



### **Tổng Biên tập**

PGS.TS.KTS. Phạm Trọng Thuật

### **Tòa soạn**

Phòng Khoa học Công nghệ  
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội  
Km10, đường Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, Hà Nội  
ĐT: 024 3854 2521  
Email: tapchikhoahoc-ktxd@hau.edu.vn

Giấy phép xuất bản số 268/GP-BTTTT ngày 27.5.2022  
của Bộ Thông tin và Truyền thông  
Thiết kế mỹ thuật và chế bản tại Phòng Khoa học  
Công nghệ, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội  
In tại INVESCO, JSC  
Nộp lưu chiểu: 3.2023

### **Hội đồng Khoa học**

PGS.TS.KTS. Lê Quân  
*Chủ tịch*

PGS.TS.KTS. Phạm Trọng Thuật  
GS.TS. Kohata Yukihito  
GS.TS. Dominique Laffly  
GS.TS. Nguyễn Việt Anh  
PGS.TS.KTS. Nguyễn Tuấn Anh  
TS.KTS. Ngô Thị Kim Dung  
PGS.TS. Lê Anh Dũng  
PGS.TS. Vũ Hoàng Hiệp  
ThS.KTS. Eytan Fichman

TS. Lê Thị Minh Phương  
*Thường trực Hội đồng*

### **Biên tập và Trị sự**

TS. Nguyễn Công Giang  
*Trưởng Ban Biên tập*

Vũ Anh Tuấn  
*Trưởng Ban Trị sự*

### **Trình bày - Chế bản**

Vũ Anh Tuấn

# Mục lục

Số 47/2023 - Tạp chí Khoa học Kiến trúc & Xây dựng



## Khoa học và công nghệ

- 4** Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc văn phòng làm việc tạo môi trường sáng tạo cho nhân viên công ty công nghệ ở Việt Nam  
Lê Thái Lai
- 8** Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ  
Hoàng Việt Dũng
- 14** Nhận định về khái niệm "Khu đô thị cao cấp"  
Vương Khánh Toàn
- 18** Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0  
Lê Chiến Thắng
- 22** Thiết kế trường học phổ thông thích ứng với sự chuyển đổi của giáo dục và công nghệ  
Đào Thu Thủy
- 28** Phản xạ và khúc xạ của sóng P tại biên giữa hai bán không gian đàn hồi trục hướng nonlocal  
Đỗ Xuân Tùng
- 31** Thuận nhất hóa biên phân chia độ nhám cao hai chiều của lý thuyết đàn hồi xoắn  
Nguyễn Thị Kiều
- 34** Tính toán cấu kiện thép tạo hình ngội chịu uốn bằng phương pháp cường độ trực tiếp theo tiêu chuẩn AISI S100-1  
Vũ Quốc Anh, Hoàng Anh Toàn
- 42** Xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim theo tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu theo điều kiện ổn định tổng thể  
Phạm Ngọc Hiếu
- 47** Đánh giá độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước  
Nguyễn Thành Công
- 51** Nghiên cứu ứng dụng 5D BIM đo bóc khối lượng và xác định chi phí xây dựng công trình  
Đặng Thị Trà My
- 54** Biến đổi giao đổi cực với chòm conic phẳng  
Nguyễn Văn Tiến
- 62** Xác định đặc trưng đất nền trong tính toán công trình ngầm chịu tải trọng động đất  
Lê Khắc Hưng
- 68** Tính toán liên kết dầm - cột trong khung thép với mô hình liên kết khớp theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-8  
Lê Dũng Bảo Trung, Nguyễn Hồng Sơn
- 76** Thiết kế bản sàn thép bằng phương pháp tra bảng  
Nguyễn Thị Thanh Hoà
- 79** Mô hình, giải pháp triển khai đào tạo trực tuyến E-learning trong giảng dạy hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội  
Dương Quang Hùng, Đào Ngọc Phong
- 84** Suy nghĩ về giới trong đào tạo quy hoạch đô thị  
Lê Đình Phước<sup>(1)\*</sup>, Đỗ Minh Huyền<sup>(2)</sup>
- 88** Đổi mới công tác đào tạo học phần thực tập công nhân tại Trung tâm đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc  
Trần Đại Quang
- 91** Đổi mới nội dung giảng dạy quy hoạch nông thôn phù hợp với các cơ sở pháp lý hiện nay  
Lê Xuân Hùng



# Contents

Number 47/2023 - Science Journal of Architecture & Construction



## Science and technology

- 4** Solutions to organize office space to create a creative environment for employees of technology companies in Vietnam  
Le Thai Lai
- 8** Architecture education in the United States of America  
Hoang Viet Dung
- 14** Consideration of the notions of "Luxury urban areas"  
Vuong Khanh Toan
- 18** Higher education of architecture in the context of Industry 4.0  
Le Chien Thang
- 22** Designing high schools to adapt to the transformation of education and technology  
Đào Thu Thuy
- 28** Reflection and transmission of P - wave at an interface between two non-local transversely isotropic elastic half-spaces  
Đo Xuan Tung
- 31** Homogenization of very rough two-dimensional interfaces for the poroelasticity theory  
Nguyen Thi Kieu
- 34** Determination of cold-formed steel member under bending using direct strength method according to AISI S100-1  
Vu Quoc Anh, Hoang Anh Toan
- 42** Determination of capacities of aluminum alloy beams according to the current standards of Australia, America, and Europe undergoing the global buckling  
Pham Ngoc Hieu
- 47** Assessment reliability of water- based fire fighting system  
Nguyen Thanh Cong
- 51** Research and apply 5D BIM to measure volume and determine construction costs  
Đang Thi Tra My
- 54** The polar intersection transformation and the plane conic beam  
Nguyen Van Tien
- 62** Determine soil characteristics in calculating underground structures subjected to earthquake load  
Le Khắc Hưng
- 68** Design beam-column joints in steel frames with hinge connections according to Eurocode EN 1993-1-8  
Le Dung Bao Trung, Nguyen Hong Son
- 76** Design steel floor slab by the table lookup method  
Nguyen Thị Thanh Hoa
- 79** Models and solutions for implementing online training in E-learning teaching working and studying system at Hanoi Architectural University  
Duong Quang Hung, Đào Ngọc Phong
- 84** Thinking about gender in urban planning training  
Le Đình Phước, Đỗ Minh Huyền
- 88** Reform in training apprentice module at the training center in Vinh Phuc  
Trần Đại Quang
- 91** Renovation of Rural planning teaching in accordance with current legal basis  
Le Xuan Hung

# Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc văn phòng làm việc tạo môi trường sáng tạo cho nhân viên công ty công nghệ ở Việt Nam

Solutions to organize office space to create a creative environment for employees of technology companies in Vietnam

Lê Thái Lai

## Tóm tắt

Bài báo này đề cập đến việc tổ chức không gian văn phòng làm việc sáng tạo cho các nhân viên công ty công nghệ trong các tòa nhà cho thuê tại Việt Nam. Qua những phân tích về thực trạng các văn phòng làm việc của các công ty công nghệ hiện nay ở nước ta cũng như tham khảo các mô hình văn phòng của các công ty công nghệ thành công trên thế giới, tác giả đã đề xuất một số giải pháp tổ chức không gian văn phòng làm việc, tạo ra môi trường làm việc sáng tạo cho các nhân viên công nghệ ở Việt Nam.

**Từ khóa:** môi trường sáng tạo, văn phòng làm việc, công ty công nghệ

## Abstract

This paper refers to the organization of creative office spaces for employees of technology companies in rental buildings in Vietnam. Through the analysis of the current status of these offices in our country as well as the reference of office models of successful technology companies in the world, the author proposed several solutions for office spaces to make a creative working environment for technology staffs in Vietnam.

**Key words:** creative environment, office spaces, technology companies

ThS. KTS Lê Thái Lai

Giảng viên bộ môn Công cộng, Khoa Kiến trúc  
ĐT: 0903410339

Email: lelai@icadvietnam.vn

Ngày nhận bài: 21/5/2020

Ngày sửa bài: 29/5/2020

Ngày duyệt đăng: 5/7/2022

## 1. Đặt vấn đề:

Thuật ngữ "Văn phòng sáng tạo" hiện nay đang trở nên khá phổ biến trên thế giới. Văn phòng sáng tạo được nhắc đến để nói về các văn phòng làm việc với không gian kiến trúc có môi trường làm việc thoải mái, phát huy được sự sáng tạo cho nhân viên. Việc tạo ra môi trường làm việc kích thích được sự sáng tạo của nhân viên, đặc biệt là các nhân viên công nghệ với đặc thù là áp lực công việc rất lớn là rất cần thiết, nhất là trong thời đại công nghiệp 4.0.

Qua khảo sát các văn phòng cho các công ty nói chung và công ty công nghệ nói riêng ở Việt Nam cũng như trực tiếp tiếp xúc với các chủ doanh nghiệp, nhân viên trong các công ty công nghệ, có thể tổng hợp một số vấn đề cũng như nhu cầu liên quan đến không gian làm việc như sau:

- Khó tuyển dụng nhân sự công nghệ
- Khó giữ chân các nhân viên kỹ thuật và quản lý giỏi
- Nhân viên bị áp lực, căng thẳng, mệt mỏi
- Hiệu suất lao động của nhân viên chưa cao
- Cần xây dựng văn hoá doanh nghiệp, tạo hình ảnh của doanh nghiệp

Tất cả những bất cập trên đều dẫn đến một yêu cầu chung là cần phải tạo ra một môi trường làm việc gây cảm hứng sáng tạo cho nhân viên. Do vậy khi thiết kế văn phòng, giải pháp tạo ra không gian sáng tạo cho văn phòng là hết sức quan trọng.

## 2. Thực trạng văn phòng của các công ty công nghệ ở Việt Nam

Do các điều kiện khó khăn về kinh phí và diện tích, hiện nay các văn phòng của các công ty công nghệ ở Việt Nam thường chỉ chú trọng bố trí đủ chỗ ngồi trong mặt bằng cho nhân viên. Các diện tích phụ trợ khác như các không gian sảnh, các không gian giải trí, nghỉ ngơi, thư giãn chỉ là tối thiểu và gần như chưa được chú ý, dẫn đến tình trạng phổ biến là:

- Văn phòng chật trội, không gian buồn tẻ thiếu sức sống
- Thiếu các không gian chức năng sinh hoạt cộng đồng, không gian thư giãn ngoài trời, không gian bố trí cây xanh
- Yếu tố thẩm mỹ và văn hoá công ty không được đề cập thoả đáng.

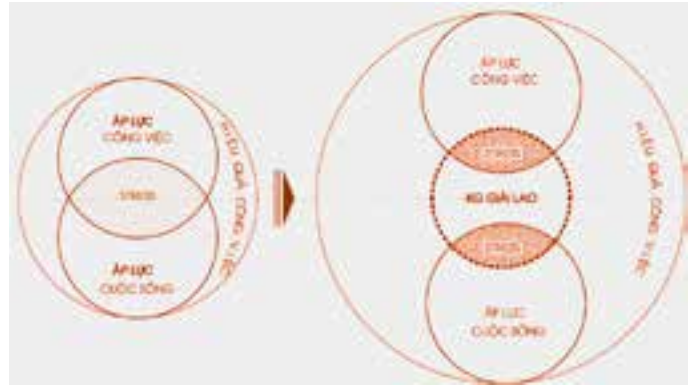
Con người làm việc trong môi trường như vậy sẽ dễ buồn chán, làm việc không hiệu quả, thiếu cảm hứng và sáng tạo, không gắn bó với công ty. Điều này là một trở ngại lớn cho sự phát triển của các công ty công nghệ ở Việt Nam.

## 3. Vai trò của môi trường sáng tạo trong văn phòng

Theo tạp chí Forbe thì năng suất lao động có thể tăng đến 20% trong không gian văn phòng sáng tạo. Việc tổ chức các không gian nghỉ ngơi sáng tạo góp phần giảm tác động của môi trường xã hội tới tâm lý, giúp con người sử dụng không gian có thể tự điều chỉnh về mặt tâm lý để đảm bảo cân bằng. Tại các không gian này có thể bố trí các vườn cảnh, hay lối đi nhỏ gắn kết cây xanh hoặc thiên nhiên, loại bỏ các yếu tố đóng kín và các thiết bị điện tử để con người có thể tìm đến sự tĩnh lặng, thư thái. Không gian này có sự kết hợp với không gian làm việc trong các nhà văn phòng hoặc các không gian ngủ nghỉ trưa, góp phần vào việc chuẩn bị cho giấc ngủ. Có điều kiện qua các không gian phù hợp sẽ là một trong những biện pháp hữu hiệu giúp con người tránh được stress và tăng hiệu suất lao động cho các nhân viên văn phòng, đặc biệt là nhân viên các công ty công nghệ.



Hình 1. Phòng làm việc VINASA tại Việt Nam



Hình 2. Ảnh hưởng của stress đến hiệu quả công việc

Một ví dụ thành công trên thế giới là không gian văn phòng làm việc của Google. Tại Google, nhân viên luôn được hưởng chính sách làm việc tốt nhất. Những nhà điều hành luôn quan tâm đến sự hài lòng trong môi trường văn phòng làm việc của nhân viên. Chính vì thế mà năng suất làm việc cũng được tăng trưởng rõ rệt. Văn phòng làm việc tại Google được thiết kế theo xu hướng mở. Không có sự tồn tại của những vách ngăn giữa các nhân viên mà thay vào đó là môi trường chung cho mọi người. Ngoài ra, Google cũng đầu tư rất nhiều vào từng góc làm việc. Có hàng ngàn khu vực bàn làm việc với thiết kế độc đáo, khác biệt nhau.



Hình 3. Không gian thư giãn văn phòng Google

Đối với các công ty công nghệ hiện nay việc tuyển dụng và giữ chân các nhân viên là yếu tố then chốt. Ngoài những chính sách thu hút tuyển dụng và giữ chân như là chế độ tiền lương, chế độ phúc lợi và các ưu đãi về điều kiện làm việc thì một trong những chiến lược quan trọng là tạo ra môi trường làm việc năng động, sáng tạo, tạo cảm hứng cho nhân viên. Trong năm 2017 tác giả có thiết kế văn phòng làm việc cho một công ty công nghệ OJT. CEO của công ty yêu cầu chúng tôi thiết kế văn phòng như một quán cafe để tạo cảm hứng cho nhân viên đi làm, giảm áp lực cho nhân viên. Sau khi dự án được thiết kế, thi công và đưa vào sử dụng theo ý tưởng đó thì kết quả hết sức bất ngờ: toàn bộ nhân viên của công ty rất hứng khởi với công việc, thường đến văn phòng sớm và ra về muộn, mỗi buổi đi làm với họ giờ không còn là như trong văn phòng nhàm chán mà thực sự như một buổi cafe thư giãn bên ngoài văn phòng. Thành công đó là kết quả của việc thiết kế tạo ra không gian sáng tạo trong văn phòng.

#### 4. Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc cho văn phòng sáng tạo

Trong văn phòng không gian làm việc chiếm diện tích lớn nhất, nó cần được thiết kế đảm bảo tiện dụng tối đa



Hình 4. Văn phòng OJT- Văn phòng như một quán cafe. Thiết kế bởi ICADVietnam





Hình 5. Giải pháp tổ chức không gian chức năng văn phòng Fsoft Vietnam

cho việc sử dụng gồm các module điển hình sắp xếp với nhau. Đối với các không gian này, yêu cầu về sáng tạo không nên được ưu tiên hàng đầu. Các không gian sáng tạo cần được ưu tiên sẽ tập trung vào các không gian công cộng như: sảnh đón tiếp đa năng, khu nghỉ ngơi thư giãn canteen, các phòng họp và không gian hiện, sân vườn (nếu có).

**a) Sảnh đa năng**

đây là không gian sáng tạo quan trọng nhất trong văn phòng. Nó bao gồm các chức năng: lễ tân đón tiếp, đầu mối giao thông, trưng bày, nghỉ ngơi, tổ chức sự kiện và check in. Không gian này cần phải được thiết kế rộng, thoáng và liên hệ thuận tiện với các không gian làm việc, họp, canteen

**b) Không gian nghỉ ngơi/canteen**

Không gian này có chức năng phục vụ thư giãn, hướng tới con người. Bao gồm các hoạt động ăn uống, nghỉ ngơi, thư giãn và vận động thể chất tái tạo năng lượng trong giờ nghỉ.

**c) Không gian họp**

Ngoài các phòng họp lớn và các phòng họp tiêu chuẩn cần có thêm các module họp tự do với phong cách tự nhiên thư giãn nằm xen kẽ ở các khu làm việc để tiện lợi cho việc sử dụng và làm cho không gian làm việc thêm sinh động, phong phú.

**d) Không gian hiện và sân vườn:**

Đây là những không gian ngoài trời quan trọng, giúp nhân viên thư giãn và tái tạo năng lượng. Cần được thiết kế sinh động và có mối liên hệ tốt/trực tiếp với các không gian thư giãn, canteen và họp.



Hình 6. Một số giải pháp tổ chức không gian sảnh đa năng văn phòng Fsoft Vietnam

**e) Giải pháp thẩm mỹ cho các thành tố không gian như trần, tường, sàn, cột**

Thường các công ty khi nhận mặt bằng để thiết kế thì sẽ bao gồm 1 không gian trống trên một tầng của toà văn phòng gồm trần là các tấm trần thả đều với hệ thống đèn chiếu sáng, hệ điều hoà và phòng cháy chữa cháy cơ bản.

Sàn xi măng láng phẳng. Cột bê tông thô và các mảng tường phẳng, cửa kính. Với các thành tố không gian này



Hình 7. Giải pháp tổ chức không gian sân vườn văn phòng Fsoft Vietnam



Hình 8. Một số giải pháp thẩm mỹ các thành tố không gian văn phòng Fsoft Vietnam

rất cần các ý tưởng về thẩm mỹ và sáng tạo để hình thành lên các không gian phong phú, đặc sắc.

### Kết luận

Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc văn phòng làm việc để tạo môi trường sáng tạo cho nhân viên các công ty công nghệ có ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc tuyển dụng và giữ chân nhân tài, truyền cảm hứng, kích thích sáng tạo cho nhân viên, tăng hiệu suất lao động.

Các giải pháp đưa ra trong bài báo này được dựa trên các công trình thực tế đã làm và được kiểm nghiệm trong quá trình hoạt động, đã có các phản hồi rất tích cực từ các khách hàng là các công ty công nghệ cho thấy tính khả thi cao của giải pháp. Từ đó chúng tôi cũng muốn đưa ra một số kiến nghị như sau:

- Với chủ doanh nghiệp các công ty công nghệ: công ty cần lưu ý các điểm sau khi lựa chọn các mặt bằng để làm văn phòng: diện tích phải đủ rộng cho các hoạt động sáng tạo của công ty. Về suất đầu tư cho văn phòng cần tính thêm các giá trị cho các phần không gian sáng tạo.

- Với các công ty thiết kế: ngoài các nghiên cứu về không gian cho văn phòng làm việc thông thường, cần nghiên cứu thêm về giá trị tinh thần, văn hoá doanh nghiệp và các đặc thù khác của công ty để tạo ra không gian

(Xem tiếp trang 17)



# Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ

Architecture education in the United States of America

Hoàng Việt Dũng

## Tóm tắt

Mỗi quan tâm hàng đầu trong đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ là duy trì một môi trường giúp sinh viên có thể nhận thức sâu sắc và thúc đẩy quá trình sáng tạo không ngừng nghỉ của họ. “Dạy nghề” rất quan trọng, nhưng không phải là tất cả đối với hệ thống đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ. Ngược lại, đào tạo ra những “sinh viên Kiến trúc tài năng”, có thể nhìn thấy, dự đoán, thiết kế và xây dựng cho tương lai là một trong những ưu tiên hàng đầu.

**Từ khóa:** Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ, thực hành kiến trúc, lý thuyết kiến trúc, văn hóa xưởng thực hành

## Abstract

The U.S. Architectural education's first concern is to perpetuate an environment where the student is acutely and perceptively and incessantly aware of the creative process. “Apprenticeship” is very important, but perhaps, not everything when it comes to educating architecture in the U.S. On the other hand, nurturing “gifted students” that can create, foresee, design, and build for the future is one of the most critical and crucial priorities.

**Key words:** American architecture education, apprenticeship, academic architecture, studio culture

Ths. KTS. Hoàng Việt Dũng

Viện Đào tạo và Hợp tác Quốc tế

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Email: hoangd@cua.edu

ĐT: 098 420 6979

Ngày nhận bài: 30/6/2020

Ngày sửa bài: 06/7/2020

Ngày duyệt đăng: 5/7/2022



Hình 1. Môi trường học tập Kiến trúc theo dạng Xưởng của trường ĐH Công Giáo Hoa Kỳ tại Washington D.C. Mỗi sinh viên có một góc học tập cố định, đầy đủ diện tích, tiện nghi để có thể “chiến đấu” hiệu quả nhất cho mỗi kì đồ án

## 1. Đặt vấn đề

Cuộc tranh luận giữa các phong cách kiến trúc vẫn là vấn đề nóng bỏng và không có hồi kết. Cuộc tranh luận về các phương thức đào tạo kiến trúc ở Việt Nam cũng như ở các nước trên thế giới cũng là một vấn đề rất nhức nhối và gây nhiều hoang mang, bối rối không chỉ cho giảng viên kiến trúc, các đơn vị chuyên môn, các kiến trúc sư, sinh viên kiến trúc, cũng như các bậc phụ huynh... Tham luận được dựa trên kinh nghiệm đào tạo kiến trúc tại Hoa Kỳ của diễn giả Paul Rudolph, Kiến trúc sư nổi tiếng người Mỹ, nguyên Hiệu trưởng trường Đại học Kiến trúc tại Đại học Yale, được biết tới bởi cách thiết kế sáng tạo và không thể đoán trước, khơi dậy mối liên hệ mạnh mẽ giữa bê tông, không gian, và các giác quan.

Paul Rudolph là một trong mười hai kiến trúc sư đã phát biểu tại chương trình “Voice of America”, nằm trong chuỗi các bài giảng “Architecture Series of the Forum lectures”, cùng với các kiến trúc sư và nhà giáo dục nổi tiếng khác như Henry-Russell Hitchcock, Vincent Scully, Philip Johnson, R. Buckminster Fuller, Louis Kahn và Minoru Yamasaki...

## 2. Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ

Paul Rudolph phát biểu trong “Voice of America”: “Louis Sullivan thường chế giễu các môi trường đào tạo kiến trúc, nhưng ông không bao giờ chỉ rõ điều mà sinh viên kiến trúc nên làm; Ông chống lại tất cả những thứ đang xảy ra ở trong các môi trường đào tạo kiến trúc theo dạng học thuật. Frank Lloyd Wright cũng cùng chung quan điểm này”. Trong cuộc gặp đầu tiên của Paul với Wright tại Princeton nơi Paul được mời tới để phản biện trong một buổi thuyết trình đồ án, Wright đã chỉ thẳng mặt và đuổi ông về bằng cách tuyên bố tất cả các kiến trúc sư đảm nhận việc giảng dạy trong trường bằng một danh từ mang tính xúc phạm cao. Các kiến trúc sư nổi tiếng người Mỹ của thế kỷ trước hoàn toàn chống đối lại tất cả môi trường đào tạo kiến trúc sư theo dạng học thuật và cảm thấy rằng hệ thống đào tạo kiến trúc sư theo dạng thực hành vượt trội hơn nhiều. Mãi đến năm 1938, khi Walter Gropius đến Hoa Kỳ, một phương pháp giảng dạy mới được hình thành. Sự thay thế này đã và đang được áp dụng rộng rãi trong hệ thống đào tạo kiến trúc sư tại Hoa Kỳ.

Ngày nay, ở Hoa Kỳ, đào tạo kiến trúc sư theo dạng học thuật được thực hiện song song với việc thực hành kiến trúc. Điều này có nghĩa là các trường đào tạo kiến trúc phải chịu ảnh hưởng và thích nghi với các yếu tố liên tục biến chuyển; thay đổi sự nhạy cảm của chính kiến trúc sư và sinh viên kiến trúc khi hành nghề; về các rào cản, phát triển kỹ thuật của các ngành công nghiệp; bởi





**Hình 2. Apprenticeship – dạy nghề kiến trúc – môi trường mà một số kiến trúc sư nổi tiếng như Louis Sullivan và F.L.Wright quả quyết rằng không có cách thứ hai để đào tạo kiến trúc sư tốt hơn)**

báo chí chuyên ngành kiến trúc; và bởi áp lực không ngừng của các chuyên gia kỹ thuật như các kỹ sư kết cấu, cơ khí, dân dụng, âm học và ánh sáng, và mặt khác là các nhà sử học nghệ thuật và kiến trúc. Quá trình xây dựng ngày càng phức tạp hơn và kiến trúc sư cũng gặp nhiều thách thức hơn thay vì đơn thuần chỉ hoàn thành vai trò truyền thống của mình.

Trong bối cảnh như vậy, sinh viên kiến trúc phải nhận thức được vai trò của mình và thực sự phải có lập trường, kiến thức vững vàng để có thể đưa ra những ý kiến thông minh, bao quát và mang tính chất quyết định. Trên thực tế, các trường đào tạo kiến trúc sư luôn luôn tồn có một vài sinh viên có năng khiếu, không bị ảnh hưởng bởi những hạn chế của thực tế và theo trực giác, họ đề xuất các khả năng mới và hợp lý bằng lời nói cũng như các bản vẽ. “Một hoặc vài người trong số họ có thể định hình ra những hướng đi kiến trúc riêng và thành danh. Tuy họ không đại diện cho tất cả các kiến trúc sư nhưng một điều phải được công nhận rằng những sinh viên có năng khiếu là những người có thể dự đoán được tương lai. Bên cạnh đó cũng có thể có những lập luận rằng những người như vậy, đơn thuần chỉ là họ phát hiện ra những sự giả tạo, tính thất thường hoặc tính thời trang phút chốc của kiến trúc nhanh hơn những thế hệ đã từng chinh chiến lâu năm và bị thói quen hành nghề chi phối” – Paul Rudolph phát biểu trong bài tham luận của ông tại “Voice of America”

Sinh viên kiến trúc mới bước chân vào trường giống như những viên ngọc quý chưa được mài giũa. Họ có những ý tưởng táo bạo, bay bổng, có tầm nhìn. Tuy nhiên, những ý tưởng này cũng giống như những bức tranh vẽ của trẻ thơ, thiếu tính thực tiễn và không đáp ứng được nhu cầu thiết yếu về chất lượng đối với kiến trúc ngoài xã hội. Những tân sinh viên này đều gặp vấn đề khi họ cố gắng chuyển biến những quan niệm thiết kế kiến trúc của mình thành các sản phẩm thực tế. Dần dần, điều này trở thành nỗi sợ hãi sâu sắc của họ khi hành nghề, khiến họ phải tập trung giải quyết nó khi tham gia làm việc ở các văn phòng kiến trúc khiến thời gian học việc dao động từ vài năm đến vô tận. Vào thời điểm đã có thêm kinh nghiệm trong việc thiết kế và xây dựng thực tiễn, các tân sinh viên sẽ dần mất đi khả năng suy nghĩ sáng tạo. Những cảm giác thất vọng, vô cảm với nghề nghiệp của



**Hình 3. Môi trường studio mới, phương pháp học tập, cách thức học tập hoàn toàn là của sinh viên, giảng viên chỉ mang vai trò là người hướng dẫn. Môi trường học tập với tính chất mở, kích thích tương tác giúp sinh viên có thể học tập lẫn nhau**

họ kèm theo những áp lực, trách nhiệm thực tế mới khiến cho những tân Kiến trúc sư này khó có khả năng đóng góp những tố chất sáng tạo cần thiết của các sinh viên kiến trúc.

Câu hỏi có thể được đặt ra là: “Tại sao các trường không trang bị cho những sinh viên kiến trúc của họ đầy đủ kiến thức thực tiễn hơn trước khi họ ra trường và bắt đầu hành nghề?” Có rất nhiều môi trường đào tạo kiến trúc khác nhau ở Hoa Kỳ: một số chuyên về lý thuyết thiết kế kiến trúc, một số khác cho rằng họ đang đào tạo “thợ vẽ” đủ cơ bản để bước vào các môi trường hành nghề kiến trúc trên thị trường và từ đó tự phát triển tại các môi trường đó. Các chương trình đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ có thể dao động từ năm năm (phần lớn các trường đào tạo kiến trúc được công nhận tại Hoa Kỳ) đến tám năm (một số trường đào tạo kiến trúc đặc thù hơn như Harvard, Yale). Các trường có thời gian đào tạo dài hơn không dành nhiều thời gian hơn cho việc theo đuổi nghiên cứu kiến trúc, mà yêu cầu bằng cử nhân về nhân văn học. Sự đa dạng của các loại trường khác nhau ở Hoa Kỳ có hiệu quả không thể đo đếm được.

Điều quan trọng là liệu sinh viên có tìm được môi trường phù hợp nhất với tính cách, tài năng của mình không? Các trường đào tạo Kiến trúc sư hàng đầu tiếp cận kiến trúc như một nghệ thuật sáng tạo trong khi sáng tạo thì không thể dạy được. Tuy nhiên, một môi trường với phương pháp giảng dạy, tiếp cận tốt có thể giúp sinh viên xác định các vấn đề ngày càng rõ ràng và qua đó, họ có thể tự tin hơn khi bắt đầu cuộc hành trình bất tận để tìm kiếm và khẳng định bản thân.

Khi kiến trúc giống như một tác phẩm nghệ thuật được thảo luận với các tân sinh viên kiến trúc, các Giảng viên phải bắt đầu với tập hợp định kiến cụ thể của Kiến trúc sư trong cách đặt câu hỏi. Các Kiến trúc sư vĩ đại luôn bỏ qua một số vấn đề nhất định, và chỉ lựa chọn một vài vấn đề để giải quyết. Họ tiến hành triển khai điều này một cách hùng hồn



Hình 4. NAAB – Hội đồng kiểm định kiến trúc quốc gia tại Hoa Kỳ

đến nỗi cộng đồng chỉ quan tâm đến giải pháp thực sự vinh quang của nó và không hề thắc mắc đến những yêu cầu, hạn chế thực tế vụn vặt. Sinh viên kiến trúc, tân Kiến trúc sư hay các Kiến trúc sư đã hành nghề lâu năm đều có thể dựa vào thực tế này để đưa ra những quyết định táo bạo trong thiết kế, đảm bảo sự sáng tạo của mình là chính xác và được ghi nhận bởi phần lớn cộng đồng.

Walter Gropius không giảng dạy theo kiểu giáo điều mà chỉ xác định rõ ràng một cách tiếp cận rộng. Ông rất tôn trọng chính sinh viên của mình. Đối với ông, không có ý tưởng nào của sinh viên là ý tưởng điên rồ. Tất cả các ý tưởng đều được chú ý tới và thảo luận để làm sao có thể phát triển được và áp dụng vào trong thực tế. Rất nhiều học sinh năng khiếu của ông đã có thể đem những điều đã học được, vận dụng thành công vào hành nghề và giảng dạy, đóng góp một phần không nhỏ vào kiến trúc Hoa Kỳ nói chung. Các biện pháp nửa vời phổ biến ở hầu hết các trường kiến trúc trước đó đã được thay thế bằng phương pháp giáo dục kiến trúc mở của Gropius.

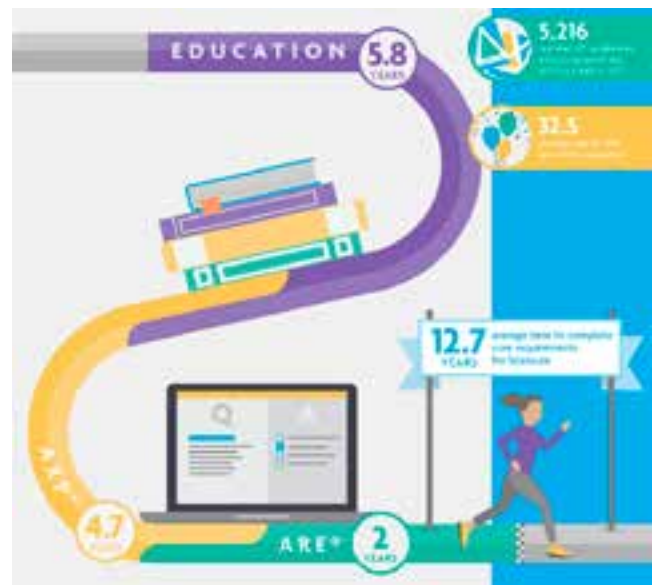
Paul Rudolph nói: “Tôi tham gia vào việc giảng dạy kiến trúc bởi vì tôi tin rằng thực hành thực sự đã vượt xa lý thuyết và đó là nhiệm vụ và trách nhiệm cơ bản của các trường đại học lớn như Yale không chỉ để nghiên cứu những gì đã biết mà còn để hiểu thấu, dự đoán những điều chưa biết. Niềm đam mê của tôi là tham gia vào cuộc tìm kiếm không hồi kết này. Lý thuyết phải một lần nữa vượt qua hành động”.

Rất nhiều công trình đẹp tồn tại trên thực tế. Kỹ thuật phát triển của thời đại hiện đại hóa cũng sản sinh ra rất nhiều công nghệ, vật liệu, phương thức xây dựng mới, đảm bảo cho tính thẩm mỹ của các công trình được nâng cao. Nhưng chỉ đẹp thôi thì chưa đủ, mà còn phải có ý nghĩa, đồng thời giải quyết được các vấn đề cơ bản vốn đã bị lãng quên trên con đường hành nghề của các kiến trúc sư. Chúng ta cần học lại nghệ thuật sắp xếp các tòa nhà của mình để tạo ra các loại không gian khác nhau: không gian yên tĩnh, khép kín, biệt lập, bóng mờ; không gian hồi hả, nhộn nhịp, cay nồng với sức sống; không gian lát đá, trang nghiêm, rộng lớn, xa hoa, thậm chí đáng kinh ngạc; không gian bí ẩn; không gian chuyên tiếp xúc định, phân tách và các không gian xen kẽ của các đặc điểm tương phản. Chúng ta cần các chuỗi không gian khơi dậy sự tò mò cho người sử dụng, đưa ra phương hướng. Quan trọng nhất trong tất cả, chúng ta cần những không gian khuyến khích tương tác xã hội.

Tóm lại, một môi trường đào tạo Kiến trúc sư tốt phải hội tụ được cả hai yếu tố về thực tiễn cũng như lý thuyết, có khả năng hỗ trợ sinh viên phát triển sự sáng tạo của mình cũng như trang bị đầy đủ kiến thức về thực tế cho sinh viên



Hình 6. Phòng công nghệ in 3D - Các phòng thí nghiệm luôn được nâng cấp công nghệ thường xuyên để đảm bảo có thể đáp ứng được nhu cầu sáng tạo bất tận của các bạn sinh viên



Hình 5. 12.7 năm là thời gian trung bình bỏ ra để đào tạo một tân sinh viên kiến trúc trở thành một Kiến trúc sư có chứng chỉ tại Hoa Kỳ

để họ có thể biến những ý tưởng táo bạo của mình trở thành các công trình ấn tượng. Sự tương tác giữa thực hành và lý thuyết phải được xây dựng và thúc đẩy để xảy ra thường xuyên nhằm tăng khả năng thiết kế logic, có dẫn chứng, có ý nghĩa và có tính thuyết phục cao.

### 3. Trải nghiệm đào tạo kiến trúc tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ (Catholic University of America)

#### a. Hệ thống Kiểm định các trường đại học đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ:

NAAB (National Architectural Accrediting Board – Hội đồng Kiểm định Kiến trúc quốc gia) được hình thành năm 1941, là cơ quan có thẩm quyền đánh giá và công nhận đào tạo kiến trúc sư lâu đời nhất tại Hoa Kỳ. Hiện nay, Hoa Kỳ có 153 chương trình được kiểm định trong 123 cơ sở Đào tạo Kiến trúc sư. NAAB có nhiệm vụ xây dựng các tiêu chuẩn, quy chuẩn và quy trình phù hợp cho việc đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ, được soạn thảo và kiểm định bởi Hội đồng bao gồm các giảng viên kiến trúc, những kiến trúc sư đang hành nghề, các nhà chức trách và cả các sinh viên kiến trúc. NAAB hoạt động một cách công khai, minh bạch, tuân





**Hình 7. Xưởng mộc giúp cho sinh viên có thể tự mình tạo ra các sản phẩm kiến trúc, từ mô hình đại diện cho cả một công trình đến những mô hình trích tỉ lệ của công trình đó, giúp họ hiểu hơn về chi tiết và cấu tạo**



**Hình 8. Tương tác giữa giảng viên và sinh viên được đảm bảo về chất lượng và thời lượng**

thủ các thông lệ tốt nhất trong kiểm định do Hiệp hội Kiểm định viên chuyên môn và chuyên nghiệp (Association of Specialized and Professional Accreditors) và mạng lưới các Cơ quan Đảm bảo Chất lượng Quốc tế về Giáo dục Đại học (INQAAHE) ban hành. Sự minh bạch này mở rộng đến quá trình xem xét các Điều kiện để được kiểm định, công bố các báo cáo của Thanh tra và các yêu cầu đối với các chương trình được công nhận để cung cấp thông tin cho công chúng.

**b. Từ sinh viên tới kiến trúc sư:**

Bằng cấp tốt nghiệp từ các cơ sở Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ được chia ra thành hai loại: bằng cấp chuyên nghiệp (professional degrees) và bằng cấp không chuyên nghiệp (non-professional degrees). Bằng cấp chuyên nghiệp cho phép người sở hữu có thể hành nghề kiến trúc. Bằng cấp không chuyên nghiệp không cho phép người sở hữu hành nghề kiến trúc.

Có ba loại bằng cấp chuyên nghiệp về kiến trúc tại Hoa Kỳ:

- Cử nhân Kiến trúc (Bachelor of Architecture – B.Arch – thường là chương trình 5 năm)
- Thạc sỹ Kiến trúc (Master of Architecture – M.Arch – thường là chương trình từ 2 đến 3 năm)
- Tiến sỹ Kiến trúc (Doctor of Architecture – D.Arch)

Các bằng cấp không chuyên nghiệp (yêu cầu phải hoàn thành cả bằng Thạc sỹ Kiến trúc để có thể bắt đầu quá trình thi chứng chỉ hành nghề) bao gồm:

- Cử nhân nghệ thuật Kiến trúc (Bachelor of Arts in Architecture – BA)
- Cử nhân khoa học Kiến trúc (Bachelor of Science in Architecture - BS)
- Cử nhân mỹ thuật Kiến trúc (Bachelor in Fine Arts in Architecture – BFA Arch)
- Cử nhân thiết kế môi trường (Bachelor of Environmental design – B.Envd or B.E.D)

Bằng cấp không chuyên nghiệp thường mất bốn năm để hoàn thành. Chương trình "4+2" bao gồm bằng Cử nhân nghệ thuật Kiến trúc (BA) hoặc bằng Cử nhân khoa học Kiến trúc (BS) 4 năm về Kiến trúc và bằng Thạc sỹ Kiến trúc 2 năm sau đó. Bằng cử nhân Kiến trúc (BArch) 5 năm và bằng Thạc sỹ Kiến trúc (March) 6 năm được coi là tương đương trong quá trình đăng ký và công nhận. Sinh viên kiến trúc, sau khi kết thúc chương trình học và đạt được bằng cấp chuyên nghiệp, sẽ phải trải qua quá trình làm việc thực tế tại các văn phòng kiến trúc, đảm bảo đủ số giờ quy định tùy theo từng loại bằng cấp mới có thể tiến hành quá trình đăng kí và thực hiện thi lấy chứng chỉ hành nghề Kiến trúc sư – Architect Registration Examination (ARE).

**c. Chương trình đào tạo Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ (CUA):**

Chương trình đào tạo Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ (CUA) bao gồm rất nhiều chương trình: chương trình Đào tạo Cử nhân Kiến trúc, chương trình Đào tạo Thạc sỹ Kiến trúc, chương trình Đào tạo 2 văn bằng, chương trình Đào tạo hướng tới cấp chứng chỉ nhanh cho Kiến trúc sư, chương trình Đào tạo Kiến trúc mùa hè dành cho học sinh Phổ thông trung học, các chương trình du học, cũng như các buổi hội thảo với khách mời là các kiến trúc sư có tên tuổi trong khu vực cũng như trên toàn Hoa Kỳ.

Để được nhận vào trường, sinh viên phải trải qua các kì thi tiếng Anh và Toán... giống như các sinh viên của các ngành học khác trên nước Mỹ và kèm theo một bộ hồ sơ năng lực bao gồm các tác phẩm, các bản vẽ có thể liên quan hoặc không liên quan đến kiến trúc của chính bản thân họ. Sau đó, những sinh viên kiến trúc này sẽ phải trải qua một buổi phỏng vấn với các Cố vấn học tập của Trường, những người đã đánh giá bộ hồ sơ năng lực của các bạn sinh viên. Những Cố vấn học tập này, dựa trên những đánh giá đó, sẽ trao đổi thêm với các bạn sinh viên kiến trúc và hướng cho bạn tham gia vào chương trình kiến trúc phù hợp với bản thân.

Một chương trình Đào tạo Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ sẽ chia ra làm nhiều Bộ môn với

những trọng tâm khác nhau (được gọi là concentration.) Ví dụ: chương trình Đào tạo Thạc sỹ Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ bao gồm 5 chương trình chuyên môn riêng: Kiến trúc về văn hóa và tôn giáo, Kiến trúc về công nghệ và truyền thông, Kiến trúc về phát triển bất động sản, Quy hoạch đô thị và chương trình Đào tạo về Kiến trúc cổ điển. Tất cả các chương trình này được xây dựng dựa trên chương trình giảng dạy kiến trúc cốt lõi của Trường Kiến trúc Công giáo Hoa Kỳ. Điều này giúp chuẩn bị cho sinh viên làm bài kiểm tra giấy phép hành nghề tốt hơn, đồng thời tạo cơ hội để chuyên môn hóa bằng cấp sau đại học. Sinh viên có khả năng tùy ý lựa chọn chương trình phù hợp với bản thân nhất, qua đó, sự tự giác và tự chủ, chất lượng sản phẩm cũng như tinh thần tự giác của sinh viên được nâng cao. Những sinh viên này sẽ kết thúc chương trình học của họ với một đồ án chốt (capstone project) hoặc luận án độc lập (independent thesis), qua đó thể hiện một sự kết hợp vững chắc giữa chương trình Đào tạo Kiến trúc nói chung với nghiên cứu cá nhân của mỗi sinh viên.

*d. Môi trường đào tạo Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ:*

Môi trường đào tạo Kiến trúc sư tại Trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ bao gồm các lớp học theo dạng Xưởng thực hành (gọi là các studio), các lớp học tập trung (theo dạng hội trường, thường để học lý thuyết về Kiến trúc, có thể chứa tới 100 sinh viên), các phòng thí nghiệm (gọi là các phòng lab với công nghệ hiện đại để sinh viên có thể sản xuất, sáng tạo ra những sản phẩm đột phá vượt qua khả năng vật lý của con người), các phòng hội thảo với kích cỡ đa dạng phục vụ cho các nhu cầu làm việc nhóm riêng, xưởng gỗ, nơi sinh viên có thể thực hiện các mô hình với các tỉ lệ khác nhau, từ tổng thể tới trích góc chi tiết của các sản phẩm của họ, các phòng in 2D, 3D với máy móc và thiết bị tối tân, đảm bảo cho việc sinh viên có thể thực tế hóa đồ án của mình một cách dễ dàng nhất.

Số lượng sinh viên Kiến trúc đầu vào tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ ở mỗi khóa được kiểm soát kĩ để đảm bảo chất lượng đầu ra. Tương tác giữa giảng viên kiến trúc với sinh viên của mình phải được thực hiện nghiêm chỉnh với chất lượng và thời lượng đảm bảo. Mỗi sinh viên khi làm việc tại xưởng phải có khả năng thuyết trình về những phân tích đã thực hiện, những ý tưởng đang được xây dựng và có thể được bàn luận chuyên sâu về những vấn đề liên quan đến đồ án của mình với các giảng viên ở Trường.

Sự tương tác giữa sinh viên và sinh viên cũng đóng góp một phần không nhỏ vào sự thành công của hệ thống đào tạo Kiến trúc sư tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ. “Văn hóa xưởng” (studio culture) là một trong những ưu tiên trọng điểm tại các môi trường đào tạo kiến trúc nói chung tại Hoa Kỳ. Sinh viên khi đăng kí các lớp học đồ án sẽ được phân một góc làm việc riêng cho cả học kỳ. Nơi đây, họ sẽ mang



**Hình 9. Sinh viên tương tác và trao đổi, học hỏi lẫn nhau tạo nên “văn hóa Xưởng” – Studio culture – một yếu tố có thể nói là quan trọng hàng đầu trong công cuộc Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ**



**Hình 10. ASHRAE lectures – hệ thống các bài giảng ASHRAE, khách mời là những kiến trúc sư nổi tiếng thuyết trình hàng tuần về các dự án kiến trúc của họ nhằm truyền kiến thức cũng như truyền lửa cho các bạn sinh viên chưa ra trường**

tới tất cả các đồ dùng cá nhân phục vụ cho không chỉ việc học mà còn cả việc “sống” tại trường trong suốt quá trình thực hiện đồ án Kiến trúc. Tại trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ, các chức năng về cung cấp thực phẩm, vệ sinh cá nhân cũng được trang bị giúp cho các sinh viên Kiến trúc có thể thực hiện công việc của mình một cách liên tục nhất, không kể ngày đêm. Hình 9

Mỗi tuần, Trường Kiến trúc thuộc Trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ sẽ tổ chức một buổi thuyết trình với nhiều nội dung khác nhau và các khách mời đều là các kiến trúc sư có tiếng trong khu vực cũng như trên phạm vi toàn quốc.



Hệ thống các bài giảng này có tên gọi là ASHRAE, thu hút được phần lớn sinh viên trong trường tới để học hỏi, cũng như thảo luận, qua đó phần nào giới thiệu bản thân mình với những “nhà tuyển dụng” đó.

Các chương trình giảng dạy Kiến trúc thực tế cũng được áp dụng khá nhiều tại Trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ. Điển hình là các chương trình xây dựng về Kiến trúc Xanh theo hệ thống chứng chỉ LEED. Sinh viên sẽ có khả năng tham gia vào các dự án xây dựng, cải tạo thực tế, học hỏi các kinh nghiệm xây dựng từ các chuyên gia đi trước, có cơ hội gặp mặt và trao đổi với các đơn vị chức năng cũng như những người dân đang sinh sống nơi đó, từ đó có thể xây dựng cho riêng họ một mối liên hệ sâu sắc hơn giữa lý thuyết và thực tế hành nghề Kiến trúc.

Môi trường Đào tạo Kiến trúc sư tại Trường Đại học Công giáo Hoa Kỳ không chỉ dừng lại ở địa phương mà còn mở rộng ra nước ngoài. Các khóa học tới các nước châu Âu như Ý, Tây Ban Nha, Anh... hoặc châu Á như Trung Quốc, Hàn Quốc... được tổ chức thường xuyên vào các mùa hè đan xen giữa những chương trình học chính. Điều này giúp cho sinh viên có thể mở mang đầu óc, xây dựng khả năng phân tích và phán đoán, đặt vấn đề và làm việc nhóm tích cực tìm ra giải pháp cho các vấn đề đó. Sự cọ xát với nhiều thể loại văn hóa khác nhau cũng mang lại một sự tươi mới, sáng tạo hơn cho thiết kế của sinh viên.

#### 4. Kết luận

Cuối cùng, mối quan tâm hàng đầu trong Đào tạo Kiến trúc sư tại Hoa Kỳ là duy trì một môi trường giúp sinh viên nhận thức sâu sắc và thúc đẩy quá trình tư duy không ngừng nghỉ về sự sáng tạo. Chúng ta phải hiểu rằng sau khi tất cả hạn chế về mặt luật pháp, kỹ thuật, cân nhắc về ngân sách, lợi ích xung đột... trách nhiệm của kiến trúc sư mới bắt đầu. Anh ta phải hiểu rằng trong khoảnh khắc phấn khích, tuyệt vời khi anh ta cầm bút chì trong tay và trước mặt là một tờ giấy trắng, anh ta đã treo lơ lửng ở đó tất cả những gì đã đi trước và tất cả những gì sẽ xảy ra. Các hành động sáng tạo là tất cả những gì quan trọng duy nhất./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Paul Rudolph, 1961, “Voice of America – Architecture Series of the Forum Lectures”
2. NAAB, 2014, “2014 Conditions for Accreditation”
3. Curriculum of School of Architecture, Catholic University of America - <https://architecture.catholic.edu/academics/undergraduate-programs/index.html>



Hình 11. Giữa hoặc mỗi kì đồ án, sinh viên sẽ phải bảo vệ đồ án của mình trước các giảng viên, các kiến trúc sư, thậm chí cả các kỹ sư chuyên ngành hoặc các nhà chức trách, qua đó tăng độ cọ sát, thực tế, và chuyên sâu hơn về thiết kế của mình



Hình 12. Sinh viên kiến trúc và xây dựng thực tế



Hình 13. Buổi triển lãm thiết kế Kiến trúc cho Bảo tàng rượu tại Italy cũng nằm trong hệ thống đồ án của chương trình đào tạo Kiến trúc của trường ĐH Công Giáo Hoa Kỳ. Ngoài các yếu tố thực tế và lý thuyết, các bạn sinh viên còn có cơ hội được tiếp xúc trực tiếp với những người dân bình thường, để thuyết trình và trò chuyện một cách tình cảm về sản phẩm của họ, cũng như tiếp thu những ý kiến đóng góp quý giá

# Nhận định về khái niệm “Khu đô thị cao cấp”

Consideration of the notions of “Luxury urban areas”

Vương Khánh Toàn

## Tóm tắt

Ở Việt Nam, khu đô thị cao cấp là một khu vực phức hợp tại các đô thị và đang xuất hiện ngày càng nhiều ở Việt Nam. Xu hướng hình thành các khu phức hợp này được phát triển theo đời sống kinh tế, xã hội của các đô thị trong nước đang ngày càng được nâng cao một cách rõ rệt. Sự phát triển của xã hội nước ta nói chung và tại các đô thị lớn nói riêng cho phép các công dân thành thị có nhiều khả năng lựa chọn những môi trường sống tốt hơn. Tuy nhiên, sự phát triển nhanh chóng của mô hình các khu vực đô thị này cũng tạo nên sự đa dạng về cách hiểu thế nào là khu đô thị cao cấp. Trong khuôn khổ bài viết, tác giả mong muốn tiếp cận về khái niệm nhằm xác định rõ hơn về những đặc điểm hiện góp phần tạo nên khu đô thị cao cấp và xu hướng phát triển của khu vực đô thị này.

**Từ khóa:** Khu đô thị cao cấp; Đô thị thông minh; Chất lượng sống; Nhà ở đô thị; Đô thị hóa

## Abstract

In Vietnam, luxury urban areas are complex areas in the cities and are increasingly appearing in Vietnam. The trend of forming these complexes is developed according to the socio-economic life of domestic urban areas, which has been significantly improved. The development of our society in general and in big cities in particular allows urban citizens to choose better living environments. However, the rapid development of this model of urban areas also creates a diversity of how to understand about a luxury urban area. In the context of this paper, the author hopes to approach the concept to better define the current characteristics that contribute to the development of luxury urban areas and development trends of this zone.

**Key words:** Luxury urban areas; Smart city; Quality of life; Urban housing; Urbanization

**ThS.KTS. Vương Khánh Toàn**

Viện Đào tạo và Hợp tác quốc tế  
Đại học Kiến trúc Hà Nội  
ĐT: 0906256399

Ngày nhận bài: 20/6/2020  
Ngày sửa bài: 29/6/2020  
Ngày duyệt đăng: 5/7/2022



Hình 1. Khu đô thị mới Linh Đàm

## 1. Mở đầu

Bắt đầu từ thập niên 90, quá trình đô thị hóa diễn ra ngày càng mạnh mẽ, đặc biệt là các đô thị đầu tàu về kinh tế, chính trị. Hiện tượng này mang theo những thay đổi, phát triển cả về lượng và chất trong đời sống cả nước nói chung và các đô thị nói riêng. Tăng trưởng kinh tế, tăng trưởng dân số, phát triển khoa học, kỹ thuật, ... khiến cho các đô thị liên tục phải xây dựng, mở rộng, vươn cao, ... để đáp ứng các nhu cầu mới và làm tiền đề cho sự phát triển không ngừng. Trong đó, việc xây dựng và phát triển nhà ở đô thị là công tác thường xuyên, có tính cấp thiết và được xã hội đặc biệt quan tâm.

Trong bối cảnh đó, những dự án Khu đô thị mới (KĐTMT) đầu tiên đã được hình thành tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Linh Đàm, Định Công, Phú Mỹ Hưng, Trung Hòa Nhân Chính, ... là những cái tên được kể đến trong các dự án tiên phong được xây dựng tại 2 đô thị lớn nhất của cả nước.

Kể từ đó, hàng loạt các dự án KĐTMT được hình thành với tốc độ ấn tượng. Nếu như KĐT mới đầu tiên Linh Đàm, được phê duyệt vào năm 1994 tại Hà Nội, thì cho tới cuối năm 2016, Hà Nội đã có tổng cộng hơn 252 dự án KĐTMT được phê duyệt<sup>1</sup>. Vậy, con số này trên phạm vi cả nước đến nay đã là bao nhiêu?

*Sự phát triển các Khu đô thị cao cấp và quan điểm đa dạng của các Chủ đầu tư, đâu là những tiêu chí xác định?*

Không thể không thừa nhận rằng, diện mạo các đô thị Việt Nam đã thay đổi rất lớn sau 30 năm đổi mới, mà trong đó, quá trình xây dựng sôi động từ những năm đầu thập niên 90 tới nay đã đóng góp vai trò chính cho sự đổi thay này. Nếu như mô hình nhà ở chia lô xây dựng trên từng thửa đất nhỏ, trên dưới 100m<sup>2</sup>, tạo nên những thay đổi không gian và thẩm thấu tới mọi ngõ, ngách của đô thị, thì những KĐTMT là những dấu ấn quan trọng, tầm cỡ trong không gian kiến trúc, cảnh quan đô thị. Các dự án KĐTMT không chỉ phát triển nhanh chóng về số lượng, mà cùng với đó, sự phong phú về mặt quy mô rất đa dạng, từ hơn 10ha đến 2000ha.

Trong số những KĐTMT đó, chúng ta có thể thấy từ “cao cấp” được gắn vào cùng tên các dự án một cách thường xuyên. Đó là mong muốn của hầu hết các bên tham gia vào sự hình thành các dự án KĐTMT, nên sự xuất hiện của nó, cho dù thực tế có đạt được hay không, có tồn tại lâu hay không, thì nó vẫn luôn xuất hiện và được đón nhận như điều mà các chủ đầu tư và khách hàng hằng mong

(1) Danielle Labbé et Clément Musil. (2017). Les “nouvelles zones urbaines” de Hanoi (Vietnam): dynamiques spatiales et enjeux territoriaux. *M@ppeMonde*, N°122.





**Hình 2. Khu đô thị CIPUTRA Hà Nội và Khu đô thị Phú Mỹ Hưng, TP. Hồ Chí Minh**

muốn đạt tới. Sự “cao cấp” đó được chưa được công nhận và đánh giá thực sự rõ ràng, hay nói cách khác là rất đa dạng và linh hoạt.

## 2. Bối cảnh ra đời các khu đô thị (KĐT) cao cấp

*Bắt đầu từ các KĐT kiểu mẫu và nhà đầu tư nước ngoài*

Kể từ khi những KĐT mẫu đầu tiên xuất hiện, thì ngay sau đó, những KĐT cao cấp cũng bắt đầu được hình thành. Những dự án đầu tiên được gắn với sự tham gia quan trọng của những nhà đầu tư nước ngoài, như khu CIPUTRA Hà Nội hay Phú Mỹ Hưng TPHCM.

Ở thời kỳ đầu tiên, những KĐT cao cấp cần gắn với nhà đầu tư nước ngoài bởi những kinh nghiệm xây dựng và quản lý dự án quy mô, chất lượng, đồng thời nguồn lực tài chính dồi dào cũng là điều không thể thiếu. Ngoài ra, yếu tố tâm lý của khách hàng liên quan đến yếu tố nước ngoài và chất lượng cũng là một điều cần thiết cho hiệu quả đầu tư của dự án.

*Đến nhu cầu về môi trường sống chất lượng cao của người dân đô thị*

Cho đến khi những dự án KĐT cao cấp đầu tiên dần đi vào hoạt động ổn định với những khách hàng thuộc giới thượng lưu, thì các nhà đầu tư trong nước đã bắt đầu tích lũy đủ những kinh nghiệm và nguồn lực cần thiết để đóng vai trò lớn hơn trong việc đầu tư xây dựng các dự án thuộc phân khúc cao cấp. Hiện nay, những tên tuổi lớn trong giới đầu tư xây dựng Việt Nam có thể nói đến với tiềm lực mạnh mẽ về tài chính, quản lý, và thị phần xây dựng như tập đoàn VinGroup, FLC, SunGroup, The Manor, Mường Thanh, Nam Cường,... đã trở thành những cái tên quen thuộc.

Với quá trình đô thị hóa mạnh mẽ và sự bùng nổ của thị trường xây dựng từ cuối thập niên 90 đến những năm 2010, hàng loạt các dự án bất động sản cao cấp được thiết kế,

thông qua và thi công xây dựng nhằm cung ứng cho nhu cầu không gian sống cao cấp của người dân tại các đô thị lớn. So với những tập đoàn, doanh nghiệp đầu tư xây dựng bất động sản truyền thống có thể kể đến như Sông Đà, Vinaconex, Hud, Handico, .... đã chứng tỏ được với thị trường về chất lượng dịch vụ cung ứng nhà ở, khu đô thị hay những không gian sống chất lượng cao hơn với những thiết kế và tiện nghi không thua kém gì so với những dự án của những nhà đầu tư nước ngoài trước đây.

Cùng với những lợi thế trong nước, các tập đoàn và doanh nghiệp đầu tư bất động sản Việt Nam dần tạo dựng được vị thế và chiếm lĩnh được thị trường trong chuỗi cung ứng không gian sống và nhà ở cao cấp.

## 3. Nhận định những đặc điểm của khu đô thị cao cấp

Mặc dù, tính “Cao cấp” mà các nhà đầu tư thường xuyên gắn với dự án của mình vẫn còn nhiều tranh luận để đi đến thống nhất, hay để được chuẩn hóa vào khung pháp lý về quy hoạch xây dựng và nhà ở, tuy nhiên chúng ta có thể sơ bộ xác định được một số đặc điểm thường có tại những KĐT cao cấp như sau:

Vị trí tại những khu “đất vàng”: tính chất này được thể hiện thông qua sự liên hệ thuận lợi về giao thông; khoảng cách về mặt thời gian hay quãng đường gần với các dịch vụ tiện ích cho sinh hoạt hàng ngày; môi trường tốt cho sức khỏe; đảm bảo an toàn về an ninh trật tự.

Quy mô dân số và mật độ xây dựng thấp so với vùng đô thị; mật độ XD thấp và diện tích dành cho cây xanh, không gian công cộng cao; mật độ dân cư thấp ngay cả đối với những tòa chung cư nằm trong phạm vi dự án.

Cấu trúc không gian kiến trúc cảnh quan: công năng phức hợp (ở, thương mại, y tế, giáo dục, văn hóa – giải trí, văn phòng,...); không gian được bảo vệ cách ly với bên ngoài; hình thái không gian xây dựng mới hoàn toàn trên nền cũ; Các căn hộ được trang bị tiện nghi đầy đủ và cao cấp; tỷ lệ diện tích cây xanh, không gian công cộng của khu đô thị, không gian sinh hoạt cộng đồng cao trong tương quan diện tích đất XD.

Quản trị bài bản và chặt chẽ: Phương thức quản lý suốt vòng đời dự án, bắt đầu từ giai đoạn lập dự án, thiết kế, thi công xây lắp đến phân phối rồi khai thác vận hành, được các chủ đầu tư quản lý chặt chẽ. Đồng thời, Ban quản lý có vai trò rõ rệt và lâu dài của Chủ đầu tư.



**Hình 3. Royal City**

#### 4. Các chủ thể xoay quanh các KĐT cao cấp

**Chủ đầu tư:** là những doanh nghiệp hay tập đoàn đầu tư xây dựng (XD), bao gồm cả những chủ đầu tư trong nước và liên doanh với nước ngoài để tích lũy đủ về tài chính và năng lực chuyên môn trong hoạt động XD. Những chủ đầu tư tại các dự án KĐT cao cấp có những điểm chung là những tổ chức có thể huy động nguồn lực tài chính mạnh mẽ, có năng lực hoạt động XD bài bản và chuyên nghiệp. Trong môi trường đầu tư xây dựng hiện nay, có thể thấy chủ đầu tư có nhiều cấp độ và quy mô khác nhau:

**Chủ đầu tư có quy mô vừa và nhỏ:** những chủ đầu tư này thường đầu tư tập trung vào dự án bất động sản nhà ở, với quy mô dự án vừa và nhỏ về quy mô vốn và diện tích.

**Chủ đầu tư có quy mô lớn:** những chủ đầu tư này ngoài tập trung phát triển bất động sản nhà ở, còn đầu tư vào cả những dự án trong một số lĩnh vực liên quan như dịch vụ nghỉ dưỡng, giải trí, thương mại, du lịch, ... Do đó, khi trở thành cư dân (khách hàng) tại dự án nhà ở của chủ đầu tư này. Ngoài chất lượng dịch vụ trực tiếp của dự án nhà ở, cư dân còn nhận được những ưu đãi trong sử dụng những dịch vụ liên quan khác chủ đầu tư.

**Chủ đầu tư liên doanh với nước ngoài:** cùng với những chủ đầu tư trong nước, sự tham gia của các chủ đầu tư nước ngoài vào các dự án KĐT cao cấp theo các phương thức liên doanh cũng là một đối tượng không thể thiếu. Với năng lực và kinh nghiệm hoạt động xây dựng trong môi trường quốc tế, những chủ đầu tư liên doanh này là một bộ phận hiện hữu ngay từ những thời kỳ đầu của các dự án bất động sản quy mô và chất lượng.

**Các công ty, tập đoàn môi giới bất động sản:** là những doanh nghiệp phân phối hay tập đoàn XD (trực tiếp phân phối) đóng vai trò phân phối số lượng lớn bất động sản được tạo ra liên tục trong quá trình phát triển đô thị. Sự tồn tại của những tổ chức này phục vụ cho việc kết nối giữa Chủ đầu tư và Khách hàng thuận lợi và hiệu quả.

**Ban quản lý và quản trị:** Ban quản lý là đại diện của Chủ đầu tư trong các giai đoạn Chuẩn bị dự án và Thực hiện dự án. Ban quản trị là tổ chức quản trị cao nhất khi dự án đã đi vào giai đoạn Khai thác vận hành. Trên thực tế, đối với những KĐT cao cấp, vai trò của Chủ đầu tư ở cả 3 giai đoạn trong suốt vòng đời dự án, cho đến nay, vẫn là chủ đạo. Trong khi, đối với những KĐT ở các phân khúc khác, vai trò của cư dân có thể trở thành quan trọng nhất trong giai đoạn Khai thác và vận hành dự án thông qua hình thức Ban quản trị. Tất nhiên, dù ở quy mô nào thì cấp độ quản lý tổng thể và cao nhất vẫn là vai trò của chính quyền.

**Cư dân:** Trong những KĐT cao cấp, thành phần dân cư có thể thấy rõ được là những cá nhân hay gia đình, tổ chức có năng lực tài chính cao tại các đô thị, nơi dự án xuất hiện. Bên cạnh đó, lối sống của những cộng đồng dân cư này cũng thể hiện sự khác biệt nhất định đối với những cộng đồng dân cư bên ngoài. Đó là sự đồng nhất tương đối về mức sống và phong cách sống trong sinh hoạt hàng ngày.

**Chính quyền:** Đóng vai trò điều tiết tổng thể thông qua khung pháp lý và các cơ chế giám sát, kiểm tra nhằm đảm bảo hoạt động XD được triển khai đúng Quy hoạch và Kế hoạch đã được phê duyệt. Đối với các KĐT cao cấp, chính quyền có những mối quan tâm, hỗ trợ và đồng thời giám sát đồng bộ, toàn diện hơn, bởi quy mô, tính chất và cách thức đầu tư của những dự án này tạo ra những tác động quan trọng về diện mạo, kinh tế và sự phát triển nói chung của đô thị.



Hình 4. Vinhomes Riverside



Hình 5. Ecopark



Hình 6. Vinhomes Ocean Park

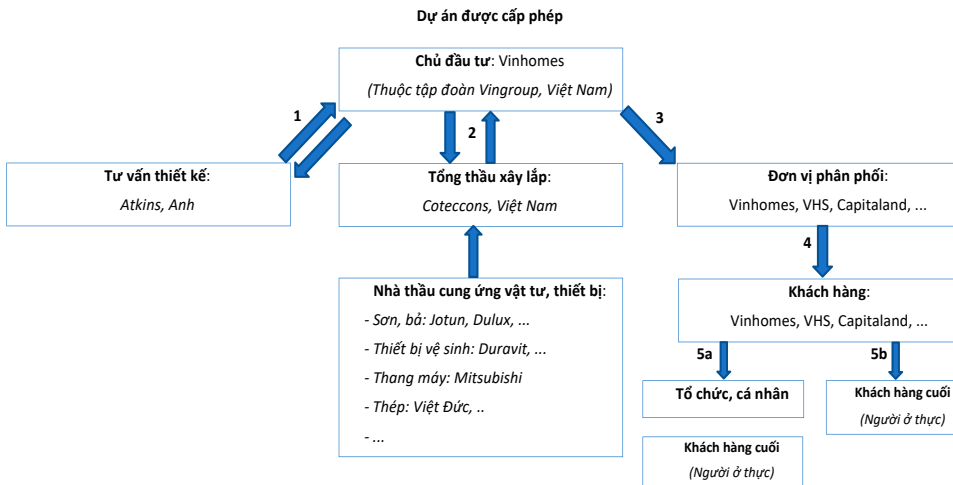
#### 5. Các xu thế phát triển khu đô thị cao cấp trong bối cảnh phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội

Trong bối cảnh toàn cầu hóa, cùng với những ảnh hưởng nhanh chóng và sâu rộng của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, quá trình đô thị hóa liên tục cùng với sự thay đổi về lối sống đô thị ngày phát triển phức tạp. Xu hướng hiện nay về xây dựng những khu đô thị thông minh, thành phố thông minh và bền vững, hay thậm chí là quốc gia thông minh đang trở nên rất sôi động, và có tính cấp thiết bởi vai trò của việc ứng dụng giải pháp công nghệ thông minh ngày càng trở nên quan trọng đối với việc phát triển, cạnh tranh giữa các đô thị và vùng lãnh thổ.

Ngày 01/08/2018, Thủ tướng Chính phủ đã quyết định phê duyệt đề án “Phát triển đô thị thông minh bền vững Việt



## Chuỗi cung ứng sản phẩm của dự án Vinhomes Metropolis



Hình 7. Chuỗi cung ứng nhà ở tại dự án Vinhomes Metropolis

Nam giai đoạn 2018-2025 và định hướng đến năm 2030”[2]. Đây là khung pháp lý rõ ràng, khẳng định Chính phủ đã có chiến lược tổng thể phát triển đô thị trên toàn quốc phù hợp với bối cảnh chung của thế giới. Trong bối cảnh Việt Nam, Hà Nội là đầu tàu quan trọng để triển khai, thực hiện.

Công việc này đòi hỏi rất nhiều nỗ lực hợp tác và nguồn lực thực hiện từ nhiều chủ thể. Trong đó, nguồn lực về tài chính và cách thức quản lý triển khai xây dựng là những thách thức to lớn cần được chuẩn bị kỹ lưỡng và nghiêm túc thực hiện. Đối với những dự án KĐT cao cấp hiện nay, những thách thức này có thể khả thi đối với các chủ thể xây dựng dự án bởi tiềm lực tài chính Chủ đầu tư, Cư dân là rất cao. Đồng thời, các chủ thể này đã có những thế mạnh chuyên môn và nhận thức nhanh chóng đối với sự cần thiết và lợi ích khi xây dựng, vận hành và sự dụng những khu đô thị thông minh.

Bên cạnh đó, khả năng đáp ứng các nhu cầu của lối sống tiện nghi cao cấp tại các đô thị thông minh được thể hiện

một cách thuyết phục thông qua các ứng dụng về quản lý, giám sát nhằm đảm bảo các yếu tố về tiện nghi, an toàn, môi trường, tiện ích, tiết kiệm và tối ưu hóa trong quá trình vận hành đối với cuộc sống hàng ngày./.

### Tài liệu tham khảo

1. Danielle Labbé et Clément Musil. (2017). Les "nouvelles zones urbaines" de Hanoi (Vietnam): dynamiques spatiales et enjeux territoriaux. M@ppeMonde, No122.
2. Quyết định số 950/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Ban hành ngày 01/08/2018 về việc Phê duyệt Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững Việt Nam giai đoạn 2018 - 2025 và định hướng đến năm 2030.
3. Valerio Di Pinto. 2018. Informal settlements, complexity and urban models. Is there any order in autopoietic urban systems? Session 4: Smart City, Urban Planning for a Sustainable Future. Università degli Studi di Napoli Federico II.
4. Market report. Cities of the 21st Century. 2018. Smart Cities Survey. IHS Markit and US Conference of Mayors.

## Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc...

(Tiếp theo trang 7)

sáng tạo, phù hợp với từng công ty công nghệ.

- Với chủ các toà nhà cho thuê văn phòng: hệ thống kỹ thuật của toà nhà cần được bố trí đầy đủ và linh hoạt hơn cho các giải pháp khác nhau của văn phòng (tăng khả năng

đáp ứng về sáng tạo cho giải pháp thiết kế các không gian). Cần có những không gian ngoài trời như sân, hiên, để tăng độ phong phú về không gian cho các giải pháp thiết kế văn phòng./.

### Tài liệu tham khảo

1. Dự án dự thi thiết kế văn phòng Fsoft Vietnam, thiết kế bởi ICADVietnam, chủ trì : Ths, KTS Lê Thái Lai
2. Dự án thiết kế văn phòng OJT Hà Nội, thiết kế bởi ICADVietnam, chủ trì: KTS Đỗ Thu Hương
3. Dự án thiết kế văn phòng TomoChain, thiết kế bởi ICADVietnam, chủ trì; KTS Vũ Hồng Dương

4. Dự án thiết kế văn phòng VMG, thiết kế bởi Vinchi
5. Dự án thiết kế văn phòng Imagtor, thiết kế bởi ICADVietnam, chủ trì KTS Đỗ Thu Hương
6. Bài báo về văn phòng Google: [https://phogiadecor.vn/van-phong-lam-viec-nhu-mo-cua-google.html#Khu\\_vuc\\_lam\\_viec](https://phogiadecor.vn/van-phong-lam-viec-nhu-mo-cua-google.html#Khu_vuc_lam_viec)
7. Trần Hoàng Minh (2011) - Tổ chức không gian giải lao trong văn phòng cao tầng cho thuê tại Hà Nội. Luận văn thạc sĩ Kiến trúc, HAU.

# Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0

Higher education of architecture in the context of Industry 4.0

Lê Chiến Thắng

## Tóm tắt

Cách mạng công nghiệp 4.0 (CMCN 4.0) đang diễn ra mạnh mẽ đã và đang tác động đến mọi lĩnh vực trong đời sống xã hội nói chung và lĩnh vực đào tạo kiến trúc sư nói riêng. Những tác động của cuộc Cách mạng này đang làm thay đổi căn bản thị trường lao động và việc làm cũng như làm thay đổi các yêu cầu về năng lực của người lao động. Nghề kiến trúc cũng như các ngành nghề khác đang thay đổi mạnh mẽ hơn và điều đó cũng tác động không nhỏ tới công tác đào tạo của các trường đào tạo kiến trúc. Tại Việt Nam, kể từ năm 2015 nhiều trường đại học đã bắt đầu tìm các chiến lược và giải pháp thích ứng bối cảnh mới này. Một lần nữa, câu hỏi lại được đặt ra là các trường đại học dạy cái gì và dạy như thế nào? Mô hình trường đại học phù hợp với bối cảnh mới này là gì?

**Từ khóa:** Cách mạng công nghiệp 4.0, đào tạo kiến trúc sư, công nghệ mô phỏng

## Abstract

The industrial revolution 4.0 has impacted every aspect of social life in general and of architecture training in particular. The implications of this Revolution are fundamentally changing the labor market and employment as well as labor capacity. The architectural profession as well as other professions has been changing more drastically and this also has a significant impact on the training program of architecture in the higher education. In Vietnam, since 2015 many universities have begun to find strategies and solutions to adapt to this new context. Once again, questions arise as to what and how universities teach? What is the proper university model to this new context?

**Key words:** Industry 4.0, higher education in architecture, simulation technology

TS.KTS. Lê Chiến Thắng

Viện Đào tạo và Hợp tác quốc tế - trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Mobile: 0947878818. Email: thang.lc@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 9/7/2020

Ngày sửa bài: 21/9/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Đặt vấn đề

Cụm từ Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (hay Cách mạng công nghiệp 4.0) được chủ tịch điều hành của Diễn đàn kinh tế thế giới Klaus Schwab giới thiệu lần đầu trong bài viết đăng trên Tạp chí Đối ngoại năm 2015. Chủ đề "Làm chủ Cách mạng công nghiệp lần thứ tư" của Hội nghị thường niên của Diễn đàn kinh tế thế giới (World Economic Forum) năm 2016 tại Davos-Klosters (Thụy Sĩ) xác định các vấn đề như các công nghệ kết hợp phần cứng, phần mềm và sinh học (hệ thống thực-ảo) và nhấn mạnh những tiến bộ trong giao tiếp và kết nối. Kỷ nguyên này được đánh dấu bằng những đột phá trong các công nghệ mới trong các lĩnh vực như người máy, trí tuệ nhân tạo, công nghệ nano, điện toán lượng tử, công nghệ sinh học, internet vạn vật, internet công nghiệp (IIoT), kết nối phi tập trung, công nghệ không dây thế hệ thứ năm (5G), in 3D (3D printing) và các loại phương tiện tự hành hoàn toàn. [1]

Cách mạng công nghiệp 4.0 đang làm xoay chuyển cả thế giới trong mọi lĩnh vực trong đời sống xã hội tương tự như các cuộc cách mạng công nghiệp trước. Tuy nhiên, không như các cuộc cách mạng công nghiệp trước đó chủ yếu tác động vào lĩnh vực sản xuất, cách mạng công nghiệp 4.0 tác động rộng hơn và sâu sắc hơn nhiều.

Đầu thập niên 2000, tiến trình này bắt đầu diễn ra với khả năng tự động hóa trong sản xuất thay thế cho sức lao động của con người bằng các loại máy móc. Từ đầu những năm 2010, mọi thứ bắt đầu được số hóa, quá trình tự động hóa được mở rộng, tốc độ internet tăng lên, ứng dụng công nghệ trong kết nối mọi thứ len lỏi rất sâu vào cuộc sống của mọi người dân trên thế giới. Các khía cạnh chính của Cách mạng công nghiệp 4.0 bao gồm:

Internet vạn vật (IoT): thể hiện sự hiện diện ở khắp nơi của các mạng lưới, máy tính được kết nối, cảm biến, trí tuệ nhân tạo... trên mọi lĩnh vực từ nông nghiệp, thương mại, các tiện ích... nâng cao nhận thức các tình huống, nâng cao khả năng phân tích cũng như ra quyết định dựa trên quá trình tối ưu hóa và đáp ứng tức thời trong hệ thống độc lập và kết nối phức tạp cũng như tối ưu hóa tiêu thụ tài nguyên...

Dữ liệu lớn (Big data): quản lý dữ liệu và các quy trình lặp lại để xây dựng các tiêu chuẩn về chất lượng dữ liệu, khai thác dữ liệu hữu ích; phân tích dự đoán trên nền tảng thuật toán thống kê, học máy để xác định kết quả trong tương lai...

Điện toán đám mây (Cloud computing): xây dựng trí tuệ nhân tạo bằng cách sử dụng phân tích, tiếp cận tự động khách hàng, dịch vụ, quản lý và kiểm soát các quá trình theo thời gian thực; quản lý tài nguyên dựa trên cơ sở dữ liệu đám mây để quản lý sản xuất trên toàn cầu...

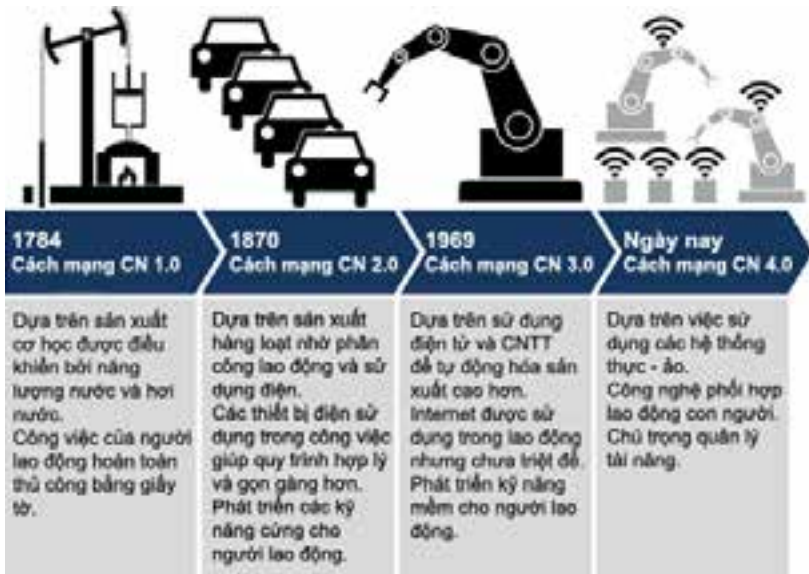
Kết nối vạn vật (Internet of things): cho phép kết nối các hệ thống khác nhau giúp các hệ thống như dây chuyền sản xuất ở các khu vực xa nhau đảm bảo vận hành tự chủ và trơn tru...

Các tác động của CMCN 4.0 có ở nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có kiến trúc và xây dựng. Các tác động này nằm ở sự thay đổi về kỹ năng, phương thức làm việc, quản lý xây dựng và vận hành thông minh, năng lượng xanh, công trình xanh bền vững... hay lớn hơn là phát triển các thành phố thông minh, chính phủ thông minh, cộng đồng bền vững. Cuộc cách mạng này dẫn tới việc hiện đại hóa các tòa nhà và thành phố bằng sự đổi mới công nghệ mới cũng như các thành quả phát triển khác. Sự thay đổi trong lĩnh vực kiến trúc và xây dựng có thể kể tới như:

- Công nghệ mô phỏng

CMCN 4.0 dựa trên khái niệm hệ thống không gian thực-ảo liên quan đến sự tương tác sâu sắc giữa hai thế giới [2]. Trong lĩnh vực thiết kế, các công





Hình 1. Các cuộc cách mạng công nghiệp (nguồn: Parag Diwan)

nghe sau đây đã và đang làm thay đổi căn bản công việc của các bên liên quan:

Thực tế ảo (Virtual reality - VR): máy tính tạo ra các môi trường số (ảo) tương phản với môi trường thực giúp trải nghiệm mọi thứ hoàn toàn mới như đưa mọi người tới những nơi xa xôi nhất, tối ưu hóa các sản phẩm bằng việc kiểm tra các đặc tính và sự phù hợp của sản phẩm... mà không cần tạo ra các sản phẩm mẫu, khám phá những điều hoàn toàn chưa được biết tới, thử nghiệm các giải pháp thay thế để đạt được sự tối ưu. Trong thiết kế kiến trúc, VR giúp mô phỏng hoàn toàn các không gian ảo cả trong và ngoài tòa nhà và ở các quy mô công trình và đô thị khác nhau, giúp mọi người hình dung chính xác và trải nghiệm các sản phẩm thiết kế, giúp giảm chi phí, thời gian, công sức và các nguồn lực khác.

Mô hình thông tin xây dựng (BIM) là quy trình liên quan tới việc tạo lập và quản lý những đặc trưng kỹ thuật số trong các quá trình thiết kế, thi công và vận hành các công trình [3]. BIM dựa trên mô hình 3D duy nhất của tòa nhà được số hóa chứa các thông số kỹ thuật của mọi thành phần liên quan đến tòa nhà, quản lý và tạo ra dữ liệu xây dựng trong toàn bộ vòng đời của công trình làm tăng hiệu suất và hiệu quả (đầu tư, vận hành, hoàn vốn, sinh lời...) của tòa nhà. Những thông tin này được trao đổi với nhau thông qua các phần mềm để tối ưu hóa và hỗ trợ cho việc quản lý và ra những quyết định liên quan tới công trình như định mức, đơn giá, tiến độ thi công...

Thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR) bao gồm các hình ảnh hoặc thông tin ảo trong thế giới thực thông qua một thiết bị ghi hình (camera), thể hiện sự tương tác giữa hai môi trường thực - ảo với việc bổ sung dữ liệu ảo, tạo ra chế độ xem tổng hợp trong thời gian thực, kết hợp giữa cảnh thực mà người dùng nhìn thấy và ảnh ảo do hệ thống máy tính tạo ra.

- Công nghệ thiết kế và tạo không gian

Tạo mẫu nhanh hay công nghệ in 3D (Rapid Prototyping- RP), cho phép in các đối tượng vật lý từ các mô hình ảo. Trong kiến trúc, RP có thể được sử dụng ở các giai đoạn thiết kế khác nhau: công nghệ này không chỉ giúp hình dung ra sản phẩm cuối cùng hay giúp tìm ý thiết kế trong giai đoạn đầu mà nó còn là công cụ quan trọng trong việc thay đổi nền

công nghiệp xây dựng với các sản phẩm tiên chế đa dạng, tối ưu hóa các nguồn lực, phù hợp với nhiều loại hình công trình như nhà giá rẻ, công trình giảm nhẹ thiên tai... Trái với phương pháp sản xuất truyền thống với việc tạo ra sản phẩm bằng cách cắt gọt bớt đi các phần vật liệu từ nguyên liệu thô hoặc lắp ghép các thành phần khác nhau thành một tổng thể hoàn chỉnh thì RP tạo ra sản phẩm từ các khối vật liệu giúp gia tăng sự ổn định cho sản phẩm cũng như sự linh hoạt trong thiết kế.

- Tự động hóa quá trình sản xuất

Người máy có thể thay thế con người gần như hoàn toàn đặc biệt trong các công việc có tính chất lặp đi lặp lại, người máy cũng có khả năng học hỏi thông qua các hành vi đã thực hiện của con người, kể cả trong những lĩnh vực trí tuệ cao. Giải pháp này phù hợp với phương thức xây dựng tiên chế (Pre-fabrication) giúp gia tăng hiệu quả, tiết kiệm thời gian, giảm giá thành và tối ưu các nguồn lực.

- Nguồn cung năng lượng mới:

Lĩnh vực này đã thực sự xuất hiện từ CMCN 3.0 khi mà các nguồn năng lượng mới, năng lượng tái tạo đã mở ra những khả năng mới, tác động đáng kể vào nền sản xuất, năng lượng cũng như vận hành các công trình. Công nghệ mới và năng lượng mới đã làm thay đổi rõ rệt các xu hướng thiết kế kiến trúc cũng như xây dựng và vận hành công trình.

- Công nghệ và vật liệu tiên tiến:

Vật liệu và kỹ thuật đóng vai trò to lớn trong sự thay đổi trong kiến trúc cả về phương thức xây dựng, phong cách thiết kế... Chúng mang lại những giá trị mới, chất liệu mới trong thiết kế cũng như xây dựng các công trình mới.

## 2. Sự thay đổi trong hoạt động thiết kế kiến trúc

Trước những diễn biến mạnh mẽ của cuộc CMCN 4.0, hoạt động quản trị nhân sự thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng cũng bị tác động và ảnh hưởng khá nhiều. Trong một nghiên cứu mới đây của Tổ chức Deloitte cho thấy rõ hơn sự chuyển dịch này thông qua các xu hướng quản trị nhân sự như Xây dựng tổ chức của tương lai với các mạng lưới và hệ sinh thái (1), Sự nghiệp và học hành luôn song hành suốt đời cho phép nhân viên xây dựng các kỹ năng nhanh chóng, dễ dàng và phù hợp với hoàn cảnh mới (2); Thu hút nhân tài (3); Xây dựng văn hóa quản trị (4); Quản lý hiệu quả làm việc thông qua đào tạo và phản hồi liên tục (5); Xóa nhòa biên giới giữa lãnh đạo và nhân viên (6); Số hóa làm nền tảng cho con người và công việc (7); Dữ liệu về con người, đặc biệt trong công việc (8); Sự đa dạng và toàn diện (9); Tăng lực lượng lao động: Người máy, internet vạn vật, cảm ứng máy tính có nhận thức đã trở thành xu hướng chủ đạo trong nền kinh tế mở. Các công ty giờ đây không chỉ sử dụng các lao động cố định mà còn hợp tác với những lao động tự do trong nền kinh tế thời vụ (10). [2]

Trong lĩnh vực kiến trúc, cùng với sự phát triển của internet vạn vật, dữ liệu lớn, điện toán đám mây, kết nối linh hoạt, công nghệ mô phỏng và sản xuất, sự phát triển của các thành phố thông minh dựa trên nền tảng công nghệ, sự phát triển của ngành công nghiệp xây dựng với sản xuất tiên chế dựa trên phương thức sản xuất mới sẽ tạo ra các không gian linh hoạt với tốc độ nhanh hơn, giá thành rẻ hơn... sẽ thiết

**Hình 2. Thực tế ảo VR** (nguồn: Quadra solutions)**Hình 3. Thực tế tăng cường AR** (nguồn: BIM Community)**Hình 4. Ngôi nhà in 3D Tecla** (nguồn: Mario Cucinella Architects)**Hình 5. Mô hình in 3D** (nguồn: Steemit)

lập các tiêu chí mới cho các kiến trúc sư. Các kiến trúc sư do đó không chỉ có các kiến thức về thiết kế sáng tạo, phương pháp làm việc nhóm, kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin... mà còn phải hiểu được bối cảnh và môi trường thay đổi liên tục ngày càng nhanh ở các cấp độ khác nhau tạo ra các chất lượng không gian, thẩm mỹ khác nhau. Quy hoạch, thiết kế đô thị, thiết kế công trình kiến trúc... đều phải bổ sung những kiến thức và kỹ năng mới về công nghệ thông tin trong thiết kế, thi công, quản lý... như sự kết nối của các thiết bị, giá trị thẩm mỹ mới của truyền thông đa phương tiện, chất lượng không gian mới của các giải pháp tiên chế và thi công bằng người máy...

Phương pháp làm việc của kiến trúc sư cũng thay đổi. Kiến trúc sư giờ đây phải làm việc trong một môi trường với nhiều tác nhân (stakeholders) tham gia, kể cả trong thiết kế sáng tạo. Sự hỗ trợ của công nghệ thiết kế, mô phỏng cũng như sự tham gia của các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực và có thể làm việc từ xa đang gia tăng sức mạnh cho các nhà thiết kế biết tận dụng những điểm mạnh mà công nghệ mang lại. Một ví dụ điển hình của việc thay đổi phương thức làm việc của kiến trúc sư là phương thức làm việc tích hợp trong lĩnh vực thiết kế các công trình xanh đòi hỏi sự tham gia, hiểu biết và kết hợp làm việc liên tục của tất cả các bên liên quan (chủ đầu tư, nhà thiết kế, nhà quản lý dự án, nhà thầu...) ngay từ giai đoạn đầu của dự án cho tới khi vận hành công trình. Nó đòi hỏi sử dụng các công nghệ và vật liệu mới trong xây dựng, thi công và quản lý để tạo ra những công trình tối ưu về năng lượng cũng như tiện nghi của người sử dụng. Bản thân các công trình cũng được tối ưu hóa đáp ứng với mọi điều kiện tự nhiên bất lợi khác nhau để mang lại những điều kiện tiện nghi tốt nhất cho các hoạt động của người sử dụng trong đó cũng như giảm tác động bất lợi nhất tới môi trường tự nhiên, do đó các công trình trở nên bền vững hơn.

Trong tương lai khi ứng dụng công nghệ trong vận hành và quản lý các công trình sâu hơn vào đời sống xã hội thông qua các quá trình tự động hóa, sử dụng người máy, thì sự kết nối giao thông trong không gian và trong các tòa nhà, các môi trường giao tiếp ảo giữa con người và tòa nhà... sẽ trở thành một phần thiết yếu của các công trình.

Trong hành nghề kiến trúc hiện nay, các yêu cầu chủ yếu về kiến thức, kỹ năng mà kiến trúc sư cần phải có sau khi ra trường bao gồm (Canberra Accord tháng 4/2008) [4]:

- Áp dụng các kiến thức đã thu nhận được vào việc thiết kế, vận hành và cải thiện các hệ thống, các tiến trình và các môi trường.
- Hình thành và giải quyết các vấn đề kiến trúc tổng hợp, phức tạp.
- Hiểu rõ và giải quyết được các tác động về môi trường, kinh tế và xã hội của công trình kiến trúc.
- Có thể trao đổi có hiệu quả với khách hàng, cộng đồng.
- Khuyến khích quá trình học tập suốt đời và phát triển nghề nghiệp sau khi ra trường.
- Hoạt động phù hợp với các nguyên tắc đạo đức nghề nghiệp của KTS.
- Ủng hộ và phát triển tốt hơn các môi trường dành cho con người trong xã hội đương đại.

Trong thời đại 4.0, những kỹ năng nào sẽ thay đổi?

Kỹ năng tích lũy kiến thức: kiến thức có ở mọi nơi chứ không phải chỉ ở các trường đại học và người học có thể học ở mọi nơi và mọi lúc với các hình thức phương tiện học tập đa dạng. Với sự thay đổi nhanh chóng của thế giới ngày nay, kiến thức luôn lạc hậu với thực tiễn. Do đó, người học cần phải phát triển mạnh hơn về các phương pháp tìm kiếm, tiếp cận cũng như giải quyết vấn đề.



Sáng tạo sẽ trở thành một trong ba kỹ năng hàng đầu mà người lao động cần. Với sự xuất hiện của các sản phẩm mới, công nghệ mới và cách thức làm việc mới, các cá nhân sẽ phải sáng tạo hơn để hưởng lợi từ những thay đổi này. Trong khi đó, các kỹ năng lắng nghe tích cực và kiểm soát chất lượng không còn quá quan trọng nữa. Ngược lại, trí tuệ cảm xúc và linh hoạt về nhận thức sẽ nằm trong số những kỹ năng cần thiết hàng đầu cho tất cả mọi người trong tương lai. Dưới đây là bảng so sánh top kỹ năng cần thiết cho công việc trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 trong Báo cáo về Tương lai của việc làm tại Diễn đàn kinh tế thế giới Davos 2016. Bảng 1 [5]

### 3. Yêu cầu mới trong đào tạo kiến trúc sư tại Việt Nam

Như vậy, thay đổi trong đào tạo là xu thế tất yếu và phải thích nghi. Đứng trước thách thức đó, câu hỏi đặt ra cho các trường đại học đào tạo kiến trúc sư là:

Các trường phải thay đổi thế nào để đáp ứng nhu cầu thị trường lao động và xã hội?

Các trường có thể thay đổi như thế nào (định hình sự thay đổi, lợi thế khi thay đổi, cách thức khi thay đổi và khả năng thay đổi)?

Những yêu cầu mới với các trường có thể là Nhà trường dạy cái gì, các loại kỹ năng cần được trang bị có thể là tư duy để giải quyết vấn đề, kỹ năng phản biện trước vấn đề mới, kỹ năng quản lý sự thay đổi mà trước đây không có... Thế mạnh của sinh viên Việt Nam là khả năng tư duy logic cũng như sự linh hoạt cũng có thể giúp cho việc thích ứng nhanh hơn. Tinh thần khởi nghiệp sáng tạo ngày càng được coi trọng và được triển khai song hành với các hoạt động đào tạo tại các nhà trường. Tinh thần khởi nghiệp sẽ giúp cho việc tạo ra các triết lý đào tạo khác nhau giữa các trường và tạo ra các thể hệ sinh viên có bản lĩnh và sáng tạo. Sáng tạo là sản phẩm của tư duy cá nhân và cần được khuyến khích.

Trình độ ngoại ngữ đặc biệt quan trọng trong môi trường liên kết, giao lưu rộng mở và tiếp cận công nghệ. Giờ đây trong môi trường số hóa mạnh, ngoại ngữ là chìa khóa vạn năng để mở ra các con đường mới, tạo ra các phương pháp

làm việc mới trong tiếp cận, trao đổi thông tin, thúc đẩy chất lượng và hiệu quả học và làm việc.

Kỹ năng công nghệ thông tin với các ứng dụng công nghệ và thiết bị mới và thư viện số, quản lý trực tuyến... Kinh nghiệm giáo dục đại học tại nước ngoài cho thấy thư viện điện tử với khả năng truy cập vô hạn về số lượng và thời gian có thể tạo ra vô vàn các khả năng và lựa chọn cho người dùng. Ở Việt Nam, công nghệ thông tin ở nhiều trường còn yếu, chưa số hóa được thư viện và kết nối với nhau còn hạn chế, đầu tư dàn trải thiếu trọng tâm. Cần phải đầu tư hạ tầng cơ sở, sử dụng các nguồn lực hợp lý, đúng tầm và đúng lúc. Bên cạnh đó, phương thức tương tác (mạng xã hội, thiết bị) ngày càng tăng. Việt Nam có tốc độ tăng trưởng cao trong đào tạo trực tuyến trong những năm vừa qua. Mô hình E-learning ngày càng phát triển được coi như một giai đoạn chuyển đổi cần thiết trong giáo dục, tuy nhiên khoảng cách với thế giới còn rất lớn, đặc biệt là ở giá trị cốt lõi, chất lượng, thiết bị, hạ tầng công nghệ...

- Hướng tới trường đại học số

Giáo dục thông minh có thể cho mọi ngành nghề, trong đó có kiến trúc. Trong đào tạo kiến trúc sư, môi trường số có thể giúp cho sinh viên trải nghiệm các vấn đề thực tiễn bằng cách ảo hóa không gian (VR, AR...). Dữ liệu tích hợp của người học giúp cho sinh viên học tự động, quản lý lớp học tốt hơn trong và sau quá trình học, hỗ trợ đánh giá người học... Xây dựng môi trường hoàn toàn trực tuyến nằm trong trường đại học truyền thống cũng là mô hình tốt, không chỉ ứng dụng công nghệ trong đào tạo mà nguồn học liệu mở trực tuyến, đại trà giúp cho mọi người có cơ hội học tập suốt đời.

Số hóa các mảng theo hệ thống ngang và dọc (theo chuyên môn và chức năng), theo thời gian (sinh viên tuyển, học và tốt nghiệp), số hóa theo dịch vụ, số hóa mô hình kinh doanh và tiếp cận khách hàng trên nền tảng dữ liệu và phân tích dữ liệu. Mỗi trường đại học có nguồn lực riêng, có thể xây dựng theo từng nguồn lực định hướng tích hợp cho phát triển trong tương lai. Hạ tầng công nghệ phải đi đầu tạo nền tảng, cơ chế, nhập khẩu kiến thức từ thế giới về Việt Nam và xuất khẩu từ Việt Nam ra thế giới, tiên phong trong trí tuệ nhân tạo và không chấp nhận công nghệ lạc hậu.

Cuối cùng, như mọi sự thay đổi quan trọng khác trong môi trường giáo dục đại học, các trường cần phải thay đổi về triết lý đào tạo, chuẩn đầu ra, phương pháp dạy và học, trình độ giảng viên, cơ sở vật chất trang thiết bị, quản trị đại học các cấp, kết nối doanh nghiệp... Phải đánh giá liên tục để kiểm chứng hiệu quả của sự thay đổi đó với nhu cầu xã hội, nguồn lực... trong bối cảnh xã hội: sẽ không thể có đại học 4.0 trong xã hội 3.0.

### 4. Kết luận

Thay đổi để tồn tại và phát triển, CMCN 4.0 không phải là viễn tưởng mà đã hiện diện trong mọi mặt đời sống xã hội, kể cả ở Việt Nam. Đó là xu hướng phát triển tất yếu và chúng ta phải thích nghi với điều đó. Hòa chung với xu hướng phát triển đó, các trường đại học tại Việt Nam đã chủ động tìm kiếm sự thích ứng phù hợp với các nguồn lực, vị thế của mình. Đào tạo kiến trúc sư với đặc thù là kích thích, gợi mở và phát huy sự sáng tạo không gian

(Xem tiếp trang 67)

**Bảng 1.**

STT	Kỹ năng cần thiết cho công việc	Thứ hạng năm 2015	Thứ hạng năm 2020
1	Giải quyết vấn đề phức hợp (Complex Problem Solving)	1	1
2	Tư duy phản biện (Critical Thinking)	4	2
3	Sáng tạo (Creativity)	10	3
4	Quản lý nhân sự (People Management)	3	4
5	Phối hợp với người khác (Coordinating with Others)	2	5
6	Trí tuệ cảm xúc (Emotional Intelligence)	0	6
7	Phán quyết và ra quyết định (Judgment & Decision Making)	8	7
8	Định hướng phục vụ (Service Orientation)	7	8
9	Đàm phán (Negotiation)	5	9
10	Linh hoạt về nhận thức (Cognitive Flexibility)	0	10
11	Kiểm soát chất lượng (Quality Control)	6	0
12	Lắng nghe tích cực (Active Listening)	9	0

# Thiết kế trường học phổ thông thích ứng với sự chuyển đổi của giáo dục và công nghệ

Designing high schools to adapt to the transformation of education and technology

Đào Thu Thủy

## Tóm tắt

Bài báo đề cập tới những ảnh hưởng của sự chuyển đổi, cải tiến không ngừng trong phương pháp giáo dục và công nghệ hiện đại tới việc thiết kế không gian kiến trúc trường học. Từ đó đưa ra những tiêu chí và nguyên tắc tổ chức không gian linh hoạt trong các trường học để không những thích ứng với nền giáo dục hiện tại mà còn phục vụ cho khả năng phát triển và chuyển biến trong tương lai.

*Từ khóa: phương pháp giáo dục, công nghệ giáo dục, trường học, tổ chức không gian, thích ứng, chuyển đổi*

## Abstract

This paper offers the impact of transformation in modern teaching methods and techniques on the school design. Then, it proposes some criteria and principles of flexible school in space organization that adapt not only to modern education but also to future improvements.

*Key words: teaching methods, teaching techniques, school, space organization, adapt, transformation*

**ThS. KTS. Đào Thu Thủy**  
Bộ môn Hình họa, Khoa Kiến Trúc  
ĐT: 0988291114  
Email: thuydt@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 28/12/2020  
Ngày sửa bài: 21/01/2021  
Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Đặt vấn đề

Trong nhiều năm qua, kiến trúc trường học phổ thông tại Việt Nam dường như chưa để lại dấu ấn kiến trúc một cách hoàn chỉnh, thường đóng khung trong suy nghĩ rằng trường học chỉ là những thiết kế vuông vức, bị ảnh hưởng nặng nề bởi kích thước và các tiêu chuẩn, có bản ghế kê thẳng hàng, hành lang chật hẹp và không gian giải trí được tiết kiệm đến mức tối đa.

Ngày nay, sự chuyển đổi của nền giáo dục hiện đại thực sự đã có tác động đáng kể đến các hoạt động dạy và học. Việc học tập chủ động, việc học gắn liền với thực tế, giao tiếp và tương tác giữa các học sinh với nhau ngày càng được đẩy mạnh. Nền giáo dục hiện đại đưa ra rất nhiều mô hình học tập mới được cho là hiệu quả và thiết thực đối với học sinh, học sinh trở thành trung tâm của giáo dục. Bên cạnh đó, sự phát triển không ngừng nghỉ của công nghệ thông tin cũng góp phần làm thay đổi hoạt động dạy và học.

Chính vì vậy, đứng trước sự thay đổi mạnh mẽ đó, không gian kiến trúc trường học nói chung và không gian học tập nói riêng đòi hỏi việc được thiết kế linh hoạt hơn, có khả năng chuyển hóa chức năng sử dụng tốt hơn để phù hợp với hoạt động dạy và học thời đại mới.

## 2. Sự chuyển đổi của phương pháp và công nghệ giáo dục

Phương pháp giáo dục luôn luôn thay đổi, phát triển qua từng thời kỳ. Từ giáo dục đơn giản, tự phát, mang tính giáo điều trong quá khứ cho tới giáo dục trong thời kỳ hiện đại được cá biệt hóa, công nghệ hóa, chương trình hóa... và dựa trên việc ứng dụng với mục tiêu khiến học sinh chuyên tâm vào những vấn đề thực tế trong cuộc sống. Với mục đích làm rõ hơn sự vận động và chuyển đổi không ngừng của giáo dục, dưới đây là bảng phân tích so sánh việc học trong quá khứ với việc học ở hiện tại và tương lai dựa trên từng khía cạnh của giáo dục.

Cuối thế kỷ XX, các phát minh về phương tiện truyền thông cùng với hệ thống mạng Internet toàn cầu đang làm thay đổi cách con người tiếp cận tri thức. Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin đã tạo ra một khối lượng thông tin khổng lồ, vượt các giới hạn về thời gian và không gian. Chính vì thế, khả năng thu nhận, tổng hợp, xử lý thông tin một cách nhanh chóng và chính xác là yêu cầu quan trọng hơn nhiều so với trước đây. Điều đó cũng có nghĩa là cần phải thay đổi những tiêu chí đào tạo trong xã hội thông tin ngày nay: cần phải thay khả năng ghi nhớ bằng khả năng tìm kiếm, thu nhận và xử lý thông tin để đạt tới một mục tiêu đặt ra.

Với sự phát triển trong công nghệ giáo dục như vậy, vai trò người thầy dần dần được thay đổi. Nhờ sự trợ giúp của công nghệ thông tin, người thầy không giữ vai trò trung tâm, mà chuyển sang vai trò người hướng dẫn, điều phối các hoạt động giáo dục.

Công nghệ thông tin sử dụng trong giáo dục có vai trò thúc đẩy, điều phối tư duy và xây dựng kiến thức thông qua các nội dung sau:

- Công cụ hỗ trợ cho việc xây dựng kiến thức
- Phương tiện thông tin để khám phá kiến thức
- Tạo môi trường để hỗ trợ học tập qua thực hành, qua trao đổi cộng đồng, qua phản ánh.
- Đánh giá và lượng giá học tập.

Mối quan hệ chặt chẽ giữa hoạt động giáo dục, không gian và công nghệ ảnh hưởng trực tiếp tới học sinh - chính là trung tâm của cả 3 yếu tố cấu thành. Tam giác này đại diện cho một "môi trường học tập" nơi mà cả 4 yếu tố đều đóng vai trò tích cực. Học sinh là yếu tố ảnh hưởng và bị ảnh hưởng bởi 3 yếu tố còn lại dựa theo tình hình và bối cảnh.

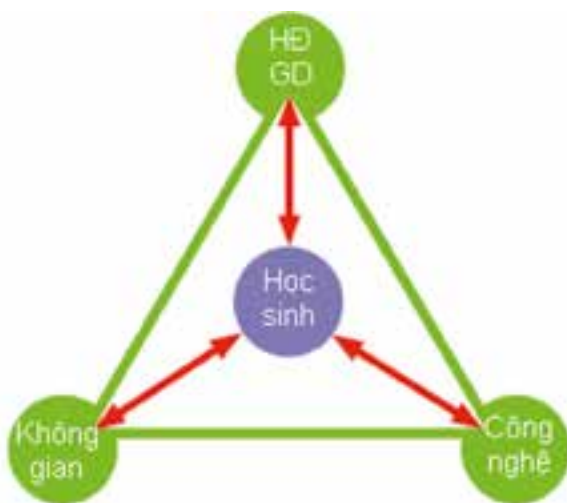


**Bảng 1. So sánh việc học trong quá khứ, hiện tại và tương lai**

Đặc tính	Việc học trong quá khứ	Việc học ở hiện tại và tương lai
Hoạt động giảng dạy	Giáo viên đọc thoại, làm mẫu, đặt câu hỏi cho học sinh.	Giáo viên chỉ là người thiết kế tổ chức và hướng dẫn học sinh.
	Giáo viên chủ động truyền đạt kiến thức cho học sinh.	Giáo viên đối thoại, hợp tác, trao đổi với học sinh.
Hoạt động học và tiếp thu	Học sinh nghe, ghi chép, học thuộc lòng kiến thức và trả lời câu hỏi của giáo viên.	Học sinh tự tìm đọc tài liệu trước khi lên lớp. Tập trung vào các hoạt động trao đổi, tranh luận, phân tích
	Học sinh thụ động tiếp thu kiến thức một chiều và làm theo những gì giáo viên đã làm mẫu.	Học sinh chủ động tìm ra cách thức để hệ thống và xử lý được những thông tin mà mình cần.
Phương tiện giảng dạy	Thủ công (lời nói, bảng, phấn). Phương tiện giảng dạy nếu có cũng chỉ để bổ sung một phần rất nhỏ vào bài học.	Các thiết bị công nghệ hiện đại. coi phương tiện giảng dạy là công cụ để nhận thức, là bộ phận hữu cơ của bài học.
Hoạt động đánh giá	Giáo viên độc quyền đánh giá cho điểm.	Học sinh tự đánh giá và điều chỉnh làm cơ sở cho giáo viên cho điểm cơ động.
	Đánh giá bằng khả năng ghi nhớ, chú trọng kết quả học tập và các bài kiểm tra.	Đánh giá bằng cả quá trình học tập, tiếp thu bản chất và khả năng vận dụng kiến thức vào thực tế.
Chương trình học	Cố định, có chương trình quốc gia chi tiết chung cho từng môn học cụ thể.	Mở, linh hoạt, không áp đặt một chương trình quốc gia chi tiết chung.
	Dựa trên sách giáo khoa, thường là những kiến thức, giá trị đạo đức và văn hoá thuộc về quá khứ.	Dựa trên việc nghiên cứu, ứng dụng thực tiễn và kết nối với cộng đồng.
	Áp đặt những kinh nghiệm, kiến thức của giáo viên lên học sinh.	Đi từ kinh nghiệm hiện tại của chính học sinh.
Khả năng tương tác	Các lĩnh vực học thuật được đào tạo riêng biệt, không có sự tương tác với nhau.	Các lĩnh vực học thuật và kỹ năng sống tương tác hỗ trợ lẫn nhau.
	Học trong trạng thái cô lập – phòng học với 4 bức tường.	Cộng tác, học với những học sinh trong lớp theo từng nhóm và cả học sinh khác trên thế giới – Giáo dục toàn cầu hóa.
Kết luận	Giảng viên là trung tâm Giáo dục thụ động	Học sinh là trung tâm Giáo dục tích cực

Có thể ngày một thấy rõ hơn sức mạnh hiện thân của kiến trúc, của không gian học tập tại các trường học. Bên cạnh đó, đem sự phát triển của công nghệ vào môi trường học tập sẽ giúp giáo viên và học sinh có thể lập kế hoạch và phát triển một cách sáng tạo, linh hoạt các hoạt động giáo

dục của mình. Công nghệ thay đổi dẫn tới phương pháp và hoạt động giáo dục thay đổi, các hoạt động thay đổi thì không gian học tập cũng cần có sự chuyển hóa để đáp ứng nhu cầu. Chính vì vậy, có thể thấy rằng trong bất kỳ môi trường học tập nào, luôn có một sự tương tác qua lại liên tục giữa giáo dục, không gian và công nghệ.

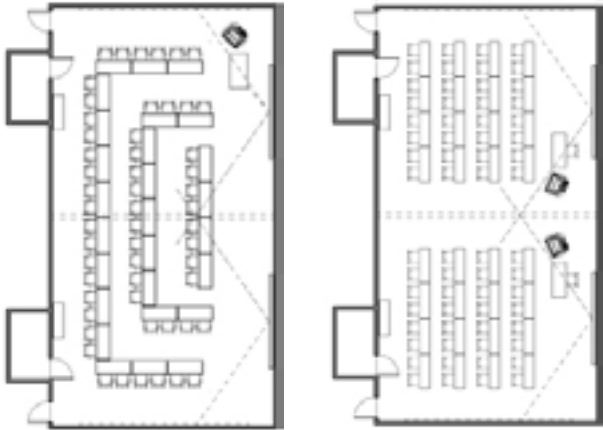


**Hình 1. Môi quan hệ của giáo dục, công nghệ và không gian**

### 3. Đề xuất một số nguyên tắc thiết kế cơ bản trong việc tổ chức không gian kiến trúc trường học phổ thông thích ứng với sự chuyển hóa của giáo dục và công nghệ

Việc đổi mới chương trình giáo dục phổ thông của các quốc gia trên thế giới chủ yếu đều hướng tới khắc phục tình trạng giáo dục thoát ly đời sống, yêu cầu nặng về mặt lý thuyết mà coi nhẹ những tri thức và kỹ năng có liên quan trực tiếp đến cuộc sống hàng ngày của học sinh. Nhìn chung chương trình giáo dục cần coi trọng thực hành, vận dụng, nội dung tinh giản, tập trung vào các kiến thức và kỹ năng cơ bản, thiết thực, tích hợp được nhiều khía cạnh trong giáo dục.

Hình thức tổ chức thường linh hoạt, phối hợp giữa dạy học ở trong và ngoài lớp học, trong và ngoài nhà trường. Liệt kê các nhóm hoạt động và phương thức tổ chức phổ biến trong giáo dục ngày nay sẽ giúp việc đưa ra những tiêu chí trong thiết kế trường học hiện đại một cách phù hợp hơn. Dưới đây là bảng tổng kết một số tiêu chí thiết kế trường học thích ứng với các phương thức giáo dục hiện đại:



**Hình 2. Phòng học lớn kết hợp từ hai phòng học nhỏ nhờ vách ngăn di động**

Để làm rõ hơn vấn đề này, có thể đưa ra một số phương án giải quyết sau để hướng đến một thiết kế trường học hiện đại mẫu mực trong tương lai:

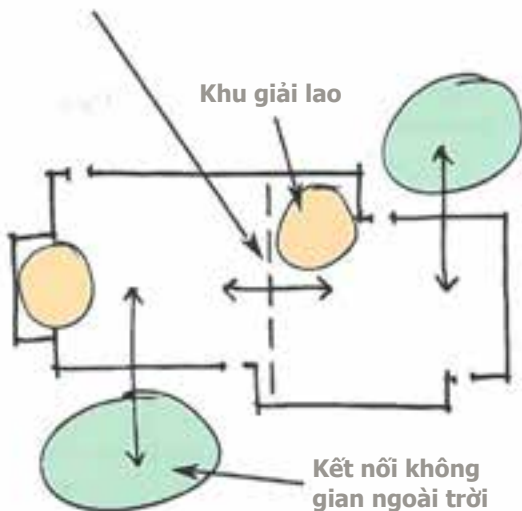
- Sự linh hoạt và khả năng thích ứng

Thiết kế trường học không chỉ đáp ứng được yêu cầu của giáo dục hiện tại mà có thể thích nghi với những ý tưởng mới trong tương lai, trong thập kỷ trước mắt và xa hơn thế. Người thiết kế phải dự đoán được trước những tình huống có thể xảy ra.

Để cho phép những thay đổi trong tương lai, sự linh hoạt là yêu cầu thiết kế trọng yếu cho bất cứ trường học nào. Việc thiết kế cần phù hợp với nhiều hoạt động giáo dục khác nhau xảy ra cùng một lúc, trong cùng một địa điểm. Kích cỡ và kết cấu phòng học cần phù hợp với những bố trí khác nhau.

Phòng học thông thường ở những thời gian đầu là loại phòng chữ nhật truyền thống 6x9m, sau đó phát triển đến các lớp học vuông 7,2x7,2(m); 8,4x8,4(m); 9x9(m) tùy theo cấu trúc mặt bằng và trang thiết bị. Qua quá trình phát triển, phòng học vuông đã phát huy tiện ích sử dụng bằng việc

Vách ngăn di động, màn chiếu, giá sách



**Hình 5. Các module học cần có sự kết nối với không gian ngoài trời**



**Hình 3 – Hình 4. Sử dụng dạng bàn đơn để sắp xếp linh hoạt với từng nội dung học**

lắp đặt các tường, vách ngăn di động giữa hai phòng học với nhau để khi cần thiết có thể tạo ra một phòng lớn có sức chứa từ 64 – 80 học sinh cho phép việc dạy và học được mở rộng hơn, dễ dàng thay đổi kích cỡ hoặc tính năng sử dụng không gian để phù hợp hơn tại mỗi thời điểm, ví dụ những hoạt động hội thảo chuyên đề chung giữa nhiều học sinh.

Việc thiết kế cũng cần phù hợp với những nhóm lớp học và các hoạt động giáo dục ở các dạng khác nhau (học cá nhân, học nhóm, học riêng/học chung với giáo viên, thuyết trình, hội thảo, nhập vai mô phỏng...). Khi thiết kế, cần đặt trọng tâm vào nhóm người sử dụng để nâng cao khả năng liên kết và tương trợ, cho dù nhóm đó kéo dài liên tục trong năm học, hay nhóm học riêng theo từng môn học.

Vì vậy, dạng bàn dài 4 – 5 học sinh một bàn, là dạng bàn truyền thống mà ngày nay một số trường học ở Việt Nam vẫn sử dụng trong các phòng học, hiện đã không còn phù hợp.

Kích thước bàn học cần được thay đổi thành bàn ngắn dành cho 2 học sinh hoặc bàn đơn dành cho 1 học sinh. Với những loại bàn này, có thể có những cách sắp xếp, kê bàn linh hoạt, phù hợp với từng nội dung học, thôi thúc người giáo viên sáng tạo trong giảng dạy và kích thích tối đa việc học của học sinh.

Do tính linh hoạt, nhiều lớp học có thể liên tục thay phiên nhau sử dụng cùng một không gian, vì vậy không nên bố trí kích cỡ bàn ghế có chiều cao cố định nào đối với tầm vóc học sinh các khối có thể khác nhau. Do vậy, bàn ghế học sinh trong phòng học nên là loại bàn ghế điều chỉnh được độ cao tức thì mà không cần dùng bất cứ dụng cụ nào. Đối với phòng thí nghiệm khoa học các bộ môn vật lý, hóa học, sinh học, bàn ghế cần là loại chuyên dụng, đáp ứng yêu cầu đặc thù của bộ môn.



- Kết nối với không gian ngoài trời

Cần đưa vào trong thiết kế những khoảng trống, hoà nhập ranh giới giữa không gian ngoài trời và trong nhà. Việc kết nối với không gian bên ngoài sẽ mở rộng phạm vi học tập chủ động, kích thích trí tưởng tượng, phát triển những kỹ năng xã hội và hoạt động kết hợp. Việc bổ sung những môi trường học tập ngoài trời kết nối với không gian học trong nhà gắn liền với xu hướng học hiện đại như học tập dựa trên việc vui chơi, làm việc nhóm, kết nối xã hội, hoạt động thể chất...

Thiết kế của không gian ngoài trời cần hỗ trợ mọi nhu cầu trong học tập của học sinh ở nhiều mức độ khác nhau như những chỗ ngồi thoải mái, yên tĩnh, những trang thiết bị phục vụ nhu cầu giải trí và hoạt động thể chất, những không gian khuyến khích các hoạt động nhóm, hoạt động xã hội.

Việc kết nối này tạo ra module - một chỉnh thể không gian học tập hoàn thiện với đầy đủ những chức năng, có khả năng đáp ứng mọi nhu cầu về học tập, nghỉ ngơi, thư giãn của học sinh.

- Ứng dụng kỹ thuật công nghệ hiện đại

Hệ thống trang thiết bị công nghệ trong trường học có thể phân loại theo nhiều đặc điểm nhưng đối với việc thiết kế và tổ chức sử dụng các phòng học, quan trọng nhất là nắm được vị trí lắp đặt, vị trí bảo quản và sơ đồ di chuyển thiết bị trong quá trình học. Tùy theo điều kiện kinh tế của từng trường mà sẽ có những trang thiết bị hỗ trợ giảng dạy phù hợp. Một số trang thiết bị mà một trường học hiện đại cần có như sau:

- + Bảng phấn, bảng trắng;
- + Các thiết bị nghe nhìn: máy thu hình, đầu ghi hình, máy chiếu qua đầu, máy tính nối với màn hình tivi, màn ảnh có chân, màn ảnh gắn trần, tài liệu nghe nhìn...;



Hình 6 – Hình 7. Không gian học tập cần có sự kết nối và dễ tiếp cận với không gian ngoài trời

**Bảng 2. Một số tiêu chí trong thiết kế trường học hiện đại**

Phương thức giáo dục	Tiêu chí thiết kế
Học tập cá nhân	Môi trường học tập cần được thiết kế nhằm nâng cao sự độc lập và sự tương trợ
Học sinh tự hướng dẫn nhau	
Đạy theo nhóm / Học theo nhóm	
Học riêng với giáo viên	Môi trường học tập đa phương tiện, toàn cầu hóa, hỗ trợ khả năng tìm kiếm thông tin
Học tập bằng thiết bị điện toán di động	
Đào tạo từ xa	
Nghiên cứu dựa trên nguồn dữ liệu Internet	Môi trường học tập hỗ trợ nâng cao khả năng giao tiếp, trình bày, hội thảo
Học tập theo hình thức thuyết trình	
Học tập theo hình thức hội thảo chuyên đề	
Học tập theo hình thức kể chuyện	Môi trường học tập hỗ trợ kết nối mạnh mẽ với cộng đồng và thực hành bên ngoài lớp học
Học tập dựa trên việc thực hiện dự án và giải quyết những vấn đề thực tế	
Học tập có tính chất xã hội, liên quan tới cảm xúc, tinh thần	
Học tập kết hợp đa lĩnh vực học thuật	Môi trường học tập linh hoạt, có khả năng thích ứng, hỗ trợ việc học kết hợp các lĩnh vực, chú trọng các hoạt động nghệ thuật, thể chất và hướng nghiệp
Học tập gắn liền với thiên nhiên	
Học tập dựa trên việc thiết kế, tổ chức	
Học tập dựa trên nghệ thuật	
Học tập dựa trên việc vui chơi	



Hình 8. Bảng tương tác (Smart Board)

- + Bảng tương tác thông minh (Smart Board);
- + Máy tính với kết nối Internet;
- + Dụng cụ thí nghiệm và máy chiếu vật thể dùng trong thí nghiệm (Visualiser);
- + Thị phạm: hệ thống tranh ảnh, bản đồ, biểu bảng, bài tập thực hành mẫu giúp học sinh quan sát để học tập và làm theo.

Những thiết bị nghe nhìn thường được thiết kế tập trung tại phòng nghe nhìn đa năng trong thư viện. Tuy nhiên, dưới sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của giáo dục và công nghệ hiện đại, để triển khai các phương pháp dạy học tích cực, một phòng nghe nhìn đa phương tiện trong thư viện là chưa đủ đáp ứng. Vì vậy, giải pháp hữu hiệu hơn cả vẫn là trang bị máy tính và thiết bị nghe nhìn cho từng phòng học. Khi thiết kế cần dự trù vị trí lắp đặt thiết bị nghe nhìn cố định và di động trong mỗi phòng học, đồng thời ngoài một phòng bảo quản và sửa chữa thiết bị dạy học chung cho toàn trường, trên mỗi tầng cần bố trí phòng chuẩn bị phương tiện nghe nhìn di động.

Cần thiết kế không gian chú trọng hỗ trợ tối đa việc tận dụng các nguồn dữ liệu đa phương thức (truyền thống, số hóa...) cho học sinh và giáo viên. Học sinh có thể dễ dàng sử dụng máy tính ở một số vị trí nhất định trong trường học như là phương tiện tìm kiếm thông tin đa kênh.

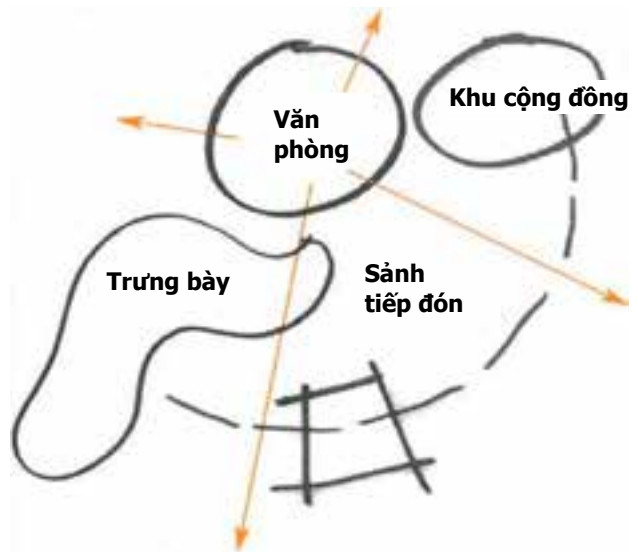
- Tính cộng đồng

Thiết kế trường học trong thời kỳ hiện đại cần cân nhắc tới yếu tố cộng đồng, không những phù hợp với đối tượng sử dụng chính là học sinh, giáo viên mà còn kết nối với cộng đồng dân cư lân cận. “Trường học mở” cần đảm bảo phương tiện cơ sở vật chất để phục vụ cộng đồng sử dụng ngoài giờ học như trung tâm thông tin thư viện hay trung tâm thể thao và sức khỏe...

Trong cả quá trình thiết kế, cần có sự tham gia và biểu đạt quan điểm thiết kế của học sinh và giáo viên. Đây là nhóm đối tượng sử dụng chính của trường học và cũng hiểu rõ nhất về những hoạt động giáo dục trong trường học. Chính vì vậy, học sinh và giáo viên sẽ nắm được những điều cần thiết mà các thiết kế không gian học tập phải đảm bảo, từ đó đem lại những ảnh hưởng tích cực tới đối tượng sử dụng. Bản thân một thiết kế không thể quy định phương pháp giảng dạy hay cơ cấu tổ chức của một trường học. Thay vào đó, thiết kế cần phải tạo điều kiện cho chính đối tượng trong trường học thực hiện những ý tưởng của mình.



Hình 9. Máy chiếu vật thể (Visualiser)



Hình 10. Tổ chức không gian sảnh đón tiếp

Ngoài ra, tính cộng đồng trong trường học còn được thể hiện ở sự kết nối chặt chẽ giữa nhà trường và gia đình, với những không gian hỗ trợ việc họp mặt, tổ chức sự kiện, hội thảo, tham quan trường học của phụ huynh học sinh và những đối tượng liên quan.

Chú trọng tới không gian sảnh đón tiếp, thiết kế không gian tạo sự kết nối, giảm đi ngăn cách giữa trường học và cộng đồng, tăng tính tương tác xã hội. Tại sảnh tiếp đón, có thể thiết kế không gian trưng bày những tác phẩm, thành tựu của học sinh và giáo viên, phản ánh rõ nhất với cộng đồng về triết lý đào tạo và các hoạt động giáo dục trong trường học.

- Tính bền vững và phát triển

Với sự phát triển mạnh của công nghệ thông tin và xuất hiện nhiều xu hướng giáo dục mới hiện nay, thiết kế cần đảm bảo cho phép mở rộng trường học một cách dễ dàng trong tương lai, từ đó tạo giải pháp tốt nhất cho những yêu cầu về khả năng thích ứng với sự thay đổi kích cỡ và chức năng phòng học.

Phương án tổ chức không gian nên lưu ý tới những dạng hành lang có thể mở rộng bằng việc tổ chức một số không gian linh hoạt xung quanh đó, đó là những không gian có thể dễ dàng mở rộng hay thu hẹp như không gian tự học, không gian đa năng, không gian nghỉ ngơi... Từ đó loại bỏ sự khô





Hình 11. Không gian sảnh tiếp đón



Hình 12. Không gian trưng bày



Hình 13. Tổ chức không gian linh hoạt với hành lang mở rộng

cứng trong thiết kế hành lang dọc truyền thống và khẳng định hơn nữa xu thế của thiết kế trường học hiện đại đó là thúc đẩy việc học xảy ra ở bất cứ đâu, bất cứ khi nào.

Ngoài ra, để đảm bảo sự bền vững khi thiết kế một trường học gắn liền với cộng đồng, yếu tố an ninh và môi trường cần phải được tính tới như đảm bảo an toàn, hiệu quả sử dụng năng lượng, giảm thiểu rác thải...

#### 4. Kết luận

Có thể thấy rằng với xu hướng hội nhập quốc tế đa ngành, đặc biệt là trong lĩnh vực giáo dục, đã đem tới những đổi mới không nhỏ về phương pháp dạy và học hiện nay. Từ đó việc thiết kế và tổ chức không gian chức năng trong trường học cần được cải tiến để đáp ứng nhu cầu của người sử dụng. Chính vì vậy, việc tổng kết đưa ra những tiêu chí cần đáp ứng gắn liền với phương thức giáo dục hiện đại khi thiết kế trường học sẽ tạo ra định hướng rõ ràng trong việc cụ thể hóa các phương án tổ chức không gian chức năng./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Thông tư ban hành chương trình giáo dục phổ thông số 32/2018/TT-BGDĐT – Bộ Giáo dục và Đào tạo
2. Trần Thanh Bình (2005), *Mô hình cơ sở vật chất kỹ thuật trường học phổ thông theo yêu cầu đổi mới chương trình giáo dục*, Viện nghiên cứu thiết kế trường học – Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội.
3. Phạm Văn Danh (2009), *Sử dụng CNTT-VT để nâng cao hiệu quả dạy-học và đổi mới phương thức đào tạo các bậc học*, Trung tâm công nghệ dạy học, Viện nghiên cứu giáo dục.
4. Department of Education and Early Childhood Development (2009), *Pedagogy and Space – Transforming Learning through Innovation*.
5. Gabriella Pretto (2011), *Pedagogy and Learning spaces in IT*, Ascilite 2011.
6. Kenn Fisher (2005), *Linking Pedagogy and Space*, Department of Education and Training (Victoria).
7. Prakash Nair, Randall Fielding, Dr. Jeffery Lackney (2005), *The language of school design: Design Patterns for 21st Century Schools*, Designshare, Inc.

# Phản xạ và khúc xạ của sóng P tại biên giữa hai bán không gian đàn hồi trục hướng nonlocal

Reflection and transmission of P - wave at an interface between two non-local transversely isotropic elastic half-spaces

Đỗ Xuân Tùng

## Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu sự phản xạ, khúc xạ của sóng P tại biên giữa hai bán không gian đàn hồi nonlocal đẳng hướng ngang. Điều kiện liên tục tại biên liên quan đến dịch chuyển, ứng suất pháp và tiếp. Dựa trên các điều kiện biên này, hệ số phản xạ, khúc xạ (RTC) của các sóng đã được tìm ra. Cuối cùng, 1 vài ví dụ số được xét để thể hiện sự ảnh hưởng của tham số nonlocal, góc tới đối với hệ số phản xạ, khúc xạ.

**Từ khóa:** phản xạ, khúc xạ, nonlocal, đẳng hướng ngang

## Abstract

This paper is concerned with the reflection and transmission of quasi-P wave incidents at an interface between two non-local transversely isotropic elastic half-spaces. The boundary conditions depend on the quality of the interface and involve normal, tangential displacements and normal, tangential stresses. Based on these conditions, reflection, and transmission coefficients (RTC) have been derived analytically for when a longitudinal displacement wave strikes the interface. Finally, numerical examples are provided to show the effect of the nonlocal parameter and incident angle on the reflection and transmission coefficients.

**Key words:** reflection, transmission, nonlocal, transversely isotropic

## 1. Giới thiệu

Phản xạ, khúc xạ của sóng tại biên giữa 2 môi trường khác nhau là một vấn đề cơ bản trong nhiều lĩnh vực như địa chấn, địa vật lý, nghiên cứu động đất, đánh giá không phá hủy. Ngày nay, trong các lĩnh vực thông tin liên lạc, kỹ thuật y tế... yêu cầu kích thước của các thiết bị âm học ngày càng nhỏ hơn. Do đó, các lý thuyết đàn hồi cục bộ (local) và phi địa phương (nonlocal) đã được đề xuất để phân tích môi trường liên tục trong phạm vi mô- vĩ mô hoặc nano tương ứng. Một mô hình cơ học liên tục nonlocal dựa trên lý thuyết Eringen đã được đề xuất để tính toán sự phụ thuộc vào kích thước của các cấu trúc rất nhỏ [4,5,6]. Chakraborty [3] đã phân tích đáng kể của sóng trong môi trường dị hướng với ảnh hưởng của tham số nonlocal bằng cách sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn phổ. Khurana và Tomar [7,8] đã nghiên cứu sự phản xạ của sóng dọc tại biên phẳng tự do ứng suất của bán không gian nonlocal micropolar.

Nói chung, trong các nghiên cứu nói trên, các bài toán mới chỉ dừng lại ở bài toán truyền sóng, bài toán phản xạ tại biên tự do, bài toán phản xạ, khúc xạ của các sóng tại biên của 2 bán không gian đàn hồi nonlocal còn rất hạn chế. Do đó, trong bài báo này, vấn đề phản xạ, khúc xạ của sóng tại biên giữa hai bán không gian đàn hồi đẳng hướng ngang có xét đến ảnh hưởng nonlocal được xem xét. Phần đầu tiên giới thiệu ngắn gọn về lý thuyết local và các bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng. Trong phần 2, các phương trình cơ bản được xây dựng. Phần 3 mô tả bài toán, các dạng nghiệm cho 2 bán không gian và điều kiện biên được đưa ra. Dựa vào các điều kiện liên tục tại biên, các hệ số phản xạ, khúc xạ được đưa ra trong Phần 4. Cuối cùng, trong phần 5, phần kết luận được trình bày. Kết quả số cho sự biến thiên của RTC với góc tới, tham số nonlocal được khảo sát.

## 2. Các phương trình cơ bản

Xét môi trường đàn hồi đẳng hướng ngang thuần nhất với mặt phẳng đối xứng trùng với mặt phẳng  $x_1x_3$ . Trạng thái biến dạng phẳng với các thành phần chuyển dịch có dạng như sau:

$$u_i = u_i(x_1, x_3, t) \quad \frac{\partial u_i}{\partial x_2} \equiv 0; \quad (i = 1, 3) \quad (1)$$

Mối liên hệ giữa ứng suất với các thành phần chuyển dịch có dạng [1,2]

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= c_{11} u_{1,1} + c_{13} u_{3,3}; \quad \sigma_{33} = c_{13} u_{1,1} + c_{33} u_{3,3} \\ \sigma_{13} &= \sigma_{31} = c_{44} (u_{1,3} + u_{3,1}) \end{aligned} \quad (2)$$

Trong đó  $\sigma_{11}$ ;  $\sigma_{13}$ ;  $\sigma_{33}$  là các thành phần ứng suất,  $c_{11}$ ;  $c_{13}$ ;  $c_{33}$ ;  $c_{44}$  là các hằng số đàn hồi.

Phương trình chuyển động bỏ qua lực khối theo lý thuyết nonlocal của Eringen [3,4,5]

$$\sigma_{11,1} + \sigma_{13,3} = (1 - \varepsilon^2 \nabla^2) \rho \ddot{u}_1; \quad \sigma_{33,3} = (1 - \varepsilon^2 \nabla^2) \rho \ddot{u}_3 \quad (3)$$

Ở đây  $\varepsilon$  là tham số nonlocal ( $\varepsilon = e_0 a$ ) với  $e_0$  là hằng số nonlocal. Dựa vào lý thuyết động lực học phân tử và phương trình tán sắc, Eringen đã đưa ra xấp xỉ  $e_0 = 0,9$ ,  $a$  là độ dài đặc trưng, nó phụ thuộc vào từng vật liệu cũng như bài toán liên quan đến vật liệu đó,  $\rho$  là toán tử Laplace,  $\rho$  là mật độ khối lượng.

Thay (2) vào (3) ta được hệ phương trình đối với các thành phần chuyển dịch, cụ thể

TS. Đỗ Xuân Tùng

Bộ môn Cơ học lý thuyết, Khoa Xây dựng

ĐT: 0984.468.136

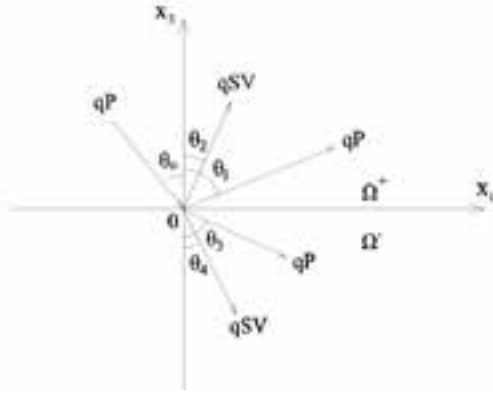
Email: tungdx2783@gmail.com

Ngày nhận bài: 9/10/2020

Ngày sửa bài: 11/10/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022





**Hình 1. Sự phản xạ, khúc xạ của sóng qP tại biên giữa hai bán không gian đàn hồi nonlocal đẳng hướng ngang**

$$\begin{aligned} c_{11}u_{1,11} + c_{44}u_{1,33} + (c_{13} + c_{44})u_{3,13} &= (1 - \varepsilon^2 \nabla^2) \rho \ddot{u}_1 \\ (c_{13} + c_{44})u_{1,13} + c_{44}u_{3,11} + c_{33}u_{3,33} &= (1 - \varepsilon^2 \nabla^2) \rho \ddot{u}_3 \end{aligned} \quad (4)$$

### 3. Thiết lập bài toán

Xét bài toán được thể hiện trong Hình 1. Bán không gian  $\Omega^+$  chiếm miền  $x_3 > 0$ , liên kết cơ học gắn chặt với bán không gian  $\Omega^-$  chiếm miền  $x_3 < 0$ . Trục  $x_1$  được lấy dọc theo mặt phân cách và trục  $x_3$  hướng thẳng đứng lên trên.

Các nghiệm sóng phẳng của (4) trong mặt phẳng  $x_1 x_3$  có dạng [9, 10]

$$\begin{cases} u_1 = a_1 e^{ik(x_1 + \xi_1 x_3 - ct)} \\ u_3 = a_3 e^{ik(x_1 + \xi_3 x_3 - ct)} \end{cases} \quad (5)$$

trong đó  $k$ -thành phần  $x_1$  của số sóng, vận tốc pha  $c$  dọc theo  $x_1$ ,  $\xi$  là tỷ số chưa biết của các thành phần vector sóng dọc theo phương  $x_3$  và  $x_1$ ,  $a_1, a_3$  là các biên độ dịch chuyển chưa biết. Luật Snells tổng quát đã được tính đến trong (5).

Thay (5) vào (4) dẫn đến hệ 2 phương trình đối với 2 hệ số  $a_1, a_3$ . Định thức ma trận các hệ số này bằng 0 dẫn đến phương trình đặc trưng có dạng

$$t_4 \xi^4 - t_2 \xi^2 + t_0 = 0 \quad (6)$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} t_4 &= (c_{33} - \rho c^2 k^2 \varepsilon^2)(c_{44} - \rho c^2 k^2 \varepsilon^2); \\ t_0 &= (c_{44} - \rho c^2(1 + k^2 \varepsilon^2))(c_{11} - \rho c^2(1 + k^2 \varepsilon^2)) \\ t_2 &= \rho c^2(c_{33} + c_{44} + (c_{11} + c_{33} + 2c_{44})k^2 \varepsilon^2) \\ &\quad - 2\rho^2 c^4 k^2 \varepsilon^2(1 + k^2 \varepsilon^2) + c_{13}^2 - c_{11}c_{33} + 2c_{13}c_{44} \end{aligned}$$

Phương trình (6) là phương trình bậc hai của  $\xi^2$ , mỗi nghiệm là một cặp sóng. Những sóng này là tựa sóng dọc (qP), tựa sóng ngang (qSV) truyền theo hướng ngược nhau trong mỗi môi trường.

#### 3.1. Nghiệm sóng của 2 bán không gian

Chúng ta gọi  $\xi_1; \xi_2$  dương và  $\xi_3; \xi_4$  âm tương ứng với sóng phản xạ và khúc xạ trong  $\Omega^+$  và  $\Omega^-$ , tương ứng. Cụ thể

+) Đối với sóng tới:

$$\begin{bmatrix} u_1^0 \\ u_3^0 \end{bmatrix} = a_0 \begin{bmatrix} 1 \\ h_0 \end{bmatrix} e^{ik(x_1 + \xi_0 x_3 - ct)} \quad (7)$$

+) Đối với các sóng phản xạ:

$$\begin{bmatrix} u_1^1 \\ u_3^1 \end{bmatrix} = a_1 \begin{bmatrix} 1 \\ h_1 \end{bmatrix} e^{ik(x_1 + \xi_1 x_3 - ct)}, \quad \begin{bmatrix} u_1^2 \\ u_3^2 \end{bmatrix} = a_2 \begin{bmatrix} 1 \\ h_2 \end{bmatrix} e^{ik(x_1 + \xi_2 x_3 - ct)} \quad (8)$$

+) Đối với các sóng khúc xạ:

$$\begin{bmatrix} u_1^3 \\ u_3^3 \end{bmatrix} = a_3 \begin{bmatrix} 1 \\ h_3 \end{bmatrix} e^{ik(x_1 + \xi_3 x_3 - ct)}, \quad \begin{bmatrix} u_1^4 \\ u_3^4 \end{bmatrix} = a_4 \begin{bmatrix} 1 \\ h_4 \end{bmatrix} e^{ik(x_1 + \xi_4 x_3 - ct)} \quad (9)$$

ở đây  $a_i$  là biên độ dịch chuyển của các sóng,  $h_i$  là các tỉ số biên độ thành phần của mỗi sóng

$$h_i = \frac{(c_B + c_4) \xi_i}{c_4 + c_3 \xi_i^2 - \rho c^2(1 + k^2 \varepsilon^2(1 + \xi_i^2))}$$

và  $i=0, 1, 2, 3, 4$  tương ứng với sóng tới, sóng phản xạ, khúc xạ.

Để thuận lợi trong việc xem xét các điều kiện biên sau này, chúng tôi đưa ra các thành phần của ứng suất

$$\sigma_{13} = c_{44}(h + \xi); \quad \sigma_{33} = c_{13} + c_{33}h\xi \quad (10)$$

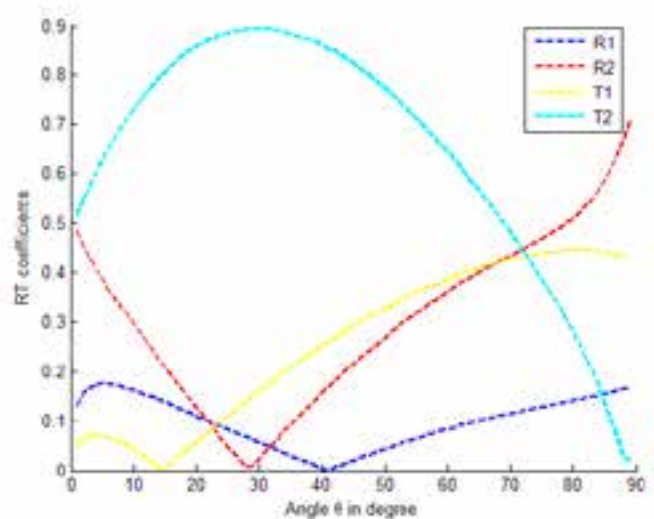
#### 3.2. Điều kiện liên tục tại biên phân chia 2 bán không gian

Hai bán không gian được gắn chặt với nhau tại mặt phẳng  $x_3=0$ , các thành phần dịch chuyển và ứng suất của 2 bán không gian là liên tục, tức là

$$u_1^+ = u_1^-, u_3^+ = u_3^-, \sigma_{13}^+ = \sigma_{13}^-, \sigma_{33}^+ = \sigma_{33}^- \quad (11)$$

### 4. Hệ số phản xạ, khúc xạ

Thay các thành phần dịch chuyển của sóng tới, sóng phản xạ và khúc xạ từ (7) - (9) và các thành phần của ứng suất (10) vào điều kiện liên tục(11), chúng ta thu được hệ bốn phương trình tuyến tính của các biên độ dịch chuyển các sóng phản xạ, khúc xạ  $a_1; a_2; a_3; a_4$  theo biên độ dịch chuyển của sóng tới  $a_0$



**Hình 2. Ảnh hưởng của hệ số phản xạ, khúc xạ của các sóng theo góc tới trong mô hình nonlocal**

$$\begin{cases} -a_1 - a_2 + a_3 + a_4 = a_0 \\ -h_1 a_1 - h_2 a_2 + h_3 a_3 + h_4 a_4 = h_0 a_0 \\ -c_{44}^+(h_1 + \xi_1) a_1 - c_{44}^+(h_2 + \xi_2) a_2 + c_{44}^-(h_3 + \xi_3) a_3 \\ + c_{44}^-(h_4 + \xi_4) a_4 = c_{44}^+(h_0 + \xi_0) a_0 \\ -(c_{13}^+ + c_{33}^+ h_1 \xi_1) a_1 - (c_{13}^+ + c_{33}^+ h_2 \xi_2) a_2 + (c_{13}^- + c_{33}^- h_3 \xi_3) a_3 \\ + (c_{13}^- + c_{33}^- h_4 \xi_4) a_4 = (c_{13}^+ + c_{33}^+ h_0 \xi_0) a_0 \end{cases} \quad (12)$$

Ký hiệu

$$A_1 = \frac{a_1}{a_0}; A_2 = \frac{a_2}{a_0}; A_3 = \frac{a_3}{a_0}; A_4 = \frac{a_4}{a_0}$$

Khi đó, hệ số phản xạ, khúc xạ được định nghĩa là tỉ số biên độ của sóng phản xạ, khúc xạ so với sóng tới

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{\sqrt{1+h_1^2}}{\sqrt{1+h_0^2}} A_1; R_2 = \frac{\sqrt{1+h_2^2}}{\sqrt{1+h_0^2}} A_2; \\ T_1 &= \frac{\sqrt{1+h_3^2}}{\sqrt{1+h_0^2}} A_3; T_2 = \frac{\sqrt{1+h_4^2}}{\sqrt{1+h_0^2}} A_4 \end{aligned} \quad (13)$$

Để minh họa cho kết quả đạt được ở trên, 1 ví dụ tính toán số được thực hiện với các giá trị tham số vật liệu cho 2 bán không gian được cho bởi:

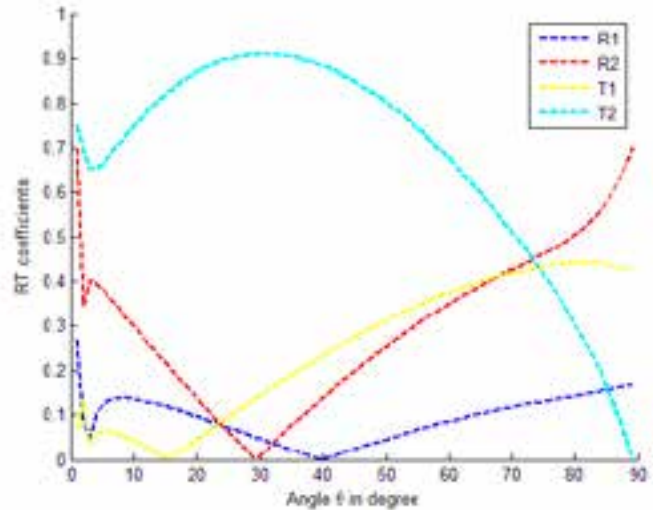
+) Bán không gian  $\Omega^+$ :

$$\begin{aligned} c_{11}^+ &= 9.04; c_{13}^+ = 6.2; c_{33}^+ = 9.06; c_{44}^+ = 16.82; \\ e_0^+ &= 0.39; a^+ = 0.421 * 10^{-9}; \rho^+ = 4700 \end{aligned}$$

+) Bán không gian  $\Omega^-$ :

$$\begin{aligned} c_{11}^- &= 12.0; c_{13}^- = 5.8; c_{33}^- = 6.02; c_{44}^- = 16.02; \\ e_0^- &= 0.32; a^- = 0.121 * 10^{-9}; \rho^- = 7400 \end{aligned}$$

Chú ý rằng các kết quả tính toán thể hiện sự ảnh hưởng của tham số nonlocal nên hệ số phản xạ, khúc xạ theo 2 mô hình local  $\varepsilon = 0$  và nonlocal  $\varepsilon \neq 0$



Hình3. Ảnh hưởng của hệ số phản xạ, khúc xạ của các sóng theo góc tới trong mô hình local

Từ các hình vẽ 2 và 3 chúng ta thấy rằng khi góc tới tăng thì các hệ số khúc xạ có xu hướng giảm dần, trong khi các hệ số phản xạ đạt giá trị nhỏ nhất tại 1 giá trị nào đó của góc tới rồi sau đó tăng dần khi góc tới tiến gần 90°. Cũng từ 2 hình vẽ nó cho thấy ảnh hưởng của tham số nonlocal nên hệ số phản xạ, khúc xạ.

### 5. Kết luận

Trong bài báo này, bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng tại biên giữa hai bán không gian nonlocal đẳng hướng ngang được xem xét khi có 1 sóng dọc tới biên phân chia. Sử dụng điều kiện liên tục của chuyển dịch và ứng suất tại biên, biểu thức hệ số phản xạ, khúc xạ của các sóng đã được đưa ra. Dựa trên biểu thức này, ảnh hưởng của góc tới, tham số nonlocal tới RTC đã được khảo sát./.

### Tài liệu tham khảo

1. Achenbach.J.D, *Wave propagation in Elastic Solids*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam-New York-Oxford, 1973.
2. Chakraborty.A.(2007), *Wave propagation in anisotropic media with non-local elasticity*, *International Journal of Solids and Structures* 44, pp. 5723-5741.
3. Chattopadhyay A, Rik Venkateswarlu and S Saha., *Reflection of quasi-P and quasi-SV waves at the free and rigid boundaries of a fibre-reinforced medium*, *Sadhana* Vol. 27, Part 6, December 2002, pp. 613-630. © Printed in India
4. Eringen. A.C, Edelen. D.G.B. (1972), *On nonlocal elasticity*, *Int. J. Engng.Sci.*10(3), pp. 233-248.
5. Eringen.A.C,(1983), *Ondierential equations of nonlocal elasticity and solutions of screw dislocation and surface waves*, *J. Appl. Phys.* 54, pp. 4703-4710..
6. Goyal.S, Sahu.S, Mondal.S, (2019), *In uence of imperfect bonding on the reflection and transmission of QP-wave at the interface of two functionally graded piezoelectric materials*, *Wave Motion* doi: <https://doi.org/10.1016/j.wavemoti.2019.10243>.
7. Khurana.A and Tomar.S.K, (2013), *Reflection of plane longitudinal waves from the stress-free boundary of a nonlocal, micropolar solid half-space*, *journal of mechanics of materials and structures*, Vol. 8, No.1.
8. Khurana.A and Tomar.S.K, (2018), *Waves at interface of dissimilar nonlocal micropolar elastic half-spaces*, *Mechanics of advanced materials and structures*, doi.org/10.1080/15376494.2018.1430261.
9. Nayfeh.A.H.(1995), *Wave Propagation in Layered Anisotropic Media*, North-Holland, Amsterdam.
10. Pang.Y, Liu.J.X, (2011), *Reflection and transmission of plane waves at an imperfectly bonded interface between piezoelectric and piezomagnetic media*, *European Journal of Mechanics A/ Solids* Vol 30, pp.731-740.



# Thuần nhất hóa biên phân chia độ nhám cao hai chiều của lý thuyết đàn hồi xốp

Homogenization of very rough two-dimensional interfaces for the poroelasticity theory

Nguyễn Thị Kiều

## Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu sự thuần nhất hóa biên phân chia độ nhám cao của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng trong miền hai chiều theo mô hình của Biot. Sử dụng phương pháp thuần nhất hóa, viết các phương trình cơ bản của lý thuyết đàn hồi xốp dưới dạng ma, tác giả thu được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện. Do các phương trình thuần nhất hóa thu được là dạng hiện nên rất thuận tiện để giải các bài toán thực tế.

**Từ khóa:** sự thuần nhất hóa, phương trình thuần nhất hóa, đàn hồi xốp, đẳng hướng

## Abstract

In this paper, the homogenization of very rough two-dimensional interfaces separating two isotropic poroelasticity solids modeled by Biot's theory is investigated. Using the homogenization method with the matrix formulation of the isotropic poroelasticity theory, explicit homogenized equations have been derived. Since the obtained equations are explicit, they are very convenient for solving practical problems.

**Key words:** homogenization, homogenized equation, poroelasticity, isotropic

## 1. Giới thiệu

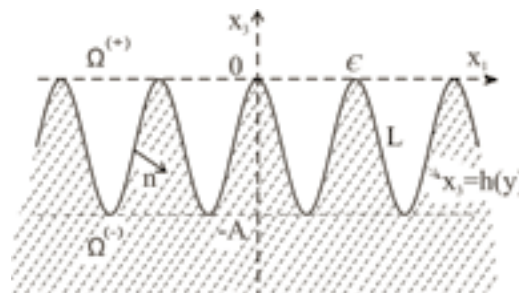
Thuần nhất hóa biên, biên phân chia độ nhám cao được sử dụng để phân tích các ứng xử tiệm cận của các lý thuyết khác nhau của cơ học môi trường liên tục trong miền chứa biên hay biên phân chia độ nhám cao [1]. Ý tưởng của phương pháp thuần nhất hóa là thay biên phân chia độ nhám cao bởi biên phẳng bằng cách thay miền chứa biên phân chia độ nhám cao bởi lớp vật liệu mới có biên là phẳng. Về mặt toán học, ta cần tìm các phương trình vi phân đạo hàm riêng mô tả chuyển động của lớp vật liệu mới. Các phương trình này được gọi là các phương trình thuần nhất hóa.

Năm 1997, Nevard và Keller [2] nghiên cứu thuần nhất hóa biên phân chia có độ nhám cao trong miền ba chiều dao động giữa hai mặt phẳng song song của hai vật thể đàn hồi dị hướng tuyến tính. Các tác giả đã thu được các phương trình thuần nhất hóa dưới dạng ẩn. Năm 2003, Gilbert và Ou [3] nghiên cứu sự thuần nhất hóa đối với biên phân chia độ nhám cao ba chiều phân chia hai vật thể đàn hồi xốp và các phương trình thuần nhất hóa thu được cũng ở dạng ẩn. Từ năm 2010, Vinh và Tung [4], đã sử dụng các phương trình cơ bản và điều kiện biên dạng ma trận để tìm các phương trình thuần nhất hóa. Với cách tiếp cận này, các tác giả đã tìm được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện đối với bài toán biên phân chia có độ nhám cao dao động giữa hai đường thẳng song song, hai đường tròn đồng tâm của các lý thuyết đàn hồi, đàn điện và đàn nhiệt. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện nghĩa là các hệ số của chúng là các hàm hiển của các tham số vật liệu và đặc trưng hình học của biên phân chia. Vì vậy, các kết quả đạt được rất thuận tiện để giải quyết các bài toán thực tế khác nhau.

Tuy nhiên, theo hiểu biết của tác giả, đến nay chưa có kết quả nào về sự thuần nhất hóa biên phân chia độ nhám cao nằm giữa hai vật thể đàn hồi xốp đẳng hướng. Có hai mô hình mô tả chuyển động của vật thể đàn hồi xốp: mô hình của Biot [5] và mô hình của Auriault [6]. Trong mô hình của Biot, các hệ số của phương trình cơ bản là đã biết. Trong khi đó, theo mô hình của Auriault, các hệ số của phương trình cơ bản là chưa biết. Chúng được xác định bằng cách giải các bài toán biên trên nhân tuần hoàn. Do đó, sử dụng mô hình của Biot sẽ thuận tiện hơn. Trong bài báo này, các phương trình cơ bản của lý thuyết đàn hồi xốp sẽ viết theo mô hình của Biot.

Mục tiêu chính trong bài báo này là tìm các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng. Để đạt được mục đích này, tác giả sử dụng phương pháp thuần nhất hóa cùng các phương trình cơ bản dạng ma trận của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng. Bài báo thu được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện dạng thành phần của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng.

## 2. Các phương trình cơ bản và điều kiện liên tục dạng ma trận



Hình 1. Biên phân chia độ nhám cao

Giả sử biên phân chia độ nhám cao  $z$  phân chia hai vật thể đàn hồi xốp đẳng hướng. Khi đó biên phân chia được biểu diễn bởi  $x_3 = h(x_1 / \varepsilon)$ ,  $0 < \varepsilon \ll 1$ , trong đó,  $h(y)$ , ( $y = x_1 / \varepsilon$ ) là hàm tuần hoàn với chu kỳ 1.

ThS. Nguyễn Thị Kiều

Bộ môn Cơ học lý thuyết, Khoa Xây dựng

ĐT: 0363.441.889

Email: kieumt@gmail.com

Ngày nhận bài: 24/2/2021

Ngày sửa bài: 16/3/2021

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

Xét môi trường đàn hồi xếp tầng hướng với các lỗ chứa chất lỏng là Newton. Theo mô hình của Biot (1956), các phương trình cơ bản của môi trường đàn hồi xếp với các chuyển động là điều hòa theo thời gian có dạng [5]:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \Sigma + \mathbf{f} &= -\omega^2 [\rho \mathbf{u} + \rho_L \mathbf{w}], \\ \mathbf{w} &= \hat{\mathbf{K}}[-i\omega \rho_L \mathbf{u} + \frac{i}{\omega} \operatorname{grad} p], \\ \Sigma &= \mathbf{C} \mathbf{e}(\mathbf{u}) - \alpha p, \\ \operatorname{div} \mathbf{w} &= -\alpha : \mathbf{e}(\mathbf{u}) - \beta p, \end{aligned} \quad (1)$$

trong đó  $\Sigma = (\sigma_{mn})$  là tensor ứng suất,  $\mathbf{C} = (c_{mn})$  là tensor đàn hồi của nền,  $\alpha = (\alpha_{ij})$  là tensor hệ số ứng suất hiệu dụng Biot,  $\beta$  là nghịch đảo của mô đun Biot tương ứng với hệ số nén của chất lỏng và của nền,  $p$  là áp suất chất lỏng,  $\mathbf{u} = (u_m)$  là véctơ dịch chuyển của chất rắn,  $\mathbf{w} = \mathbf{f}(\mathbf{U}_L - \mathbf{u})$  là vận tốc tương đối của chất lỏng đối với phần chất rắn,  $\mathbf{w} = (w_m)$ ,  $\mathbf{U}_L$  là véctơ dịch chuyển của chất lỏng,  $c_{mn} = \frac{1}{2}(u_{m,n} + u_{n,m})$  là tensor biến dạng:  $e_{mn} = 1/2(u_{m,n} + u_{n,m})$ , dấu “,” chỉ đạo hàm theo  $f$ ,  $f$  là tính xốp,  $\rho = (1-f)\rho_s + f\rho_L$  là mật độ khối lượng của composite,  $\rho_L$  là mật độ khối lượng của lỗ chất lỏng,  $\rho_s$  là mật độ khối lượng của nền,  $\hat{\mathbf{K}} = (\hat{k}_{mn}) = [\mathbf{K}^{-1} + i\omega \rho_w \mathbf{I}]^{-1}$ , mật độ khối lượng  $\rho_w = f^{-1}\rho_L$ ,  $\mathbf{K} = (k_{mn})$  là tensor thấm Darcy và phụ thuộc vào  $\omega$ ,  $\mathbf{f} = (f_m)$  là lực thể tích tác dụng lên phần rắn.

Từ phương trình thứ 2 của (1) suy ra:

$$\mathbf{w}_m = -\hat{\alpha}_{mn} u_n + \frac{i}{\omega} \hat{k}_{mn} p_{,n}, \hat{\alpha}_{mn} = i\omega \rho_L \hat{k}_{mn} = \hat{\alpha}_{nm} \quad (2)$$

Xét trạng thái biến dạng phẳng suy rộng, các thành phần chuyển dịch và áp suất không phụ thuộc vào  $x_2$ .

$$p = p(x_1, x_3), u_m = u_m(x_1, x_3), m = 1, 2, 3. \quad (3)$$

Thay (2) vào phương trình thứ nhất và thứ tư trong (1) và chú ý đến (3), ta được bốn phương trình bốn ẩn số  $u_1, u_2, u_3, p$ :

$$\begin{aligned} \sigma_{mn,n} + \omega^2 \hat{\rho}_{mn} u_n + \hat{\alpha}_{mn} p_{,n} + f_m &= 0, m = 1, 2, 3 \\ [\hat{k}_{mn} (p_{,n} - \omega^2 \rho_L u_n)]_{,m} &= i\omega \alpha_{mn} u_{m,n} + i\omega \beta p. \end{aligned} \quad (4)$$

Các phương trình (4) được viết dưới dạng ma trận như sau:

$$\begin{aligned} (\mathbf{A}_{11} \mathbf{v}_{,1} + \mathbf{A}_{13} \mathbf{v}_{,3} + \mathbf{A}_{14} \mathbf{v})_{,1} \\ + (\mathbf{A}_{31} \mathbf{v}_{,1} + \mathbf{A}_{33} \mathbf{v}_{,3} + \mathbf{A}_{34} \mathbf{v})_{,3} + \mathbf{B} \mathbf{v}_{,1} + \mathbf{D} \mathbf{v}_{,3} + \mathbf{E} \mathbf{v} + \mathbf{F} &= \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (5)$$

trong đó  $\mathbf{v} = [u_1 \ u_2 \ u_3 \ p]^T$ ,  $\mathbf{F} = [f_1 \ f_2 \ f_3 \ 0]^T$  và các ma trận  $\mathbf{A}_{hk}$ ,  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{E}$  có dạng:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}_{11} &= \begin{bmatrix} c_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_{66} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{k}_{11} \end{bmatrix}, \mathbf{A}_{13} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & c_{13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ c_{55} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ \mathbf{A}_{14} &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -\alpha_{11} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ i\omega \hat{\alpha}_{11} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{A}_{31} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & c_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ c_{13} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ \mathbf{A}_{33} &= \begin{bmatrix} c_{55} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{k}_{33} \end{bmatrix}, \mathbf{A}_{34} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} \\ 0 & 0 & i\omega \hat{\alpha}_{33} & 0 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{B} &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \hat{\alpha}_{11} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -i\omega \alpha_{11} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{D} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{\alpha}_{33} \\ 0 & 0 & -i\omega \alpha_{33} & 0 \end{bmatrix}, \\ \mathbf{E} &= \omega^2 \begin{bmatrix} \hat{\rho}_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\rho}_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \hat{\rho}_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -i\beta/\omega \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (6)$$

trong đó,

$$\begin{aligned} \alpha_{11} &= \alpha_{33}, \hat{k}_{11} = \hat{k}_{33}, \hat{\alpha}_{11} = \hat{\alpha}_{33} = i\omega \rho_L \hat{k}_{11} \\ \hat{\rho}_{11} &= \hat{\rho}_{22} = \hat{\rho}_{33} = \rho - \rho_L \hat{\alpha}_{11} \end{aligned}$$

$c_{11} = c_{33} = \lambda + 2\mu$ ,  $c_{13} = \lambda$ ,  $c_{44} = c_{55} = c_{66} = \mu$  với  $\lambda, \mu$  là các hệ số Lamé được xác định như sau:

$$\lambda, \mu = \begin{cases} \lambda^{(+)}, \mu^{(+)}, & x_3 > h(x_1/\varepsilon) \\ \lambda^{(-)}, \mu^{(-)}, & x_3 < h(x_1/\varepsilon) \end{cases} \quad (7)$$

$\lambda^{(+)}, \mu^{(+)}, \lambda^{(-)}, \mu^{(-)}$  là các hằng số.

Chú ý rằng các ma trận

$$\mathbf{A}_{hk}, \mathbf{B}, \mathbf{D}, \mathbf{E} = \begin{cases} \mathbf{A}_{hk}^{(+)}, \mathbf{B}^{(+)}, \mathbf{D}^{(+)}, \mathbf{E}^{(+)} & x_3 > h(x_1/\varepsilon) \\ \mathbf{A}_{hk}^{(-)}, \mathbf{B}^{(-)}, \mathbf{D}^{(-)}, \mathbf{E}^{(-)} & x_3 < h(x_1/\varepsilon) \end{cases} \quad (8)$$

Trong đó,  $\mathbf{A}_{hk}^{(+)}, \mathbf{B}^{(+)}, \mathbf{D}^{(+)}, \mathbf{E}^{(+)}$  ( $\mathbf{A}_{hk}^{(-)}, \mathbf{B}^{(-)}, \mathbf{D}^{(-)}, \mathbf{E}^{(-)}$ ) được cho trong (6) với các thành phần  $\lambda, \mu$  được thay tương ứng bằng  $\lambda^{(+)}, \mu^{(+)}$  ( $\lambda^{(-)}, \mu^{(-)}$ ).

Giả sử  $\Omega^+, \Omega^-$  gắn chặt với nhau. Khi đó các điều kiện liên tục trên biên phân chia  $L$  phải thỏa mãn:

$$\begin{aligned} [\mathbf{v}]_L &= \mathbf{0}, \\ [(\mathbf{A}_{11} \mathbf{v}_{,1} + \mathbf{A}_{12} \mathbf{v}_{,2} + \mathbf{A}_{13} \mathbf{v}_{,3} + \mathbf{A}_{14} \mathbf{v})_{,1} \\ + (\mathbf{A}_{31} \mathbf{v}_{,1} + \mathbf{A}_{32} \mathbf{v}_{,2} + \mathbf{A}_{33} \mathbf{v}_{,3} + \mathbf{A}_{34} \mathbf{v})_{,3}]_L &= \mathbf{0} \end{aligned} \quad (9)$$

với  $n_k$  là thành phần theo phương  $L$  của véctơ pháp tuyến đơn vị của đường cong  $L$  và  $[\varphi]_L$  là bước nhảy của  $\varphi$  qua  $L$ .

Theo Bensoussan và các cộng sự, giả sử  $\mathbf{v}(x_1, x_2, x_3, \varepsilon) = \mathbf{U}(x_1, y, x_2, x_3, \varepsilon)$  và  $\mathbf{U}$  được biểu diễn như sau [4]:

$$\begin{aligned} \mathbf{U} &= \mathbf{V} + \varepsilon (\mathbf{N}^1 \mathbf{V} + \mathbf{N}^{11} \mathbf{V}_{,1} + \mathbf{N}^{13} \mathbf{V}_{,3}) \\ &+ \varepsilon^2 (\mathbf{N}^2 \mathbf{V} + \mathbf{N}^{21} \mathbf{V}_{,1} + \mathbf{N}^{23} \mathbf{V}_{,3} + \mathbf{N}^{211} \mathbf{V}_{,11} + \mathbf{N}^{213} \mathbf{V}_{,13} + \mathbf{N}^{233} \mathbf{V}_{,33}) \\ &+ O(\varepsilon^3) \end{aligned} \quad (10)$$

trong đó  $\mathbf{V} = \mathbf{V}(x_1, x_3, t)$  (không phụ thuộc vào  $y$ ) và  $\mathbf{N}^1; \mathbf{N}^{11}; \mathbf{N}^{13}; \mathbf{N}^2; \mathbf{N}^{21}; \mathbf{N}^{23}; \mathbf{N}^{211}; \mathbf{N}^{213}; \mathbf{N}^{233}$  là ma trận  $2 \times 2$  của các hàm  $y$  và  $x_3$  (không phụ thuộc vào  $x_j$ ), và chúng là các hàm tuần hoàn với chu kỳ 1. Các ma trận  $\mathbf{N}^1; \dots; \mathbf{N}^{233}$  cần được xác định sao cho phương trình (5) và điều kiện liên tục (9) được thỏa mãn.

Sử dụng phương pháp thuần nhất hóa [4], ta thu được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện dạng ma trận như sau:

Với  $x_3 > 0$ :



$$\begin{aligned} & \mathbf{A}_{hk}^{(+)} \mathbf{V}_{,kh} + (\mathbf{A}_{14}^{(+)} + \mathbf{B}^{(+)}) \mathbf{V}_{,1} \\ & + (\mathbf{A}_{34}^{(+)} + \mathbf{D}^{(+)}) \mathbf{V}_{,3} + \mathbf{E}^{(+)} \mathbf{V} + \mathbf{F}^{(+)} = \mathbf{0} \end{aligned} \quad (11)$$

Với  $-A < x_3 < 0$ :

$$\begin{aligned} & \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \mathbf{V}_{,11} + \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle \mathbf{V}_{,13} + [\langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \mathbf{V}_{,1} ]_{,3} \\ & + [(\langle \mathbf{A}_{33} \rangle + \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle - \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle) \mathbf{V}_{,3} ]_{,3} \\ & + [\langle \mathbf{B} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} + \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle] \mathbf{V}_{,1} \\ & + [\langle \mathbf{D} \rangle + \langle \mathbf{B} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle - \langle \mathbf{B} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle] \mathbf{V}_{,3} \\ & + [(\langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle - \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle + \langle \mathbf{A}_{34} \rangle) \mathbf{V}_{,3} ]_{,3} \\ & + [\langle \mathbf{E} \rangle + \langle \mathbf{B} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle - \langle \mathbf{B} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle] \mathbf{V} + \langle \mathbf{F} \rangle = \mathbf{0} \end{aligned} \quad (12)$$

Với  $x_3 < -A$ :

$$\begin{aligned} & \mathbf{A}_{hk}^{(-)} \mathbf{V}_{,kh} + (\mathbf{A}_{14}^{(-)} + \mathbf{B}^{(-)}) \mathbf{V}_{,1} \\ & + (\mathbf{A}_{34}^{(-)} + \mathbf{D}^{(-)}) \mathbf{V}_{,3} + \mathbf{E}^{(-)} \mathbf{V} + \mathbf{F}^{(-)} = \mathbf{0} \end{aligned} \quad (13)$$

Chú ý rằng

$$\langle \phi \rangle = \int_0^1 (\phi) dy = (y_2 - y_1) \phi^{(+)} + (1 - y_2 + y_1) \phi^{(-)} \quad (14)$$

Trên các đường thẳng  $x_3 = 0$ ,  $x_3 = -A$ , điều kiện liên tục được thỏa mãn:

$$[\mathbf{V}]_L^* = \mathbf{0}, [\Sigma_3^0]_L^* = \mathbf{0}, L^* : x_3 = 0, x_3 = -A \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{O}^0 = & [\langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle - \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{14} \rangle + \langle \mathbf{A}_{34} \rangle] \mathbf{V} \\ & + \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \mathbf{V}_{,1} \\ & + [\langle \mathbf{A}_{33} \rangle + \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle - \langle \mathbf{A}_{31} \mathbf{A}_{11}^{-1} \mathbf{A}_{13} \rangle] \mathbf{V}_{,3} \end{aligned} \quad (16)$$

### 3. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện dạng thành phần

Thay các ma trận  $\mathbf{A}_{hk}^{(+)}, \mathbf{B}^{(+)}, \mathbf{D}^{(+)}, \mathbf{E}^{(+)}, \mathbf{A}_{hk}^{(-)}, \mathbf{B}^{(-)}, \mathbf{D}^{(-)}, \mathbf{E}^{(-)}$  trong (6) vào các phương trình thuần nhất hóa dạng ma trận (11), (12), (13), ta thu được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện dạng thành phần như sau:

Với  $x_3 > 0$ :

$$\begin{cases} (\lambda^{(+)} + 2\mu^{(+)}) V_{1,11} + \mu^{(+)} V_{1,33} + \omega^2 (\rho^{(+)} - i\omega \rho_L^{(+2)} \hat{k}_{11}^{(+)}) V_1 \\ + (\lambda^{(+)} + \mu^{(+)}) V_{3,13} - (\alpha_{11}^{(+)} - i\omega \rho_L^{(+)} \hat{k}_{11}^{(+)}) P_{,1} + f_1^{(+)} = 0, \\ \mu^{(+)} V_{2,11} + \mu^{(+)} V_{2,33} + \omega^2 (\rho^{(+)} - i\omega \rho_L^{(+2)} \hat{k}_{11}^{(+)}) V_2 + f_2^{(+)} = 0 \\ (\lambda^{(+)} + \mu^{(+)}) V_{1,13} + \mu^{(+)} V_{3,11} + (\lambda^{(+)} + 2\mu^{(+)}) V_{3,33} \\ + \omega^2 (\rho^{(+)} - i\omega \rho_L^{(+2)} \hat{k}_{11}^{(+)}) V_3 - (\alpha_{11}^{(+)} - i\omega \rho_L^{(+)} \hat{k}_{11}^{(+)}) P_{,3} + f_3^{(+)} = 0, \\ -(\omega^2 \rho_L^{(+)} \hat{k}_{11}^{(+)} + i\omega \alpha_{11}^{(+)}) V_{1,1} - (\omega^2 \rho_L^{(+)} \hat{k}_{11}^{(+)} + i\omega \alpha_{11}^{(+)}) V_{3,3} \\ + \hat{k}_{11}^{(+)} P_{,11} + \hat{k}_{11}^{(+)} P_{,33} - i\omega \beta^{(+)} P = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Với  $-A < x_3 < 0$ :

$$\begin{aligned} & \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} V_{1,11} + \langle (\mu^{-1})^{-1} V_{1,3} \rangle_{,3} \\ & + \omega^2 \langle (\rho) - i\omega \langle \hat{k}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \rho_L \rangle^2 \rangle V_1 + \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle V_{3,13} \\ & + \langle (\mu^{-1})^{-1} V_{3,1} \rangle_{,3} - \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\alpha_{11}}{\lambda + 2\mu} \rangle - i\omega \langle \hat{k}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \rho_L \rangle P_{,1} \\ & + \langle f_1 \rangle = 0, \\ & \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} V_{2,11} + \langle (\mu) V_{2,3} \rangle_{,3} + \omega^2 \langle (\rho) - i\omega \langle \hat{k}_{11} \rho_L^2 \rangle \rangle V_2 + \langle f_2 \rangle = 0, \\ & \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} V_{1,13} + \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle V_{1,1} \rangle_{,3} + \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} V_{3,11} \\ & + \left\{ \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle^2 + \langle ((\lambda + 2\mu)^2 - \lambda^2) / (\lambda + 2\mu) \rangle \right\} V_{3,3} \rangle_{,3} \\ & + \omega^2 \langle (\rho) - i\omega \langle \hat{k}_{11} \rho_L^2 \rangle \rangle V_3 + i\omega \langle \hat{k}_{11} \rho_L \rangle P_3 \\ & + \left\{ \left( \langle \frac{\alpha_{11} \lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle - \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle \langle \frac{\alpha_{11}}{\lambda + 2\mu} \rangle - \langle \alpha_{11} \rangle \right) P \right\}_{,3} \\ & + \langle f_3 \rangle = 0 \\ & - \left( \omega^2 \langle \hat{k}_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \rho_L \rangle + i\omega \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\alpha_{11}}{\lambda + 2\mu} \rangle \right) V_{1,1} + i\omega \left( \langle \frac{\alpha_{11} \lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle \right. \\ & \left. - \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} \rangle \langle \frac{\alpha_{11}}{\lambda + 2\mu} \rangle - \langle \alpha_{11} \rangle \right) V_{3,3} - \omega^2 \langle \hat{k}_{11} \rho_L \rangle V_3 \rangle_{,3} \\ & + \langle \hat{k}_{11}^{-1} \rangle^{-1} P_{,11} + \langle \hat{k}_{11} \rangle P_{,33} - i\omega \langle (\beta) + \langle \frac{\alpha_{11}^2}{\lambda + 2\mu} \rangle \rangle \\ & - \langle (\lambda + 2\mu)^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{\alpha_{11}}{\lambda + 2\mu} \rangle^2 P = 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Với  $x_3 < -A$ :

$$\begin{cases} (\lambda^{(-)} + 2\mu^{(-)}) V_{1,11} + \mu^{(-)} V_{1,33} + \omega^2 (\rho^{(-)} - i\omega \rho_L^{(-2)} \hat{k}_{11}^{(-)}) V_1 \\ + (\lambda^{(-)} + \mu^{(-)}) V_{3,13} - (\alpha_{11}^{(-)} - i\omega \rho_L^{(-)} \hat{k}_{11}^{(-)}) P_{,1} + f_1^{(-)} = 0, \\ \mu^{(-)} V_{2,11} + \mu^{(-)} V_{2,33} + \omega^2 (\rho^{(-)} - i\omega \rho_L^{(-2)} \hat{k}_{11}^{(-)}) V_2 + f_2^{(-)} = 0 \\ (\lambda^{(-)} + \mu^{(-)}) V_{1,13} + \mu^{(-)} V_{3,11} + (\lambda^{(-)} + 2\mu^{(-)}) V_{3,33} \\ + \omega^2 (\rho^{(-)} - i\omega \rho_L^{(-2)} \hat{k}_{11}^{(-)}) V_3 - (\alpha_{11}^{(-)} - i\omega \rho_L^{(-)} \hat{k}_{11}^{(-)}) P_{,3} + f_3^{(-)} = 0, \\ -(\omega^2 \rho_L^{(-)} \hat{k}_{11}^{(-)} + i\omega \alpha_{11}^{(-)}) V_{1,1} - (\omega^2 \rho_L^{(-)} \hat{k}_{11}^{(-)} + i\omega \alpha_{11}^{(-)}) V_{3,3} \\ + \hat{k}_{11}^{(-)} P_{,11} + \hat{k}_{11}^{(-)} P_{,33} - i\omega \beta^{(-)} P = 0. \end{cases} \quad (19)$$

trong đó  $V_1, V_2, V_3$  và  $P$  là các thành phần của vectơ  $\mathbf{V}$ .

Điều kiện liên tục:

Các đại lượng  $V_1, V_2, V_3, P, \sigma_{13}^0, \sigma_{23}^0, \sigma_{33}^0, \hat{w}_3^0$  liên tục trên các đường:  $x_3 = -A, x_3 = 0$  trong đó:

$$\begin{aligned} \sigma_{13}^0 &= \langle c_{55}^{-1} \rangle^{-1} (V_{1,3} + V_{3,1}), \quad \sigma_{23}^0 = \langle c_{44} \rangle V_{2,3}, \\ \sigma_{33}^0 &= \langle c_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{c_{13}}{c_{11}} \rangle V_{1,1} + \left( \langle c_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{c_{13}}{c_{11}} \rangle^2 \right. \\ & \left. + \langle (c_{11} c_{33} - c_{13}^2) / c_{11} \rangle \right) V_{3,3} \\ & + \left( \left( \langle \frac{\alpha_{11} c_{13}}{c_{11}} \rangle - \langle c_{11}^{-1} \rangle^{-1} \langle \frac{c_{13}}{c_{11}} \rangle \langle \frac{\alpha_{11}}{c_{11}} \rangle - \langle \alpha_{33} \rangle \right) P, \right. \\ \hat{w}_3^0 &= -\omega^2 \langle \hat{k}_{33} \rho_L \rangle V_3 + \langle \hat{k}_{33} \rangle P_3 \end{aligned} \quad (20)$$

(Xem tiếp trang 67)

# Tính toán cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn bằng phương pháp cường độ trực tiếp theo tiêu chuẩn AISI S100-1

Determination of cold-formed steel member under bending using direct strength method according to AISI S100-1

Vũ Quốc Anh, Hoàng Anh Toàn

## Tóm tắt

Bài báo trình bày quy trình tính toán cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn bằng phương pháp Cường độ trực tiếp (DSM) theo Tiêu chuẩn AISI S100-16. Đồng thời, phương pháp giải tích và phương pháp số bằng cách sử dụng phần mềm CUFSM cũng được giới thiệu trong bài báo để xác định ứng suất mất ổn định tiết diện. Phương pháp số được sử dụng để xác định độ bền của cấu kiện thép tạo hình nguội tiết diện C, Z có chiều dài khác nhau chịu uốn.

*Từ khóa:* Thép tạo hình nguội; Uốn; Phương pháp Cường độ trực tiếp; AISI S100-16

## Abstract

The paper introduces the process of calculating cold-formed steel structures by the Direct Strength Method (DSM) according to American Standard AISI S100-16. Simultaneously, analytical and numerical methods using CUFSM software are also introduced in this article to determine sectional buckling stresses.

The numerical method is used to determine the strength of cold-formed steel Channel, Zee members with different lengths under bending.

*Key words:* Cold-formed steel; Bending; The Direct Strength Method; AISI S100-16

## 1. Đặt vấn đề

Kết cấu thép tạo hình nguội bắt đầu được sử dụng trong các công trình xây dựng từ năm 1850 ở cả Anh và Mỹ và phổ biến từ năm 1960 khi tại Mỹ triển khai xây dựng hàng loạt các công trình văn phòng, khách sạn, bệnh viện, trường học... Hiện nay, loại kết cấu này đang được sử dụng rất phổ biến trên thế giới bởi những ưu điểm vượt trội như trọng lượng nhẹ, dễ dàng trong sản xuất hàng loạt, vận chuyển, lắp dựng và gia công cấu kiện có tiết diện với nhiều hình dạng, kích thước rất khác nhau để phù hợp với nhu cầu sử dụng. Tại Việt Nam, loại kết cấu này mới được đưa vào sử dụng khi các công ty nước ngoài (Zamil Steel, BlueScopes) đưa sản phẩm vào thị trường trong nước và nhanh chóng nhận được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu cũng như các nhà thiết kế kết cấu.

Hiện tại, trên thế giới đã có nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ như Bắc Mỹ, Châu Úc, Châu Âu, Anh, Nga, Nhật Bản, Ấn Độ... đã ban hành tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội. Việt Nam chưa có tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội, tiêu chuẩn thiết kế thép TCVN 5575:2012 [1] hiện hành cũng không áp dụng cho loại kết cấu này mà phải sử dụng tiêu chuẩn nước ngoài, gây khó khăn cho việc ứng dụng loại kết cấu này trong thực tế.

Tiêu chuẩn Mỹ AISI là một trong những bộ tiêu chuẩn hoàn chỉnh về tính toán, cấu tạo và thử nghiệm kết cấu thép tạo hình nguội. Năm 1946, Mỹ là nước đầu tiên trên thế giới ban hành Quy định kỹ thuật về thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội mang tên "Specifications for the design of cold formed steel structural member" của Viện Sắt và Thép Hoa Kỳ (AISI). Chúng liên tục được soát xét, chỉnh sửa và tái bản. Hiện tại, Tiêu chuẩn AISI S100-16 [2] được áp dụng tại Mỹ, Canada, Mexico đang sử dụng đồng thời hai phương pháp tính toán là phương pháp chiều rộng hữu hiệu (EWM) và phương pháp cường độ trực tiếp (DSM-Direct Strength Method). Trong đó, phương pháp DSM bắt đầu được đưa vào phụ lục 1 của Tiêu chuẩn AISI S100-04 [5] và hiện tại đã được đưa vào phần chính của Tiêu chuẩn AISI S100-16 [2]. Với việc sử dụng phương pháp DSM, quy trình thiết kế cấu kiện thép tạo hình nguội trở nên đơn giản và nhanh chóng hơn rất nhiều so với phương pháp EWM truyền thống, đặc biệt cho các tiết diện phức tạp. Quy trình thiết kế còn được hỗ trợ bằng các phần mềm phân tích mất ổn định đàn hồi như CUFSM của Mỹ và Thin-Wall của Australia.

Bài báo trình bày quy trình tính toán cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn bằng phương pháp DSM theo Tiêu chuẩn AISI S100-16 [2], với sự hỗ trợ của phần mềm phân tích ổn định đàn hồi CUFSM. Áp dụng phương pháp DSM để xác định khả năng chịu lực cấu kiện thép tạo hình nguội tiết diện chữ C, Z chịu uốn.

## 2. Phương pháp cường độ trực tiếp

DSM một phương pháp thực nghiệm được Giáo sư Gregory J.Hancock và các cộng sự đề xuất [9], được Giáo sư Benjamin W.Schafer (Mỹ) và cộng sự [7], [6] hoàn chỉnh đã giải quyết triệt để những nhược điểm của phương pháp EWM. Phương pháp EWM sử dụng tiết diện hiệu dụng trong tính toán dựa trên nền tảng lý thuyết ổn định tấm phẳng [11], bước đầu giải quyết được ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của cấu kiện. Nhưng bộc lộ nhược điểm là khối lượng tính toán lớn và không tính toán được các tiết diện có hình dạng phức tạp hoặc các tiết diện có nhiều sườn trung gian [7].

Phương pháp DSM bao gồm các biểu thức để ước tính cường độ như một hàm ổn định đàn hồi của tấm tương tự như phương pháp EWM nhưng nó được áp dụng cho các dạng mất ổn định méo và mất ổn định tổng thể. Khác với phương pháp EWM, DSM dựa trên ứng xử của toàn bộ cấu kiện thay vì ứng xử

### Vũ Quốc Anh

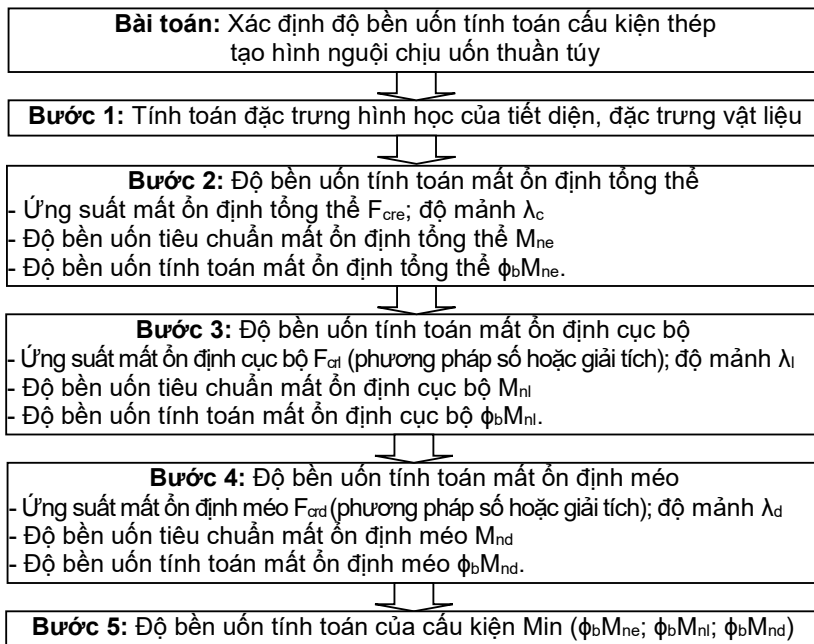
PGS, TS, Giảng viên cao cấp, Khoa Xây dựng,  
Đại học Kiến trúc Hà Nội  
Email: anhquocvu@gmail.com  
ĐT: 0904715062

### Hoàng Anh Toàn

Kỹ sư, Học viện Kỹ thuật Quân sự  
Email: hoanganhtoan2003@gmail.com,  
ĐT: 098636864

Ngày nhận bài: 28/12/2020  
Ngày sửa bài: 23/3/2021  
Ngày duyệt đăng: 20/12/2022





của tiết diện. Đầu vào của DSM là tải gây mất ổn định đàn hồi và giới hạn chảy của vật liệu. Khả năng tích hợp với các phương pháp số (phần tử hữu hạn, dải hữu hạn, lý thuyết dầm tổng quát) trong thiết kế là ưu điểm nổi bật của phương pháp này. Mặt khác, phương pháp DSM sử dụng tiết diện nguyên mà không cần phải tính lập hoặc chiều rộng hữu hiệu như phương pháp EWM tạo nên sự linh hoạt trong tính toán, giúp tối ưu hóa tiết diện thép tạo hình nguội. Bên cạnh đó, phương pháp DSM có công thức rõ ràng để xét đến mất ổn định méo và sự tương tác của các phần tử trong mặt cắt ngang. Công thức trong Tiêu chuẩn Mỹ AISI S100-16 [2] liên quan đến phương pháp DSM được áp dụng cho thiết kế mất ổn định méo của dầm [7] và được hiệu chuẩn để áp dụng cho các tiết diện nhất định. Tiêu chuẩn Mỹ AISI S100-16 đưa ra một danh mục giới hạn hình học và vật liệu được chỉ ra ở Bảng B4.1-1 [2]. Danh mục này là một hạn chế cho phương pháp, nhưng là bản chất của phương pháp thực nghiệm.

Nội dung trình bày dưới đây cho cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn có tiết diện nguyên không giảm yếu. Độ bền uốn tính toán cấu kiện chịu uốn là giá trị nhỏ nhất của độ bền uốn tính toán mất ổn định tổng thể ( $\phi_b M_{ne}$ ), độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ ( $\phi_b M_{nl}$ ) và độ bền uốn tính toán mất ổn định méo ( $\phi_b M_{nd}$ ). Quy trình tính toán cụ thể như sơ đồ trên.

### 2.1. Độ bền uốn tính toán mất ổn định tổng thể

- Độ bền uốn tiêu chuẩn mất ổn định tổng thể ở trạng thái đàn hồi ( $M_{ne}$ ):

$$M_{ne} = S_f F_n \leq M_y \quad (1)$$

$$M_y = S_{fy} F_y \quad (2)$$

trong đó  $S_f$  là mô đun đàn hồi của toàn bộ tiết diện không giảm yếu đối với thớ biên chịu nén;  $S_{fy}$  là mô đun đàn hồi của toàn bộ tiết diện không giảm yếu đối với thớ biên tại giới hạn chảy;  $F_y$  là giới hạn chảy của vật liệu.

$F_n$  là ứng suất tới hạn được xác định như sau:

$$\text{Với } F_{cre} \geq 2,78F_y; F_n = F_y \quad (3)$$

$$\text{Với } 2,78F_y > F_{cre} > 0,56F_y; F_n = \frac{10}{9} F_y \left[ 1 - \frac{10F_y}{36F_{cre}} \right] \quad (4)$$

$$\text{Với } F_{cre} \leq 0,56; F_y F_n = F_{cre} \quad (5)$$

trong đó  $F_{cre}$  là ứng suất mất ổn định ngang-xoắn ở trạng thái đàn hồi được xác định theo Mục F2.1.1 tới Mục F2.1.5 hoặc Phụ lục 2 [2].

- Độ bền uốn tính toán mất ổn định tổng thể là  $\phi_b M_{ne}$  hoặc  $M_{ne}/\Omega_b$  với  $\phi_b = 0,9$  (LRFD, LSD) hoặc  $\Omega_b = 1,67$  (ASD) [2].

### 2.2. Độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ

- Độ bền uốn tiêu chuẩn mất ổn định cục bộ ( $M_{nl}$ ) được xác định như sau:

$$\text{Với } \lambda_l \leq 0,776; M_{nl} = M_{ne} \quad (6)$$

$$\text{Với } \lambda_l > 0,776; M_{nl} = \left[ 1 - 0,15 \left( \frac{M_{crl}}{M_{ne}} \right)^{0,4} \right] \left( \frac{M_{crl}}{M_{ne}} \right)^{0,4} M_{ne} \quad (7)$$

$$\lambda_l = \sqrt{M_{ne}/M_{crl}} \quad (8)$$

trong đó  $M_{ne}$  được xác định tại mục 2.1;  $M_{crl}$  là mô men uốn tới hạn gây mất ổn định cục bộ ở trạng thái đàn hồi, được xác định theo Phụ lục 2 [2].

- Độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ là  $\phi_b M_{nl}$  hoặc  $M_{nl}/\Omega_b$  với  $\phi_b = 0,9$  (LRFD, LSD) hoặc  $\Omega_b = 1,67$  (ASD) [2].

### 2.3. Độ bền uốn tính toán mất ổn định méo

- Độ bền uốn tiêu chuẩn gây mất ổn định méo được xác định như sau:

$$\text{Với } \lambda_d \leq 0,673; M_{nd} = M_y \quad (9)$$

$$\text{Với } \lambda_d > 0,673; M_{nd} = \left[ 1 - 0,22 \left( \frac{M_{crd}}{M_y} \right)^{0,5} \right] \left( \frac{M_{crd}}{M_y} \right)^{0,5} M_y \quad (10)$$

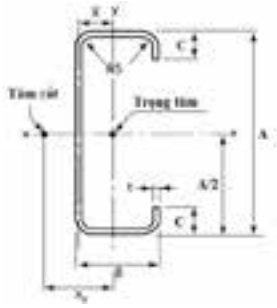
$$\lambda_d = \sqrt{M_y/M_{crd}} \quad (11)$$

$$M_{crd} = S_f F_{crd} \quad (12)$$

trong đó  $F_{crd}$  là ứng suất mất ổn định méo được xác định theo Phụ lục 2 [2].

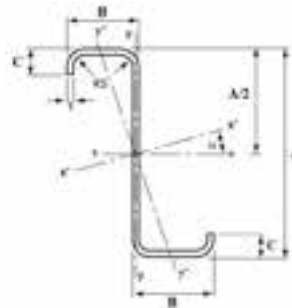
- Độ bền uốn tính toán mất ổn định méo là  $\phi_b M_{nd}$  hoặc  $M_{nd}/\Omega_b$  với  $\phi_b = 0,9$  (LRFD, LSD) hoặc  $\Omega_b = 1,67$  (ASD) [2].

A= 203 mm;  
B=76 mm;  
C=21 mm;  
t=1,9 mm.



Tiết diện chữ C

A=203 mm;  
B=79 mm;  
C=18,5 mm;  
t=1,9 mm.



Tiết diện chữ Z

Hình 1. Kích thước hình học của tiết diện chữ C, Z [10]

3. Phần mềm CUFSM

Phương pháp dải hữu hạn (Finite Strip Method - FSM) là một trường hợp đặc biệt của phương pháp số được sáng tạo bởi Cheung [8], Cheung đã sử dụng lý thuyết tấm của Kirchhoff để xây dựng các dải hữu hạn. Đây là một phương pháp rất hiệu quả và phổ biến để phân tích ổn định đàn hồi cho cấu kiện thép tạo hình nguội. AISI đã tài trợ để phát triển phương pháp này. Kết quả là sự ra đời của phần mềm CUFSM với việc dùng FSM để phân tích ổn định đàn hồi cho tiết diện bất kỳ. CUFSM khảo sát được cấu kiện chịu nén, uốn,... tự nhận biết các dạng mất ổn định tổng thể, mất ổn định cục bộ, mất ổn định méo và các trường hợp đặc biệt khác. Phần mềm CUFSM đưa ra kết quả phân tích mất ổn định tiết diện dưới dạng là một đường cong chữ ký "Signature" mà thể hiện được mối quan hệ giữa ứng suất mất ổn định và chiều dài nửa bước sóng của các dạng mất ổn định. Với mỗi tiết diện có một đường cong riêng biệt đặc trưng. Giá trị ứng suất mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo từ phần mềm CUFSM được dùng để xác định độ bền của cấu kiện thép tạo hình nguội bằng phương pháp DSM như trình bày ở phần trên.

4. Khảo sát ổn định của cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn

4.1. Xác định độ bền của cấu kiện thép tạo hình nguội tiết diện C, Z chịu uốn

Xác định độ bền của cấu kiện thép tạo hình nguội tiết diện C20019 và Z20019 [10] chịu uốn theo trục x có hai đầu liên kết khớp với chiều dài 3,0 m (Fy = 345 MPa). (Hình 1)

4.1.1. Đặc trưng hình học của tiết diện

Đặc trưng hình học của tiết diện có thể được tính toán bằng phương pháp giải tích theo các công thức được giới thiệu trong tài liệu Cold-Formed Steel Design-Vol 1 [3], tra thông số theo Catalogue của nhà sản xuất [10] hoặc xác định bằng cách sử dụng phần mềm CUFSM. Kết quả trong bảng 1.

4.1.2. Phân tích mất ổn định tuyến tính

- Ứng suất mất ổn định ngang-xoắn đàn hồi của cấu

kiện có tiết diện C:

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} \tag{13}$$

trong đó Cb là hệ số kể đến sự biến đổi mô men dọc theo chiều dài cấu kiện, được phép lấy bằng một đơn vị trong tất cả các trường hợp; Sf là mô đun đàn hồi của tiết diện nguyên không giảm yếu đối với thờ biên chịu nén.

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} \tag{14}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} \tag{15}$$

trong đó Ky là hệ số tỷ lệ chiều dài cho trạng thái uốn quanh trục y được xác định theo Chương C [2], Ky = 1; Ly là chiều dài giới hạn của cấu kiện chịu uốn quanh trục y.

$$\sigma_t = \frac{1}{A_g r_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] \tag{16}$$

trong đó Kt là hệ số tỷ lệ chiều dài cho hiệu ứng xoắn được xác định theo Chương C [2], Kt = 1; Lt là giới hạn chiều dài của các cấu kiện cho hiệu ứng xoắn; E là mô đun đàn hồi của thép, E = 203000 (MPa); G là mô đun đàn hồi trượt của thép, G = 78076,92 (MPa).

- Ứng suất mất ổn định ngang-xoắn đàn hồi của cấu kiện có tiết diện Z:

$$F_{cre} = \frac{C_b \pi^2 E d l_{yc}}{2 S_f (K_y L_y)^2} \tag{17}$$

trong đó d là chiều cao tiết diện; lyc là mô men quán tính vùng nén đối với trục trọng tâm song song với bản bụng của tiết diện.

- Kết quả tính toán ứng suất mất ổn định tổng thể:

C20019 có Fcre = 263,78 (MPa);

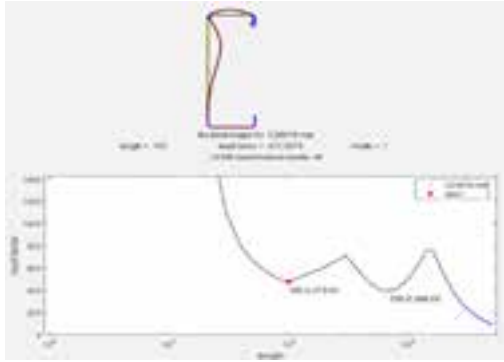
Z20019 có Fcre = 220,95 (MPa).

- Độ bền uốn tính toán mất ổn định tổng thể:

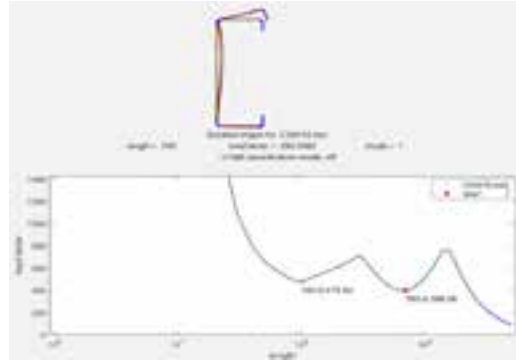
Bảng 1. Thông số hình học của tiết diện

Tiết diện	Ag (mm <sup>2</sup> )	Mô men quán tính (10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> )		xo (mm)	Mô đun chống uốn Sx (10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	Bán kính quán tính (mm)		Hằng số xoắn St. Venant J (mm <sup>4</sup> )	Hằng số xoắn vành Cw (10 <sup>6</sup> mm <sup>6</sup> )
		Ix	Iy			rx	ry		
C20019	720,4	4,565	0,552	55,3	45,0	79,6	27,5	866,94	4841
Z20019	720,4	4,562	0,879	0	45,0	79,6	34,9	866,94	6555



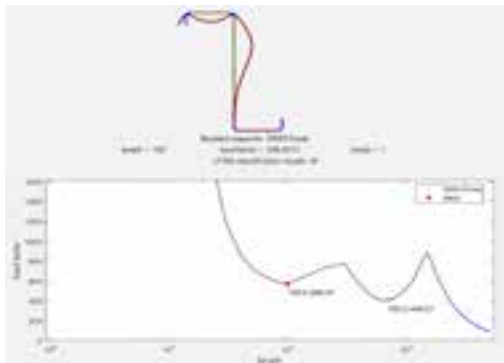


Mất ổn định cục bộ

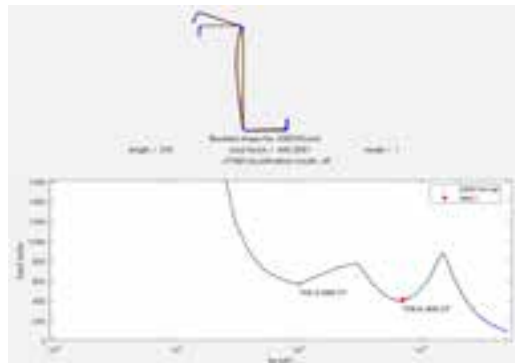


Mất ổn định méo

Hình 2. Đường cong chữ ký tiết diện C20019



Mất ổn định cục bộ



Mất ổn định méo

Hình 3. Đường cong chữ ký tiết diện Z20019

C20019 có  $\phi_b M_{ne} = 9879255$  (Nmm);

Z20019 có  $\phi_b M_{ne} = 8780629$  (Nmm).

4.1.3. Phân tích mất ổn định của tiết diện (hình 2, hình 3)

Sử dụng phần mềm CUFSM cho kết quả giá trị ứng suất mất ổn định cục bộ và ứng suất mất ổn định méo như sau:

C20019:  $F_{cr1} = 475,83$  (MPa);  $F_{crd} = 399,29$  (MPa).

Z20019:  $F_{cr1} = 568,07$  (MPa);  $F_{crd} = 406,27$  (MPa).

- Độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ:

C20019 có  $\phi_b M_{nl} = 9879255$  (Nmm);

Z20019 có  $\phi_b M_{nl} = 8780629$  (KNm).

- Độ bền uốn tính toán mất ổn định méo:

C20019 có  $\phi_b M_{nd} = 11467779$  (Nmm);

Z20019 có  $\phi_b M_{nd} = 11528775$  (KNm).

4.1.4. Độ bền uốn tính toán của cấu kiện  $\phi_b M_n$  (Bảng 2)

Bảng 2. Độ bền uốn tính toán của cấu kiện

Cấu kiện	$\phi_b M_{ne}$ (Nmm)	$\phi_b M_{nl}$ (Nmm)	$\phi_b M_{nd}$ (Nmm)	$\phi_b M_n$ (Nmm)
C20019	9879255	9879255	11467779	9879255
Z20019	8780629	8780629	11528775	8780629

\* Nhận xét: mất ổn định cục bộ xảy ra với cấu kiện có tiết diện C20019 và Z20019.

4.2. Khảo sát mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo cho các cấu kiện chịu uốn

4.2.1. Khảo sát bằng phương pháp giải tích

a) Mất ổn định cục bộ

Ứng suất mất ổn định bộ được xác định bằng phương pháp giải tích (phương pháp phần tử [2, 4], phương pháp tương tác [12]) hoặc phương pháp số [2].

\* Phương pháp phần tử: ứng suất ổn định cục bộ ( $F_{cr1}$ ) được xác định dựa trên giá trị nhỏ nhất của ứng suất mất ổn định trong các phần tử trên tiết diện.

$$F_{cr1} = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\mu^2)} \left( \frac{t}{w} \right)^2 \quad (18)$$

trong đó k là hệ số vênh của tấm được xác định theo Phụ lục 1 Tiêu chuẩn AISI S100-16 [2]; E,  $\mu$  là mô đun đàn hồi và hệ số Poisson của vật liệu; t là chiều dày của phần tử; w là chiều rộng phần tử bản.

Kết quả:

C20019 có  $F_{cr1} = 391,43$  (MPa);

Z20019 có  $F_{cr1} = 391,43$  (MPa)

\* Phương pháp tương tác

Mất ổn định cục bộ bản cánh/mép:

$$f_1 = 1; f_2 = (c-d)/c = 0,8123; c = h/2 + t/2; \xi = (f_1 - f_2)/f_1$$

$$k_{rL} = (8,55\xi - 11,07)(d/b)^2 + (3,95 - 1,59\xi)(d/b) + 4;$$

Mất ổn định cục bộ bản cánh/bụng:

$$f_1 = 1; f_2 = -1; \xi = (f_1 - f_2)/f_1 = 2;$$

$$k_{rW} = 1,125 \cdot \min \left[ 4; (0,5\xi^3 + 4\xi^2 + 4)(b/h)^2 \right];$$

Kết quả:

C20019 có  $F_{cr1} = 518,33$  (MPa);

Z20019 có  $F_{cr1} = 518,33$  (MPa)

**Bảng 3. So sánh ứng suất mất ổn định cục bộ và ứng suất mất ổn định méo**

Tiết diện	$F_{cre}$ (MPa)					$F_{crd}$ (MPa)		
	PP phân tử	PP tương tác	PP số	Sai số (%)		PP giải tích	PP số	Sai số (%)
				PP phân tử	PP tương tác			
C20019	391,43	518,330	475,830	17,34	8,93	351,720	399,290	11,91
Z20019	391,43	518,330	568,070	31,09	8,76	351,720	406,270	13,43

\* Nhận xét: sai lệch về kết quả tính toán ứng suất mất ổn định cục bộ của phương pháp tương tác (B.W.Schafer và Peköz [12]) so với phương pháp số nhỏ hơn sai lệch kết quả tính toán của phương pháp phân tử. Mặt khác, cũng có sự sai lệch kết quả tính toán ứng suất mất ổn định méo giữa phương pháp giải tích và phương pháp số. Do vậy, ta sử dụng kết quả tính toán của phương pháp số là đảm bảo độ tin cậy.

**Bảng 4. Ứng suất mất ổn định cục bộ và ứng suất mất ổn định méo**

Tiết diện	Ứng suất mất ổn định cục bộ $F_{cr1}$ (MPa)					Ứng suất mất ổn định méo $F_{crd}$ (MPa)		
	PP phân tử	PP tương tác	PP số	$\Delta_1$ (%)	$\Delta_2$ (%)	PP giải tích	PP số	$\Delta_3$ (%)
C10012	426,123	462,030	606,796	-29,775	-23,86	356,510	400,910	-11,07
C10015	673,910	728,230	899,930	-25,115	-19,08	485,590	555,410	-12,57
C10019	1.098,900	1.182,230	1.419,850	-22,605	-16,74	670,359	781,940	-14,27
C15012	267,960	291,425	317,600	-15,630	-8,24	236,137	265,720	-11,13
C15015	422,720	458,150	489,670	-13,672	-6,44	319,895	358,090	-10,67
C15019	687,000	742,510	778,970	-11,807	-4,68	439,810	496,260	-11,38
C15024	1.114,000	1.194,000	1.234,800	-9,783	-3,30	624,345	719,940	-13,28
C20015	242,998	323,620	297,740	-18,386	8,69	213,990	236,640	-9,57
C20019	391,430	518,330	475,830	-17,737	8,93	351,720	399,290	-11,91
C20024	627,670	838,650	757,860	-17,179	10,66	462,079	520,900	-11,29
C25019	249,070	522,169	354,910	-29,822	47,13	274,567	308,440	-10,98
C25024	398,994	839,000	565,980	-29,504	48,24	390,380	437,240	-10,72
C30024	285,180	515,790	375,380	-24,029	37,40	323,338	365,030	-11,42
C30030	447,800	801,400	587,430	-23,770	36,42	455,830	519,980	-12,34
C35030	327,760	480,830	397,910	-17,630	20,84	294,780	325,940	-9,56
Z10012	393,850	427,654	650,580	-39,462	-34,27	338,490	382,190	-11,43
Z10015	622,590	674,260	992,750	-37,286	-32,08	461,390	526,270	-12,33
Z10019	1.014,600	1.095,000	1.563,440	-35,105	-29,96	637,337	746,840	-14,66
Z15012	259,630	281,520	375,380	-30,835	-25,00	243,750	277,710	-12,23
Z15015	409,513	441,287	575,540	-28,847	-23,33	342,089	394,480	-13,28
Z15019	665,398	717,259	914,700	-27,255	-21,59	448,467	512,650	-12,52
Z15024	1.045,100	1.183,000	1.410,710	-25,917	-16,14	619,772	716,730	-13,53
Z20015	242,998	299,087	344,980	-29,562	-13,30	197,999	222,890	-11,17
Z20019	391,430	518,330	568,070	-31,095	-8,76	351,720	406,270	-13,43
Z20024	627,670	775,400	879,830	-28,660	-11,87	447,450	511,090	-12,45
Z25019	249,080	483,690	399,650	-37,675	21,03	257,720	295,510	-12,79
Z25024	398,990	775,620	638,560	-37,517	21,46	379,850	435,000	-12,68
Z30024	285,190	477,175	432,720	-34,094	10,27	305,361	350,060	-12,77
Z30030	447,400	743,320	678,220	-34,033	9,60	432,700	499,440	-13,36
Z35030	327,760	451,378	467,880	-29,948	-3,53	283,497	320,990	-11,68

Ghi chú:  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  lần lượt là sai lệch về giá trị ứng suất mất ổn định cục bộ của phương pháp phân tử, phương pháp tương tác so với phương pháp số;  $\Delta_3$  là sai lệch về giá trị ứng suất mất ổn định méo của phương pháp giải tích so với phương pháp số.

b) Mất ổn định méo

Xác định các thông số hình học của bản cánh gồm  $A_f, I_{xf}, I_{yf}, I_{xyf}, x_{of}, y_{of}, h_{xf}, J_f, C_{wf}$  dựa trên các công thức tính toán theo tài liệu Cold-Formed Steel Design-Vol 1 [3].

Mất ổn định méo xảy ra ở một nửa bước sóng tới hạn:

$$L = \left\{ \frac{4\pi^4 h_0 (1 - \mu^2)}{t^3} \left[ I_{xf} (x_{of} - h_{xf})^2 + C_{wf} \frac{I_{xyf}^2}{I_{yf}} (x_{of} - h_{xf})^2 \right] + \frac{\pi^4 h_0^4}{720} \right\}^{1/4} \quad (19)$$

Độ cứng chống xoay đàn hồi của bản cánh:

$$k_{\phi fe} = \left( \frac{\pi}{L} \right)^4 \left[ EI_{xf} (x_{of} - h_{xf})^2 + EC_{wf} - E \frac{I_{xyf}^2}{I_{yf}} (x_{of} - h_{xf})^2 \right] + \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 GJ_f \quad (20)$$

Độ cứng chống xoay đàn hồi của bản bụng:

$$k_{\phi we} = \frac{Et^3}{12(1 - \mu^2)} \left[ \frac{3}{h_0} + \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 \frac{19h_0}{60} + \left( \frac{\pi}{L} \right)^4 \frac{h_0^3}{240} \right] \quad (21)$$

Độ cứng chống xoay hình học yêu cầu của bản cánh:

$$k_{\phi fg} = \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 \left\{ A_f \left[ (x_{of} - h_{xf})^2 \left( \frac{I_{xyf}}{I_{yf}} \right)^2 - 2y_{of} (x_{of} - h_{xf}) \left( \frac{I_{xyf}}{I_{yf}} \right) + h_{xf}^2 + y_{of}^2 \right] + I_{xf} + I_{yf} \right\} \quad (22)$$

Độ cứng chống xoay hình học yêu cầu của bản bụng:

Ta có  $\xi_{web} = (f_1 - f_2)/f_1$

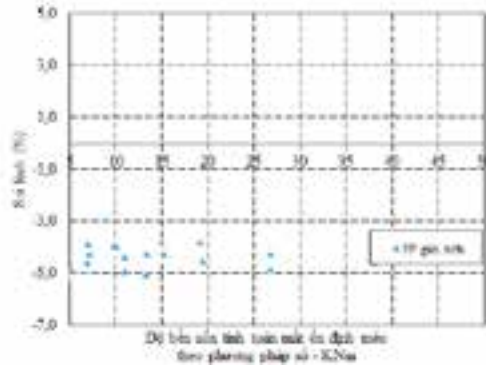
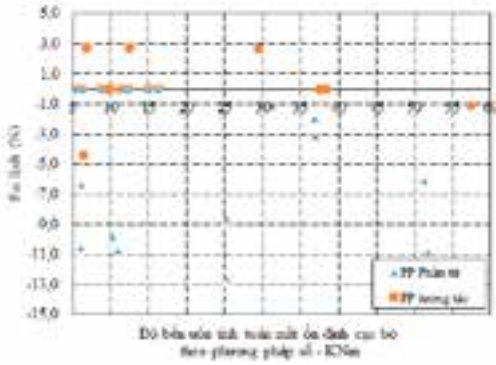
với  $f_1 = -f_2 \Rightarrow \xi_{web} = 2$  và  $f_1 = -f_2 \Rightarrow \xi_{web} = 2$

**Bảng 5. Độ bền uốn tính toán cấu kiện chiều dài 3,0 m**

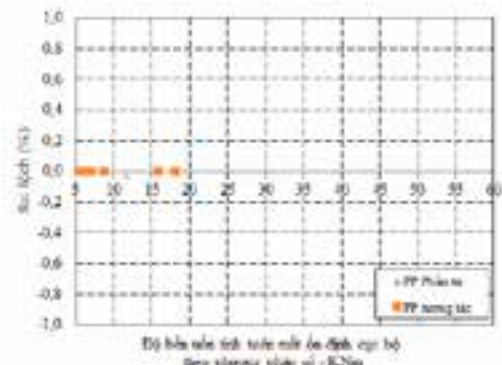
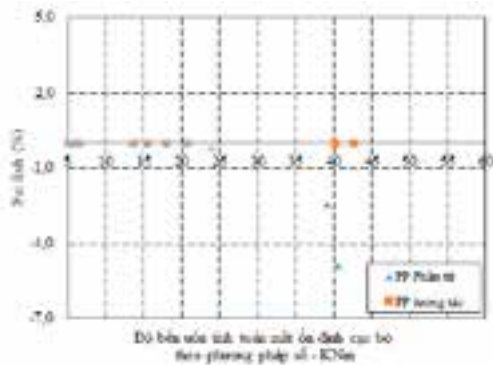
Tiết diện	Độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ $\phi_b M_{nl}$ (KNm)					Độ bền uốn tính toán mất ổn định méo $\phi_b M_{nd}$ (MPa)		
	PP phần tử	PP tương tác	PP số	$\Delta 1$ (%)	$\Delta 2$ (%)	PP giải tích	PP số	$\Delta 3$ (%)
C10012	0,953	0,953	0,953	0,000	0,00	2,081	2,168	-4,03
C10015	1,264	1,264	1,264	0,000	0,00	2,874	2,998	-4,14
C10019	1,723	1,723	1,723	0,000	0,00	3,972	4,110	-3,35
C15012	2,639	2,709	2,722	-3,037	-0,46	3,569	3,735	-4,44
C15015	3,494	3,494	3,494	0,000	0,00	4,986	5,193	-3,99
C15019	4,569	4,569	4,569	0,000	0,00	7,014	7,297	-3,88
C15024	6,134	6,134	6,134	0,000	0,00	9,852	10,251	-3,89
C20015	6,193	6,791	6,613	-6,364	2,69	7,025	7,308	-3,87
C20019	9,772	9,879	9,879	-1,090	0,00	10,968	11,468	-4,36
C20024	12,355	12,355	12,355	0,000	0,00	15,018	15,609	-3,79
C25019	10,923	12,567	12,237	-10,732	2,70	13,362	13,955	-4,25
C25024	16,220	16,220	16,220	0,000	0,00	19,168	19,924	-3,80
C30024	25,224	29,980	27,586	-8,562	8,68	26,790	27,983	-4,26
C30030	37,025	38,226	38,226	-3,141	0,00	37,936	39,584	-4,16
C35030	51,311	58,063	54,661	-6,128	6,22	46,808	48,573	-3,63
Z10012	0,878	0,878	0,878	0,000	0,00	2,094	2,186	-4,22
Z10015	1,112	1,112	1,112	0,000	0,00	2,900	3,025	-4,14
Z10019	1,415	1,415	1,415	0,000	0,00	4,014	4,192	-4,25
Z15012	2,481	2,505	2,505	-0,963	0,00	3,672	3,860	-4,86
Z15015	3,259	3,259	3,259	0,000	0,00	5,226	5,496	-4,91
Z15019	4,027	4,027	4,027	0,000	0,00	7,175	7,493	-4,25
Z15024	5,428	5,428	5,428	0,000	0,00	10,085	10,504	-3,98
Z20015	6,037	6,454	6,749	-10,550	-4,38	6,962	7,297	-4,58
Z20019	8,781	8,781	8,781	0,000	0,00	10,961	11,529	-4,93
Z20024	11,875	11,875	11,875	0,000	0,00	15,266	15,941	-4,23
Z25019	10,324	11,446	11,446	-9,807	0,00	13,309	14,014	-5,03
Z25024	15,032	15,032	15,032	0,000	0,00	19,485	20,413	-4,54
Z30024	25,141	29,508	28,749	-12,551	2,64	26,824	28,191	-4,85
Z30030	36,854	37,601	37,601	-1,987	0,00	38,119	39,958	-4,60
Z35030	51,757	57,397	58,052	-10,843	-1,13	47,047	49,263	-4,50

Ghi chú:  $\Delta_1, \Delta_2$  lần lượt là sai lệch về giá trị độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ của phương pháp phần tử, phương pháp tương tác so với phương pháp số;  $\Delta 3$  là sai lệch về giá trị độ bền uốn tính toán mất ổn định méo của phương pháp giải tích so với phương pháp số.





Hình 4. Độ bền uốn tính toán cầu kiện chiều dài 3,0 m



Hình 5. Độ bền uốn tính toán cầu kiện chiều dài 5,0 m

Hình 6. Độ bền uốn tính toán cầu kiện chiều dài 8,0m

$$k_{\phi wg} = \frac{h_0 t \pi^2}{13440} \left( \frac{[45360(1-\xi_{web}) + 62160] \left(\frac{L}{h_0}\right)^2 + 448\pi^2 + \left(\frac{h_0}{L}\right)^2 [53 + 3(1-\xi_{web})] \pi^4}{\pi^4 + 28\pi^2 \left(\frac{L}{h_0}\right)^2 + 420 \left(\frac{L}{h_0}\right)^4} \right) \quad (23)$$

Ứng suất mất ổn định méo ở trạng thái đàn hồi:

$$F_{crd} = \beta \frac{k_{\phi fe} + k_{\phi we} + k_{\phi}}{k_{\phi fg} + k_{\phi wg}} \quad (24)$$

Kết quả:

C20019 có  $F_{crd} = 351,720$  (Nmm) ;

Z20019 có  $F_{crd} = 351,720$  (Nmm)

c) So sánh kết quả tính toán (Bảng 3)

#### 4.3. Khảo sát khả năng ổn định của cầu kiện chịu uốn

##### 4.3.1. Khảo sát mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo

Khảo sát các cầu kiện chịu uốn chiều dài thay đổi 3,0m, 5,0 m và 8,0m với các tiết diện khác nhau. Kết quả trong bảng 4, bảng 5.

Kết quả được thể hiện trên biểu đồ phần trăm như sau:

Tương tự khảo sát độ bền uốn tính toán mất ổn định cục bộ cho cầu kiện có chiều dài 5,0 m và 8,0m. Độ bền uốn tính toán mất ổn định méo được tính toán theo phương trình (6), (7) không phụ thuộc vào chiều dài cầu kiện. Kết quả trong hình 5, hình 6.

\* Nhận xét: sai lệch về kết quả tính toán ứng suất mất ổn định cục bộ của phương pháp tương tác (B.W.Schafer và Peköz [12]) so với phương pháp số nhỏ hơn sai lệch kết quả tính toán của phương pháp phần tử. Mặt khác, kết quả tính toán ứng suất mất ổn định méo giữa phương pháp giải tích và phương pháp số cũng có sai lệch; độ bền uốn tính

toán khi sử dụng giá trị ứng suất mất ổn định theo phương pháp tương tác cho kết quả gần đúng với phương pháp số. Do vậy, ta sử dụng kết quả tính toán của phương pháp số là đảm bảo độ tin cậy.

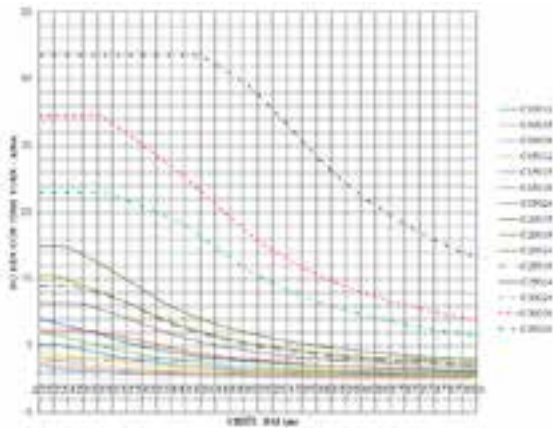
##### 4.3.2. Độ bền uốn tính toán của cầu kiện

Trên cơ sở thông số kỹ thuật của thép tạo hình nguội do nhà sản xuất cung cấp ta dễ dàng xác định được độ bền uốn tính toán của cầu kiện có chiều dài thay đổi từ 2,0m đến 8,0m có tiết diện C, Z và lập được biểu đồ, rất tiện ích để phục vụ thiết kế. Kết quả hình 7, hình 8.

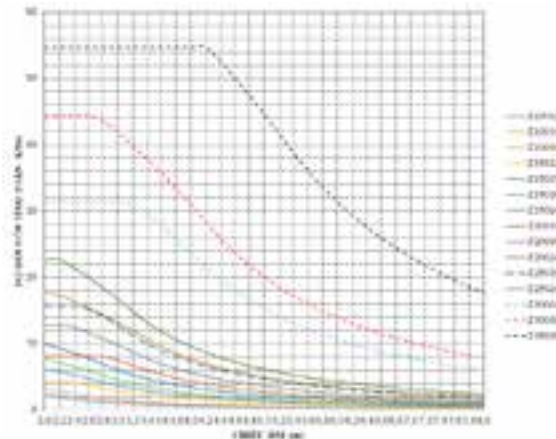
#### 4.4. Nhận xét chung

Sai lệch về kết quả tính toán ứng suất mất ổn định cục bộ của phương pháp tương tác so với phương pháp số nhỏ hơn sai lệch kết quả tính toán của phương pháp phần tử. Các công thức do B.W.Schafer và Peköz [12] đề xuất là đóng góp lớn để cải thiện kết quả tính toán giải tích khi không có sự hỗ trợ của phần mềm. Mặt khác, kết quả tính toán ứng suất mất ổn định méo giữa phương pháp giải tích có sai lệch. Do vậy, ta sử dụng kết quả tính toán của phương pháp số là đảm bảo độ tin cậy; quá trình tính toán thiết kế và kiểm tra nên được thực hiện bằng phương pháp số.

Đối với cầu kiện ngắn tiết diện Z có độ bền lớn hơn tiết diện C do ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo. Tuy nhiên đối với cầu kiện dài tiết diện C có độ bền lớn hơn cầu kiện tiết diện Z do ảnh hưởng của mất ổn định tổng thể.



Hình 7. Độ bền uốn tính toán cấu kiện tiết diện C



Hình 8. Độ bền uốn tính toán cấu kiện tiết diện Z

\* Nhận xét: Đối với cấu kiện ngắn tiết diện Z có độ bền lớn hơn khi dùng tiết diện C do ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo. Tuy nhiên đối với cấu kiện dài tiết diện C có độ bền lớn hơn cấu kiện tiết diện Z do ảnh hưởng mất ổn định tổng thể.

## 5. Kết luận

Bài trình bày quy trình tính toán cấu kiện thép tạo hình nguội chịu uốn bằng phương pháp cường độ trực tiếp theo Tiêu chuẩn Mỹ AISI S100-16 [2], với sự hỗ trợ của phần mềm CUFSM trong phân tích mất ổn định của tiết diện. Kết quả cho thấy độ tin cậy của phương pháp số (được hỗ trợ bằng cách sử dụng phần mềm CUFSM) và kiến nghị sử dụng phương pháp này trong thực hành tính toán thiết kế.

Khảo sát cấu kiện có tiết diện C, Z với chiều dài khác nhau cho thấy độ tin cậy của phương pháp số so với phương pháp giải tích khi tính toán ứng suất mất ổn định cục bộ và ứng suất mất ổn định méo. Đồng thời giới thiệu công thức tính toán ứng suất mất ổn định cục bộ do B.W.Schafer và Peköz [12] đề xuất để cải thiện kết quả tính toán giải tích khi không có sự hỗ trợ của phần mềm.

Đối với cấu kiện ngắn tiết diện Z có độ bền lớn hơn tiết diện C do ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ và mất ổn định méo. Tuy nhiên đối với cấu kiện dài tiết diện C có độ bền lớn hơn cấu kiện tiết diện Z do ảnh hưởng của mất ổn định tổng thể. Kết quả khảo sát được lập thành biểu đồ rất tiện lợi trong thực hành tính toán thiết kế.

Kết quả tính toán khi sử dụng phương pháp số được hỗ trợ bằng phần mềm CUFSM có độ tin cậy cao và rất tiện lợi, đặc biệt khi tính toán các đặc trưng hình học của tiết diện và phân tích mất ổn định cấu kiện thép tạo hình nguội. Việc sử dụng phương pháp DSM đã tạo nên sự thay đổi lớn về công cụ tính toán, đem lại nhiều lợi ích cho việc nghiên cứu và thực hành thiết kế kết cấu công trình. Do vậy, việc áp dụng phương pháp DSM cho thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội là rất cần thiết, đặt ra yêu cầu nước ta cần phải có tiêu chuẩn riêng về thiết kế kết cấu thép tạo hình nguội.

## Tài liệu tham khảo

1. TCVN5575:2012, "Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế".
2. American Iron and Steel Institute (2016), "North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, ".
3. American Iron and Steel Institute (2013), "Cold-Formed Steel Design - Vol 1, ".
4. American Iron and Steel Institute (2006), "Committee on Specifications for the Design of Cold Formed Steel Structural Member, Direct Strength Method (DSM) Design Guide, January 2006".
5. American Iron and Steel Institute (2004), Supplement 2004 to the North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, 2001 Edition, Washiton, DC, 2004.
6. B. W. Schafer (2008), "Review: The Direct Strength Method of cold-formed steel member design, " *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 64, no. 7–8, pp. 766–778,.
7. B. W. Schafer and T. Peköz (1998), "Direct Strength Prediction of Cold-Formed Members Using Numerical Elastic Buckling Solutions," *Fourteenth International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures*, St. Louis, Missouri.
8. Cheung, Y.K, "Finite strip method in structural analysis, " 1st Edition ed. 1976, Oxford; New York: Pergamon Press.
9. G. J. Hancock, Y. B. Kwon, and E. Stefan Bernard, (1994), "Strength design curves for thin-walled sections undergoing distortional buckling, " *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 31, no. 2–3, pp. 169–186, .
10. Lysaght, Zed & Cees, "User Guide for Design and Installation Professionals, 2019".
11. M.G.James, S.P. Timoshenko and (1961), "Theory of Elastic Stability, 2nd edition", 2nd, edito. New York: MckGraw-Hill.
12. Schafer, B.W., Peköz, T. (1999), "Laterally Braced Cold - Formed Steel Flexural Members with Edge Stiffened Flange", *Journal of Structural Engineering*. 118-127.

# Xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim theo tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu theo điều kiện ổn định tổng thể

Determination of capacities of aluminum alloy beams according to the current standards of Australia, America, and Europe undergoing the global buckling

Phạm Ngọc Hiếu

## Tóm tắt

Nhôm hợp kim được coi là một loại vật liệu tương đối mới trong kết cấu xây dựng. Các tính chất ưu điểm của nhôm là tính nhẹ và tính chống ăn mòn cao cho phép kết cấu nhôm có thể cạnh tranh với kết cấu thép trong lĩnh vực này. Kết cấu nhôm đã được dùng nhiều trong các kết cấu cải tạo, kết cấu mái và các kết cấu ở trong các điều kiện môi trường khắc nghiệt nhờ các ưu điểm trên. Loại kết cấu này, do đó, ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các kết cấu xây dựng. Việc tính toán các cấu kiện nhôm hợp kim chưa được quy định trong tiêu chuẩn Việt Nam. Bài báo này do đó sẽ trình bày tính toán khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim theo các tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu trong trường hợp cấu kiện bị phá hoại do mất ổn định tổng thể. Các nhận xét và so sánh sau đó được đưa ra dựa trên cơ sở phương pháp tính toán và các kết quả về khả năng chịu lực thu được.

**Từ khóa:** Khả năng chịu lực; Dầm nhôm; Tiêu chuẩn Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu; Mất ổn định tổng thể

## Abstract

Aluminum alloy can be seen as a relatively new material in construction. The advantageous properties of aluminum material are light and excellent corrosion resistance allowing such structures to compete with steel structures in this field. Aluminum structures have been widely applied for refurbishment, space structures, and structures in hazardous environments due to their competitive advantages. These structures, therefore, have been progressively used in structural buildings. The design of aluminum members has been not regulated by Vietnam standards. The paper, therefore, presents the determination of capacities of aluminum alloy beams according to the current Australian, American, and European standards in case of global buckling failures of these such members. Comments and comparisons are subsequently provided based on the design methods and the obtained strengths.

**Key words:** Capacities; Aluminium beams; Australian, American and European standards; Global buckling

TS. Phạm Ngọc Hiếu

Bộ môn Kết cấu thép - gỗ, Khoa Xây dựng

ĐT: 0862120185

Mail: hieupn@hau.edu.vn

Ngày nhận bài:

Ngày sửa bài:

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Giới thiệu

Nhôm hợp kim là loại vật liệu mới được ứng dụng trong kết cấu xây dựng. Vật liệu này đã chứng minh được tính kinh tế cũng như tính cạnh tranh của nó trong các ứng dụng với các ưu điểm bao gồm: 1) Tính nhẹ cho phép đơn giản và nhẹ nhàng trong lắp dựng và vận chuyển, giảm trọng lượng truyền xuống móng, tiết kiệm năng lượng trong lắp dựng và các dịch vụ; giảm công lao động thủ công; 2) Tính chống ăn mòn cho phép giảm chi phí cho bảo dưỡng, làm việc tốt trong môi trường ăn mòn cao.

Trong xây dựng, các ứng dụng chính thuộc vào các nhóm sau: 1) Mái nhíp lớn mà hoạt tải nhỏ hơn so với tải bản thân. Nó bao gồm kết cấu lưới phẳng hay không gian; 2) Kết cấu ở các điểm xa và khó đến được từ nơi sản xuất, nên giảm chi phí vận chuyển và dễ dàng lắp dựng rất quan trọng. Nó dùng để chế tạo cầu thang, cầu tạm mà lắp dựng bằng trực thăng hay cần trục tháp; 3) Kết cấu ở nơi ăn mòn hay độ ẩm cao. Nó có thể là mái bể bơi, cầu vượt sông, công trình thủy và các kết cấu trên biển; 4) Các kết cấu di động, tính nhẹ của nhôm cho phép tiết kiệm được năng lượng trong sử dụng. Nó dùng làm cầu di động cho người đi bộ hay ô tô; 5) Kết cấu cho các công trình khó khăn trong bảo dưỡng, vận chuyển như cột ăng ten, tháp nhẹ.

Kết cấu nhôm đã chứng minh được các ưu điểm của nó và cạnh tranh với kết cấu thép trong lĩnh vực kết cấu xây dựng. Việc thiết kế kết cấu nhôm đã được quan tâm và quy định rõ trong các tiêu chuẩn thiết kế của nước ngoài, có thể thấy với ba tiêu chuẩn thiết kế tiêu biểu của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu. Trong khi đó hiện tại chưa có các tiêu chuẩn Việt Nam dùng cho thiết kế kết cấu nhôm. Do đó, bài báo sẽ đi trình bày cách xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim theo các tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu. Cấu kiện nhôm được xem xét tính toán chịu uốn thuần túy trong trường hợp xảy ra mất ổn định tổng thể. Các dạng mất ổn định cục bộ hay ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của cấu kiện không được xem xét trong bài báo này. Tiết diện nhôm dùng dạng chữ C, có các đặc trưng vật liệu được lấy từ thí nghiệm thu thập được từ một số nghiên cứu trước ([1], [2]). Bài báo giúp cho người đọc có những hiểu biết sơ bộ về các phương pháp tính toán dầm nhôm theo một số tiêu chuẩn hiện hành và chỉ dẫn áp dụng các phương pháp đó trong xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim khi bị phá hoại do mất ổn định tổng thể. Các so sánh về phương pháp thiết kế của các tiêu chuẩn sau đó được đưa ra và bàn luận.

## 2. Thiết kế cấu kiện nhôm theo tiêu chuẩn Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu

Trong bài báo chỉ xét đến dạng phá hoại cấu kiện do mất ổn định tổng thể khi chịu uốn thuần túy. Do đó, bài báo cũng chỉ dừng lại ở việc trình bày cách xác định khả năng mất ổn định tổng thể của cấu kiện, còn các dạng mất ổn định cục bộ



hay ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của cấu kiện không được đề cập đến.

### 2.1. Tiêu chuẩn Australia/New Zealand AS/NZS 1664.1:1997

Theo tiêu chuẩn AS/NZS 1664.1: 1997 [3], khả năng chịu lực do uốn khi mất ổn định tổng thể của cấu kiện được xác định bằng cách lấy ứng suất thiết kế tới hạn ( $F_L$ ) nhân với độ cứng chống uốn ( $W_{el}$ ) như trong các công thức dưới đây.

$$M_{AS/NZS} = F_L W_{el} \quad (1)$$

FL được xác định như sau:

Khi  $L_b/r_y \leq S_1$ :

$$F_L = F_{cy} \quad (2)$$

Khi  $S_1 < L_b/r_y < S_2$ :

$$F_L = B_c - \frac{D_c L_b}{1,2r_y} \quad (3)$$

Khi  $L_b/r_y \geq S_2$ :

$$F_L = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{1,2r_y}\right)^2} \quad (4)$$

trong đó

$S_1, S_2$  là các giới hạn độ mảnh;

$L_b$  là chiều dài của dầm giữa các điểm giằng;

$r_y$  là bán kính quán tính của tiết diện theo trục song song với bản bụng;

$B_c, D_c$  là các hệ số mất ổn định, được xác định theo Bảng 3.3 của Tiêu chuẩn này;

$F_{cy}$  là giới hạn chảy chịu nén.

Ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của cấu kiện được xem xét đến và trình bày trong Mục 4.7 của Tiêu chuẩn [3].

### 2.2. Tiêu chuẩn Hoa Kỳ AA 2015

Khả năng chịu lực của cấu kiện dầm được trình bày trong Chương F của tiêu chuẩn này [4]. Khả năng chịu lực do mất ổn định tổng thể được xác định là giá trị nhỏ nhất trong các giá trị xác định dưới đây.

Chảy dẻo:

$$M_{np} = \text{Min}(1,5S_t F_{ty}; 1,5S_c F_{cy}) \quad (5)$$

Phá hoại giòn:

$$M_{nu} = ZF_{tu} / k_t \quad (6)$$

Mất ổn định tổng thể:

Giai đoạn phi tuyến  $\lambda < C_c$ :

$$M_{nb} = M_{np} \left(1 - \frac{\lambda}{C_c}\right) + \frac{\pi^2 E \lambda S_{xc}}{C_c^3} \quad (7)$$

Giai đoạn tuyến tính  $\lambda \geq C_c$ :

$$M_{nb} = \frac{\pi^2 E \lambda S_{xc}}{\lambda^2} \quad (8)$$

trong đó

$Z, S_t, S_c$  tương ứng là độ cứng chống uốn có kể biến dạng dẻo, độ cứng chống uốn theo phía kéo và phía nén

của tiết diện;

$S_{xc}$  là mô men nửa tĩnh của tiết diện đối với trục nén của trục x;

$F_{tu}$  là giới hạn chịu kéo đứt của vật liệu;

$F_{cy}, F_{ty}$  là giới hạn chảy chịu nén và chịu kéo của vật liệu.

Ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của cấu kiện cũng được xem xét và trình bày trong Mục F.4 của Tiêu chuẩn [4].

### 2.3. Tiêu chuẩn Châu Âu BS EN:1999-2007

Tiêu chuẩn này [5] đưa ra cách xác định khả năng chịu lực tiết diện do uốn như công thức sau:

$$M_{c,Rd} = \text{Min}(W_{eff} f_y; W_{el} + (W_{pl} - W_{el}) 4(1 - \lambda / \lambda_{cl}) f_y; W_{pl} f_y) \quad (9)$$

trong đó

$W_{el}, W_{pl}$  là độ cứng chống uốn đàn hồi và có xét đến chảy dẻo của tiết diện;

$W_{eff}$  là mô đun chống uốn hiệu dụng của tiết diện. Chi tiết thêm các ký hiệu khác có thể tham khảo trong Tiêu chuẩn [5].

Ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ được xem xét đến thông qua việc xác định giá trị hiệu dụng  $W_{eff}$  sử dụng phương pháp chiều dày hiệu dụng [5]. Khả năng chịu lực của cấu kiện dầm do mất ổn định tổng thể được xác định bằng khả năng chịu lực của tiết diện nhân với một hệ số giảm khả năng chịu lực cho dầm. Hệ số này được xác định như sau:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + (\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)^{0,5}} \leq 1 \quad (10)$$

$$\phi_{LT} = 0,5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{0,LT})) + \lambda_{LT}^2 \quad (11)$$

trong đó

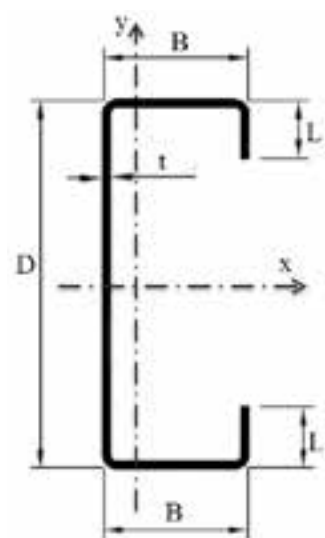
$\chi_{LT}$  là hệ số giảm khả năng chịu lực cho nén và uốn;

$\alpha_{LT}$  là các hệ số xét đến ảnh hưởng của sai số hình học;

$\lambda_{0,LT}$  là các giá trị độ mảnh giới hạn cho chịu uốn, xem trong Mục 6.2 [5].

### 3. Tính toán khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim theo các tiêu chuẩn hiện hành

Bài báo đưa ra các ví dụ tính toán cụ thể cho một số cấu kiện chịu uốn theo các tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu. Tính toán khả năng chịu uốn của dầm nhôm C25025 chiều dài 4,23m theo các Tiêu chuẩn Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu với các số liệu tính toán như sau: kích thước của tiết diện C25025 bao gồm chiều cao  $D=255\text{mm}$ ; chiều rộng  $B = 76\text{mm}$ ; chiều dài sườn biên  $L=25,5\text{mm}$ ; chiều dày tiết diện  $t=2,5\text{mm}$ ; bán kính trong các góc uốn  $r_{inner} = 5\text{mm}$  (xem Hình 1). Điều kiện biên cho



Hình 1. Các đặc trưng hình học của tiết diện chữ C

dầm là liên kết khớp theo cả trục x-x và y-y, và tự do xoắn theo trục z, nên  $L_x = L_y = L_z = L$ .

Các đặc trưng hình học được tính toán sử dụng phần mềm hỗ trợ THIN-WALL-2 [6] bao gồm:  $A_g = 1087,5\text{mm}^2$ ;  $I_x = 10300000\text{mm}^4$ ;  $I_y = 817000\text{mm}^4$ ;  $J = 2242$ ;  $C_w = 1,07 \times 10^{10}$ ;  $r_x = 97,32\text{mm}$ ;  $r_y = 27,41\text{mm}$ . Ứng suất mất ổn định cục bộ cũng được xác định từ phần mềm THIN-WALL-2 có giá trị  $F_e = 193,2\text{MPa}$ .

Nhôm hợp kim thuộc loại H5052 có các đặc trưng vật liệu  $F_{ty} = 220\text{MPa}$ ;  $F_{tu} = 267\text{MPa}$ ;  $E = 70000\text{MPa}$  được lấy từ nghiên cứu trước ([1], [2]).

### 3.1. Tiêu chuẩn Australia/ New Zealand

Các đặc trưng cơ học vật liệu  $F_{ty} = 220\text{MPa}$ ;  $F_{cy} = 198\text{MPa}$ ;  $F_{tu} = 267\text{MPa}$ .

- Ứng suất giới hạn  $F_L$ : được xác định theo Mục 3.4.12 trong Tiêu chuẩn này.

Xác định các độ mảnh giới hạn:

$$S_1 = \frac{1,2 \left( B_p - \frac{\phi_y F_{cy}}{\phi_b} \right)}{D_c}$$

$$= \frac{1,2 \times \left( 231,54 - \frac{0,95 \times 198}{\phi_b} \right)}{1,63} = 7,54 \quad (\text{Mục 3.4.12})$$

$$S_2 = 1,2C_c = 1,2 \times 94,65 = 113,57$$

trong đó  $B_c$ ,  $C_c$  và  $D_c$  được xác định theo Bảng 3.3 (C) của Tiêu chuẩn

$$B_c = F_{cy} \left( 1 + \left( \frac{F_{cy}}{6900} \right)^{1/2} \right)$$

$$= 198 \times \left( 1 + \left( \frac{198}{6900} \right)^{1/2} \right) = 231,54$$

$$D_c = \frac{B_p}{20} \left( \frac{6B_c}{E} \right)^{0,5} = \frac{231,54}{20} \left( \frac{6 \times 231,54}{70000} \right)^{0,5} = 1,63$$

$$C_c = \frac{2B_c}{3D_c} = \frac{2 \times 231,54}{3 \times 1,63} = 94,65$$

Xác định tỉ số  $L_b/r_{ye}$

$$L_b = L = 4230\text{mm}$$

$r_{ye}$  xác định theo công thức 4.9.2(1) trong tiêu chuẩn

$$r_{ye} = \frac{\sqrt{C_b}}{1,7} \sqrt{\frac{I_y D}{Z_c} \sqrt{1 + 0,152 \frac{J}{I_y} \left( \frac{k_y L_b}{D} \right)^2}}$$

$$= \frac{\sqrt{1,0}}{1,7} \sqrt{\frac{817000 \times 255}{80784} \sqrt{1 + 0,152 \frac{2242}{817000} \left( \frac{1,0 \times 4230}{255} \right)^2}}$$

$$= 30,69\text{mm}$$

$$L_b/r_{ye} = 4230/30,69 = 137,81 > S_2 = 113,57$$

Do đó, giá trị ứng suất  $F_L$  được xác định theo công thức 3.4.12(3) trong Tiêu chuẩn và bằng:

$$F_L = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{L_b}{1,2 r_{ye}} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 70000}{\left( \frac{4230}{1,2 \times 30,69} \right)^2} = 52,33\text{MPa}$$

- Mô men chịu lực danh nghĩa được xác định bằng giá trị ứng suất giới hạn  $F_L$  nhân với độ cứng chống uốn tuyến tính (Wel):

$$M_{AS/NZS} = F_L W_{el} = 52,33 \times 80784$$

$$= 4227636\text{Nmm} = 4,227\text{kNm}$$

- Ảnh hưởng của mất ổn định cục bộ đến khả năng chịu lực của dầm được xác định thông qua Mục 4.7.1 và 4.7.5 của Tiêu chuẩn, bằng cách xác định ứng suất mất ổn định cục bộ của từng thành phần của tiết diện, cụ thể như sau:

Với bản bụng:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{0,67h}{t} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 70000}{\left( \frac{0,67 \times (255 - 2 \times 7,5)}{2,5} \right)^2} = 166,82\text{MPa}$$

Trong đó

$$h = D - 2(r_{inner} + t) = 255 - 2 \times (5 + 2,5) = 240\text{mm}$$

Với bản cánh:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{1,6b}{t} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 70000}{\left( \frac{1,6 \times (76 - 2 \times 7,5)}{2,5} \right)^2} = 452,83\text{MPa}$$

Trong đó  $b = B - 2(r_{inner} + t) = 76 - 2 \times (5 + 2,5) = 61\text{mm}$

Với sườn biên:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{5,1b}{t} \right)^2} = \frac{\pi^2 \times 70000}{\left( \frac{5,1 \times (25,5 - 7,5)}{2,5} \right)^2} = 511,86\text{MPa}$$

Trong đó  $b = L - (r_{inner} + t) = 25,5 - (5 + 2,5) = 18\text{mm}$

Các giá trị ứng suất mất ổn định cục bộ của các thành phần tiết diện đều lớn hơn giá trị ứng suất  $F_L = 52,33\text{MPa}$ , nên mất ổn định cục bộ không ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của dầm đang xem xét.

Do đó, mô men chịu lực của dầm  $M_{AS/NZS} = 4,227\text{kNm}$ .

### 3.2. Tiêu chuẩn Hoa Kỳ

Nhôm hợp kim thuộc loại H5052 có các đặc trưng vật liệu  $F_{ty} = 220\text{MPa}$ ;  $F_{cy} = 198\text{MPa}$ ;  $F_{tu} = 267\text{MPa}$ . Khả năng chịu uốn của dầm C25025 được xác định là giá trị nhỏ nhất trong các thành phần sau:

- Mô men chảy dẻo:

$$M_{np} = \text{Min}(Z F_{cy}, 1,5 S_t F_{ty}, 1,5 S_c F_{cy})$$

$S_t$  và  $S_c$  là các thành phần mô đun tiết diện với thớ kéo và thớ nén của tiết diện

$$S_t = S_c = 2 \times I_y / D = 8,08 \times 10^4 (\text{mm}^3)$$

$Z$  là mô đun chảy dẻo của tiết diện;

$$Z = 2 \times [(B - t) \times B \times (0,5 \times (D - t)) + (0,5 \times (D - t))^2 \times 0,5 \times t + (B - 0,5 \times t) \times t \times (0,5 \times (D - t) - 0,5 \times (L - 0,5 \times t))] = 100082,19\text{mm}^3$$

$$M_{np} = \text{Min}(100082,19 \times 198; 1,5 \times 8,08 \times 10^4 \times 198; 1,5 \times 8,08 \times 10^4 \times 220)$$

$$= 1,98 \times 10^7\text{Nmm} = 19,8\text{kNm}$$

- Mô men phá hoại giòn:

$$M_{nu} = ZF_{tu}/k_t = 100082,19 \times 267/1 = 2,67 \times 10^7 \text{ Nmm} \\ = 26,7 \text{ kNm} \quad (\text{trong đó } k_t = 1,0)$$

- Mô men mất ổn định cục bộ: được xác định theo Mục F.3.2 tiêu chuẩn Hoa Kỳ [4]

$$M_{nib} = F_b S_{xc} = 180,32 \times 8,08 \times 10^4 = 1,46 \times 10^7 \text{ Nmm} \\ = 14,6 \text{ kNm}$$

$$\text{trong đó: } S_{xc} = 8,08 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

Fb được xác định theo Mục B.5.5.5 của tiêu chuẩn Hoa Kỳ [4]:

$$\lambda_1 = \frac{B_p - F_{cy}}{D_p} = \frac{277,71 - 198}{2,142} = 37,209$$

$$\lambda_2 = C_p = 86,149$$

$$\lambda_{eq} = \pi \sqrt{\frac{E}{F_c}} = \pi \sqrt{\frac{70000}{193,2}} = 59,76$$

F<sub>e</sub> là ứng suất mất ổn định cục bộ của tiết diện, như đề bài đã đưa ra F<sub>e</sub> = 193,2 MPa

Do  $\lambda_1 < \lambda_{eq} < \lambda_2$ , Fb được xác định như sau:

$$F_b = \frac{M_{np}}{S_{xc}} - \left( \frac{M_{np}}{S_{xc}} - \frac{\pi^2 E}{C_p^2} \right) \left( \frac{\lambda_{eq} - \lambda_1}{C_p - \lambda_1} \right) \\ = \frac{1,98 \times 10^7}{8,08 \times 10^4} - \left( \frac{1,98 \times 10^7}{8,08 \times 10^4} - \frac{\pi^2 \times 70000}{86,149^2} \right) \left( \frac{59,76 - 37,209}{86,149 - 37,209} \right) \\ = 180,32 \text{ MPa}$$

Trong đó B<sub>p</sub>, C<sub>p</sub>, D<sub>p</sub> được xác định theo Bảng B.4.1.

$$D_p = \frac{B_p}{20} \left( \frac{6B_p}{E} \right)^{0,5} = \frac{277,71}{20} \left( \frac{6 \times 277,71}{70000} \right)^{0,5} = 2,142$$

(trong đó k = 6,895 theo tiêu chuẩn)

$$D_p = \frac{B_p}{20} \left( \frac{6B_p}{E} \right)^{0,5} = \frac{277,71}{20} \left( \frac{6 \times 277,71}{70000} \right)^{0,5} = 2,142$$

$$C_p = \frac{2B_p}{3D_p} = \frac{2 \times 277,71}{3 \times 2,142} = 86,149$$

- Mô men mất ổn định tổng thể:

Xác định độ mảnh:

$$\lambda = \frac{L_b}{r_{ye} \sqrt{C_b}} = \frac{4230}{35,9 \times \sqrt{1}} = 117,79$$

Trong đó C<sub>b</sub> là hệ số chịu uốn, C<sub>b</sub> = 1,0 cho trường hợp này.

$$L_b = L = 4230 \text{ (mm)}$$

$$r_{ye} = r_y D / (2r_x) = 27,41 \times 255 / (2 \times 97,32) = 35,9 \text{ mm}$$

Hệ số C<sub>c</sub> được xác định theo Bảng B.4.1 trong tiêu chuẩn [4]

$$B_c = F_{cy} \left( 1 + \left( \frac{F_{cy}}{1000k} \right)^{1/2} \right) \\ = 198 \times \left( 1 + \left( \frac{198}{1000 \times 6,895} \right)^{1/2} \right) = 231,55$$

(trong đó k = 6,895 theo tiêu chuẩn)

$$D_c = \frac{B_p}{20} \left( \frac{6B_c}{E} \right)^{0,5} = \frac{231,55}{20} \left( \frac{6 \times 231,55}{70000} \right)^{0,5} = 1,631$$

$$C_c = \frac{2B_c}{3D_c} = \frac{2 \times 231,55}{3 \times 1,631} = 94,64$$

Với  $\lambda = 117,79 > C_c = 94,64$ , mô men mất ổn định tổng thể:

$$M_{nmb} = \frac{\pi^2 E S_{xc}}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \times 70000 \times 8,08 \times 10^4}{117,79^2} \\ = 3869107 \text{ Nmm} = 3,869 \text{ kNm}$$

- Ảnh hưởng đồng thời của mất ổn định cục bộ và mất ổn định tổng thể:

Xác định ứng suất mất ổn định cục bộ Fe của bản cánh theo Mục B.5.6 [4]:

$$b/t = (B - 2 \times (r_{inner} + t))/t = (76 - 2 \times 7,5)/2,5 = 24,4.$$

$$\lambda_e = 1,28 \sqrt{E/F_{cy}} = 1,28 \sqrt{70000/198} = 24,07$$

Do  $\lambda_e < b/t < 2\lambda_e$  nên xác định được:

$$\rho_{st} = \frac{r_s}{1,5t \left( \frac{b/t}{\lambda_e} + 3 \right)} = \frac{10,39}{1,5 \times 2,5 \left( \frac{24,4}{24,07} + 3 \right)} = 0,69$$

(Theo Mục B.5.4.3)

Trong đó:

$$r_s = (d_s \sin \theta_s) / \sqrt{3} = (L - r_{inner} - t) \times \sin(90^\circ) / \sqrt{3} = 10,39$$

$$F_c = (1 - \rho_{st}) \frac{\pi^2 E}{(5,0b/t)^2} + \rho_{st} \frac{\pi^2 E}{(1,6b/t)^2} \\ = (1 - 0,69) \times \frac{\pi^2 \times 70000}{(5,0 \times 24,4)^2} + 0,69 \times \frac{\pi^2 \times 70000}{(1,6 \times 24,4)^2}$$

$$F_c = 327,01 \text{ MPa} > F_b = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \times 70000}{117,79^2} = 49,74 \text{ MPa}$$

Suy ra, mất ổn định cục bộ và mất ổn định tổng thể không xảy ra đồng thời.

Do đó, khả năng chịu uốn của dầm C25025 có chiều dài 4,23m được xác định bằng:

$$M_{nmb} = \text{Min}(19,8 \text{ kNm}; 14,6 \text{ kNm}; 3,869 \text{ kNm}) = 3,869 \text{ kNm}.$$

Dầm bị phá hoại do mất ổn định tổng thể.

### 3.3. Tiêu chuẩn Châu Âu

Nhôm hợp kim có các đặc trưng vật liệu  $F_{ty} = F_{cy} = 220 \text{ MPa}$ ;  $F_{tu} = 267 \text{ MPa}$ . Bán kính trong của góc uốn  $r_{inner} = 5 \text{ mm} < (10t = 25 \text{ mm}$  và  $0,15b_p = 0,15 \times (76 - 2,5) = 11 \text{ mm}$ ), nên ảnh hưởng của các góc uốn này có thể bỏ qua theo như quy định tại Mục 5.1 Tiêu chuẩn Châu Âu [5]. Khả năng chịu uốn của dầm C25025 được xác định như sau:

- Xác định độ cứng chống uốn hữu hiệu của tiết diện thông qua xác định kích thước hữu hiệu của từng thành phần của tiết diện

Bản cánh có độ mảnh danh nghĩa được xác định bằng

$$\lambda_p^- = 1,052 \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{f_0}{E k_\sigma}} = 1,052 \frac{73,5}{2,5} \sqrt{\frac{220}{70000 \times 4}} \\ = 0,8669 > \lambda_{lim} = 0,517$$

(Bảng 5.2 [5])



trong đó

$$b_p = B - t = 76 - 2,5 = 73,5\text{mm}$$

Hệ số mất ổn định  $k_\sigma = 4,0$  (Theo Bảng 5.3 [5])

$$f_0 = F_{cy} = 220 \text{ MPa}$$

Hệ số giảm chiều dày tiết diện được xác định theo Công thức 5.2(a) và 5.2 (b) [5] và bằng

$$\rho = \frac{\alpha \left(1 - \frac{0,22}{\lambda_{\bar{p}}}\right)}{\lambda_{\bar{p}}} = \frac{0,9 \left(1 - \frac{0,22}{0,8669}\right)}{0,8669} = 0,7746$$

Chiều dày hữu hiệu của bản cánh nén xác định bằng:

$$t_{\text{eff}} = 0,7746 \times 2,5 = 1,9367 \text{ mm}$$

Sườn biên có độ mảnh danh nghĩa được xác định bằng

$$\lambda_{\bar{p}} = 1,052 \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{f_0}{E k_\sigma}} = 1,052 \frac{24,25}{2,5} \sqrt{\frac{220}{70000 \times 0,43}} = 0,8067 > \lambda_{\bar{\text{lim}}} = 0,517$$

(Bảng 5.2 [5])

trong đó

$$b_p = L - 0,5t = 25,5 - 0,5 \times 2,5 = 24,25\text{mm}$$

Hệ số mất ổn định  $k_\sigma = 0,43$  (Theo Bảng 5.3 [5])

$$f_0 = F_{cy} = 220 \text{ MPa}$$

Hệ số giảm chiều dày tiết diện được xác định theo Công thức 5.2(a) và 5.2 (b) [5] và bằng

$$\rho = \frac{\alpha \left(1 - \frac{0,22}{\lambda_{\bar{p}}}\right)}{\lambda_{\bar{p}}} = \frac{0,9 \left(1 - \frac{0,22}{1,219}\right)}{1,219} = 0,6047$$

Chiều dày hữu hiệu sườn biên chịu nén bằng:

$$t_{\text{eff}} = 0,811 \times 2,5 = 2,0286\text{mm}$$

Bản bụng có độ mảnh danh nghĩa được xác định bằng

$$\lambda_{\bar{p}} = 1,052 \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{f_0}{E k_\sigma}} = 1,052 \frac{252,5}{2,5} \sqrt{\frac{220}{70000 \times 23,85}} = 1,219 > \lambda_{\bar{\text{lim}}} = 0,517$$

(Bảng 5.2 [5])

trong đó

$$b_p = H - t = 255 - 2,5 = 252,5\text{mm}$$

Hệ số  $\psi$  được lấy bằng (-1) do tiết diện đối xứng theo trục khỏe.

Hệ số mất ổn định:

$$k_\sigma = 7,81 - 6,26 \psi + 9,78 \psi^2 = 7,81 - 6,26 \times (-1) + 9,78 \times (-1)^2 = 23,85$$

(Theo Bảng 5.3 [5])

$$f_0 = F_{cy} = 220\text{MPa}$$

Hệ số giảm chiều dày tiết diện được xác định theo Công thức 5.2(a) và 5.2 (b) [5] và bằng

$$\rho = \frac{\alpha \left(1 - \frac{0,22}{\lambda_{\bar{p}}}\right)}{\lambda_{\bar{p}}} = \frac{0,9 \left(1 - \frac{0,22}{1,219}\right)}{1,219} = 0,6047$$

Chiều dày hữu hiệu bản bụng chịu nén bằng:

$$t_{\text{eff}} = 0,6047 \times 2,5 = 1,5119\text{mm}$$

Tính lặp cho bản bụng:

$$\lambda_{\bar{p}} = 1,052 \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{f_0}{E k_\sigma}} = 1,052 \frac{252,5}{2,5} \sqrt{\frac{220}{70000 \times 22,005}} = 1,268 > \lambda_{\bar{\text{lim}}} = 0,517$$

(Bảng 5.2[5])

trong đó

$$b_p = H - t = 255 - 2,5 = 252,5 \text{ mm}$$

Hệ số  $\psi$  được xác định bằng (-0,9265) căn cứ theo Bảng 5.5 [5]

Hệ số mất ổn định

$$k_\sigma = 7,81 - 6,26 \psi + 9,78 \psi^2 = 7,81 - 6,26 \times (-0,9265) + 9,78 \times (-0,9265)^2 = 22,005$$

(Theo Bảng 5.3 [5])

$$f_0 = F_{cy} = 220 \text{ MPa}$$

Hệ số giảm chiều dày tiết diện được xác định theo Công thức 5.2(a) và 5.2 (b) [5] và bằng

$$\rho = \frac{\alpha \left(1 - \frac{0,22}{\lambda_{\bar{p}}}\right)}{\lambda_{\bar{p}}} = \frac{0,9 \left(1 - \frac{0,22}{1,219}\right)}{1,219} = 0,5859$$

Chiều dày hữu hiệu bản bụng chịu nén bằng:

$$t_{\text{eff}} = 0,5859 \times 2,5 = 1,4649\text{mm}$$

Quy trình tính lặp được thực hiện đến khi giá trị chiều dày hữu hiệu đạt đến một giá trị ổn định và được xác định bằng  $t_{\text{eff}} = 1,4257\text{mm}$

Do đó, tiết diện hữu hiệu được xác định và tính toán được các đặc trưng hình học của tiết diện, bao gồm:

$$I_{\text{eff}} = 8956583\text{mm}^4; W_{\text{eff}} = 68337,05\text{mm}^3.$$

- Hệ số giảm khả năng chịu lực được xác định như sau:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{3,0184 + \sqrt{3,0184^2 - 2,16425^2}} = 0,19521$$

trong đó

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[ 1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{0,LT}) + \lambda_{LT}^2 \right] = 0,5 \times \left[ 1 + 0,2 \times (2,16425 - 0,4) + 2,16425^2 \right] = 3,0184$$

Hệ số sai số hình học:  $\alpha_{LT} = 0,2$  (Theo mục 6.3.2.2 [7]);

Giá trị độ mảnh giới hạn:  $\lambda_{0,LT} = 0,4$  (Mục 6.3.2.2 [7]);

Độ mảnh tương đối do uốn:

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{\alpha W_{\text{eff}} f_0}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,2065 \times 68337,05 \times 220}{3872590,3}} = 2,16425$$

Hệ số ảnh hưởng của hình dạng tiết diện  $\alpha = W_{pl}/W_{el} = 1,2065$  (Sử dụng bảng tính để xác định);

$$W_{\text{eff}} = 68337,05 \text{ mm}^3;$$

Mô men mất ổn định tuyến tính tổng thể (Theo Phụ lục I.1 [7])

$$M_{cr} = \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \sqrt{\frac{L^2 G I_t}{\pi^2 E I_z} + \frac{I_w}{I_z}} = 3872590,3 \text{ Nmm}$$

(Xem tiếp trang 50)

# Đánh giá độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước

Assessment reliability of water-based fire fighting system

Nguyễn Thành Công

## Tóm tắt

Tại Việt Nam hiện nay, việc đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống chữa cháy bằng nước phần nhiều là định tính mà không có định lượng. Chỉ tiêu độ tin cậy là các thông số đánh giá hoạt động của thiết bị (hay hệ thống) bằng các giá trị cụ thể. Căn cứ vào các chỉ tiêu đó, người quản lý còn có thể dự kiến được thời điểm sửa chữa hoặc thay thế thiết bị trong hệ thống, giúp tăng hiệu quả hoạt động và tuổi thọ của hệ thống.

**Từ khóa:** độ tin cậy, hệ thống chữa cháy bằng nước cố định, hệ thống chữa cháy tự động

## Abstract

In Vietnam, the performance effectiveness evaluation of fire extinguishing systems is generally qualitative, rather than quantitative. Reliability criteria are parameters that evaluate the performance of devices (or systems) by specific values. Based on those criteria, devices in the system can be scheduled for repairs or replacement, which helps enhance the effectiveness and lifetime of the system.

**Key words:** reliability, fixed water-based fire fighting system, fire sprinkler system

## 1. Đặt vấn đề

Hệ thống chữa cháy bằng nước gồm nhiều thiết bị mà phần lớn trong đó, nếu xảy ra sự cố sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của cả hệ thống. Chẳng hạn khi xảy ra cháy, hệ thống có làm việc, nhưng vì lý do nào đó (ví dụ như có rò rỉ...) bơm không cấp đủ lưu lượng và cột áp chữa cháy yêu cầu, dẫn đến hiệu quả chữa cháy thấp, thậm chí không hiệu quả. Việc xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của hệ thống được thực hiện căn cứ trên số liệu thu thập được về các sự cố thường gặp của các thành phần trong hệ thống và chỉ tiêu độ tin cậy các thành phần của hệ thống.

## 2. Một số sự cố thường gặp trong thực tế

Hoạt động của hệ thống chữa cháy bằng nước phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: chất lượng của từng thiết bị trong hệ thống, biện pháp thi công lắp đặt, trình độ quản lý vận hành, tác động của điều kiện ngoại cảnh... do đó, có nhiều nguyên nhân gây ra sự cố của hệ thống, thường sử dụng các thông số của những sự cố điển hình, xảy ra với tần suất cao và ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả hoạt động của hệ thống. Qua khảo sát cho thấy, một số sự cố thường xảy ra đối với hệ thống chữa cháy bằng nước như sau:

Sự cố đầu phun trong hệ thống chữa cháy tự động: thực tế cho thấy, sau một thời gian lắp đặt và đã đưa vào sử dụng, sự cố phổ biến với đầu phun đó là có hiện tượng rò nước dù không có tác động bên ngoài. Nguyên nhân chủ yếu do chất lượng đầu phun kém, thi công lắp đặt không đảm bảo kỹ thuật. Sau một thời gian, mối nối giữa đầu phun và ống bị gỉ sét, dưới áp lực nước lớn, vị trí yếu sẽ bị rò rỉ nước.

Sự cố rò rỉ đường ống: rò rỉ dẫn đến áp lực trên đường ống giảm, bơm phải hoạt động liên tục để bù áp. Nguyên nhân chủ yếu là do trong ống bị gỉ sét, ống lại luôn chịu áp lực nước lớn nên các vị trí nối dễ bị rạn nứt, dẫn đến rò rỉ.

Sự cố hệ thống bơm: có nhiều nguyên nhân gây ra lỗi hệ thống bơm. Chẳng hạn hệ thống bơm lâu ngày không được kiểm tra bảo dưỡng vận hành dẫn đến một số lỗi như không khởi động được, trong bơm bị gỉ sét, bơm không hút được nước....

Sự cố nguồn nước: một số nguyên nhân dẫn đến sự cố về nguồn nước như đường ống cấp nước thành phố bị sự cố dẫn đến không có đủ nước cấp cho các bể dự trữ nước chữa cháy; hay nước dự trữ cho chữa cháy bị dùng sai mục đích...

Sự cố các thiết bị khác trên đường ống: van bị kẹt, hở..



Hình 1. Đầu phun hệ thống chữa cháy bị rò rỉ



Hình 2. Mặt trong ống cấp nước chữa cháy bị gỉ sét, làm giảm liên kết ống tại các vị trí nối



Hình 3. Bơm bị gỉ sét phía trong

Nguyễn Thành Công

Bộ môn Thoát nước, Khoa KTHH&MT Đô Thị

Email: Congnt@hau.edu.vn

ĐT: 0946661789

Ngày nhận bài: 02/6/2020

Ngày sửa bài: 11/6/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

**Bảng 1. Phiếu theo dõi sự cố**

Thứ tự lần xảy ra sự cố	Ngày tháng năm	Thời gian hoạt động đến lúc xảy ra sự cố	Thời gian ngừng hoạt động để sửa chữa	Biểu hiện tình trạng sự cố	Nguyên nhân xảy ra sự cố	Biện pháp sửa chữa đã thực hiện
1						
2						

Sự cố hệ thống báo cháy: với hệ thống chữa cháy tự động Drencher khởi động bằng hệ thống báo cháy, sự cố của hệ thống báo cháy sẽ dẫn đến sự cố hoạt động của hệ thống Drencher.

**3. Thu thập và xử lý số liệu khi xác định chỉ số tin cậy của hệ thống**

Khi phân tích độ tin cậy của cả hệ thống cần quan tâm tới sự cố lỗi (hỏng) của các thành phần và của cả hệ thống, như thời gian thiết bị hoạt động bình thường, thời gian ngừng hoạt động để sửa chữa, các đặc điểm sự cố, nguyên nhân xảy ra sự cố... Số liệu được thu thập từ nhiều nguồn như nhật ký theo dõi hệ thống hoặc biên bản kiểm tra hệ thống của cơ sở; biên bản tổ chức vụ cháy, biên bản kiểm tra phòng cháy chữa cháy của cán bộ kiểm tra phụ trách địa bàn....

Để phân tích, đánh giá độ tin cậy của hệ thống, mẫu số liệu thu thập được càng lớn thì kết quả đánh giá sẽ càng chính xác. Để có lượng số liệu lớn khi phân tích độ tin cậy, ngoài nhật ký, sổ theo dõi hệ thống; biên bản kiểm tra... có thể sử dụng phiếu theo dõi sự cố. Phiếu theo dõi sự cố tổng hợp nhiều thông tin, ngoài thông tin bắt buộc là thời gian ngừng hoạt động, trên phiếu có thể bổ sung một số thông tin khác như nguyên nhân hỏng, biện pháp sửa chữa... để phân tích độ tin cậy chính xác hơn. Ví dụ một phiếu theo dõi sự cố của thiết bị trong hệ thống.

Do những sự cố mà việc đánh giá nguyên nhân xảy ra phụ thuộc nhiều vào người đánh giá, người quản lý, vận hành hệ thống, nên khi thống kê số liệu tổng hợp từ các phiếu theo dõi hoặc từ sổ nhật ký của cơ sở, có thể có những sai số. Tuy nhiên, sai số này chỉ là sai số ngẫu nhiên.

**4. Độ tin cậy của hệ thống**

**4.1. Các chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống**

Chỉ tiêu độ tin cậy là đặc trưng định lượng của một hay nhiều tính chất xác định độ tin cậy của đối tượng. Các chỉ tiêu độ tin cậy thường được xác định trên cơ sở thông tin về lượng công việc hay lượng lao động thu được trong đó lượng công việc được hiểu là số đo nhiệm vụ mà đối tượng thực hiện. Với hệ thống chữa cháy, nhiệm vụ mà có thể định lượng là khoảng thời gian hệ thống hoạt động theo đúng thiết kế (kỳ vọng).

Do sự cố lỗi (hỏng) là một sự kiện ngẫu nhiên, xảy ra ở các thời điểm ngẫu nhiên nên các chỉ tiêu độ tin cậy thường ở dạng xác suất.

- Cường độ hỏng:

Cường độ hỏng của hệ thống được xác định trên cường độ hỏng của các thành phần trong hệ thống.

Cường độ hỏng  $\lambda(t)$  của thành phần tại thời điểm t là mật độ phân phối xác suất có điều kiện để xuất hiện lỗi (hỏng) ở thời điểm t với điều kiện trước đó thành phần đã làm việc.

Trong hệ thống chữa cháy bằng nước, hầu hết các thiết bị (thành phần) được liên kết nối tiếp với nhau. Khi một thiết bị trong hệ thống gặp sự cố sẽ ảnh hưởng đến hoạt động của cả hệ thống, thậm chí có thể khiến hệ thống dừng hoạt

động. Với hệ thống nối tiếp, cường độ hỏng của hệ thống bằng tổng cường độ hỏng của các phần tử:

$$\lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

Trong đó:  $\lambda_i$  là cường độ hỏng của thành phần thứ i

- Cường độ phục hồi:

Cường độ phục hồi  $\mu(t)$  tại thời điểm t của thành phần là mật độ thời gian phục hồi có điều kiện ở thời điểm t tính từ lúc thành phần bắt đầu dừng hoạt động với điều kiện là tới thời điểm t thành phần còn chưa được phục hồi xong.

$$\mu(t) = \frac{h(t)}{1 - H(t)}$$

Trong đó: h(t) là mật độ của thời gian hồi phục, H(t) là hàm phân phối tương ứng

Cường độ phục hồi của hệ nối tiếp được xác định:

$$\mu_s = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{\sum_{i=1}^n \gamma_i}$$

Với:  $\gamma_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$

$\mu_i$  - Cường độ hồi phục của thành phần thứ i

$$\mu_i = \frac{\lambda_i}{\tau_i}$$

$\tau_i$  - Thời gian phục hồi của thành phần thứ i

- Xác suất làm việc không hỏng:

Giả sử thời điểm t=0 thiết bị bắt đầu làm việc và sau khoảng thời gian T ngẫu nhiên, nó bị hỏng lần đầu. Thời gian làm việc.

Chỉ tiêu cơ bản của tính không hỏng là xác suất làm việc không hỏng (hay còn gọi là độ tin cậy, theo nghĩa hẹp)

$$R(t) = P(T > t)$$

Xác suất làm việc không hỏng phụ thuộc vào thời điểm t đang xét. R(t) còn được gọi là hàm tin cậy  $R(t) = e^{-\lambda t}$

Xác suất làm việc không hỏng của hệ thống sau khoảng thời gian t tính từ lúc bắt đầu làm việc:

$$R_s(t_0) = e^{-\lambda_s t_0}$$

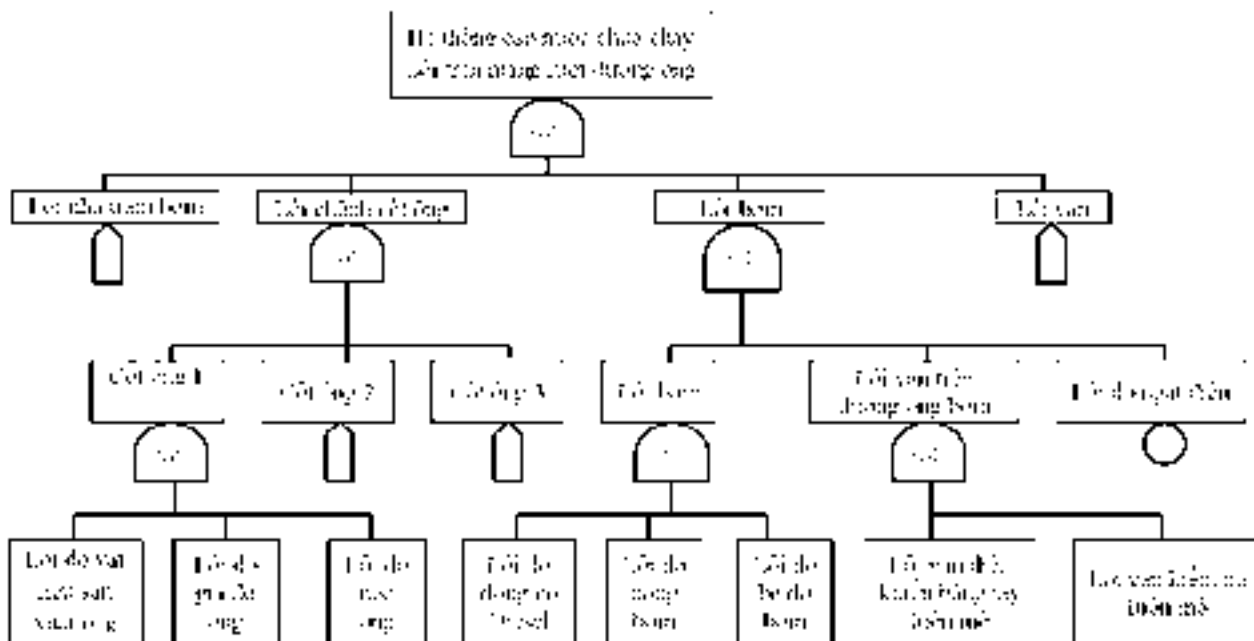
$\lambda_s$  – cường độ hỏng của hệ thống

- Kỳ vọng thời gian làm việc không hỏng:

Kỳ vọng thời gian làm việc không hỏng (tuổi thọ) của hệ thống phụ thuộc vào cường độ hỏng của hệ

$$E(T_s) = \frac{1}{\lambda_s}$$





Hình 4. Ví dụ về sơ đồ cây sự cố lỗi

- Kỳ vọng thời gian phục hồi của hệ:

Kỳ vọng thời gian phục hồi của hệ thống phụ thuộc vào cường độ phục hồi của hệ :

$$E(\tau_s) = \frac{1}{\mu_s}$$

$\mu_s$  - cường độ phục hồi của hệ thống

- Hệ số sẵn sàng:

Hệ số sẵn sàng là xác suất để hay thiết bị dưới điều kiện của một quá trình ngẫu nhiên dừng( sau một thời gian khai thác đủ lớn) đang ở trạng thái có khả năng làm việc.

$$S = \lim_{t \rightarrow \infty} (S_t)$$

Trong đó S(t) là hàm sẵn sàng

Hệ số sẵn sàng của hệ thống được xác định:

$$S_t = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \gamma_i}$$

-Hệ số không sẵn sàng của hệ

$$K_s = 1 - S_s$$

#### 4.2. Chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước

Các chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống được xác định bằng cách tổng hợp độ tin cậy của các thành phần thiết bị trong hệ thống. Chỉ tiêu độ tin cậy của thành phần thiết bị được tính dựa trên cường độ hỏng và cường độ hồi phục. Thực tế cho thấy, số liệu thu thập về hoạt động của các thiết bị trong hệ thống chữa cháy bằng nước tại Việt Nam không nhiều. Nhiều cơ sở chưa thực hiện hoặc có thực hiện nhưng không đầy đủ các quy định, chế độ kiểm tra bảo dưỡng thiết bị cũng như cả hệ thống, dẫn đến thông tin trong sổ nhật ký theo dõi hệ thống của cơ sở không nhiều, hoặc có nhưng không đầy đủ thông tin để đánh giá. Ngoài ra vì nhiều lý do, khi kiểm tra cơ sở, cán bộ kiểm tra thường yêu cầu cơ sở thử hoạt động của hệ thống chữa cháy vách tường mà ít yêu cầu thử hoạt động của hệ thống chữa cháy bằng nước tự động. Do

đó thông tin để đánh giá hoạt động của hệ thống chữa cháy bằng nước tự động là càng hạn chế hơn.

Như vậy dữ liệu để phân tích độ tin cậy, đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống chữa cháy bằng nước tại Việt Nam rất hạn chế. Do đó hiện tại khi phân tích để xác định chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước, chỉ có thể sử dụng bộ dữ liệu nhỏ. Với số lượng mẫu thường nhỏ, không đủ xây dựng một luật phân phối liên tục, nên chỉ có thể dùng cách ước lượng các điểm rời rạc để xác định cường độ hỏng của một thiết bị trong hệ thống chữa cháy bằng nước ở Việt Nam. Khi đó, cường độ hỏng của thiết bị được xác định:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{i=1}^n T b_i}{\sum_{i=1}^n T b_i \cdot t_i}$$

Trong đó:  $T_b$  là thiết bị gặp sự cố

$t$  là thời gian xảy ra sự cố của thiết bị

Một vấn đề quan trọng khác khi xác định chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước, đó là lựa chọn sự cố lỗi( hỏng) làm cơ sở xác định. Sự cố được lựa chọn phải là sự cố điển hình, xảy ra thường xuyên và ảnh hưởng không nhỏ đến hoạt động của cả hệ thống. Với bộ dữ liệu nhỏ thì phương pháp phổ biến nhất hiện nay là phân tích dựa trên sơ đồ cây (hay sơ đồ cây lỗi). Một ví dụ về sự cố lỗi trên mạng đường ống của một hệ thống cấp nước chữa cháy dưới dạng sơ đồ cây lỗi.

Căn cứ trên sơ đồ cây lỗi có thể thấy nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự cố mạng đường ống của hệ thống cấp nước chữa cháy trên là do lỗi bơm và lỗi chênh cốt đặt ống. Chỉ tiêu độ tin cậy mạng lưới đường ống của hệ thống trên có thể được xác định dựa trên chỉ tiêu độ tin cậy của hai thành phần đó.

#### 5. Kết luận

Như vậy, các chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống là các thông số được định lượng, giúp người quản lý hoặc phụ trách cơ

sở đánh giá khả năng làm việc của hệ thống (chỉ tiêu xác suất làm việc không hỏng, hệ số sẵn sàng), dự kiến được thời điểm sửa chữa (chỉ tiêu thời gian làm việc, thời gian phục hồi). Để có được đủ dữ liệu xác định các chỉ tiêu độ tin cậy của hệ thống chữa cháy bằng nước, các cơ sở cũng như đơn vị quản lý cần chặt chẽ hơn trong việc yêu cầu thực hiện đầy đủ các chế độ kiểm tra, bảo dưỡng vận hành hệ thống theo quy định và thông tin phải được lưu lại trong nhật ký theo dõi hoặc biên bản kiểm tra. Điều này giúp tăng hiệu quả hoạt động và tuổi thọ của hệ thống./.

**Tài liệu tham khảo**

1. Nguyễn Hữu Lộc. *Độ tin cậy trong thiết kế kỹ thuật*. NXB đại học quốc gia TP.Hồ Chí Minh – 2002.
2. TCVN 7336-2003. *Phòng cháy chữa cháy. Hệ thống Sprinkler tự động. Yêu cầu thiết kế và lắp đặt*.
3. Markaryan A.Y. *The equation of the main characteristic of the rotary pump*, Reports of NAS, 2002, vol.102, N 2, Armenian.
4. Wiliam E Koffel, P.E. *Reliability of Automatic Sprinkler System*, Fire Protection Engineering, 2005.

**Xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim...**

(Tiếp theo trang 46)

- Mô men chịu lực danh nghĩa của cấu kiện dầm

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \alpha W_{eff} f_0 / \gamma_{M1}$$

$$= 0,19521 \times 0,2 \times 68337,05 \times 220$$

$$= 3541125,71 \text{ Nmm} = 3,541 \text{ kNm}$$

**4. So sánh và thảo luận**

Thông qua việc thực hành tính toán các cấu kiện dầm nhôm hợp kim theo các tiêu chuẩn khác nhau, một số nhận xét có thể thấy như sau:

- Về vật liệu, giới hạn chảy chịu nén của vật liệu nhôm theo tiêu chuẩn Australia và Hoa Kỳ được xác định lấy bằng 0,9 lần so với giới hạn chảy khi chịu kéo, trong khi đó hai giá trị này được lấy như nhau theo tiêu chuẩn Châu Âu.

- Cách thức xác định các giá trị độ mảnh cấu kiện hay độ mảnh cấu kiện danh nghĩa của Tiêu chuẩn Australia và Hoa Kỳ khá tương đồng với nhau đều thông qua việc xác định các hệ số Bc, Cc, Dc bằng cách sử dụng các bảng tra. Phương pháp tính của hai tiêu chuẩn này có những sự tương đồng nhất định trong thiết kế.

- Tiêu chuẩn Châu Âu lại tiếp cận theo một cách thức khác hoàn toàn so với hai tiêu chuẩn của Australia và Hoa Kỳ. Tiêu chuẩn này dùng phương pháp chiều dày hữu hiệu trong thiết kế để xác định khả năng chịu lực của tiết diện, sau đó được nhân với hệ số ảnh hưởng của mất ổn định tổng thể liên quan đến các thành phần độ mảnh của cấu kiện.

Tương tự như các tính toán trên, bài báo đưa ra các tính toán cho một số cấu kiện sử dụng tiết diện C25025 với các chiều dài khác nhau, và tập hợp lại trong Bảng 1 dưới đây.

**Bảng 1. Kết quả tính toán một số cấu kiện dầm nhôm tiết diện C25025 với các chiều dài khác nhau theo các tiêu chuẩn (Đơn vị: kNm)**

Cấu kiện	Tiêu chuẩn Australia	Tiêu chuẩn Hoa Kỳ	Tiêu chuẩn Châu Âu
C25025-4,23m	4,227	3,869	3,541
C25025-5,0m	2,839	2,531	2,435
C25025-6,0m	2,208	1,923	1,919
C25025-7,0m	1,676	1,413	1,478

Bảng 1 cho thấy kết quả tính toán của các tiêu chuẩn cũng khá tương đồng nhau, đặc biệt là theo Tiêu chuẩn Hoa Kỳ và Châu Âu, còn kết quả đưa ra cao hơn một chút khi dùng Tiêu chuẩn Australia.

**5. Kết luận**

Bài báo đã trình bày các phương pháp xác định khả năng chịu lực của dầm nhôm hợp kim bị phá hoại do mất ổn định tổng thể theo các tiêu chuẩn hiện hành của Australia, Hoa Kỳ và Châu Âu. Các quy định và chỉ dẫn sơ bộ đã được trình bày ngắn gọn trong bài báo giúp cho người được có thể nắm bắt được các điểm chính trong thiết kế cấu kiện dầm nhôm hợp kim theo các tiêu chuẩn hiện hành trên. Các ví dụ cụ thể được thực hiện giúp cho người đọc có thể làm theo phục vụ cho quá trình nghiên cứu cũng như thiết kế loại cấu kiện này. Các so sánh về phương pháp tính toán của các tiêu chuẩn cũng được đưa ra thảo luận và nhận xét./.

**Tài liệu tham khảo**

1. L.A.T. Huynh, C.H. Pham, and K.J.R. Rasmussen, "Mechanical Properties of Cold-rolled Aluminium Alloy 5052 Channel Sections," in *Proceeding of 8th International Conference on Steel and Aluminium Structures*, pp. 670–684, 2016.
2. L.A.T. Huynh, C.H. Pham, and K.J.R. Rasmussen, "Mechanical properties and residual stresses in cold-rolled aluminium channel sections," *Engineering Structures*, vol. 199, 109562, 2019.
3. *AS/NZS1664.1:1997, Australian / New Zealand Standard. Part 1: Limit state design. Homebush NSW 2140*, 1997.
4. *Aluminum Association, Aluminum Design Manual. Washing DC, 2015.*
5. *European Committee for Standardization, Eurocode 9: Design of aluminium structures-Part 1-4: Cold-formed structural sheeting. European Standard, 2007.*
6. V.V. Nguyen, G.J. Hancock, and C.H. Pham, "Development of the Thin-Wall-2 for Buckling Analysis of Thin-Walled Sections Under Generalised Loading," in *Proceeding of 8th International Conference on Advances in Steel Structures*, 2015.
7. *European Committee for Standardization, Eurocode 9: Design of aluminium structures. Part 1-1: General structural rules. European Standard, 2007.*

# Nghiên cứu ứng dụng 5D BIM đo bóc khối lượng và xác định chi phí xây dựng công trình

Research and apply 5D BIM to measure volume and determine construction costs

Đặng Thị Trà My

## Tóm tắt

Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM), là một tiến trình tạo dựng và sử dụng mô hình kỹ thuật số giàu dữ liệu để cho phép các bên liên quan hợp tác thiết kế, thi công và vận hành công trình xây dựng. BIM là công cụ đắc lực giúp tự động hóa việc bóc tách khối lượng một cách nhanh chóng và chính xác, loại bỏ được những sai sót do chủ quan của người đo bóc. BIM còn hỗ trợ cho việc kiểm soát chi phí trong suốt thời gian thi công. Những đối tượng, cấu kiện, khu vực đã thi công xong sẽ được thể hiện trên mô hình, đồng thời dòng tiền của dự án cũng được cập nhật theo tiến độ của dự án, giúp chủ đầu tư kiểm soát được chi phí thực hiện dự án.

Bài báo nghiên cứu việc ứng dụng 5D BIM trong đo bóc khối lượng và xác định chi phí xây dựng công trình.

**Từ khóa:** Đo bóc khối lượng; Mô hình thông tin công trình; Dự toán công trình

## Abstract

Building Information Modeling (BIM) is a process involving creating and using a digital data-rich model to enable stakeholders to collaboratively design, construct and operate a facility. BIM is an effective tool to help automate mass dissection quickly and accurately, eliminating errors caused by the subjectivity of the measurer. BIM also supports cost control during construction. The completed objects, components, and areas will be shown on the model, and the project's cash flow will also be updated according to the project's progress, helping the investor control the cost of implementation project.

**Key words:** Quantity takeoff; Building Information Modeling-BIM; Cost estimate

Đặng Thị Trà My

Khoa Công trình, Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương I  
ĐT: 096383990637  
Email: Tramydtm@gmail.com

Ngày nhận bài: 14/12/2022

Ngày sửa bài: 18/12/2022

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Đặt vấn đề

BIM được định nghĩa là quá trình tạo lập và sử dụng thông tin trong cả vòng đời dự án. Các nhà cung ứng, nhà thầu, tư vấn, chủ đầu tư và cả các đơn vị vận hành đều có thể sử dụng, khai thác thông tin từ mô hình BIM phục vụ cho công việc của mình.

Mô hình BIM được tạo lập từ các đối tượng BIM (BIM Objects), là đại diện cho các cấu kiện, kết cấu của công trình thực. Các đối tượng BIM, về bản chất là các đối tượng chứa thông tin. Các thông tin chứa trong một đối tượng BIM có thể là các thông tin nội dung để xác định các đối tượng này (các thông tin hình học để mô tả hình dáng vật chất của đối tượng; các thông tin về hình thức bên ngoài của đối tượng để nhận dạng đối tượng; các thông tin chức năng để đảm bảo đối tượng hoạt động giống như cấu kiện, kết cấu nó đại diện).

Điều tiến bộ vượt bậc của BIM so với các công nghệ cũ là: Thay vì sử dụng các thiết kế 2D, BIM sử dụng công nghệ 3D (dài, rộng, cao), 4D (tích hợp 3 kích thước và yếu tố thời gian), 5D (tích hợp 3 kích thước, thời gian và chi phí...) giúp cho việc thực hiện và quản lý dự án được thuận lợi hơn. Trên thế giới đã ứng dụng BIM ở nhiều nhiệm vụ khác nhau trong ngành xây dựng như thiết kế (3D), đo bóc tiền lượng, lập kế hoạch và quản lý tiến độ (4D), lập dự toán và quản lý chi phí (5D)[1], [2]. Trong đó, 5D BIM là một quy trình kết nối mô hình 3D và dữ liệu chi phí, quy trình này có rất nhiều cách làm và phương pháp khác nhau để thực hiện công việc kết nối[5], [7].

## 2. Nghiên cứu các ứng dụng BIM vào đo bóc khối lượng trên thế giới và Việt Nam

### 2.1. Tại Ai Cập:

Các nhà nghiên cứu Emad Elbeltagi, Ossama Hosny, Mahmoud Dawood và Ahmed Elhakeemb, đề xuất trình tự đo bóc khối lượng và lập dự toán công trình ứng dụng BIM gồm 2 bước:

Bước 1: Thống nhất hóa thiết kế trong phần mềm BIM và trích xuất khối lượng dựa trên cấu trúc phân chia công việc (Work Breakdown Structure - WBS);

Bước 2: Trích dữ liệu về khối lượng từ mô hình BIM xuất sang phần mềm cơ sở dữ liệu (ví dụ: Access) dưới dạng cơ sở dữ liệu trung gian. Access được liên kết với mô đun/mô hình dự toán chi phí (phát triển từ Excel). Mô hình dự toán này nhập khối lượng phù hợp từ BIM thông qua Access, sau đó tích hợp dữ liệu chi phí cơ bản cho công việc để dự toán chi phí.

### 2.2. Tại Ba Lan:

Khẳng định những lợi ích khi đo bóc khối lượng ứng dụng BIM, trình bày ứng dụng xác định dự toán xây dựng công trình BIMestiMate, ứng dụng BIM Vision, đồng thời đề xuất trình tự thực hiện việc đo bóc khối lượng gồm các bước:

Bước 1: Xây dựng mô hình 3D dựa trên đối tượng BIM (BIM Object); phát hiện các xung đột trong mô hình bằng phần mềm Tekla BIM Sight; điều chỉnh, bổ sung thông tin trong mô hình;

Bước 2: Thiết lập các đơn vị đo lường cho các cấu kiện/chi tiết và công việc cụ thể;

Bước 3: Trích xuất khối lượng trực tiếp từ mô hình (tệp IFC);

Bước 4: Chuyển dữ liệu khối lượng sang phần mềm dự toán.

### 2.3. Tại Hàn Quốc:

Các chuyên gia đưa ra trình tự đo bóc khối lượng ứng dụng BIM gồm các bước:



Bước 1: Tạo lập mô hình BIM căn cứ theo LOD;

Bước 2: Kiểm tra tính phù hợp của thông tin trong mô hình BIM với các quy định của Hàn Quốc về tính logic, chất lượng dữ liệu với yêu cầu phải thoả mãn, không có xung đột BIM;

Bước 3: Kiểm tra tính tương thích về yêu cầu cấu kiện giữa phần mềm với các đặc tính đã kiểm tra bằng thuật toán được lập trình trong phần mềm;

Bước 4: Tiến hành đo bóc khối lượng theo các quy ước đã lập trình sẵn.

#### 2.4. Tại Việt Nam:

- Tác giả Hồ Văn Võ Sỹ [6] đề xuất quy trình đo bóc khối lượng ứng dụng BIM gồm ba bước:

Bước 1: Xây dựng mô hình 3D trong phần mềm Autodesk Revit từ các bản vẽ 2D;

Bước 2: Tùy chỉnh trong phần mềm Autodesk Revit để đưa ra các đầu mục công việc, tên công tác liên quan phù hợp với Tiêu chuẩn quy định;

Bước 3: Xuất dữ liệu từ mô hình 3D Revit sang phần mềm Microsoft Excel nhờ Revit API. Từ bảng khối lượng được xác lập, có thể sử dụng để xác định thời gian, tài nguyên cho từng cấu kiện đơn lẻ một cách nhanh chóng; đây là căn cứ để lên tiến độ thi công, dự trù kinh phí ...[3]

- Trong luận văn [4] tác giả đề xuất trình tự đo bóc khối lượng trong mô hình BIM gồm 5 bước:

Bước 1: Nghiên cứu mô hình thông tin công trình;

Bước 2: Thiết lập, kiểm tra thông tin các đối tượng BIM và thiết lập các thông tin cần thiết cho việc đo bóc khối lượng (nếu cần).

Bước 3: Thiết lập bảng đo bóc khối lượng công trình, hạng mục công trình;

Bước 4: Thực hiện đo bóc khối lượng theo bảng đo bóc khối lượng mẫu;

Bước 5: Thực hiện rà soát, kiểm tra khối lượng đã được đo bóc.

Nhận xét: Về các giải pháp xuất khối lượng trực tiếp từ phần mềm dựng, mô phỏng mô hình BIM. Hiện đa số các phần mềm dựng mô hình BIM đều có tính năng tích hợp sẵn để trích xuất khối lượng từ mô hình. Nghiên cứu của tác giả Monteiro và Martins [5] đã tổng kết, hai phần mềm phổ biến trong việc dựng mô hình BIM là ArchiCAD và Revit đều có tính năng này được tích hợp sẵn. Tính năng bóc tách khối lượng của Revit đơn giản hơn và không mạnh bằng ArchiCAD. Cách thực hiện bóc tách khối lượng của ArchiCAD và Revit khá giống nhau. Người sử dụng chọn các phần tử cần đo bóc và xác định các thông số thông qua các lệnh có sẵn. ArchiCAD và Revit khác nhau ở các tham số được sử dụng cho các đối tượng, đồng thời có giao diện hoàn thiện và thân thiện hơn với người dùng. Giao diện Revit tối giản hơn đáng kể về hình thức và các tùy chọn. Cả ArchiCAD và Revit đều cho phép lựa chọn tất cả các loại đối tượng trong mô hình, do đó có thể trích xuất khối lượng liên quan đến tất cả các loại phần tử.

### 3. Nghiên cứu các cách tiếp cận tính toán chi phí xây dựng sử dụng BIM

Quan niệm phổ biến trên thế giới là việc sử dụng các mô hình BIM cho bóc tách khối lượng và ước tính chi phí được coi là hai lĩnh vực ứng dụng riêng biệt được kết nối với nhau.

Về mặt lý thuyết, tùy vào việc mô hình BIM, được dựng từ các đối tượng BIM (BIM objects), các đối tượng BIM này

chứa đựng những thông tin nào và các ứng dụng tin học có xử lý được các thông tin đó hay không, là vấn đề cần nghiên cứu và cập nhật. Thông qua nghiên cứu, nhận thấy trên thị trường hiện nay có bảy cách thức khai thác mô hình BIM cho công tác tính chi phí xây dựng:

Cách 1: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng và cập nhật mô hình (Model), sau đó khai thác mô hình trực tiếp để tự động hóa toàn bộ việc bóc tách khối lượng (Qty) và tính chi phí (Cost). Cách này có mức tự động hóa cao nhất.

Cách 2: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng, cập nhật mô hình (Model), sau đó xuất bảng khối lượng (Qty) trực tiếp từ BIM Software, khối lượng sẽ được nhập trực tiếp vào ứng dụng lập dự toán (EST Software) để tính chi phí.

Cách 3: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng, cập nhật mô hình (Model), sau đó xuất dữ liệu khối lượng (QData), dữ liệu khối lượng sẽ được nhập vào ứng dụng lập dự toán (EST software) để xử lý thành bảng khối lượng (Qty) và tính chi phí (Cost).

Cách 4: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng, cập nhật mô hình (Model), xuất dữ liệu khối lượng (QData) ra để nhập vào một ứng dụng bóc tách khối lượng (QTO Software) để xử lý dữ liệu khối lượng, khối lượng được xuất từ QTO Software (Qty) sẽ được nhập trực tiếp vào ứng dụng lập dự toán (EST Software) để tính chi phí (Cost).

Cách 5: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng, cập nhật mô hình (Model), sau đó xuất dữ liệu khối lượng (QData), dữ liệu khối lượng sẽ được xử lý bằng thủ công để xử lý thành bảng khối lượng (Qty), sau đó Qty được nhập vào ứng dụng lập dự toán (EST Software) để tính chi phí (Cost).

Cách 6: Sử dụng đồng thời ứng dụng BIM Software và ứng dụng lập dự toán (EST Software). EST Software sẽ lấy được khối lượng (Qty) từ mô hình BIM (Model) để tính chi phí (Cost). Các ứng dụng này có thể tương tác trực tiếp với nhau, có nghĩa là thông tin cập nhật vào BIM Software cũng sẽ được EST Software nhận dạng ngay để xử lý và ngược lại.

Cách 7: Sử dụng đồng thời ứng dụng BIM Software, ứng dụng bóc tách khối lượng (QTO Software) và ứng dụng lập dự toán (EST Software). QTO Software sẽ lấy được khối lượng (Qty) từ mô hình BIM (Model) và tương tác với EST Software để tính chi phí (Cost). Các ứng dụng này có thể tương tác trực tiếp với nhau, có nghĩa là thông tin cập nhật vào BIM Software cũng sẽ được QTO Software và EST Software nhận dạng ngay để xử lý và ngược lại.[3]

Nhận xét: Hầu hết các công cụ dựng mô hình BIM đều có thể thực hiện việc bóc tách khối lượng ở một mức độ nhất định nhưng không có chức năng ước tính chi phí; các chức năng này thường được thực hiện bằng cách sử dụng các phần mềm khác. Lý do là các chức năng bóc tách khối lượng trong các công cụ này thường không thể phù hợp với yêu cầu đa dạng của các quốc gia, các khu vực/vùng lãnh thổ. Mặt khác, việc tạo ra một môi trường để các phần mềm có thể hoạt động đồng thời và tương tác được với nhau cũng là một việc khó. Do đó, cách 6 và cách 7 có tính khả thi thấp trong điều kiện hiện nay, mặc dù đã có tác giả đề xuất sử dụng công nghệ Mô hình đối tượng bộ phận (Component Object Model - COM) của Microsoft để hỗ trợ việc tương tác giữa mô hình BIM và phần mềm toán để tính chi phí dưới dạng bảng tính.

Như vậy, các giải pháp được giới thiệu rộng rãi chủ yếu tập trung vào các cách tiếp cận 2, 3, 4, 5. Các ứng dụng BIM

thực tiễn trong việc đo bóc tách khối lượng và tính toán dự toán chi phí theo các cách tiếp cận đã được chỉ ra ở trên được trình bày như đề xuất dưới đây.

#### 4. Đề xuất trình tự đo bóc khối lượng và xác định chi phí xây dựng công trình sử dụng 5D BIM

Nhằm giới thiệu trình tự ứng dụng phần mềm Cubicost TRB trong 5D BIM (gồm hướng dẫn cài đặt, các quy tắc đo đạc, dựng hình, bóc tách khối lượng, nhập dữ liệu, tính toán, kiểm soát và xuất khối lượng để xác định chi phí xây dựng công trình) và rèn luyện kỹ năng thực hành về xác định chi phí (dự toán) cho công trình xây dựng.

Bước 1: Cài đặt và tìm hiểu phần mềm Cubicost TRB.

Nội dung tìm hiểu phần mềm Cubicost TRB gồm: (i) Tổng quan về phần mềm; (ii) Giao diện và chức năng của phần mềm; (i) Các công cụ sử dụng của phần mềm (Công cụ Project Setting; BIM Model; Identify; Draw; View; Tool; Quantity).

Bước 2: Thiết lập công thức và phương pháp bóc tách khối lượng.

Nội dung gồm: (i) Tìm hiểu các quy tắc tính toán (Rule Calculating); (ii) Thiết lập công thức tính toán cho từng công việc/cấu kiện.

Bước 3: Sử dụng ứng dụng BIM Software để dựng, cập nhật mô hình (Model).

Nội dung cập nhật mô hình gồm các cấu kiện/công việc: Móng (Foundation), cột (Column), dầm (Beam), sàn (Slab), tường (Wall), cửa và cửa sổ (Door & Window Opening), cầu thang (Stairs), các cấu kiện/công việc khác (Other).

Bước 4: Tính toán và trích xuất báo cáo dữ liệu khối lượng (QData).

Nội dung gồm: (i) Tính toán và kiểm soát khối lượng; (ii) Xuất báo cáo khối lượng và in ấn.

Bước 5: Xử lý khối lượng thành bảng (Qty).

Khối lượng sau khi xuất ra từ bước 4 sẽ được xử lý bằng thủ công để xử lý thành bảng khối lượng (Qty), sau đó Qty

được nhập vào ứng dụng lập dự toán (EST Software) để tính chi phí ().

Bước 6: Xác định chi phí của công trình xây dựng (Cost).

Bảng khối lượng (Qty) được nhập vào ứng dụng lập dự toán (EST Software) hoặc các phần mềm chuyên dụng để tính chi phí xây dựng công trình (bao gồm: Chi phí xây dựng, chi phí xây dựng công trình, chi phí gói thầu xây dựng, tổng chi phí xây dựng công trình).

#### 5. Kết luận

Bài báo đề xuất trình tự đo bóc khối lượng và xác định chi phí xây dựng công trình sử dụng 5D BIM dành cho người sử dụng công nghệ BIM, nhằm giảm thời gian cần thiết cho tính toán do tự động hóa xác định khối lượng cấu kiện. Thêm vào đó, khi có một sự thay đổi về một cấu kiện trong bất kỳ bản vẽ nào thì các bản vẽ còn lại sẽ tự động cập nhật các thông số mới nhất của cấu kiện đó, vì thế sai sót trong quá trình xác định, tính toán khối lượng cấu kiện và việc xác định chi phí xây dựng công trình sẽ được điều chỉnh, bổ sung thông tin và giảm thiểu đến mức thấp nhất thời gian thực hiện.

Về mặt ưu điểm, đề xuất nêu rõ các bước kèm theo các công cụ BIM cần sử dụng trong từng bước đo bóc khối lượng cũng như các phần mềm chuyên dụng để xác định chi phí xây dựng công trình tại Việt Nam, nên tính ứng dụng cao. Tuy nhiên cũng do đề xuất được thực hiện dựa trên các công cụ BIM có nguồn gốc nước ngoài nên khó chủ động trong việc cập nhật, hơn nữa việc đo bóc khối lượng ứng dụng BIM cũng cần sự phối hợp giữa người lập mô hình BIM và người đo bóc khối lượng, mà điều này hiện chưa được thực hiện tốt ở Việt Nam.

Trong tương lai khi BIM được áp dụng rộng rãi tại Việt Nam, các hướng dẫn sử dụng BIM được công bố có xu thế ứng dụng, kế thừa các chuẩn mực của nước ngoài, các quy tắc đo bóc khối lượng, cách tiếp cận tính toán chi phí có thể thay đổi. Khi đó đề xuất trong bài báo này cũng cần điều chỉnh tương ứng./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Andrey Pilyay and Liubov Shilova, "The use of normative basis for the construction cost for introduction of 5D BIM in Russia". IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 365062009, 2018.
2. Estimationqs (2017), Top 5 BIM Quantity Takeoff Software – 3D Model Based Estimating Solutions, Online, truy cập ngày 20/9/2022, tại trang web <https://estimationqs.com/top-5-bim-quantity-takeoff-software/>.
3. Nguyễn Thế Quân, Nguyễn Văn Hải, Nguyễn Thị Hoan (2021), Tự động hóa việc bóc tách khối lượng và dự toán chi phí trong dự án đầu tư xây dựng trên nền tảng BIM, Tạp chí KHCNXD-ĐHXD.
4. Lưu Quang Phương, luận văn thạc sĩ "Nghiên cứu giải pháp hỗ trợ đo bóc khối lượng trong mô hình thông tin công trình (BIM) phù hợp điều kiện Việt Nam".
5. Olsen, D., Taylor, J. M. (2017). Quantity take-off using building information modeling (BIM), and its limiting factors. *Procedia Engineering*, 196:1098–1105.
6. Hồ Văn Võ Sỹ và cộng sự: "Ứng dụng mô hình thông tin xây dựng (BIM) vào việc đo bóc khối lượng công trình xây dựng". *Tạp chí Khoa học & Công nghệ - Trường Đại học Duy Tân*.
7. TheNBS (2017), A manufacturer's guide to BIM object creation, NBS Enterprises Ltd, Online, truy cập ngày 10/9/2022, tại trang web <https://manufacturers.thenbs.com/resources/knowledge/a-manufacturers-guide-to-bim-object-creation>.

# Biến đổi giao đối cực với chùm conic phẳng

The polar intersection transformation and the plane conic beam

Nguyễn Văn Tiến

## Tóm tắt

Khi nghiên cứu, thiết kế có liên quan tới các conic, cần có nhiều nội dung về chúng, mà những kiến thức hay phần mềm hiện có để vẽ các conic, còn khó tìm tài liệu. Vì thế bài báo này, tôi đề cập đến 1 cách đầy đủ, để có thể áp dụng trong việc chọn lựa các conic trong 1 chùm. Bài này, khảo sát chùm conic, bằng biến đổi hình học. Từ liên hệ cực -- đường thẳng đối cực, tác giả tạo ra biến đổi giao đối cực (trước chưa có), biến đổi 1 đường thẳng thành 1 conic. Dùng biến đổi để định dạng mỗi conic: tìm tâm, trục, góc định dạng; khảo sát sự biến thiên của các yếu tố này. Bài có 2 phần. Phần 1: Biến đổi giao đối cực xiên, vuông góc với chùm conic có ít nhất 2 điểm chung, thực & cực chung hữu hạn, phân biệt. Phần 2: chùm conic và đường tròn, chùm có cực hay điểm chung ở vô tận, chùm có điểm chung trùng nhau; chùm có điểm chung bậc 3; các cặp đường thẳng của chùm.

**Từ khóa:** biến đổi giao đối cực; cơ sở biến đổi; góc định dạng; Ký hiệu:  $\in$ : thuộc, //,  $\cap$ : giao,  $\equiv$ : trùng,  $\neq$ : khác,  $\Delta$

## Abstract

When researching and designing related to conic cơ sở, there should be a lot of content about them, but existing knowledge or software to draw conic cơ sở still difficult to find documents... Therefore, in this paper, I mention fully, being able to apply in the selection of conic in a conic beam. In this article, survey the conic beam, by geometric transformation. From the relationship between the polar and pole, the author creates the polar intersection transformation (before it was not there), which transforms a straight line into a conic. Use transforms to format each conic: find the center, axis, and angle format; and investigate the variation of these factors.

This paper has 2 parts. Part 1: conic beam, have at least 2 points in common - real &, finite common pole, distinct. Part 2: conic beams and the circle, beams have poles or points in common at infinity, conic beams have duplicate points in common; beams have a common point of order 3; straight line pairs of the beam.

**Key words:** the polar intersection transformation - the transform basis, - format angle

PGS.TS. Nguyễn Văn Tiến  
Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải  
ĐT: 0904301144  
Email: bknquyenvantien@gmail.com

Ngày nhận bài: 23/12/2022  
Ngày sửa bài: 09/2/2023  
Ngày duyệt đăng: 10/12/2023

## Phần 1.

### Chùm conic chung 4 điểm, 3 cực là điểm hữu hạn, phân biệt

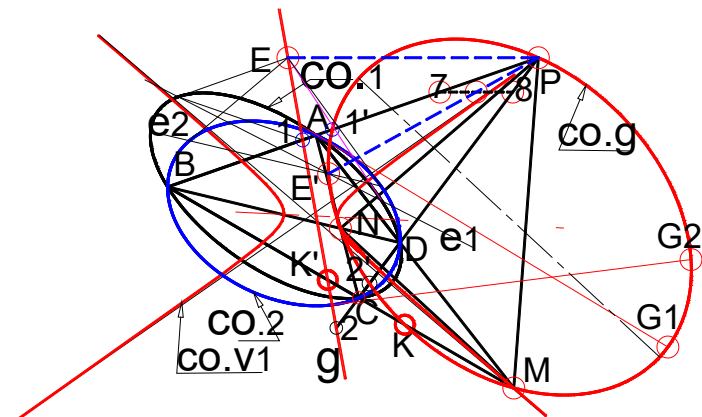
#### 1- Nội dung biến đổi giao đối cực dạng 1.

##### 1.1. Biến đổi giao đối cực xiên

1.1. Cơ sở biến đổi giao đối cực xiên: Trong 1 mặt phẳng, 2 conic  $co.1$ ,  $co.2$  (conic có thể là 2 đường thẳng) có 2 cặp điểm chung, trên hình 1.1 xác định 1 chùm conic:  $co.0$ ,  $co.1$ , từ nó, lập được vô số conic chung 4 đỉnh tứ giác toàn phần ABCD, có 3 điểm đối cực chung M, N, P. Khi dùng nó làm cơ sở biến đổi, thì M, N, P là 3 cực biến đổi. Chỉ biến đổi điểm, đường đồng phẳng với chùm conic cơ sở (1.1).

1.2. Ảnh 1 điểm: Ảnh 1 điểm E bất kì, là giao điểm E' của 2 đường thẳng đối cực  $e_i$ ,  $e_j$  của E với conic  $co.i$ ,  $co.j$ , của chùm cơ sở (1.2). Conic  $co.i$ ,  $co.j$  có thể là cặp đường thẳng. Ví dụ tìm đường thẳng đối cực của điểm E với 2 đường thẳng PA, PD: nối đường thẳng PE, vẽ đoạn 7-8 // PE, tựa lên 2 đường PA, PD. Nối đường thẳng P và trung điểm đoạn 7-8. (1.3), Đường thẳng đối cực của điểm E với  $co.i$  là đường thẳng nối 2 điểm liên hợp của E với  $co.i$  (1.4). Đường thẳng đối cực 1 điểm xa vô tận với 1 conic là 1 đường kính tương ứng. Với 2 conic  $co.i$ ,  $co.j$  bất kì của chùm, thì ảnh E' là duy nhất, vì đường thẳng E-E' cắt chùm theo 2 hàng điểm đối hợp, có E, E' là 2 điểm kép. (1.5). Suy ra: Tìm ảnh 1 điểm, theo 2 cặp đường thẳng của chùm cơ sở, dựng hình là ngắn nhất. Khi E là 1 trong 4 điểm chung của cơ sở biến đổi, thì ảnh  $\equiv$  với nó (1.6). Khi E chỉ 1 đường thẳng đối cực chung, ảnh là điểm đối cực chung tương ứng (1.7). E là cực chung, ảnh là cả đường thẳng đối cực chung tương ứng (1.8). Bài này, chỉ nói đến biến đổi giao đối cực, nên từ đây chỉ nói tắt là biến đổi.

1.3. Ảnh biến đổi 1 đường thẳng g là 1 đường conic  $co.g$ , nối ảnh mọi điểm  $\epsilon g$ , cùng biến đổi với 2 conic bất kì của cơ sở, giả sử là  $co.1$ ,  $co.2$ . như hình 1. Một đường thẳng g có điểm đối cực với  $co.1$ ,  $co.2$  là  $G1$ ,  $G2$ . Hàng điểm trên g, tương ứng 2 chùm đường thẳng xạ ảnh, tâm là  $G1$ ,  $G2$ , nên giao điểm các cặp tia tương ứng là 1 conic đi qua  $G1$ - $G2$ , vì đường thẳng g cắt 3 đường thẳng đối cực chung, 3 điểm đó có ảnh là 3 cực biến đổi, nên  $co.g$  đi qua 5 điểm ( $G1$ ,  $G2$ , M, N, P) (1.9). Đường thẳng g đi qua chỉ 1 điểm chung, ví dụ A, thì  $A \in co.g$ , đường thẳng  $g(A)$  là tiếp tuyến ở A của  $co.g$  (1.10). Khi đường thẳng g chứa 2 điểm chung A, B. Đường thẳng này phải chứa các cực chung ví dụ P. Ảnh P là đường thẳng đối cực chung p, các điểm còn lại của đường thẳng g này có ảnh là các điểm cùng  $\epsilon$  đường thẳng  $g(AB)$ , nhưng trên đó, chỉ có A, B là kép, mỗi điểm  $E \neq$ , có ảnh E' liên hợp của E với AB, thỏa mãn tỉ số kép  $(E-E', A-B) = -1$  (1.11). Đường



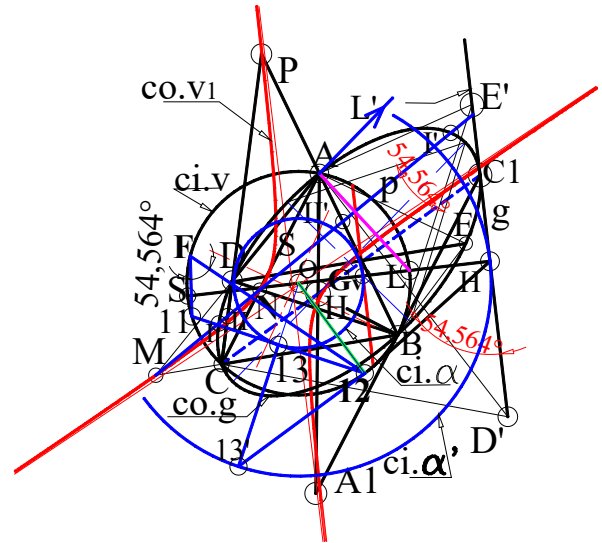
Hình 1. Biến đổi giao đối cực xiên góc, tìm ảnh của điểm E và đường thẳng g



thẳng g cắt AB, CD ở điểm 1, 2, ảnh là 1', 2' eco.g: hình 1. Ảnh 6điểm do đường thẳng g cắt 6cạnh tứ giác toàn phần, thì  $\epsilon$  co.g (1.12). Suy ra: Ảnh 1đường thẳng g biến đổi với 2 conic nào của chùm, cũng luôn có 9 điểm chung: 3 cực, ảnh 6 điểm cắt của g với cạnh tứ giác toàn phần, nên chỉ là 1 conic chứa mọi điểm đối cực của đường thẳng g với mỗi co.i của chùm. (1.13).

Một đường thẳng  $g_1(EP)$  đi qua chỉ 1 cực chung ví dụ P, không chứa điểm chung của chùm cơ sở biến đổi, riêng điểm P có ảnh là đường thẳng đối cực chung p, và ảnh các điểm còn lại tập hợp thành 1 đường thẳng khác  $g_1'(E'P)$ , cũng đi qua P, các cặp đường thẳng  $g_1-g_1'$  tạo ra 2 chùm đường thẳng đối hợp, có 2 tia kép chứa 2 cặp điểm chung (PAB, PCD), &  $g_1, g_1'$  thỏa mãn  $(g_1', g_1, PAB, PCD) = -1$  (1.14). Một đường thẳng đối cực chung nối 2 cực chung, riêng 2 cực chung có ảnh là 2đường thẳng đối cực chung tương ứng, các điểm khác còn lại, có ảnh là điểm đối cực tương ứng (1.15). Điểm đối cực của đường thẳng g với 1conic suy biến (2 đường thẳng), là điểm chung của 2 đường thẳng đó.(1.16) Theo (1.12), hàng điểm  $\epsilon$  đường thẳng g, tương ứng hàng điểm trên co.g, nên: Tỉ số kép 4 điểm  $\epsilon$  co.g = tỉ số kép 4 điểm tương ứng  $\epsilon$  đường thẳng.g (1.17). Một đường thẳng g, cắt chùm cơ sở theo hai hàng điểm đối hợp, có 2 điểm kép, thì 2 điểm kép  $\epsilon$  co.g. (1.18)

1.4. Ảnh đường thẳng vô tận v trong mặt phẳng biến đổi. Với biến đổi giao đối cực: có 2 chùm conic, chùm conic cần khảo sát là chùm 1.Lập chùm conic 2, làm cơ sở biến đổi để khảo sát chùm 1.Nên co.v1, co.v2 lần lượt là ảnh đường thẳng vô tận v với chùm 1, chùm 2, khi co.v2 là đường tròn thì kí hiệu là ci.v (1.19). Tâm của mỗi conic chùm1, thì  $\epsilon$  co.v1, tâm mỗi conic chùm 2 thì  $\epsilon$  co.v2.Nếu v không chứa 1 điểm đối cực chung nào của cơ sở biến đổi-như hình1, 4điểm chung của chùm 1 lập tứ giác lồi, co.v1 là 1 hypecbol, nếu 4điểm chung lập tứ giác lõm, co.v1 là elip(1.20).Nói chung mỗi điểm  $\epsilon$  đường thẳng v, có ảnh là 1 điểm hữu hạn trên co.v. Ảnh mỗi điểm hữu hạn  $\epsilon$  co.v, là 1điểm vô tận (1.21). Nếu đường thẳng v chứa 1 cực chung P của chùm, co.v1 là đường thẳng đối cực chung p, và 1 đường thẳng hữu hạn qua P. (1.22) 1.5.Biến đổi 1chùm đường thẳng  $g(K')$  với  $K'$  không  $\epsilon$  1 đường thẳng đối cực chung, thì thành 1chùm conic (M, N, P, K-K là ảnh  $K'$  với chùm 2). Ở hình 1, trong các conic ảnh các đường thẳng  $g(K')$ , có 3 cặp đường thẳng, mỗi cặp là 2 đường thẳng chứa 2 cạnh đối của tứ giác toàn phần KMPN,

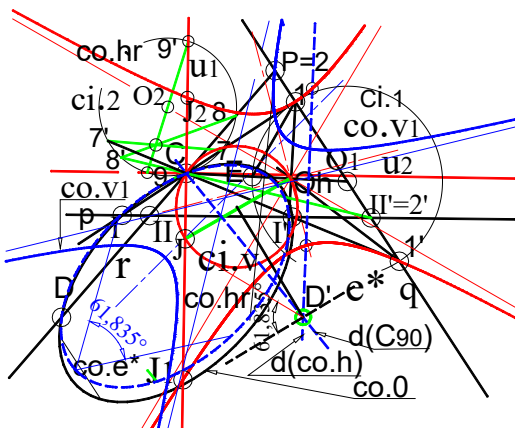


Hình 2.1. Biến đổi giao đối cực vg từ 5 điểm xác định 1 conic

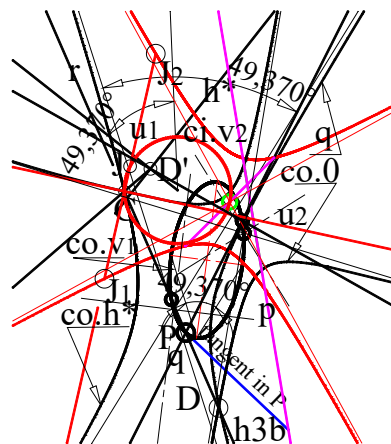
là 1conic suy biến của chùm (1.23). Ví dụ trong chùm đường thẳng qua  $K'$ , có đường thẳng nối  $K'$  và cực M, theo kết quả (1.12), đường thẳng  $M-K'$  có ảnh là đường thẳng đối cực chung tương ứng NP, và 1 đường thẳng đi qua cực chung là  $M K$ , thỏa  $(M K', MK-MA, MC) = -1$ .(1.24)

1.6. Biến đổi chùm đường thẳng ( $K'$ ), có  $K' \in 1$  đường thẳng đối cực chung- ví dụ NP. Cho cơ sở biến đổi chung 3 cực MNP, và 4 điểm ABCD.Đường thẳng  $g_1$  cắt  $g_2$  ở  $K' \in$  đường thẳng NP.sau biến đổi được 2 conic co.g1, co.g2 cùng đi qua 3cực MNP và ảnh K của  $K'$ . Vì  $K' \in NP$ , nên  $K \equiv$ điểm đối cực chung M.Do đó 2 conic chỉ còn chung 3điểm, điểm M là kép, 2 conic có tiếp tuyến chung ở M, theo kết quả (1.12), tiếp tuyến là đường thẳng liên hợp với đường MK, chia đều 2 đường thẳng kép MAB, MCD (1.25).

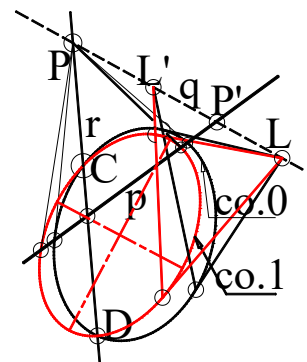
Tương ứng 1-1: 1 đường thẳng g cắt 3 đường thẳng đối cực chung MN, NP, PM ở 3 điểm phân biệt, ảnh 3 điểm đó là 3 điểm đối cực tương ứng M, N, P của conic co.g, ở mỗi điểm đối cực chung đó, kèm theo 1 tiếp tuyến xác định như kết quả 1.12- (1.26). Như thế, trong mặt phẳng biến đổi, bất



Hình 2.2. Cơ sở biến đổi chùm có 2điểm ảnh, với C,D ở 1phía của  $P \in Pr$

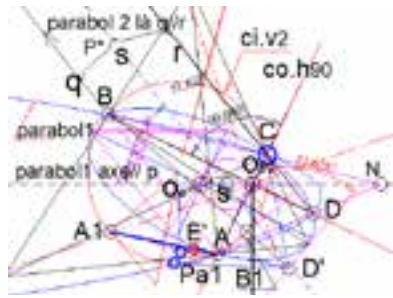


Hình 2.3. Chùm chung 2 điểm ảo, 2 điểm thực  $CD \in Pr$  ở 2 phía của P

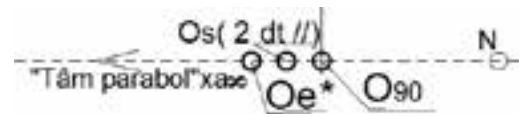


Hình 2.4. Kiểm định và sử dụng 2 điểm chung ảo liên hợp

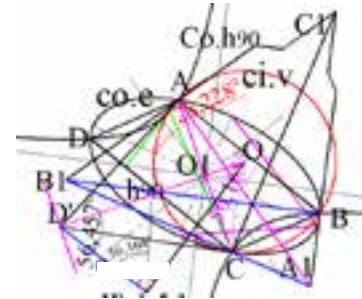




Hình 5.1. Chùm có 1 cực chung xa vô tận vì có 1 cặp đường thẳng //, và 1 parabol thực sự



Hình 5.2.  $(Oe^* O90 Os Op1) = -1$



Hình 5.3. Chùm có 2 cực chung xa vô tận, các cô nic cùng tâm O1, góc 2 trục cùng loại, của 2 conic = nửa góc 2đt tạo ảnh

Nếu g cắt 2 cạnh AB, AC tam giác cực, thì góc  $\delta^* = \angle T_1 A T_2$ . (2.10). Nếu g không cắt cạnh nào, của tam giác ABC, thì  $\delta^* = \angle T_1 A T_2 = \angle T_1 B T_2 = \angle T_1 C T_2$ , Conic là parabol: thì đường thẳng tạo ảnh g chỉ có 1 điểm tiếp xúc với ci.v, góc nội tiếp bằng 0. Nên 2 parabol nào cũng đồng dạng nhau, (góc định dạng bằng nhau, cùng = 0). (2.11)

Conic là elip: Điểm đối cực đường thẳng tạo ảnh 1 elip với ci.v (tâm O) là Gv. Mỗi dây cung qua Gv, có 1 góc nội tiếp xác định trong ci.v. 2 mút dây cung qua Gv  $\perp$  đường thẳng O-Gv, cho 2 đườn g kính liên hợp, có góc nhỏ nhất, trong các góc 2 đường kính liên hợp, và 2 đường kính này thì đối xứng nhau qua trục elip, và b bằng góc nhọn hình thoi nội tiếp elip. Góc đó là góc định dạng của elip (2.12). Hai conic không suy biến, có góc định dạng bằng nhau, thì đồng dạng với nhau. Điều này phù hợp với phát biểu trong tài liệu tham khảo III: 2 conic đồng dạng có cùng tâm sai e.

Xác định góc định dạng của elip: vẽ đường kính vuông góc với đường thẳng tạo ảnh g, cắt g ở điểm Hg, qua Hg, vẽ tiếp tuyến với ci.v, đo góc của đường thẳng tiếp tuyến và đường thẳng g (2.13) xem hình 2-1.

#### 2.4. Xác định conic trong chùm, có góc định dạng $\alpha$ :

Trên hình 2.1, Lấy 1 điểm F  $\in$  ci.v - Vẽ 1 góc nội tiếp, đỉnh F =  $\alpha$ , có dây cung 11-12, trung điểm 13, vẽ đường. tròn ci.  $\alpha$ , tâm O, bán kính O-13. Tìm điểm liên hợp 13' của điểm 13 với đường. tròn ci.v. Vẽ đường. tròn ci.  $\alpha'$  tâm O, qua 13'. Đường thẳng g qua D', tiếp xúc đường. tròn ci.  $\alpha'$ , có ảnh là conic co.g có góc định dạng =  $\alpha$ , trên hình,  $\alpha = 54, 564^\circ$ . Nếu vẽ hypebol góc  $\alpha$ , thì đường thẳng tạo ảnh là tiếp tuyến đường tròn ci.  $\alpha$ . Theo trị số  $\alpha$ , và chùm conic đã cho, qua điểm D' đã cho, có thể vẽ được 2, 1 hay không có đường thẳng nào tiếp xúc với ci.  $\alpha$ , hay ci.  $\alpha'$ . (2.14)

#### 2.5. Cơ sở biến đổi vuông góc với chùm conic chung 2 điểm ảo, 2 điểm thực.

2.5.1. Lập cơ sở biến đổi cho chùm conic (2 điểm thực, 2 điểm ảo liên hợp)

a/ Chùm cho ở hình 2.2, co.0 bị đường thẳng Pq cắt ở 2 điểm ảo A, B, bị đường thẳng Pr cắt ở 2 điểm thực C D, nên cực P phải ở ngoài co.0 (2.15).

b/ Chuyển liên hệ đối hợp: Với trường hợp, chùm chung 4 điểm thực, ABCD, 3 cực thực M, N, P, như hình 2.1, đường thẳng đối cực chung p cắt conic co.g và 2 đường thẳng q, r theo 2 cặp điểm đối hợp I-I', II-II', xác định 1 liên hệ đối hợp có 2 điểm kép là 2 cực M, N. Liên hệ đối hợp trên đường thẳng PAB, có A, B là 2 điểm kép, và các cặp điểm tương ứng chia điều hòa A.B trong đó có cả P và điểm cắt của p với đường thẳng. Xem hình 2.1, chiếu xuyên tâm C (hay D) 2 cặp

điểm đối hợp của p, ên q, thì trùng với 2 cặp điểm trên q, hình chiếu 2 cực M, N lần lượt là A, B (2..16).

c/ Áp dụng kết quả 2.16, vào hình 2.2, chiếu xuyên tâm C hàng điểm đối hợp trên đường thẳng p với 2 điểm kép ảo M, N lên đ.t Pq, có 2 hàng điểm đối hợp với 2 điểm cắt a.ở A, B, I liên hệ đ đối hợp trên đường thẳng Pq thì  $\equiv$  với hình chiếu 2 cặp điểm của p lên q. (2.17)

d/ C, D ở cùng 1 phía của P trên đường thẳng r, trên hình 2.2, Các bước dựng hình là: (1) Tìm cực chung P = q x r, tìm đường thẳng đối cực chung p, tìm 2 cặp giao điểm trên p là I-I', II-II'. Chiếu xuyên tâm C hay D hàng điểm của p, lên q, là 1-1', 2-2' (2) Vẽ đường tròn ci1, đường kính 1-1', tâm O1. Nối đường thẳng C-O1, cắt ci.1 ở E. Nối đường thẳng E-1. Vẽ đường thẳng đối xứng của C-1 qua trục E-1, cắt đường thẳng C-O1 ở Oh. Lấy Oh là tâm 1 hypebol vuông co.hr đi qua 1-1', và 2 tiếp tuyến C-1, C-1'... (3) Vẽ đường thẳng tròn ci.2 qua C, lập l hnh do 2 cạnh góc vuông quay quanh C, cắt q. 2 l hnh trên q, phải có 1 cặp điểm chung. Nối C với 2 điểm chung đó, được đường thẳng Cu1  $\perp$  đường thẳng Cu2, đường thẳng C u1 cắt co.hr ở 2 điểm thực J1-J2, có trung điểm J.

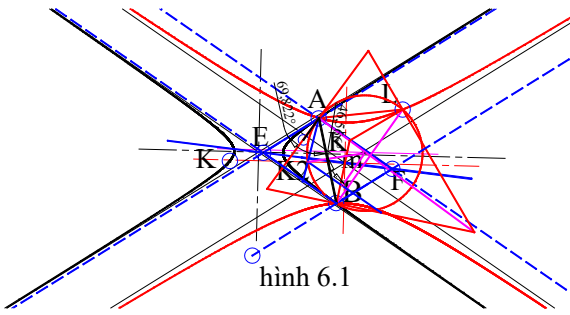
(4) Chùm conic bởi hypebol vuông co.hr, và 2 đường thẳng vuông góc Cu1, Cu2 có đ.t q là đ.t đối cực chung, trên đó có 2 điểm kép ảo A, B; chùm này cắt đ.t vô tận theo liên hệ đối hợp elliptic, có 2 điểm kép là 2 điểm xiclic, nên ảnh đường thẳng v là đ.tròn ci.v đi qua 3 điểm: cực C, tâm Oh, và trung điểm J.

(5) Tìm ảnh của D là D' với cơ sở biến đổi trên, D' là giao điểm: đường thẳng đối cực d(co.hr) của D với co.hr, đường thẳng đ.c d(u1-u2) của D với 2 đường thẳng u1, u2., giao điểm D' = d(co.hr)  $\cap$  d(u1, u2). (2.18)

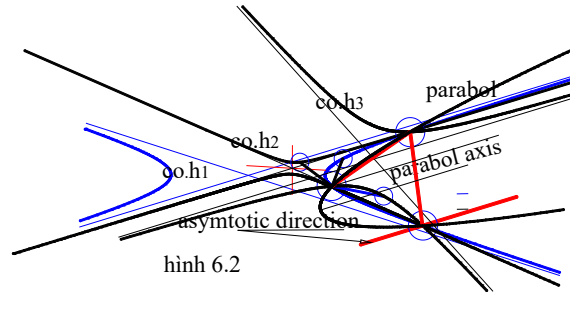
C, D ở 2 phía của P, trên hình 2.3: các bước cũng như hình 2.2. Chùm cơ sở biến đổi co.hr, C u1, u2- có cực chung C, đường thẳng đối cực chung là q, chứa 2 cực ảo A-B, ảnh các đường thẳng gi (D') là các conic co.gi (C-D, A-B). (2..19)

Với C, D ở 1 phía P trên đường thẳng Pr(PCD), thì tìm được co.v1 là hypebol, D' ở ngoài ci.v, nên tứ giác toàn phần (A B ảo, và CD) là tứ giác lồi. Với C, D ở 2 phía P trên đường thẳng Pr (CPD), thì tìm được co.v1 là elip, D' ở trong ci.v, nên tứ giác toàn phần (A B ảo, và CD) là tứ giác lõm. (2..20)

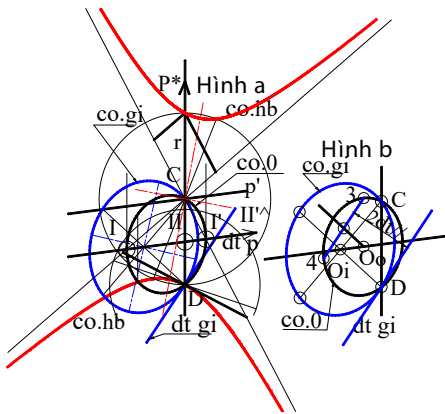




Hình 6.1. Chùm hyperbol (A, B & 2 điểm vô tận 1\*, 2\*)



Hình 6.2. Chùm các parabol và hyperbol chung 1 điểm vô tận và 3 điểm hữu hạn



Hình 6.3a. Từ elip  $co.0$  có thể lập cơ sở biến đổi xiên  $co.hb$ , 2 đường thẳng  $p'$  &  $CD$ .

Hình 6.3b. Vẽ trực tiếp elip vị tự  $co.gi$  từ đường thẳng  $gi$

2.5.2. Kiểm nghiệm và sử dụng 2 điểm chung ảo liên hợp.

1 conic cắt 1 đường thẳng thực theo 2 điểm thực, thì trông thấy rõ ràng. Nhưng 1 conic cắt 1 đường thẳng thực ở 2 điểm ảo thì không nhìn thấy, nhưng 2 điểm đó cùng chia đều hòa bất kì 2 điểm thực, liên hợp trên đường thẳng đó với conic đã cho. Với 2 conic có chung 2 điểm ảo trên 1 đường thẳng  $q$ , thì mỗi điểm thực  $L$  đường thẳng  $q$ , có 1 điểm liên hợp  $L'$  với các conic của chùm, tức là các đường thẳng đối cực của 1 điểm  $L$  của  $q$ , với các conic của chùm, cùng đi qua chỉ 1 điểm liên hợp  $L'$  (2.21). Các điểm tiếp xúc trên tiếp tuyến từ  $P$ , với mọi conic của chùm, là những điểm thẳng hàng  $ep$  (2.22): hình 2.4. Khi 1 chùm chỉ cho 2 conic không suy biến  $co.1$ ,  $co.2$ , cắt nhau ở 2 điểm thực  $C, D$ , ta dùng định lý Đề dác 2, tìm 2 điểm thực trên đường thẳng chưa biết nối 2 điểm chung ảo  $A, B$ ;... từ đó tìm đường thẳng  $q$  cắt 2 conic theo 2 điểm ảo  $A, B$ . Với chùm conic chung 2 điểm thực, 2 điểm ảo, cũng khảo sát được conic cho bằng 5 điểm, có 2 điểm ảo liên hợp.

3. Khảo sát các conic và quan hệ giữa các conic trong 1 chùm,

3.1. Đường nối tâm và đường nối đầu mút các đường kính cùng đi qua 1 điểm chung ví dụ  $D$ . Trên 1 sơ đồ biến đổi giao đối cực, như trên hình 3: điểm  $D'$  có với  $ci.v$ , đường thẳng đối cực  $d'$ . Mỗi đường thẳng  $g(D')$  cắt  $d'$  ở 1 điểm  $E'$ , là điểm liên hợp của  $D'$ . Ảnh của  $D'E'$  là  $DE$ , thì  $E$  là 1 đầu mút 1 đường kính đi qua  $D$  của  $co.gi$ . Do đó,  $co.d'$  là đường nối các điểm mút đường kính đi qua  $D$ , và trung điểm đường kính là tâm các conic tức là  $co.v1$ , vậy  $co.v1, co.d'$  là 2 conic vị tự, tâm  $D$ , và tỉ số vị tự là 2, hay 0, 5. (3.1)

3.2. Đường conic chính: mỗi chùm conic tương ứng 1 chùm đường thẳng tạo ảnh  $g(D')$ . Nếu  $D' \neq O$  - tâm  $ci.v$ , thì có 1 đường thẳng  $g$  qua tâm  $O$ , cho 1 hyperbol 90 của chùm, có 1 đường thẳng qua  $D'$ ,  $\perp$  đường thẳng  $D'-O$ , cho 1 elip có góc định dạng max, gọi là elip chính  $co.e^*$  (3.2), với  $D'$  ở trong  $ci.v$ , có 1 hyperbol có góc định dạng min, gọi là hyperbol chính  $co.h^*$  (3.3).

3.3. Góc định dạng của 3 conic:  $co.d', co.v1, co.e^*$  hay  $co.h^*$ , của 1 chùm: thì bằng nhau (3.4): Do vị trí hình học của 3 đường thẳng tạo ảnh 3 conic đó, trên hình đã chỉ ra số đo các góc bằng nhau đó. 1 chùm conic bất kì, chỉ có 1 conic chính hoặc  $co.e^*$ , hay  $co.h^*$ , kí hiệu tâm là  $O^*$  (3.5)

3.4. Đường kính chính: trên đường thẳng  $d'$  (đường thẳng đối cực của điểm  $D'$ ), điểm giữa dây cung, và điểm vô tận của  $d'$ , là 2 điểm liên hợp, nên tâm  $O^*$  - đường  $co.e^*$ , hoặc  $co.h^*$ , và tâm  $O_{90}$  của  $co.v1$ , là 2 mút 1 đường kính gọi là đường kính chính của  $co.v1$ . (3.6)

3.5. Hai conic có góc định dạng bằng nhau: trong chùm conic bất kì, trừ conic chính và hyperbol 90, mỗi conic khác đều có 1 conic nữa, tạo thành 2 conic có góc định dạng bằng nhau, tương ứng 2 đường thẳng tạo ảnh đối xứng nhau qua đường thẳng nối  $D'-O$  ( $O$ : tâm  $ci.v$ ). Nếu ảnh 2 đường thẳng đối xứng đó, là elip, thì cho 2 elip đồng dạng, (3.7), Nếu 2 conic không suy biến, có góc định dạng bằng nhau, là 2 conic đồng dạng. thì có thể quay 1 conic quanh tâm của nó 1 góc  $=0, 5$  góc của 2 đường thẳng tạo ảnh tương ứng, thì được 2 conic vị tự. (3.8)

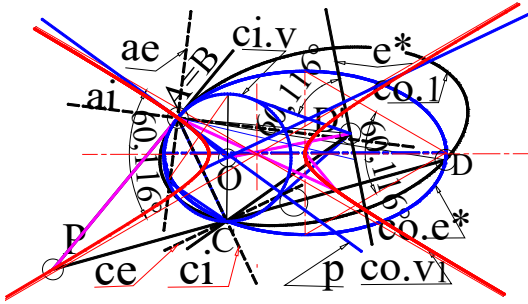
3.6. Dây cung liên hợp: đoạn thẳng nối tâm 2 conic đồng dạng  $O_i - O_i'$  này, là 1 dây cung, trên conic  $co.v1$ , dây cung này thì liên hợp với đường kính chính  $O_{90} - O^*$  nói trên. Cho nên, tỉ số kép của 4 điểm:  $(O_i - O_i', O_{90} - O^*) = -1$  (3.9). Từ (3.9) suy ra: khi biết  $co.v1$  và 3 trong 4 tâm trên, thì suy ra tâm thứ tư, ...

Phần 2: Chùm conic chung ít nhất 2 điểm thực, có phân bố đặc biệt

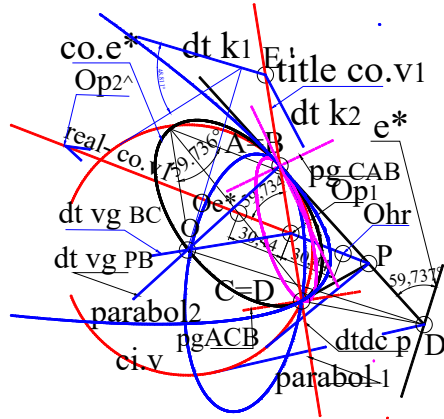
Phần này, tiếp tục khảo sát bằng biến đổi giao đối cực vuông góc, các trường hợp chùm conic có: điểm chung, hay cực chung có phân bố đặc biệt.

4. Chùm conic và đường tròn - Chùm toàn hyperbol 90

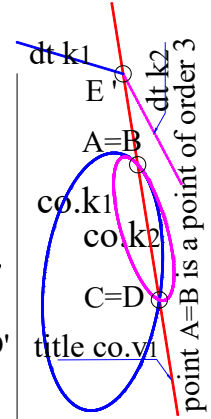
4.1. Chùm conic chỉ có 1 đường tròn. Cho conic  $co.f$  (trục là  $t1, t2$ ), cắt 1 đường tròn theo 4 đỉnh tứ giác  $ABCD$ : hình 4.1, ta có: \*mỗi cặp cạnh đối của tứ giác toàn phần này đều là 1 đường thẳng đối xứng qua trục của  $co.f$ , rồi tịnh tiến theo trục, sẽ thành cạnh kia; gọi là 2 đường thẳng đối xứng-tịnh tiến (4.1). Các conic của chùm này, có 2 trục là 2 đường thẳng hoặc //, hoặc  $\perp$  với nhau (4.2). Rút ra: Khi 2 conic có



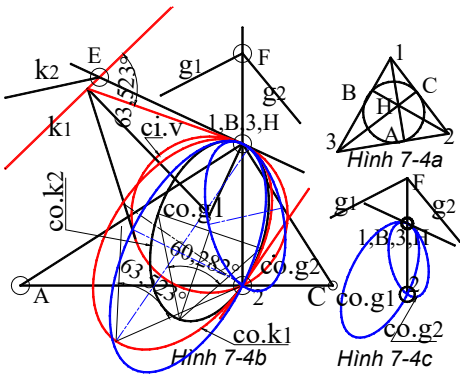
**hình 7.1.** Cơ sở  $\perp$  có 1 điểm tiếp .xúc chung  $A \equiv B \in$  đường thẳng  $PA$ , góc  $ACB = 0, \dots$



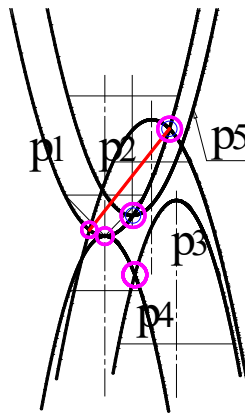
**Hình 7.2.** cơ sở biến đổi và khảo sát chùm 2 điểm tiếp xúc chung.



**Hình 7.3.** Ảnh chùm đường thẳng  $k$  ( $E, E \in$  đường thẳng  $AC$ ), là các conic mật tiếp ở  $A \equiv B$ .



**Hình 7.4.** 3 đỉnh tam giác  $90^\circ$ , làm 3 cực bđ, ảnh chùm  $dt(E)$  là các conic có 2 điểm tiếp xúc; chùm  $dt(F) \Rightarrow$  các conic có điểm t. xúc bậc 3.



**Hình 7.5.** Vị trí parabol 1, và 4 parabol 2, 3, 4, 5

4 điểm cắt  $\epsilon$  đường thẳng đối xứng -tịnh tiến thì 4 trục của 2 conic này là 2 cặp đường thẳng // và 4 điểm chung này  $\in$  1 đường tròn (4.3). Ta vẫn vẽ được đường tròn duy nhất của chùm conic chung 2 điểm thực 2 điểm ảo: ở hình 4.2, ban đầu cho elip và 2 đường thẳng qua P, 1 đường thẳng Pr cắt elip theo 2 điểm thực, đường thẳng Pq cắt elip theo 2 điểm ảo A, B, và 2 đường thẳng này là đối xứng-tịnh tiến, thì theo (4.3), có 1 đường tròn  $\epsilon$  A BCD. Tâm của nó, là giao điểm đường thẳng trung trực đoạn CD, và đường thẳng Pbi  $\perp$  với đường thẳng p. (đường thẳng P-bi là phân giác của góc giữa 2 tiếp tuyến qua P với đường tròn của chùm). Khi đường thẳng  $AB // CD$ , và // với 1 trục conic, hình 4.3 - tìm tâm Oh của hypecbol vuông trong mục 2.5 ở trên & đường tròn đi qua 3 điểm thực C-D-Oh cũng đi qua A, B ảo trên Pq. Với 4 điểm chung, có thể có 2 điểm thực trùng nhau  $A \equiv B$  trên 1 đường thẳng, hay cả 2 điểm thực  $C \equiv D$  trên 1 đường thẳng  $\neq$ , thì (4.1, 4.2) vẫn đúng. Với chùm conic có 1 đường tròn, thì điểm  $D \in$  đường tròn ABC, ảnh biến đổi giao đối cực vuông góc  $D'$  là 1 điểm xa vô tận (4.4), 2 parabol của chùm này có trục  $\perp$  nhau (4.5). Chùm có 1 đường tròn thì elip chính  $co.e^*$  của chùm, là đường tròn duy nhất của chùm, và góc định dạng  $= 90^\circ$  (4.6).

4.2. Biến đổi giao đối cực biến đường thẳng thành đường tròn: h.4.4 cho 1 chùm conic cơ sở biến đổi gồm: hypecbol  $90^\circ$ , tâm O, và 2 đường thẳng:  $Oq \perp Or$ . Đường thẳng Or cắt  $co.h90$  ở 2 điểm thực, thì đường thẳng Oq cắt hypecbol  $90^\circ$  ở 2 điểm ảo. Chùm conic này có 3 cực chung là O, & 2 điểm

xiclic  $\epsilon$  đường thẳng vô tận v. Ở mặt phẳng này, 1 đường thẳng không  $\epsilon$  O, có ảnh là đường tròn... Ta gọi biến đổi này là nghịch đảo xoay.

4.3. Chùm chỉ có các hypecbol vuông: là chùm có 4 điểm chung là hữu hạn, trong đó có 1 điểm là trực tâm của tam giác có 3 đỉnh là 3 điểm chung còn lại.

**5. Chùm có 1 cực xa vô tận, 2 cực xa vô tận.**

5.1. Quan hệ đường  $co.v1$  khi có 1 cặp 2 đường thẳng nối 2 cặp điểm chung AB, CD (có thể có 2 điểm ảo) là 2 đường thẳng //: (thì có 1 cực chung P là 1 điểm xa vô tận, như hình 5.1) Khi đó, ảnh đường thẳng v với chùm 1, theo (1.22) là 2 đường thẳng: 1 đường thẳng là đường thẳng đối cực chung p(MN) chứa tâm

các conic của chùm, 1 đường thẳng là đường thẳng s, cách đều 2 đường thẳng q, r chứa 2 cặp điểm chung. Trong chùm này, có 1 parabol và 1 parabol suy biến thành cặp đường thẳng //..(5.1). Giả sử tâm elip chính và tâm hypecbol vuông là  $O_e$  và  $O_{90}$ , thì tâm 2 conic có góc định dạng bằng nhau trong chùm, là  $O_i-O_i'$  phải thỏa mãn  $(O_i-O_i', O_e-O_{90}) = -1$ . (5.2). Hình 5.2 (vẽ riêng đường thẳng p, từ hình 5.1): " Tâm " 2 parabol là  $O_s = s \cap p$ , & điểm vô tận  $V_p$  của p.  $O_s$  cũng là trung điểm đoạn  $O_e^*-O_{90}$ . tâm elip chính, hypecbol  $90^\circ$  của chùm. Mỗi điểm  $\epsilon$  nửa đường thẳng p, gốc  $O_s$ , chứa  $O_{90}$ , là tâm các hypecbol, phần nửa kia từ  $O_s$ , là tâm các elip của chùm. (5.3) Khi AB là 2 điểm thực, CD là 2 điểm ảo, và đường thẳng q // r, thì đường  $co.v1$  vẫn là 2 đ.t. Từ đó, vẽ được 1 conic chùm này, có tâm  $O_i$  đường thẳng p (5.4), thì cũng tìm được tâm  $O_i'$  theo kết quả (5.1).

5.2. Chùm có 2 cực chung xa vô tận, 4 điểm chung là đỉnh tứ giác có dạng hình bình hành, thoi, chữ nhật, vuông, hình 5.3 vẽ chùm conic có ABCD là bình hành. Chùm conic này có 2 cực chung ở xa vô tận, nên đường thẳng v là 1 đường thẳng đối cực chung, có điểm đối cực  $O_1$ , là tâm hình bình hành. Tuy các conic của chùm, có tâm chung là  $O_1$ , nhưng vẫn tìm được: các elip-với 1 elip chính; các hypecbol -có 1 hypecbol  $90^\circ$ , bằng cách Lấy 3 trong 4 điểm chung (là đỉnh bình hành) trên làm cực của chùm cơ sở biến đổi, thì xác định được  $ci.v$ , tìm được ảnh của D là  $D'$ , và đường thẳng tạo ảnh mỗi conic, ảnh các đường thẳng đó, là các conic cùng tâm. Dùng  $kq(3.8)$ , tìm được 2 conic góc định dạng bằng nhau, có

2 trục (cùng loại) là 2 đường thẳng đối xứng-tịnh tiến theo trục conic chính (5.5). Chùm này, có 2 parabol suy biến là 2 cặp đường thẳng // (5.6).

**6. Chùm có chung điểm xa vô tận**

**6.1. Chùm chung 2 điểm vô tận thực và 2 điểm hữu hạn A, B**

Cho chùm 1 bởi conic  $co.0$ , và 2 đường thẳng: đường thẳng vô tận  $v$  cắt  $co.0$  ở 2 điểm vô tận  $1^*, 2^*$ ; có góc  $\alpha$ , và đường thẳng  $r$  cắt  $co.0$  ở 2 điểm hữu hạn A, B (thực hay ảo). Các conic của chùm này, cùng đi qua 4 điểm  $1^*, 2^*, A, B$ , chỉ toàn hypecbol và chỉ có 1 cặp đường thẳng: AB và  $v(1^*, 2^*)$ . Vì thế cứ lấy 1 điểm hữu hạn thứ 5, không thẳng hàng với A, B là dựng được hypecbol của chùm. Ở hình 6.1, Vẽ qua A, B hai cặp đường thẳng // với tiệm cận của  $co.0$ , có hình bình hành với 2 đường chéo AB, EF. Đường thẳng E-F là đường thẳng đối cực chung của chùm, nó chứa tâm các hypecbol này. Mỗi đỉnh bình hành, có 1 cặp góc nhọn- đối đỉnh, và kẻ bù với: 1 cặp góc tù-đối đỉnh. Để xác định 1 hypecbol của chùm, cần thêm 1 điểm hữu hạn K. Chứng minh được: nếu lấy K ở trong góc nhọn E, tức là trong góc tù A, hay B, sẽ có hypecbol nhọn, nó có 1 phần nằm trong bình hành EAFB, tâm hypecbol nhọn là các điểm  $\epsilon$  đoạn [ EF ]. nếu K ở trong góc E tù, hay góc A hoặc B nhọn, có hypecbol tù, ở ngoài bình hành, Tâm hypecbol tù  $\epsilon$  phần còn lại đường thẳng EF. Vì thế, có thể chọn loại hypecbol theo tâm. Có thể lập cơ sở biến đổi xiên, 3 cực biến đổi là A, B, và 1 điểm vô tận  $1^*$ . Ảnh của điểm vô tận  $2^*$  là 1 điểm hữu hạn  $2'$ . Ảnh các đường thẳng của chùm  $g(2')$  là những conic cùng đi qua A, B,  $1^*, 2^*$ .

**6.2. Chùm có chung 1 điểm vô tận thực và 3 điểm hữu hạn (hình 6.2)**

1 parabol và 2 đường thẳng Pq, Pr trong đó Pq cắt parabol ở 2 điểm hữu hạn AB (có thể thực hay ảo), còn đường thẳng Pr // với trục parabol, và // tiệm cận hypecbol, nên cắt parabol theo 1 điểm vô tận, 1 điểm hữu hạn. Chùm này còn vô số hypecbol đi qua 3 điểm hữu hạn trên, và 1 điểm xa vô tận của parabol.

**6.3. Chùm cho bởi elip  $co.0$ , bị cắt bởi đường thẳng vô tận  $v$  ở 2 điểm ảo  $A^*, B^*$  và 1 đường thẳng  $r$  cắt elip ở 2 điểm thực C, D. hình 6.3a, b.**

Vì có 1 cực chung là điểm xa vô tận  $P^*$ , đường thẳng đối cực chung  $p$ , qua tâm của  $co.0$ ; p cắt  $co.0$ , và 2 đường thẳng  $v(A^*, B^*)$  và  $r(C, D)$ . Chiều xuyên tâm C, 2 cặp điểm này lên đường thẳng  $v$ , ta lập được 1 hypecbol: đi qua D, có tâm C, và 2 tiệm cận nối C-I, C-I' (2điểm I, I' =  $p \cap co.0$ ). Qua C vẽ 1 đường thẳng  $p' // p$ . Ta lập được 1 cơ sở biến đổi giao

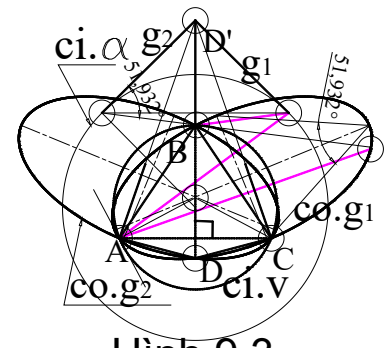
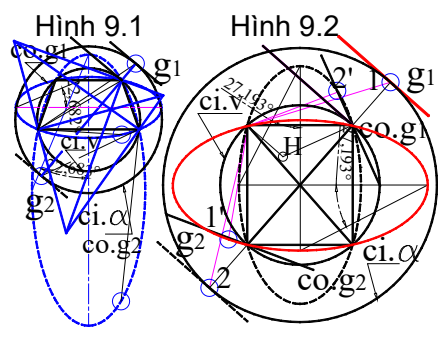
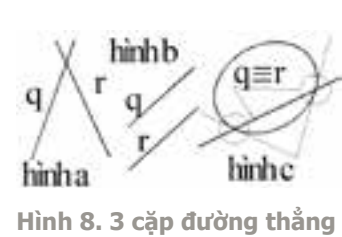
đối cực xiên, gồm hypecbol này, và 2 đường thẳng CD, và  $Cp'$ , có đường thẳng đối cực chung là đường thẳng  $v$ , chứa 2 cực ảo là 2 điểm vô tận của elip  $co.0$ -hình 6.3a. Nếu biến đổi mỗi đường thẳng qua D, thì được 1 conic đi qua D, nhận đường thẳng này là tiếp tuyến ở D, conic ảnh đi qua 3 cực C,  $A^*, B^*$ . Vì thế, không phải vẽ hypecbol nói trên, chỉ cần vẽ 1 đường kính liên hợp với phương gi của elip  $co.0$ , elip mới có gi đã có phương của đường kính qua D, thì xác định được  $co.gi$ , như trên hình 6.3b. Khi 2 điểm ảo vô tận là 2 điểm xiclic, ta có chùm đường tròn chung 2 điểm thực.

**7. Chùm có điểm tiếp xúc chung**

Từ trước, với chùm conic chung 4 điểm phân biệt ta lấy 3 điểm phân biệt trong đó, làm 3 cực chung cho 1 chùm conic làm cơ sở biến đổi giao đối cực vg.

7.1. Chùm conic có 1 điểm tiếp xúc chung, tức là 2 điểm chung trùng nhau như trên hình 7-1, ban đầu cho elip  $co.1$ , và 2 đường thẳng: Pq tiếp xúc  $co.1$ , ở điểm  $A \equiv B$ , đường thẳng Pr cắt  $co.1$  ở 2 điểm  $\neq$  là C, D. Chúng xác định 1chùm conic: có cực chung là P, đường thẳng đối cực chung  $p$  đi qua điểm  $A \equiv B$ , và điểm liên hợp của P với C, D. Bình thường, 1 đường thẳng đối cực chung nối 2 cực chung khác nhau. Ở đây, đường thẳng đối cực chung  $p$ , có 2 cực chung M, N trùng với  $A \equiv B$ . Đường nối tâm  $co.v1$  đi qua 2 điểm trùng nhau trên  $p$ , nên  $p$  là tiếp tuyến của  $co.v1$ , ở  $A \equiv B$ . Cơ sở biến đổi giao đối cực vuông góc của chùm conic này, lấy 3 điểm A, B, C để lập cơ sở biến đổi, mà có  $A \equiv B$ . Vì,  $A \equiv B$  trên đường thẳng PA, nên góc  $ABC = PAC$ , có 2 phân giác của 2 góc kề bù PAC là ai và ae, còn góc ACB thì  $=0$ , hai phân giác của 2 góc kề bù ACB là ci, và ce thì có 1 đường thẳng trùng với AC. Tâm O của đường tròn  $ci.v$  là giao của trung trực đoạn AC, và pháp tuyến tại A của PA. D có ảnh là D'. Chùm đường thẳng (D') là tạo ảnh chùm conic  $co(ABCD)$  đã cho. Trên hình, đường thẳng  $e^*(D')$  có góc đồng dạng xác định qua  $ci.v$  &  $g, =60, 166^\circ$ , thì elip tương ứng của chùm vẽ ra cũng có số đo đó, và  $=$  góc của  $co.v1$ ,

7.2. Chùm conic có 2 điểm tiếp xúc chung: mọi conic chùm 1 tiếp xúc nhau ở 2 điểm chung  $A \equiv B \in$  tiếp tuyến chung PA,  $C \equiv D \in$  tiếp tuyến chung PC, Từ góc CAB khác 0, và  $ACB=0$ , ta tìm được cho mỗi góc 2 đường thẳng phân giác, đó là 2 cặp đường thẳng vuông góc của cơ sở biến đổi giao đối cực vuông góc qua  $A \equiv B$ , và C, trên hình 7.2. Chùm conic 2 làm cơ sở biến đổi giao đối cực vuông góc có 3 cực biến đổi là A, B, C; lập được đường tròn  $ci.v$  nối ABC, tiếp xúc đường thẳng PA ở A, ảnh điểm D là D'. Chùm conic 1, có  $co.v1$  là 2 đường thẳng: đường thẳng P-O1, nối tâm mọi conic chùm 1, và đường thẳng đối cực AC nối 2điểm tiếp



Hình 9.1,9.2. 2 elip có gđd bằng nhau, lần lượt có 1 trục, 2 trục đối xứng chung

Hình 9.3. 2 elip đối xứng nhau qua 1 đường thẳng



xúc chung, coi như 2 đường thẳng // - ở đây là 2 đường thẳng trùng nhau, là 1 parabol suy biến, trung điểm  $I \in$  trung tuyến PL của  $\Delta PAC$ , là 1 điểm  $\in$  parabol thực sự của chùm. Co.v1 & elip chính của chùm cùng có góc định dạng 59, 734°.

7.3. Có điểm tiếp xúc bậc 3 - Hình 7.2, chùm conic 1, có 2 điểm tiếp xúc chung  $A \equiv B, C \equiv D$ . Nên AC là đường thẳng đối cực chung. Lấy 1 điểm  $E \in$  đường thẳng đối cực chung p(AC), ví dụ 2 đường thẳng  $k_1, k_2$  qua E, có ảnh là 2 conic co.k1, co.k2 cùng cắt nhau ở C, và vừa tiếp xúc nhau, vừa cắt nhau ở A, hình 7.3 tách ra cho thấy rõ 2 conic đó vừa có phần ở ngoài nhau, vừa có phần ở trong nhau. Còn parabol 2 thì hoàn toàn bao ngoài elip chính (góc 59, 736°) của chùm 1. Hình 7.4a, 4 điểm chung của chùm cơ sở biến đổi là 3 đỉnh và trục tâm: ABCH của 1 tam giác thường, thì 3 cực biến đổi là 3 chân đường cao 1-2-3, nếu là tam giác vuông ABC,  $H \equiv B$ ; thì 3 cực biến đổi là  $1 \equiv 3 \equiv H \equiv B$ , & 2 như trên hình 7.4b. Điểm  $1 \equiv 3$  trên tiếp tuyến ở điểm  $B \in$  ci.v2. Nếu lấy 2 đường thẳng cùng đi qua 1 điểm  $E \in$  đường thẳng tiếp tuyến này, ảnh là 2 conic có 2 điểm tiếp xúc chung là điểm  $1 \equiv 3$ , và điểm 2. Nếu hai đường thẳng cùng đi qua 1 điểm  $F \in$  đường thẳng  $2-1 \equiv 3$ , thì ảnh là 2 conic cắt nhau ở điểm 2, và điểm  $1 \equiv 3$ , còn là điểm vừa cắt nhau, vừa tiếp xúc, ở hình 7.4c đã vẽ riêng ra để thấy rõ..

7.5. Ví dụ điểm tiếp xúc chung xa vô tận: Các parabol có trục // trên hình 7.5, kí hiệu là p1, p2...p5. Chúng có 1 điểm vô tận là tiếp xúc chung bậc 2 hay bậc 3 (giữa p1 và p5), và những điểm chung khác.

7.6. Chùm chung 2 điểm thực trùng nhau, và 2 điểm ảo, sẽ khảo sát với chùm chung 2 cặp điểm ảo.

## 8. Conic là 2 đường thẳng của chùm.

Trong chùm conic nào cũng có conic suy biến thành cặp đường thẳng. Có 3 dạng cặp đường thẳng: cắt nhau, song song, trùng nhau như hình 8. Khi 2 đường thẳng cắt nhau, conic cặp đ.t có tâm là giao điểm 2 đường thẳng, trục là 2 đường thẳng phân giác 2 góc kề bù, 2 đường thẳng này là 1 hypecbol suy biến, có 2 điểm vô tận khác nhau. Trong 1 số chùm đặc biệt: 1 cực xa vô tận, 2 cực xa vô tận hay có 1 điểm tiếp xúc chung, 2 điểm tiếp xúc chung: hai đường thẳng có thể //, hay đặc biệt trùng nhau, đó là parabol suy biến, có 1 điểm vô tận. Có khi, đường co.v1 cũng là conic suy biến gồm 2 đường t hằng. Trên co.v1 suy biến, vẫn có qui luật đường kính chính và dây cung liên hợp: cả 4 tâm hypecbol 90, elip chính, hay hypecbol chính, và 2 conic đồng dạng cùng trên 1 đường thẳng, ở hình 5.1, 5.2.

## 9. Ví dụ chùm ngoại tiếp đa giác đối xứng.

Có thể khai thác nhiều đặc tính về các chùm conic, từ những kết quả trên. Trong kĩ thuật, xây dựng, kiến trúc, có thể dựa trên chùm conic 4 điểm hữu hạn, nội tiếp 1 đ.tròn, có tính chất đối xứng để tạo ra cặp conic có góc định dạng bằng nhau, chung 1 trục đối xứng, trên hình 9.1: 4 điểm chung là 4

đỉnh hình thang cân, nội tiếp đ.tròn ci.v, nên D' là điểm vô tận, 1 đ.tròn tương ứng elip góc định dạng  $\alpha$ , 2 đường thẳng tiếp tuyến qua D' xa vô tận, cho 2 elip có chung 1 trục đối xứng... 2 elip có chung 4 đỉnh chữ nhật, có 2 trục đối xứng, trên hình 9.2, 9.3., là 2 conic đối xứng, chung 4 đỉnh ABCD của 2 tam giác cân chung đa đáy...

## 10. Kết luận

1/ Trước đây: biến đổi cộng tuyến, biến conic thành conic. Nó tổng quát hóa được các biến đổi hình học O'clid. Tìm ra 1 số định lí quan trọng về chùm conic. Phân loại conic theo các phương trình, và theo số đo tâm sai e, nhg không chỉ ra quan hệ các conic khác trong 1 chùm.

2/ Bài này, tạo ra 1 biến đổi xạ ảnh mới, biến đường thẳng thành conic, và các conic đi qua 3 cực biến đổi thành các đường thẳng. Nó thực sự khảo sát các thông số về: tâm, trục, góc định dạng mỗi conic qua 5 điểm. Tìm ra theo thước thẳng, compa, các quan hệ giữa các conic của chùm: về tâm các conic, vị trí đường thẳng tạo ảnh với co.v2; đường kính chính; 2 conic đồng dạng... Ví dụ: mỗi chùm 4 điểm chung lập tứ giác lồi, Chùm toàn hypecbol vuông, chùm toàn elip vị tự, toàn đường tròn, chùm có chỉ 1 đường. tròn, chùm tứ giác lồi: các elip, chỉ có 1 elip chính (góc đồng dạng max), chùm tứ giác lõm: chỉ có 1 hypecbol chính có góc đồng dạng min.

3/ Việc lập cơ sở biến đổi giao đối cực vuông góc cho chùm có chung 2 điểm ảo, nói ở mục 3. Điểm ảo của conic, trước đây, là chấp nhận theo giải tích, bài này: đã chỉ ra việc kiểm nghiệm và sử dụng 2 điểm ảo đó, nêu rõ phân bố 4 điểm, có 2 điểm ảo, thế nào là tứ giác lồi, tứ giác lõm. Khảo sát chùm conic chung 2 điểm ảo, còn giúp khảo sát chùm conic chung 2 cặp điểm ảo ...

4/ Theo biến đổi giao đối cực, có thêm nhiều tình huống dựng conic của chùm...

5/ Hai conic mật tiếp, dẫn tới việc vẽ đường tròn mật tiếp ở mỗi điểm của conic, giúp tìm được đường tuc bé của đường cong bậc hai.

6/ Từ trước, chỉ thường xem xét đường cong phẳng bậc cao, theo giải tích, nhưng biến đổi giao đối cực lần đầu tiên, bằng hình học, tạo ra và khảo sát được các đường cong bậc cao: 3, 4, 5, 6.../.

### Tài liệu tham khảo

1. Hình học xạ ảnh - NXB Đại học Sư phạm Hà Nội, năm 1970 - Viện sĩ GS. Nguyễn Cảnh Toàn.
2. Toán hình học - Nhà xuất bản Dunod - Paris- năm 1997- Jean Marie Monier
3. Essential concepts of projective geometry- University of California Riverside, 2007- A.Seldberg
4. Một số bài báo về biến đổi hình học của cùng tác giả.

# Xác định đặc trưng đất nền trong tính toán công trình ngầm chịu tải trọng động đất

Determine soil characteristics in calculating underground structures subjected to earthquake load

Lê Khắc Hưng

## Tóm tắt

Trong bài báo này, tôi trình bày về cách xác định các đặc trưng đất nền trong tính toán công trình ngầm chịu tải trọng động đất. Các biểu thức xác định đặc trưng đất nền theo kết quả thí nghiệm và thực nghiệm.

**Từ khóa:** Đặc trưng đất nền, đặc trưng đất nền ngoài hiện trường, cơ học đất

## Abstract

In this paper, I present how to determine the soil characteristics in calculating underground structures subjected to earthquake load. Expressions for determining soil characteristics according to experimental and laboratory results.

**Key words:** Soil Properties in excavation, In-Situ Measurement of Soil Properties, soil mechanics

## 1. Mở đầu

Công trình ngầm được đặt hoàn toàn trong nền đất theo dạng điểm hoặc tuyến, phân tích ứng xử giữa kết cấu và đất nền là phức tạp. Đặc biệt với công trình ngầm chịu tải trọng động đất yêu cầu lựa chọn mô hình nền phù hợp với các đặc trưng của đất nền được xác định tương ứng như: Mô đun đàn hồi  $E$ , hệ số Poisson  $\nu$ , mô đun đàn hồi trượt  $E_s$ , mô đun thể tích  $K$ , đặc trưng đàn hồi thoát nước và không thoát nước  $E_u, \nu_u$ , mô đun đàn hồi gia tải/dỡ tải  $E_{ur}, \nu_{ur}$  và các đặc trưng về cường độ  $c, \varphi$ , hệ số giãn nở  $\psi$ . Dữ liệu đặc trưng đất nền thu được từ khảo sát địa chất hiện nay không đủ để đánh giá và sử dụng trong tính toán. Hơn nữa, các thiết bị thí nghiệm đặc trưng động học của đất nền còn hạn chế trong điều kiện tại Việt Nam. Do vậy để khắc phục vấn đề này, cần có các mối liên hệ giữa kết quả thí nghiệm thông thường với các tham số được sử dụng trong tính toán. Trong thực tế đối với đất sét, sét pha và cát pha, có thể lấy mẫu nguyên dạng để thí nghiệm. Nhưng đối với đất cát, kết quả thu được chủ yếu là chỉ số SPT cũng đồng thời là giá trị được sử dụng nhiều nhất để xác định các giá trị khác. Bài báo này trình bày mối liên hệ giữa các kết quả thí nghiệm trong phòng và hiện trường liên hệ với các tham số được sử dụng trong tính toán động học của đất nền.

## 2. Xác định các đặc trưng của đất nền theo kết quả thí nghiệm

### 2.1. Đặc trưng đàn hồi

Đặc trưng đàn hồi của đất nền là một trong những đặc trưng vật lý quan trọng nhất của bài toán địa kỹ thuật. Nhiều nhà nghiên cứu đã cho thấy rằng mô đun đàn hồi của đất nền có ảnh hưởng lớn nhất đối với ứng xử ứng suất - biến dạng của đất nền trong các bài toán địa kỹ thuật như hố đào sâu, móng. Đặc trưng đàn hồi của đất nền trong phân tích biến dạng gồm bốn hằng số theo lý thuyết đàn hồi có mối liên hệ với nhau bao gồm: mô đun đàn hồi  $\nu$ , hệ số Poisson  $\nu$ , mô đun đàn hồi trượt  $K$  và mô đun thể tích  $K$ . Các đại lượng này liên hệ với nhau theo các biểu thức dưới đây:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (1)$$

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad (2)$$

#### 2.1.1. Đặc trưng thoát nước và không thoát nước

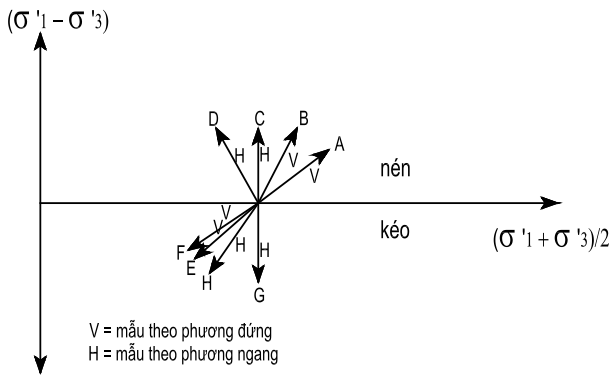
Cần phân biệt trường hợp thoát nước và không thoát nước trong phân tích biến dạng của đất nền. Các đặc trưng đàn hồi là  $E_u, \nu_u$  hoặc  $E, \nu$  tương ứng với trường hợp không thoát nước và thoát nước.

**Bảng 1:** Hệ số  $n$  để tính toán hệ số Poisson

Nén				Kéo			
Hướng	$n$	Đường Ứng Suất	Độ dốc	Hướng	$n$	Đường Ứng Suất	Độ dốc
Đứng	0.5	OA	1.4	Đứng	0.5	OE	1.4
Đứng	1.0	OB	3.0	Đứng	0.25	OF	1.1
Ngang	1.5	OC	$\infty$	Ngang	1.5	OG	$\infty$
Ngang	3.0	OD	-2.4	Ngang	0.75	OH	-2.0

ThS. Lê Khắc Hưng  
Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Xây dựng  
Email: khachung.egn@gmail.com  
ĐT: 0982.929.343

Ngày nhận bài: 31/5/2019  
Ngày sửa bài: 03/6/2019  
Ngày duyệt đăng: 20/12/2022



Hình 1. Đường ứng suất

Đối với đất nền đàn hồi lý tưởng, giá trị của mô đun đàn hồi trượt không bị ảnh hưởng bởi điều kiện thoát nước, vì nước trong đất có độ cứng trượt bằng không nên:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = G_u = \frac{E_u}{2(1+\nu_u)} \quad (3)$$

$$K_u = \frac{d\sigma}{d\varepsilon_v} = \frac{E_u}{3(1-2\nu_u)} \quad (4)$$

Do  $d\varepsilon_v=0$  trong trường hợp không thoát nước nên  $\nu_u=0,5$ . Do đó:

$$\frac{E}{E_u} = \frac{3}{2(1+\nu)} \quad (5)$$

Hệ số Poisson có giá trị trong khoảng 0.12 đến 0.35 (Wroth and Houlsby, 1985) nên:

$$\frac{E}{E_u} \approx 1.11 \rightarrow 1.34 \quad (6)$$

2.1.2. Ảnh hưởng của sự không đẳng hướng đến mô đun đàn hồi

Đất nền cố kết dưới ứng suất không đẳng hướng dẫn đến độ cứng theo phương đứng và phương ngang khác nhau. Đến sét mềm cố kết thông thường có độ cứng theo phương đứng lớn hơn theo phương ngang (Parry 1995). Đối với đất sét mềm hình thành gần đây, Parry và Wroth (1981) [8] cho thấy tỷ số giữa mô đun đàn hồi theo phương đứng và mô đun đàn hồi theo phương ngang có giá trị như sau:

$$\frac{E_h}{E_v} = n \cong 0.5 \quad (7)$$

Tuy nhiên, các tác giả trên cũng chỉ ra rằng giá trị của  $n$  tương ứng với đường ứng suất khác nhau và hướng của mẫu đất như trong hình 1. Tổ hợp ảnh hưởng của độ cứng theo phương đứng và phương ngang có thể lấy bằng giá trị trung bình (Parry, 1995).

Tương tự như vậy, hệ số Poisson theo phương đứng khác với hệ số Poisson theo phương ngang. Nếu  $\nu_v$  và  $\nu_h$  được giả thiết tương ứng là hệ số Poisson theo phương đứng và theo phương ngang thì tổ hợp ảnh hưởng có thể xác định theo (Henken, 1971):

$$\nu = \frac{1}{2} \nu_v (1+n) \quad (8)$$

2.1.3. Mô đun đàn hồi gia tải, dỡ tải

Do đất nền là đàn hồi khi dỡ tải/gia tải nên  $E_{ur}$  là mô đun

đàn hồi thực. Mô đun đàn hồi dỡ tải/gia tải liên hệ với mô đun đàn hồi một trục dỡ tải/gia tải như sau:

$$E_{ur} = E_{oed,ur} \frac{(1-2\nu_{ur})(1+\nu_{ur})}{1-\nu_{ur}} \quad (9)$$

trong đó  $\nu_{ur}$  là hệ số Poisson cho dỡ tải/gia tải.

2.1.4. Xác định mô đun đàn hồi

Theo thí nghiệm nén một trục

Mô đun đàn hồi một trục tiếp tuyến được xác định như sau:

$$E_{oed} = \frac{dp}{d\varepsilon} \quad (10)$$

Biến dạng theo phương đứng của mẫu:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta V}{V} = \frac{(\nu_0 - \nu_1)}{\nu_0} = \frac{(1+e_0) - (1+e_1)}{e_0} \\ &= \frac{e_0 - e_1}{1+e_0} \end{aligned} \quad (11)$$

Số gia biến dạng khi thể tích mẫu biến đổi từ  $\nu_1$  sang  $\nu_2$ :

$$d\varepsilon = \frac{(\nu_1 - \nu_2)}{\nu_0} = \frac{(1+e_1) - (1+e_1 + de)}{e_0} = -\frac{de}{1+e_0} \quad (12)$$

Hệ số rỗng của đất nền tại cấp áp lực  $p$  theo đường cong nén một trục:

$$e = e_1 - \kappa \ln p \quad (13)$$

Vi phân hệ số rỗng:

$$de = -\frac{\kappa}{p} dp \quad (14)$$

Vi phân biến dạng dọc trục xác định từ biểu thức (12) và (14):

$$d\varepsilon = \frac{\kappa}{p} \frac{dp}{1+e_0} \quad (15)$$

Biến đổi biểu thức (15) về dạng của biểu thức (10):

$$E_{oed} = \frac{p}{\kappa} (1+e_0) \quad (16)$$

Mô đun đàn hồi của đất nền:

$$E = E_{oed} \frac{(1-2\nu)(1+\nu)}{1-\nu} \quad (17)$$

Khi tính toán theo cấp áp lực rời rạc:

Số gia biến dạng:

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta e}{1+e_0} \quad (18)$$

Biến dạng

$$\varepsilon = \sum \Delta\varepsilon \quad (19)$$

Mô đun đàn hồi một trục:

$$E_{oed} = \frac{\Delta p}{\Delta\varepsilon} = \frac{\Delta p}{\Delta e} (1+e_0) \quad (20)$$

Thí nghiệm nén ba trục

Mô hình Duncan và Chang (Duncan and Chang, 1970) [1]



cho thấy đường cong quan hệ giữa ứng suất và biến dạng có dạng hypecbon trong không gian ứng suất tiếp,  $\sigma_1 - \sigma_3$ , và biến dạng dọc trục như trong hình 2. Quan hệ hypecbon giữa ứng suất và biến dạng được viết theo công thức sau:

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{\varepsilon_1}{a + b\varepsilon_1} \quad (21)$$

Trong đó  $a$  và  $b$  liên hệ với mô đun đàn hồi ban đầu và ứng suất tiếp đỉnh theo công thức sau:

$$E_i = \frac{1}{a}; (\sigma_1 - \sigma_3)_{ult} = \frac{1}{b} \quad (22)$$

Mô đun đàn hồi tiếp tuyến ban đầu phụ thuộc vào áp lực buồng,  $\sigma_3$  trong thí nghiệm nén ba trục và được tính như sau:

$$E_i = K_L P_a \left( \frac{\sigma_3}{p_a} \right)^n \quad (23)$$

Trong đó  $E_i$  là mô đun đàn hồi tiếp tuyến ban đầu phụ thuộc vào áp lực buồng,  $\sigma_3$ ;  $K_L$  là số mô đun gia tải;  $p_a$  là áp suất khí quyển;  $\sigma_3$  là áp lực buồng; và  $n$  là số mũ độ cứng kể đến ảnh hưởng của áp lực buồng đến độ cứng tiếp tuyến ban đầu.

Mô đun đàn hồi đỡ tải-gia tải,  $E_{ur}$ , được tính toán tương tự như mô đun đàn hồi tiếp tuyến ban đầu,  $E_i$ , bằng cách thay số mô đun ban đầu,  $K_L$ , bằng số mô đun đỡ tải-gia tải,  $K_{ur}$  trong công thức (24). Do đó, mô đun đàn hồi đỡ tải-gia tải,  $E_{ur}$ , được tính như sau:

$$E_{ur} = K_{ur} P_a \left( \frac{\sigma_3}{P_a} \right)^n \quad (24)$$

Ứng suất tiếp tới hạn,  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ , liên hệ với ứng suất tiếp phá hoại của mô hình Mohr-Coulomb bằng hệ số phá hoại,  $R_f$ . Hệ số phá hoại đối với mỗi thí nghiệm được xác định theo công thức sau:

$$R_f = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)_f}{(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}} \quad (25)$$

Trong đó  $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$  ứng suất lệch khi phá hoại xác định từ quan hệ ứng suất biến dạng của thí nghiệm. Giá trị của  $R_f$  thường có giá trị nhỏ hơn 1 và thay đổi từ 0.5 đến 0.9 cho các loại đất.

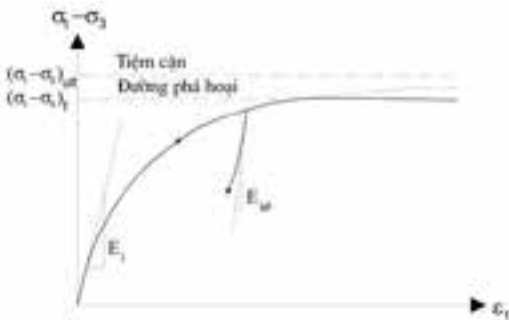
Nếu quan hệ ứng suất biến dạng đo được trong thí nghiệm nén ba trục là đường hypecbon (hình 3), đồ thị chuyển đổi là đường thẳng (hình 4).

### 2.1.5. Xác định hệ số Poisson

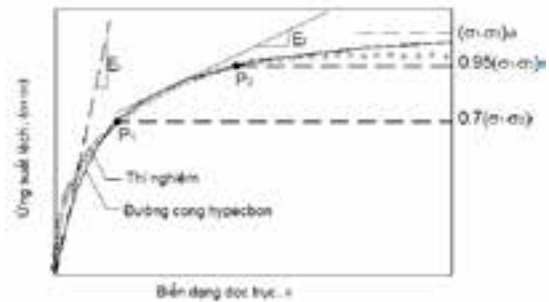
Trường hợp không thoát nước với  $\varphi=0$  của đất sét bão hòa, không xuất hiện sự thay đổi thể tích. Vì vậy hệ số Poisson  $\nu_u=0$ .

Trường hợp thoát nước, thể tích thay đổi, hệ số Poisson  $\nu$  phụ thuộc vào loại đất và không đổi ứng với đất đó. Giá trị của hệ số Poisson  $\nu$  cho trong bảng dưới đây đại diện cho giá trị cát tuyến tại các mức ứng suất phù hợp với thực tế thiết kế.

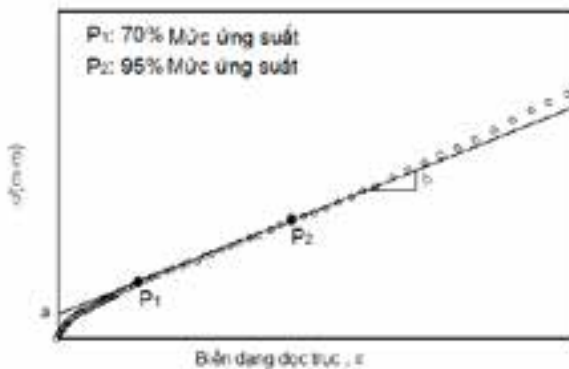
Để thuận tiện cho việc lập chương trình, Trautmann và Kulhawy (1987) xấp xỉ hệ số Poisson bằng biểu thức sau:



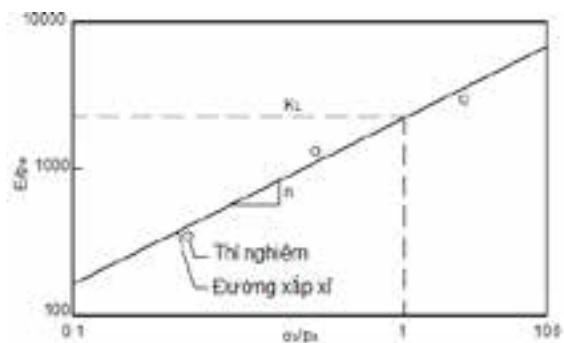
Hình 2. Ứng xử phi tuyến theo hypecbon



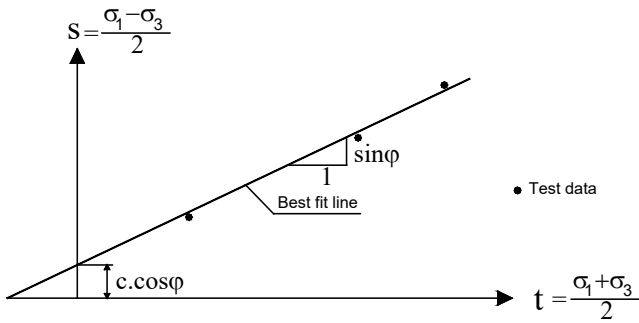
Hình 3. Quan hệ ứng suất biến dạng trong mô hình Hypecbon



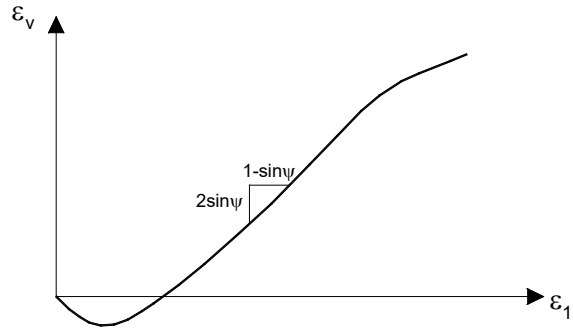
Hình 4. Đường cong ứng suất biến dạng chuyển đổi từ thí nghiệm nén ba trục và xác định mô đun đàn hồi ban đầu và ứng suất lệch tiệm cận



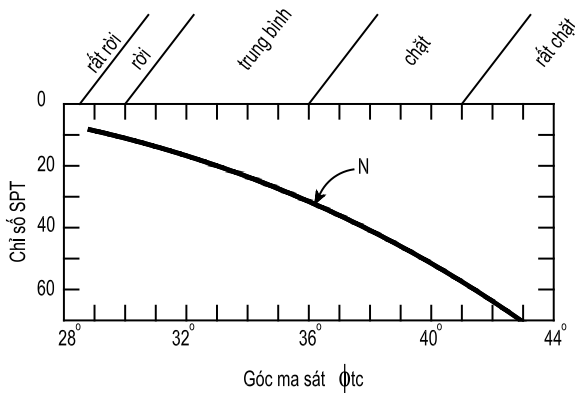
Hình 5. Xác định các tham số của mô hình Hypecbon,  $K_L$  và  $n$



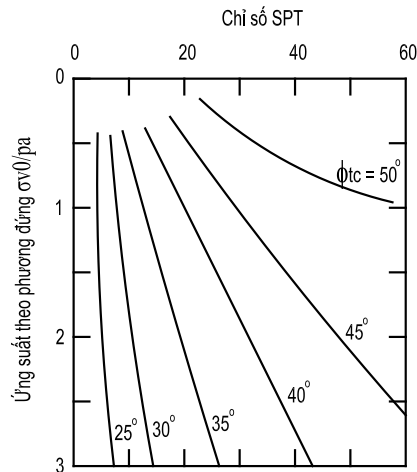
Hình 6. Xác định góc ma sát trong và lực dính đơn vị



Hình 7. Xác định góc giãn nở



Hình 8. Quan hệ chỉ số  $N_{SPT}$ , góc ma sát trong và ứng suất (Schmerman, 1975)



$$\nu \approx 0.1 + 0.3\varphi_{rel} \quad (26)$$

trong đó  $\varphi_{rel}$  là góc ma sát trong tương đối:

$$\varphi_{rel} = \frac{\varphi_{tc} - 25^\circ}{45^\circ - 25^\circ} \quad \text{và} \quad 0 \leq \varphi_{rel} \leq 1 \quad (27)$$

Bảng 2. Hệ số Poisson thoát nước

Loại đất	Hệ số Poisson, $\nu$
Đất sét	0.2 - 0.4
Đất cát chặt	0.3 - 0.4
Đất cát rời	0.1 - 0.3

## 2.2. Đặc trưng cường độ

Đặc trưng cường độ của đất nền bao gồm lực dính đơn vị  $c$  và góc ma sát trong  $\varphi$ .

### 2.2.1. Xác định lực dính đơn vị và góc ma sát trong

#### Thí nghiệm cắt trực tiếp

Từ các kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp mẫu đất, biểu thức Mohr-Coulomb được dùng để xác định đặc trưng cường độ của đất nền như sau:

$$\tau = \sigma \tan \varphi + c \quad (28)$$

#### Thí nghiệm nén ba trục

Biểu thức Mohr-Coulomb trong thí nghiệm nén ba trục được viết như sau:

$$\frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} \sin \varphi + c \cos \varphi \quad (29)$$

Từ kết quả thí nghiệm xác định được đường thẳng có phương trình và trình bày trên hình 6:

$$s = t \sin \varphi + c \cos \varphi \quad (30)$$

Độ dốc của đường thẳng này là  $\sin \varphi$  và giao của đường thẳng này với trục tung là  $c \cos \varphi$ . Từ đó xác định được  $\varphi$  và  $c$ .

### 2.2.2. Xác định góc giãn nở

Góc giãn nở không phải là đặc trưng cơ bản của đất nền chịu tải trọng động, tuy nhiên đây là giá trị của mô hình đất nền biến dạng nhỏ. Để xác định góc giãn nở của đất nền thì trong thí nghiệm nén ba trục cần vẽ được quan hệ giữa biến dạng dọc trục và biến dạng thể tích như trên hình 7.

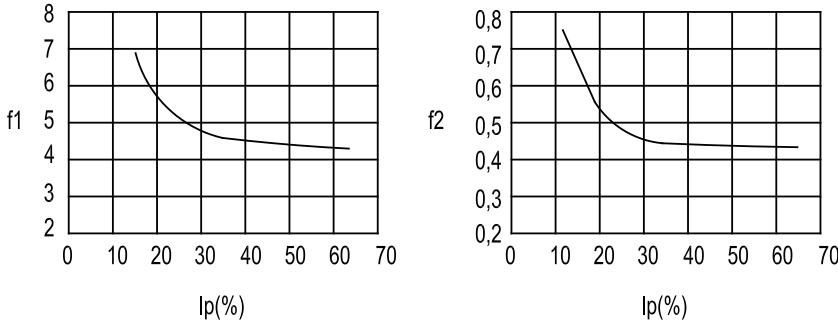
## 3. Xác định các đặc trưng đất nền theo công thức thực nghiệm

### 3.1. Xác định $\varphi_{tc}$ theo chỉ số SPT

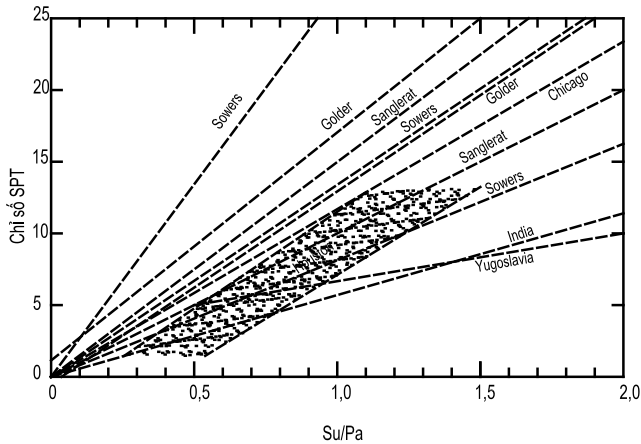
Đối với đất cát, do trong đa số các trường hợp mẫu đất nguyên dạng thường không lấy được nên giá trị được sử dụng rộng rãi là chỉ số SPT. Do đó có nhiều nghiên cứu quan hệ giữa chỉ số SPT với các đặc trưng của đất nền như góc ma sát trong như trình bày trong bảng 3.

Peck và các cộng sự (1974) [4] trình bày mối quan hệ này trong hình 7 và được sử dụng rộng rãi hơn. Đường cong này được chuyển thành biểu thức xấp xỉ như sau:

$$\varphi_{tc} = \arctan \left[ -0.00003N^2 + 0.0085N + 0.5 \right] \quad (31)$$



Hình 9. Chỉ số f1, f2 phụ thuộc vào chỉ số dẻo IP



Hình 10. Quan hệ giữa chỉ số NSPT và  $C_u/p_a$  (Djoenaidi, 1985)

Bảng 3: Quan hệ giữa Chỉ số Nspt và góc ma sát  $\varphi_{tc}$

Giá trị N	Trạng thái	$\varphi_{tc} (^\circ)$	
		(a)	(b)
0-4	Rất rời	<28	<30
4-10	Rời	28-30	30-35
10-30	Trung bình	30-36	35-40
30-50	Chặt	36-41	40-45
>50	Rất chặt	>41	>45

a) Peck, Hanson và Thorburn (1974) [4];

b) Meyerhof (1956)

Hình 8 có thể được biểu diễn bằng công thức:

$$\varphi_{tc} = \arctan \left[ \frac{N}{12.2 + 20.3 \sigma_{v0}/p_a} \right]^{0.34} \quad (32)$$

### 3.2. Xác định $C_u$ , E theo chỉ số SPT

$C_u$  có thể liên hệ được với NSPT mặc dù mối liên hệ này thường cho kết quả không chính xác. Độ bền cắt không thoát nước được tính từ thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) theo Stroud (1974), mô đun  $E_{oed}$  và  $C_u$  có thể được tính theo công thức:

$$C_u = f_1 \cdot N_{30} \quad [kN/m^2] \quad (33)$$

$$E_{oed} = 1/m_v = f_2 \cdot N_{30} \quad [MN/m^2] \quad (34)$$

Theo Terzaghi và Peck, (1967) [6], kết quả sau đây nghiên cứu mối liên hệ trên từ số liệu hiện trường và thí nghiệm nén nở hông:

$$C_u/p_a = 0.06 N \quad (35)$$

Bảng 4. N và  $C_u/p_a$  (Terzaghi và Peck, 1967) [12]

Giá trị N	Trạng thái	$S_u/p_a$
0-2	Rất mềm	<1/8
2-4	Mềm	1/8-1/4
4-8	Trung bình	1/4-1/2
8-15	Cứng	1/2-1
15-30	Rất cứng	1-2
>30	Rắn	>2

Theo Djoenaidi (1985), tỷ số  $C_u/p_a$  có thể xấp xỉ theo:

$$C_u/p_a = 0.29N^{0.72} \quad (36)$$

Rất nhiều các mối liên hệ được kiến nghị để xác định tỷ số trên như trình bày trong hình 10. Các đồ thị trong hình 10 cho thấy với loại đất nền khác nhau thì kết quả không thống nhất. Vấn đề này là do số SPT không được xác định ở cùng một mức năng lượng, độ nhạy của đất sét cũng ảnh hưởng rất lớn đến chỉ số SPT. Ví dụ như quá trình đóng SPT dẫn đến áp lực nước lỗ rỗng dư tăng lên dẫn đến giảm ứng suất hiệu quả trong mẫu, do đó thu được chỉ số SPT thấp hơn.

Mối quan hệ giữa  $E_u$  và  $C_u$  được trình bày trong bảng 5 (Kempfert và Gebreselassie, 2006) [2]. Trong thực hành tính toán thường giả thiết rằng mô đun đàn hồi không thoát nước biến đổi tuyến tính với sức kháng cắt không thoát nước, đồng thời hai giá trị này cũng thường biến đổi tỷ lệ thuận với độ sâu.

Bảng 5. Mối quan hệ giữa  $E_u$  và  $C_u$  [2]

Dạng phương trình	Khu vực áp dụng
$E_{u,i} = 200 \cdot c_u$	Đất sét vịnh San Francisco
$E_{u,i} = (600 - 1200) \cdot c_u$	Đất sét vịnh San Francisco
$E_{u,i} = 280 \cdot c_u$	Đất sét Atchafalya CH
$E_{u,i} = 420 \cdot c_u$	Đất sét AGS CH
$E_{u,i} = 600 \cdot c_u$	Đất sét hữu cơ CH-OH
$E_{u,i} = 670 \cdot c_u$	Đất sét Bangkok CH
$E_{u,i} = 820 \cdot c_u$	Đất sét Boston CL
$E_{u,i} = 280 \cdot c_u$	Không rõ
$E_{u,i} = (250 - 500) \cdot c_u$	Đất sét Norwegian cổ kết



#### 4. Kết luận

Như vậy bài báo đã trình bày tổng quan về dữ liệu đặc trưng đất nền, mối liên hệ giữa các kết quả thí nghiệm trong phòng và hiện trường liên hệ với các tham số được sử dụng trong tính toán công trình ngầm chịu tải động đất.

Bài báo cung cấp các biểu thức về các đặc trưng của đất nền là các giá trị tham khảo rất hữu ích trong nghiên cứu cũng như thiết kế tính toán bài toán công trình ngầm./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Duncan J. M. and Chang C. Y. (1970), *Nonlinear Analysis of Stress and Strain in Soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 96, pp 1629-1653.*
2. Kempfert, H. and Gebreselassie, B. (2006), *Excavation and Foundation in Soft Soils. Springer.*
3. Kulhawy F. H., and Mayne, P. W. (1990), *Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. EPRI EL-6800 Project 1493-6, Final Report.*
4. Peck, R. B., Hanson, W. E., and Thornburn, T. H. (1974), *Foundation Engineering. 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York. 514p.*
5. Schmertman, J. H. (1975), *Measurement of In-Situ Shear Strength. Proceeding. ASCE Specialty Conference on In-Situ Measurement of Soil Properties, Vol. 2, Raleigh, pp. 57-138.*
6. Terzaghi, K. and Peck, R. B. (1967), *Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York. 729p.*
7. PGS. TS. Vương Văn Thành, *Bài giảng cơ học đất. Trường đại học Kiến trúc Hà Nội*

## Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh...

(Tiếp theo trang 21)

cũng như thẩm mỹ của mỗi cá nhân đã có những công cụ hỗ trợ đắc lực. Nhưng như vậy là chưa đủ để tham gia vào cuộc cách mạng 4.0 toàn cầu. Cần phải phát triển có hệ thống,

toàn diện với các triết lý, quan điểm và giải pháp sáng tạo đột phá mới có thể tạo ra một môi trường đào tạo mới – môi trường đào tạo số hóa./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, World Economic Forum. Retrieved 2017-06-29.*
2. Trần Việt Dũng, *Quản trị nhân sự doanh nghiệp ở Việt Nam thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0, 2019*
3. <http://www.top10onlinecolleges.org/work-skills-2020/>
4. *Canberra Accord on Architecture Education*
5. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>
6. *Hội thảo quốc tế. Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và ứng dụng tại các trường đại học, cao đẳng Việt Nam, 24-25.2.2017, Hutech, TPHCM.*
7. *Hội thảo Đào tạo nhân lực chất lượng cao thời kỳ cách mạng công nghiệp 4.0, Đại học Công nghiệp Hà Nội, 2017.*
8. *Parag Diwan, Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution?, Davos, 2017*

## Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh...

(Tiếp theo trang 33)

Nhận xét:

Nếu hai miền  $\Omega_+$ ,  $\Omega_-$  giống nhau  $\langle \phi \rangle = \phi^{(+)} = \phi^{(-)}$ , thì các phương trình (17), (18), (19) trùng nhau.

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, tác giả đã sử dụng phương pháp thuần nhất hóa để thu được các phương trình thuần nhất

hóa dạng hiện đối với biên phân chia độ nhám cao giữa hai miền đàn hồi xấp xỉ đẳng hướng. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện và các điều kiện liên tục tương ứng được viết cụ thể dưới dạng thành phần. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện thu được rất thuận tiện để nghiên cứu bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên phân chia độ nhám cao trong môi trường đàn hồi xấp xỉ đẳng hướng./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Kohler W., Papanicolaou G.C., Varadhan S. (1981), "Boundary and interface problems in regions with very rough boundaries. Multiple Scattering and Waves in Random Media", North-Holland, Amsterdam, pp. 165-197.
2. Nevard J., Keller J.B. (1997), "Homogenization of rough boundaries and interfaces", *SIAM J Appl Math* 57, pp. 1660-1686.
3. Gilbert R., Ou M., (2003) "Acoustic wave propagation in a composite of two different poroelastic materials with a very rough periodic interface: A homogenization approach", *International Journal for Multiscale Computational Engineering* 1, pp. 431-440.
4. Vinh P.C., Tung D.X. (2010), "Homogenized equations of the linear elasticity in two-dimensional domains with very rough interfaces", *Mechanics Research Communications* 37, pp. 285-288.
5. Biot M.A. (1956), "Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. I. Low-frequency range", *J. Acoust. Soc. Am* 28, pp. 168-191.
6. Auriault J.L., (1980), "Dynamic behavior of a porous medium saturated by a Newtonian fluid", *Int J Engng Sci* 18, pp. 775-785.

# Tính toán liên kết dầm - cột trong khung thép với mô hình liên kết khớp theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-8

Design beam-column joints in steel frames with hinge connections according to Eurocode EN 1993-1-8

Lê Dũng Bảo Trung, Nguyễn Hồng Sơn

## Tóm tắt

Bài báo trình bày về cách tính toán liên kết dầm - cột trong khung thép theo phương pháp thành phần, với mô hình liên kết khớp (không truyền mô men) theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-8. Thực hiện ví dụ tính toán một số kiểu liên kết khớp thông dụng, nhằm minh họa lý thuyết tính toán và áp dụng trong tính toán thực hành.

**Từ khóa:** Phương pháp thành phần, nút liên kết dầm cột, Tiêu chuẩn châu Âu

## Abstract

This paper presents the method of designing beam-column joints in steel frame by component method, with a hinge connections model (without moment transmission) according to European standard EN 1993-1-8. Perform example calculation of some common types of hinge joints, to illustrate calculation theory and apply it in the practical calculation.

**Key words:** Component method, beam - column joints, Eurocode

## 1. Đặt vấn đề

Liên kết dầm với cột (liên kết dầm – cột) trong kết cấu khung thép là bộ phận quan trọng, chúng có tác dụng truyền lực từ dầm sang cột và bảo đảm sự làm việc tổng thể của các cấu kiện trong khung. Các quy định về cấu tạo và tính toán liên kết dầm – cột phụ thuộc vào sơ đồ tính của chúng và vẫn còn có nhiều quan điểm tính toán khác nhau. Các tài liệu, giáo trình dùng để giảng dạy cho các sinh viên ngành Kỹ thuật xây dựng có đề cập đến loại liên kết dầm - cột trong khung, theo đó các liên kết được chia thành: liên kết khớp, liên kết mềm và liên kết cứng, nhưng quy định tính toán chúng còn sơ sài [1], Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012 lại không có quy định cụ thể việc tính toán liên kết dầm - cột như thế nào, thậm chí cũng chỉ có quan niệm là liên kết khớp hoặc liên kết ngàm (liên kết cứng). Trong khi đó, nhiều tiêu chuẩn tiên tiến trên thế giới, chẳng hạn như tiêu chuẩn Mỹ (AISC 360-16) hoặc châu Âu (EN 1993-1-8) [3, 13]... cũng đã có các quy định chi tiết việc phân loại và tính toán các liên kết dầm - cột, với quan niệm chúng được xem như là liên kết khớp, liên kết đàn hồi (liên kết nửa cứng) hoặc liên kết cứng, quan niệm này phụ thuộc vào khả năng truyền mô men tại đầu dầm hoặc độ bền của chúng. Cũng thấy rằng, tiêu chuẩn TCVN 5575:2012 được chuyển dịch từ tiêu chuẩn TCXDVN 338:2006, và chúng được biên soạn trên cơ sở tiêu chuẩn của Liên xô cũ (SNIPII-23-81\*) vào những năm 80. Cho đến nay, tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép của Nga cũng đã được soát xét nhiều lần, và gần đây nhất Nga cũng đã ban hành phiên bản cập nhật SP16.13330.2017[15] và 294.1325800.2017[16] về Tiêu chuẩn Thiết kế kết cấu thép và Hướng dẫn Thiết kế kết cấu thép, nội dung chính cũng đã cập nhật Tiêu chuẩn châu Âu. Chính vì thế, việc nghiên cứu tiêu chuẩn châu Âu cũng là hướng tiếp cận tốt, phục vụ cho công tác đào tạo cũng như áp dụng trong thực hành theo hướng hội nhập Quốc tế, bổ sung cho tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam về Thiết kế kết cấu thép, sẽ có ý nghĩa thực tiễn.

## 2. Tính toán liên kết dầm - cột

### 2.1. Một số hình thức liên kết dầm - cột

Liên kết dầm – cột trong khung thép rất đa dạng, theo đó EN 1993-1-8 đưa ra một số hình thức sau (Hình 1).

Theo đó, chúng được phân ra thành liên kết khớp, liên kết nửa cứng (liên kết đàn hồi) và liên kết cứng. Việc cấu tạo chúng để đảm bảo sự làm việc như quan niệm tính toán sẽ rất khác nhau. Về hình thức liên kết sẽ có các loại sau:

- (1) Liên kết hàn trực tiếp các cấu kiện (Hình 1a),
- (2) Sử dụng liên kết bu lông với mặt bích mở rộng cho cột biên và cột giữa (Hình 1b,c),
- (3) Sử dụng liên kết bu lông với gối tựa bằng cánh thép góc (Hình 1d),
- (4) Liên kết cột và xà đặt nghiêng (Hình 1e),
- (5) Liên kết khuếch đại dầm với dầm ((Hình 1f,g),
- (6) Liên kết dầm ngang với dầm dọc (Hình 1h).

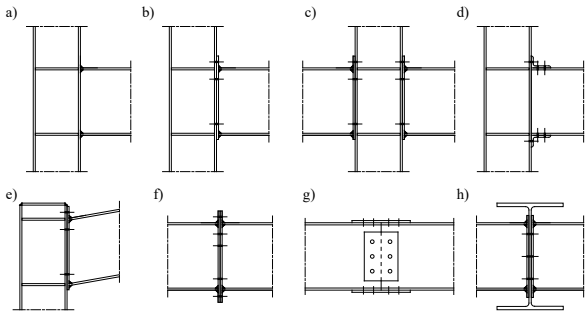
Như vậy, hình thức liên kết rất đa dạng, sau đây chỉ đề cập đến tính toán liên kết dầm – cột, có cấu tạo theo mô hình khớp.

### 2.2. Tính toán liên kết dầm - cột với mô hình khớp

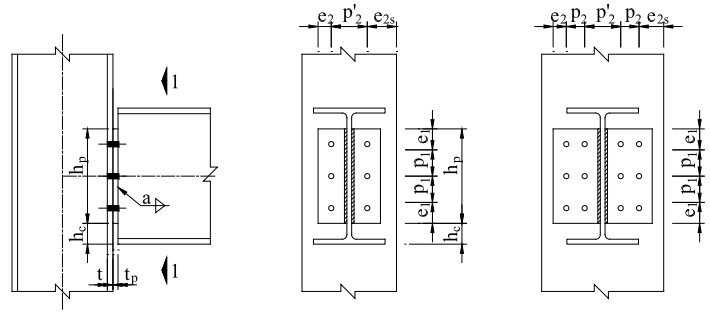
Mục 6 của EN 1993-1-8 trình bày phương pháp tính toán các đặc trưng của nút liên kết, với tên gọi là “phương pháp thành phần - component method”. Áp dụng phương pháp này, nút liên kết cần được mô hình hóa như một tổ hợp các thành phần cơ bản. Phương pháp tính toán các thành phần cơ bản của nút liên

Lê Dũng Bảo Trung, Nguyễn Hồng Sơn  
Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ, Khoa Xây dựng  
Email: trungldb@gmail.com

Ngày nhận bài: 05/5/2020  
Ngày sửa bài: 18/5/2020  
Ngày duyệt đăng: 20/12/2022



Hình 1. Minh họa một số kiểu nút liên kết dầm – cột được đề cập trong EN 1993-1-8



Hình 2. Ký hiệu dành cho liên kết sử dụng mặt bích ngăn

kết được đưa ra trong tiêu chuẩn để áp dụng chung và áp dụng cho các thành phần tương tự của các hình thức liên kết khác nhau. Tuy nhiên, phương pháp cụ thể để xác định độ bền của nút dựa trên giả thuyết sự phân bố nội lực đối với hình thức liên kết được cho trong EN 1993-1-8.

Bảng 1. Danh sách các thành phần cơ bản

Stt	Thành phần	Minh họa	Stt	Thành phần	Minh họa
1	Ô bụng cột chịu cắt		7	Cánh dầm hoặc cột và bản bụng chịu nén	
2	Bụng cột chịu nén ngang		8	Bụng dầm chịu kéo	
3	Bụng cột chịu kéo ngang		9	Tấm chịu kéo hoặc nén	
4	Cánh cột chịu uốn		10	Bu lông chịu kéo	
5	Mặt bích chịu uốn		11	Bu lông chịu cắt	
6	Cánh thép góc chịu uốn		12	Bu lông chịu ép mặt (cánh dầm, cánh cột...)	

Để nhận được giá trị tham số ứng xử của nút liên kết, chi tiết cấu tạo của chúng được “chia nhỏ ra” thành các thành phần cơ bản, ví dụ ô bụng cột chịu kéo, bản bụng cột chịu nén ngang, bản bụng cột chịu kéo ngang, bản cánh cột chịu uốn, mặt bích chịu uốn, thép góc ở bản cánh dầm chịu uốn, bản cánh dầm hoặc bản cánh cột chịu nén, bản bụng dầm chịu kéo, bản thép chịu kéo hoặc nén, bu lông chịu kéo, bu lông chịu cắt, bu lông chịu ép mặt (ở bản cánh dầm, bản cánh cột, mặt bích hoặc ở thép góc ở bản cánh dầm, bê tông bao gồm vữa chèn chịu nén, bản đế chịu uốn do nén, bản đế chịu uốn do kéo, bu lông neo chịu kéo, bu lông neo chịu ép mặt và các mối hàn..., được liệt kê ở Bảng 1.

Trong các mục 6.2, mục 6.3 và mục 6.4 của EN 1993-1-8 đã đưa ra biểu thức để xác định độ bền của các thành phần này đối với một số kiểu nút liên kết vừa kể trên (kể cả nút liên kết chân cột với móng).

Quy định đối với nút đặc trưng

Yêu cầu về góc xoay và độ dẻo dai (ductility) cần phải thỏa mãn, thiết kế nút không truyền mô men (nút khớp) được giới hạn áp dụng cho độ bền chịu cắt. Tính toán trình bày dưới đây cho hai kiểu nút liên kết: (1) nút liên kết sử dụng mặt bích ngăn, (2) nút liên kết sử dụng bản ốp. Trường hợp nút liên kết sử dụng bản gối (hoặc thép góc gối) có thể tham khảo trong EN 1993-1-8. Lực tác dụng lên nút ở trạng thái giới hạn là kết quả của phân tích kết cấu, xác định theo EN 1993-1-1. Độ bền của nút được xác định trên cơ sở độ bền của thành phần riêng lẻ: bu lông, mối hàn và thành phần khác như đã nêu.

Kiểu 1: Liên kết sử dụng mặt bích ngăn

Ký hiệu sử dụng riêng cho mục này đối với mỗi nối sử dụng mặt bích ngăn được chỉ ra ở Hình 2.

Yêu cầu để bảo đảm phạm vi áp dụng của phương pháp, tất cả các bất đẳng thức (1) đến (5) dưới đây phải thỏa mãn:

$$h_p \leq d_b \quad (1)$$

$$\frac{t_p}{h_c} > \phi_{\text{required}} = \frac{\gamma_p L^3}{24EI} \quad (2)$$

trong đó:

$h_p$  – chiều cao của mặt bích ngăn;

$d_b$  – chiều cao thông thủy của phần bản bụng;

$h_c$  – chiều cao tính từ mép mặt bích ngăn đến mép biên của cánh dầm;

$\gamma_p$  – tải trọng thực trên dầm;

$L, I$  – chiều dài và mô men quán tính của dầm;

$f_{yp}$  – giới hạn chảy của vật liệu làm mặt bích;

$t_{cf}$  – chiều dày cánh cột;

$t_w$  – chiều dày bụng cột hoặc dầm;

$f_{ycf}$  – giới hạn chảy của vật liệu cánh cột;

$d$  – đường kính danh định của bu lông.

- Nếu cấu kiện gối đỡ là bụng dầm hoặc cột:

$$\frac{d}{t_p} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{yp}}{f_{ub}}} \text{ hoặc } \frac{d}{t_w} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{yw}}{f_{ub}}} \quad (3)$$

trong đó:

$f_{yw}$  – giới hạn chảy của vật liệu làm bụng cột hoặc dầm;

$f_{ub}$  – giới hạn bền của bu lông,

- Nếu cấu kiện gối đỡ là cánh cột:

$$\frac{d}{t_p} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{yp}}{f_{ub}}} \text{ hoặc } \frac{d}{t_{cf}} \geq 2,8 \sqrt{\frac{f_{ycf}}{f_{ub}}} \quad (4)$$



$$a \geq \frac{\beta_w f_{yb} \gamma_{M2} t_{bw}}{\sqrt{2} f_{ubw} \gamma_{M0}} \quad (5)$$

( $\beta_w$  cho trong EN 1993-1-8)

Độ bền chịu lực cắt: Độ bền cắt của mối nối sử dụng mặt bích gắn được xác định bởi 8 thành phần:

(1) Bu lông khi cắt:

$$V_{Rd1} = 0,8nF_{v,Rd} \quad (6)$$

trong đó:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} \quad (7)$$

- Khi mặt phẳng cắt đi qua phần ren của bu lông:

$A = A_s$  - diện tích chịu kéo của bu lông;

$\alpha_v = 0,6$  - cho cấp bền bu lông 4.6, 5.6 và 8.8;

$\alpha_v = 0,5$  - cho cấp bền bu lông 4.8, 5.8, 6.8 và 10.9.

- Khi mặt phẳng cắt đi qua phần thân của bu lông:

$A$  - diện tích tiết diện nguyên của bu lông;

$\alpha_v = 0,6$ .

(2) Mặt bích khi ép mặt

$$V_{Rd2} = nF_{b,Rd} \quad (8)$$

trong đó:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{up} d t_p}{\gamma_{M2}} \quad (9)$$

$$k_1 = \min \left( 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1,0 \right)$$

(3) Bộ phận gối khi ép mặt:

$$V_{Rd3} = nF_{b,Rd} \quad (10)$$

trong đó:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} \quad (11)$$

- Khi cấu kiện gối là cánh cột:

$$k_1 = \min \left( 2,8 \frac{e_{2s}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right)$$

$f_u = f_{ucf}$

$t = t_{cf}$

- Khi cấu kiện gối là bụng cột:

$$k_1 = \min \left( 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right)$$

$f_u = f_{ucw}$

$t = t_{cw}$

- Khi cấu kiện gối là bụng dầm:

$$k_1 = \min \left( 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right)$$

$f_u = f_{ubw}$

$t = t_{bw}$

Các công thức trên đây áp dụng cho nút liên kết dầm - cột theo trục chính (liên kết với cánh cột), cũng như cho nút liên kết dầm - cột theo trục phụ (liên kết với bụng cột) một phía và nút liên kết dầm - dầm một phía. Trong các trường hợp khác, lực ép mặt là kết quả từ phía trái và phải của cấu kiện được liên kết, với vấn đề bổ sung là số lượng của bu lông liên kết có thể khác nhau đối với liên kết ở phía bên trái và phải. Quy trình tính cũng bao trùm cho các trường hợp, không có bất kỳ khó khăn đặc biệt.

(4) Mặt bích khi cắt (tiết diện nguyên):

$$V_{Rd4} = \frac{2h_p t_p f_{yp}}{1,27 \sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (2 \text{ tiết diện chịu}) \quad (12)$$

(5) Bàn ngang khi cắt, đối với tiết diện thực:

$$V_{Rd5} = 2A_{v,net} \frac{f_{up}}{\sqrt{3} \gamma_{M2}} \quad (2 \text{ tiết diện chịu}) \quad (13)$$

với  $A_{v,net} = t_p (h_p - n_1 d_0)$

(6) Mặt bích khi cắt (cắt khối):

$$V_{Rd6} = 2F_{eff,Rd} \quad (2 \text{ tiết diện chịu}) \quad (14)$$

Nếu  $h_p < 1,36p_{22}$  và  $n_1 > 1$ :

$$F_{eff,Rd} = F_{eff,2,Rd} = 0,5 \frac{f_{up} A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{yp} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}} \quad (15)$$

còn không, ngược lại:

$$F_{eff,Rd} = F_{eff,1,Rd} = \frac{f_{up} A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{yp} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}} \quad (16)$$

với:

$p_{22} = p_2$  đối với  $n_2 = 2$

$p_{22} = p_2 + p_2$  đối với  $n_2 = 4$

$A_{nt}$  - diện tích thực chịu kéo.

- đối với một dãy bu lông đứng ( $n_2 = 2$ ):

$A_{nt} = t_p (e_2 - d_0 / 2)$

- đối với hai dãy bu lông đứng ( $n_2 = 4$ ):

$A_{nt} = t_p (p_2 + e_2 - 3d_0 / 2)$

$A_{nv}$  - diện tích thực chịu cắt

$A_{nv} = t_p (h_p - e_1 - (n_1 - 0,5)d_0)$

(7) Mặt bích khi uốn:

Nếu  $h_p \geq 1,36p_{22}$ ;  $V_{Rd7} = \infty$

còn không, ngược lại

$$V_{Rd7} = \frac{2W_{el} f_{yp}}{\left( \frac{p_{22} - t_w}{2} \right) \gamma_{M0}} \quad (17)$$

với

$p_{22} = p_2$  đối với  $n_2 = 2$

$$p_{22} = p_2 + p_2 \quad \text{đối với } n_2 = 4$$

$$W_{el} = \frac{t_p h_p^2}{6}$$

(8) Bụng dầm khi cắt:

$$V_{Rd8} = t_w h_p \frac{f_{ybW}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$$

Độ bền cắt của nút:

$$V_{Rd} = \min_{i=1}^8 \{V_{Rdi}\}$$

Kiểu 2: Liên kết sử dụng bản ốp

Các ký hiệu dành riêng cho liên kết sử dụng bản ốp trong mục dưới đây được chỉ ra ở Hình 3.

Yêu cầu để bảo đảm phạm vi áp dụng của phương pháp, tất cả các bất đẳng thức dưới đây cần phải thỏa mãn:

- Yêu cầu bảo đảm đủ khả năng xoay

Hai bất đẳng thức dưới đây cần phải thỏa mãn:

$$1. h_p \leq d_b \quad (20)$$

$$2. \phi_{available} > \phi_{required} \quad (21)$$

trong đó:

Nếu

$$z > \sqrt{(z - g_h)^2 + \left(\frac{h_p}{2} + h_e\right)^2}$$

thì  $\phi_{available} = \infty$

còn không, ngược lại:

$$\phi_{available} = \arcsin \left( \frac{z}{\sqrt{(z - g_h)^2 + \left(\frac{h_p}{2} + h_e\right)^2}} \right) - \arctg \left( \frac{z - g_h}{\frac{h_p}{2} + h_e} \right)$$

- Yêu cầu tránh phá hoại sớm mối hàn

Bất đẳng thức dưới đây cần thỏa mãn:

$$1. a \geq \frac{\beta_w f_{yp} \gamma_{M2}}{\sqrt{2} f_{up} \gamma_{M0}} t_p \quad (22)$$

( $\beta_w$  cho trong EN 1993-1-8)

Độ bền chịu lực cắt: Độ bền cắt của nút liên kết sử dụng bản ốp được xác định bởi 11 thành phần:

(1) Bu lông khi cắt:

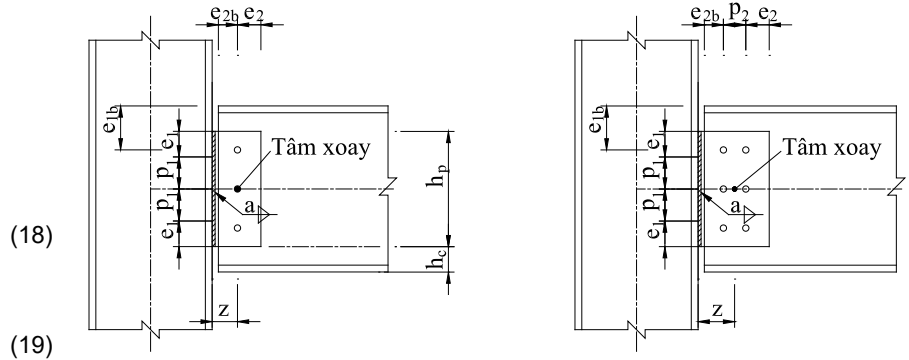
$$V_{Rd1} = \frac{n F_{v,Rd}}{\sqrt{1 + \left(\frac{6z}{(n+1)p_1}\right)^2}} \quad \text{đối với } n_2 = 1 \quad (23)$$

$$V_{Rd1} = \frac{F_{v,Rd}}{\sqrt{\left(\frac{z p_2}{2l} + \frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{z p_1}{2l} (n_1 - 1)\right)^2}} \quad \text{đối với } n_2 = 2 \quad (24)$$

$$l = \frac{n_1}{2} p_2^2 + \frac{1}{6} n_1 (n_1^2 - 1) p_1^2$$

với:

trong đó:



Hình 3. Ký hiệu dành cho liên kết sử dụng bản ốp

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} \quad (25)$$

- Khi mặt phẳng cắt đi qua phần có ren của bu lông:

$A = A_s$  - diện tích chịu kéo của bu lông

$\alpha_v = 0,6$  cho bu lông lớp độ bền 4.6, 5.6 và 8.8

$\alpha_v = 0,5$  cho bu lông lớp độ bền 4.8, 5.8, 6.8 và 10.9

- Khi mặt phẳng cắt đi qua phần không có ren của bu lông:

$A$  - diện tích tiết diện nguyên của bu lông;

$\alpha_v = 0,6$ .

(2) Bản ốp khi ép mặt:

$$V_{Rd2} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{F_{b,ver,Rd}} + \alpha\right)^2 + \left(\frac{\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}} \quad (26)$$

- Đối với  $n_2 = 1$ :

$$\alpha = 0, \quad \beta = \frac{6z}{p_1 n (n+1)}$$

- Đối với  $n_2 = 2$ :  $\alpha = \frac{z p_2}{l} \frac{p_2}{2}$        $\beta = \frac{z n_1 - 1}{l} \frac{p_1}{2} p_1$

$$l = \frac{n_1}{2} p_2^2 + \frac{1}{6} n_1 (n_1^2 - 1) p_1^2$$

với

- Độ bền chịu ép mặt theo phương đứng:

$$F_{b,ver,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{up} d t_p}{\gamma_{M2}} \quad (27)$$

trong đó:

$$k_1 = \min \left( 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right)$$

- Độ bền chịu ép mặt theo phương ngang:

$$F_{b,hor,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{up} d t_p}{\gamma_{M2}} \quad (28)$$

trong đó:

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{yp}}; 1,0\right)$$

(3) Bản ốp khi cắt (tiết diện nguyên):

$$V_{Rd3} = \frac{h_p t_p f_{yp}}{1,27 \sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (29)$$

(4) Bản ốp khi cắt (tiết diện thực):

$$V_{Rd4} = A_{v,net} \frac{f_{up}}{\sqrt{3} \gamma_{M2}} \quad (30)$$

với  $A_{v,net} = t_p (h_p - n_1 d_0)$

(5) Bản ốp khi cắt (cắt khối):

$$V_{Rd5} = F_{eff,2,Rd} \quad (31)$$

trong đó:

$$F_{eff,2,Rd} = 0,5 \frac{f_{up} A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{yp} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}} \quad (32)$$

$A_{nt}$  - diện tích thực chịu kéo,

- Đối với một dãy bu lông theo phương đứng ( $n_2 = 1$ ):

$$A_{nt} = t_p (e_2 - d_0/2)$$

- Đối với hai dãy bu lông theo phương đứng ( $n_2 = 2$ ):

$$A_{nt} = t_p (p_2 + e_2 - 3d_0/2)$$

$A_{nv}$  - diện tích thực chịu cắt:  $A_{nv} = t_p (h_p - e_1 - (n_1 - 0,5)d_0)$

(6) Bản ốp khi uốn:

$$\text{Nếu } h_p \geq 2,73z: \text{ thì } V_{Rd6} = \infty \quad (33)$$

$$\text{còn không: } V_{Rd6} = \frac{W_{el} f_{yp}}{z \gamma_{M0}} \quad (34)$$

$$\text{với } W_{el} = \frac{t_p h_p^3}{6}$$

(7) Oằn của bản nổi:

Bắt nguồn từ BS 5950-1 (BSI, 2000; BCSA/SCI nhóm liên kết và cộng sự):

$$V_{Rd7} = \frac{W_{el} f_{pLT}}{z_p 0,6 \gamma_{M1}} \leq \frac{W_{el} f_{yp}}{z_p \gamma_{M0}} \quad \text{nếu } z_p > t_p/0,15 \quad (35)$$

$$V_{Rd7} = V_{Rd6} \quad \text{nếu } z_p \leq t_p/0,15 \quad (36)$$

trong đó:

$$W_{el} = \frac{t_p h_p^2}{6}$$

$f_{pLT}$  - cường độ oằn bên kèm xoắn của tấm, xem EN 1993-1-8.

(8) Bụng dầm khi ép mặt:

$$V_{Rd8} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} + \alpha\right)^2 + \left(\frac{\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}} \quad (37)$$

$$\text{- Đối với } n_2 = 1: \alpha = 0, \beta = \frac{6z}{p_1 n(n+1)}$$

$$\text{- Đối với } n_2 = 2: \alpha = \frac{z p_2}{l 2} \quad \beta = \frac{z n_1 - 1}{l 2} p_1$$

$$l = \frac{n_1}{2} p_2^2 + \frac{1}{6} n_1 (n_1^2 - 1) p_1^2$$

với

- Độ bền khi ép mặt theo phương đứng:

$$F_{b,ver,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{ubw} d t_{bw}}{\gamma_{M2}} \quad (38)$$

trong đó:

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_{2b}}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{ubw}}; 1,0\right)$$

- Độ bền khi ép mặt theo phương ngang:

$$F_{b,hor,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_{ubw} d t_{bw}}{\gamma_{M2}} \quad (39)$$

trong đó:

$$k_1 = \min\left(1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_{2b}}{3d_0}; \frac{p_2}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{ubw}}; 1,0\right)$$

(9) Bụng dầm khi cắt (tiết diện nguyên):

$$V_{Rd9} = A_{b,v} \frac{f_{ybw}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (40)$$

(10) Bụng dầm khi cắt (tiết diện thực):

$$V_{Rd10} = A_{b,v,net} \frac{f_{ubw}}{\sqrt{3} \gamma_{M2}} \quad (41)$$

với  $A_{b,v,net} = A_{b,v} - n_1 d_0 t_{bw}$

(11) Bụng dầm khi cắt (cắt khối):

$$V_{Rd11} = F_{eff,2,Rd} \quad (42)$$

trong đó:

$$F_{eff,2,Rd} = 0,5 \frac{f_{ubw} A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{ybw} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}} \quad (43)$$

$A_{nt}$  - diện tích thực chịu kéo, xác định như sau:

- Đối với một dãy bu lông ( $n_2 = 1$ ):  $A_{nt} = t_{bw} (e_{2b} - d_0/2)$ ;

- Đối với hai hàng ngang bu lông ( $n_2 = 2$ ):

$$A_{nt} = t_{bw} (p_2 + e_{2b} - 3d_0/2),$$

$A_{nv}$  - diện tích thực chịu cắt,  $A_{nv} = t_{bw} (e_{1b} + (n_1 - 1)p_1 - (n_1 - 0,5)d_0)$ .

Độ bền khi cắt của nút:

$$V_{Rd} = \min_{i=1}^{11} \{V_{Rdi}\} \quad (44)$$

b) Yêu cầu cho phép phân bố lại nội lực do dầm tiết diện

Tất cả các bất phương trình sau cần phải thỏa mãn:



$$1. V_{Rd} < \min\{V_{Rd1}; V_{Rd7}\}$$

$$2. \text{ Đối với } n_2 = 1.$$

- Với bản bụng dầm  $F_{b,hor,Rd} \leq \min\{F_{v,Rd}; V_{Rd7}\beta\}$ , hoặc

- Với bản ốp  $F_{b,hor,Rd} \leq \min\{F_{v,Rd}; V_{Rd7}\beta\}$

Đối với  $n_2 = 2$ :

- Với bụng dầm:

$$\max\left\{\frac{1}{F_{v,Rd}^2}(\alpha^2 + \beta^2); \frac{1}{V_{Rd7}^2}\right\} \leq \left(\frac{\alpha}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2$$

hoặc

- Với tấm gối:

$$\max\left\{\frac{1}{F_{v,Rd}^2}(\alpha^2 + \beta^2); \frac{1}{V_{Rd7}^2}\right\} \leq \left(\frac{\alpha}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2$$

hoặc

$$V_{Rd6} \leq \min\left\{\frac{2}{3\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}F_{v,Rd}; \frac{2}{3}V_{Rd7}\right\}$$

3. Hơn nữa, nếu  $V_{Rd} = V_{Rd3}, V_{Rd4}, V_{Rd5}, V_{Rd6}, V_{Rd9}, V_{Rd10}$  hoặc  $V_{Rd11}$  bất phương trình sau cần được kiểm tra:

$$V_{Rd1} > \min\{V_{Rd2}; V_{Rd8}\}.$$

### 3. Ví dụ tính toán

Ví dụ 1. Liên kết xà ngang vào cột bằng mặt bích ngắn

Thiết kế mặt bích ngắn liên kết đối đầu các dầm phụ IPE bằng bu lông M16, lớp độ bền 4.6 (Hình 4). Lực cắt thẳng đứng ở đầu dầm,  $V_{Ed} = 100$  kN. Dầm phụ được liên kết vào bản bụng cột tiết diện HEB260, loại thép S235.

Độ bền chịu cắt của bản bụng dầm quyết định đến khả năng chịu lực của liên kết. Kiểm tra độ bền chịu cắt của bản bụng dầm khi truyền lực cắt cho bản đầu dầm:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{6,2 \times 130 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} \times 10^{-3}$$

$$= 109,4 \text{ kN} > V_{Ed}$$

trong đó:

$A_v$  – diện tích tiết diện phần bản bụng dầm liên kết với mặt bích (chiều dày bản bụng dầm  $t_w = 6,2$  mm,  $L_{pl} = 130$  mm);

$\gamma_{M0}$  – hệ số riêng của liên kết hàn,  $\gamma_{M0} = 1,0$ .

Độ bền chịu cắt của dầm thỏa mãn yêu cầu.

Độ bền thiết kế của một bu lông khi chịu cắt (M16, lớp độ bền 4.6) theo công thức:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v A_s f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \times 157 \times 400}{1,25} \times 10^{-3}$$

$$= 30,1 \text{ kN}$$

trong đó:

$A_s$  – diện tích tiết diện chịu cắt của mặt bích (chiều dày mặt bích 8 mm);

$\gamma_{M2}$  – hệ số riêng của liên kết bu lông,  $\gamma_{M2} = 1,25$ .

Độ bền của 4 bu lông là:

$$4F_{v,Rd} = 4 \times 30,1 = 120,4 \text{ kN} > 100 \text{ kN} = V_{Ed}.$$

Bu lông thỏa mãn điều kiện chịu lực cắt.

Độ bền thiết kế chịu ép mặt của 4 bu lông, theo công thức với chiều dày bản bụng cột  $t = 10,0$  mm có tính quyết định:

$$\alpha_b = \min\left\{\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - 0,25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right\}$$

$$= \min\left\{\frac{35}{3 \times 18}; \frac{60}{3 \times 18} - 0,25; \frac{400}{360}; 1,0\right\}$$

$$= \min\{0,648; 0,861; 1,11; 1,0\} = 0,648$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) =$$

$$= \min\left(2,8 \times \frac{25}{18} - 1,7; 1,4 \times \frac{80}{18} - 1,7; 2,5\right)$$

$$= \min(2,188; 4,522; 2,5) = 2,188$$

$$F_{b,Rd} = 4 \frac{k_1 \alpha_b d t f_u}{\gamma_{M2}} = 4 \frac{2,188 \times 0,648 \times 16 \times 10 \times 360}{1,25}$$

$$= 261333 \text{ N} = 261,3 \text{ kN} > 200 \text{ kN} = 2 \times 100 = 2 \times V_{Ed}$$

Bu lông thỏa mãn điều kiện chịu ép mặt.

Độ bền của mối hàn góc liên kết bụng dầm với mặt bích có chiều cao mối hàn 5 mm, và chiều dài mối hàn 130 mm là:

$$F_{w,Rd} = \frac{a l f_u}{\sqrt{3} \beta_w \gamma_{M2}} = \frac{2 \times 5 \times 130 \times 360}{\sqrt{3} \times 0,8 \times 1,25} \times 10^{-3}$$

$$= 270,2 \text{ kN} > 100 \text{ kN}$$

Liên kết hàn được thiết kế thỏa mãn về độ bền.

Ví dụ 2. Liên kết xà ngang vào cột ở bên cạnh cột

Kiểm tra độ bền của liên kết xà ngang vào cột khung bằng bản ốp có sơ đồ liên kết khớp (Hình 5). Liên kết truyền lực cắt  $V_{Ed} = 90$  kN. Loại thép S235, bu lông M20 lớp độ bền 5.6 có ren dọc theo toàn bộ chiều dài bu lông.

Độ bền thiết kế của một bu lông chịu cắt (tính cho tiết diện có ren):

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v A_s f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \times 245 \times 500}{1,25} \times 10^{-3} = 58,8 \text{ kN}$$

Độ bền của một bu lông chịu ép mặt do bản ốp (the fin plate), phụ thuộc vào khoảng cách của các bu lông. Hệ số  $k_1$  và  $\alpha_b$ :

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) = \min\left(2,8 \times \frac{40}{22} - 1,7; 2,5\right)$$

$$= \min(3,4; 2,5) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min\left\{\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - 0,25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right\}$$

$$= \min\left\{\frac{40}{3 \times 22}; \frac{60}{3 \times 22} - 0,25; \frac{500}{360}; 1,000\right\}$$

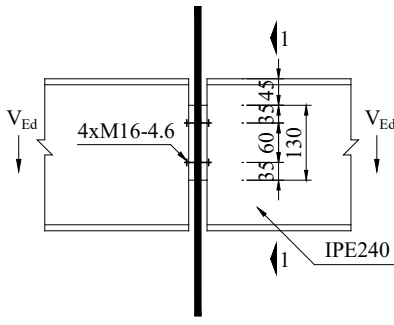
$$= \min\{0,606; 0,659; 1,389; 1,000\} = 0,606$$

Độ bền thiết kế của một bu lông chịu ép mặt:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b d t f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \times 0,606 \times 20 \times 10 \times 360}{1,25} \times 10^{-3}$$

$$= 87,3 \text{ kN}$$

Độ bền thiết kế của bu lông chịu ép mặt do bản bụng dầm, được xác định tương tự (hệ số  $k_1$  lấy như trên):



Hình 4. Liên kết dầm phụ IPE bằng mặt bích ngăn và bu lông

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - 0,25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1 \right\}$$

$$= \min \left\{ \frac{65}{3 \times 22}; \frac{60}{3 \times 22} - 0,25; \frac{500}{360}; 1 \right\}$$

$$= \min \{0,985; 0,659; 1,389; 1\} = 0,659$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b d f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$= \frac{2,5 \times 0,659 \times 20 \times 5,6 \times 360}{1,25} \times 10^{-3} = 53,1 \text{ kN}$$

Như vậy, độ bền của liên kết với hai bu lông là:

$$V_{Rd} = 2 \min \{F_{v,Rd}; F_{b,Rd}\} = 2 \times \min \{58,8; 87,3; 53,1\} = 106,2 \text{ kN}$$

$> 90 \text{ kN} = V_{Ed}$ .

Độ bền của liên kết bu lông được thỏa mãn.

Xuất hiện mô men uốn trong mối hàn do ảnh hưởng lực cắt tác dụng lệch tâm:

$$M_{Ed} = V_{Ed} e = 90 \times 0,05 = 4,5 \text{ kN.m.}$$

Mô men này gây ra ứng suất  $\sigma_w$  tác dụng trong mặt phẳng bản ốp:

$$\sigma_w = \frac{M_{Ed}}{W_{el,w}} = \frac{M_{Ed}}{2aL_w^2/6} = \frac{4,5 \times 10^6}{2 \times 4 \times 140^2 / 6}$$

$$= 172,2 \text{ MPa}$$

Ứng suất này được chuyển thành ứng suất tác dụng trong tiết diện tới hạn của mối hàn:

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = \frac{172,2}{\sqrt{2}} = 121,8 \text{ MPa}$$

Lực cắt gây ra ứng suất tiếp song song với trục mối hàn:

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2aL_w} = \frac{90 \times 10^3}{2 \times 4 \times 140} = 80,4 \text{ MPa}$$

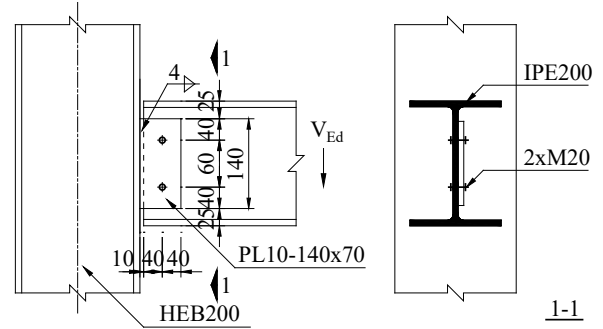
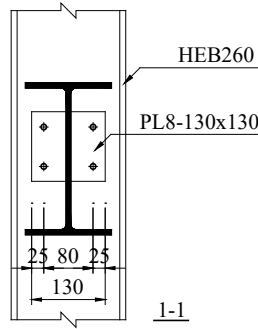
Độ bền thiết kế của mối hàn góc là đủ, nếu thỏa mãn điều kiện:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = \sqrt{121,8^2 + 3 \times (121,8^2 + 80,4^2)}$$

$$= 280,5 \text{ MPa} < 360,0 \text{ MPa} = \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25}$$

$$\sigma_{\perp} = 121,8 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{360}{1,25} = 288 \text{ MPa}$$

Mối hàn liên kết bản ốp với cánh cột thỏa mãn yêu cầu chịu lực.



Hình 5. Liên kết xà ngang vào cột khung bằng bản ốp

Độ bền chống lại sự phá hoại trượt của bản gối là tổng độ bền của tiết diện tới hạn khi chịu kéo và cắt (Hình 6a).

$$V_{eff2,Rd} = \frac{0,5A_{nt}f_u}{\gamma_{M2}} + \frac{A_{nv}f_y}{\sqrt{3}\gamma_{M0}} \geq V_{Ed}$$

trong đó:  $A_{nt}$  - diện tích thực của tiết diện chịu lực kéo;  
 $A_{nv}$  - diện tích thực của tiết diện chịu cắt:

$$A_{nt} = 10 \times \left( 40 - \frac{22}{2} \right) = 290 \text{ mm}^2$$

$$A_{nv} = 10 \times \left( 40 + 60 - 22 - \frac{22}{2} \right) = 670 \text{ mm}^2$$

Độ bền chống lại sự phá hoại của cắt khối (phá hoại do ép mặt) của bản ốp (the design block tearing resistance):

$$V_{eff2,Rd} = \frac{0,5 \times 290 \times 360}{1,25 \times 10^3} + \frac{670 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0 \times 10^3}$$

$$= 132,7 \text{ kN} > V_{Ed}$$

→ Thỏa mãn.

Độ bền chịu cắt của tiết diện nguyên:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\sqrt{3}\gamma_{M0}} = \frac{10 \times 140 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0 \times 10^3}$$

$$= 189,9 \text{ kN} > 90 \text{ kN} = V_{Ed}$$

→ Thỏa mãn.

Độ bền chịu cắt của bản bụng dầm được xác định tương tự như độ bền của bản ốp, diện tích của tiết diện tới hạn như ở Hình 6b:

$$A_{nt} = 5,6 \times \left( 40 - \frac{22}{2} \right) = 162,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{nv} = 5,6 \times \left( 25 + 40 + 60 - 22 - \frac{22}{2} \right) = 515,2 \text{ mm}^2$$

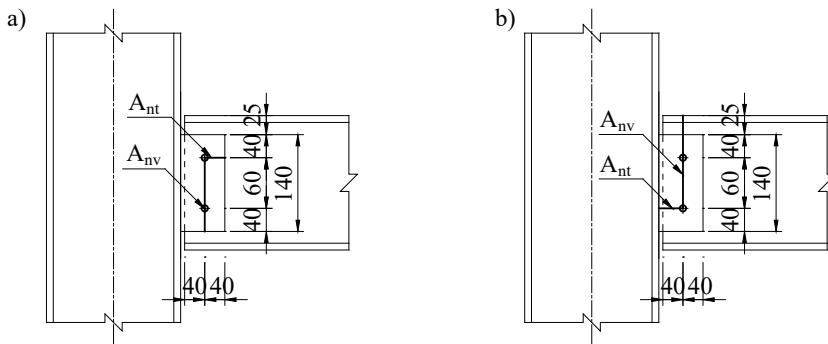
Độ bền chịu cắt của bản bụng:

$$V_{eff2,Rd} = \frac{0,5 \times 162,4 \times 360}{1,25 \times 10^3} + \frac{515,2 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0 \times 10^3}$$

$$= 93,3 \text{ kN} > V_{Ed}$$

→ Thỏa mãn

Độ bền chịu uốn được kiểm tra cho tiết diện ngang thuộc lớp 3:



Hình 6. Tiết diện tối hạn của bản ốp (a) và dầm (b)

$$M_{el,Rd} = \frac{W_{el} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10 \times 140^2}{6} \times 235$$

$$= 7,7 \text{ kNm} > 4,5 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

→ Thỏa mãn.

### 3. Kết luận và kiến nghị

Qua nội dung trình bày ở trên, bài báo đã đạt được một số kết quả chính như sau:

- Đã trình bày cách tính toán liên kết dầm – cột theo mô hình liên kết khớp, sử dụng phương pháp thành phần có trong tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-8. Đã bổ sung một số quy định có trong một số tài liệu khác về phạm vi áp dụng các công thức ở trong tiêu chuẩn đối với kiểu liên kết như đã nêu.

- Đã làm rõ cách tính toán, qua đó có thể bổ sung vào các tài liệu hiện có ở trong nước một phương pháp tính hiện đại, mà chúng được áp dụng ở nhiều nước châu Âu, và một số nước châu Á khác như Singapore, Malaysia. Cũng giúp các kỹ sư trong nước vận dụng trong thực tế khi thiết kế kết cấu thép trong giai đoạn hội nhập quốc tế./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên và nnk (2003), “Kết cấu thép – Công trình dân dụng và công nghiệp”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Đoàn Định Kiên (2004), Thiết kế kết cấu thép theo tiêu chuẩn Anh BS 5950. Part 1:2000, Nhà xuất bản Xây dựng.
3. Wald F., Macháček J., Vraný T., Sokol Z. a Dolejš J. (2012), Thiết kế kết cấu thép theo tiêu chuẩn EN 1993-1-1 và EN 1993-1-8. Biên dịch: Giang Bergero và Nguyễn. Praha, František Wald.
4. Designers' Guide to Eurocode 3: Design of Steel Buildings, 2nd edition, National Annex for EN 1993-1-1 (UK NA to BS EN 1993-1-1).
5. Veljkovic Milan, Simões Da Vilva Luís, Simões Rui, (2015), Eurocodes: Background & Applications. Design of Steel Building. Worked examples, JRC Scientific and Policy Report, Publications Office of the European Union.
6. Claudio Bermuzzi, Benedetto Cordova (2016), Structural Steel Design to Eurocode 3 and AISC Specifications, Wiley-Blackwell.
7. Luís Simões da Silva, Rui A. D. Simões Helena Gervásio (2010), Design of Steel Structures: Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings, Ernst & Sohn; 1 edition (June 14, 2010).
8. Dan Dubina, Raffaele Landolfo, Viorel Ungureanu (2012), Design of Cold-formed Steel Structures: Eurocode 3: Design of Steel Structures. Part 1-3: Design of cold-formed Steel Structures. European Convention for Constructional Steelwork (Editor).
9. Ioannis Vayas, John Ermopoulos George Ioannidis (2019), Design of Steel Structures to Eurocodes, Springer Tracts in Civil Engineering, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland
10. Jean-Pierre Jaspart, Klaus Weynand (2016), Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-8 – Design of Joints in steel and composite structures. ECCS – European Convention for Constructional Steelwork.
11. Martin L.H., Purkiss J.A. (2008), Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994, Elsevier's Science & Technology Rights Department in Oxford, UK.
12. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: Design of Steel Structures, Part 1.1: General Rules and Rules for Buildings.
13. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints
14. (ČSN EN 1993-1-1, 2006) ČSN EN 1993-1-1: Eurocode 3, Design of steel structures, Part 1.1, General rules and rules for buildings, in Czech, ČNI, Prague, 2006, 98 p.
15. СП 16.13330.2017 (2017) “Стальные конструкции”, Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*, Москва.
16. СП 294.1325800.2017 (2017). Свод правил. Конструкции стальные. Правила проектирования. Москва.
17. Л. Гарднер, Д.А. Нетеркот (2013), Руководство для проектировщиков к Еврокоду 3: Проектирование стальных конструкций EN 1993-1-1, 1993-1-3, 1993-1-8. Московский государственный строительный университет - МГСУ.



# Thiết kế bản sàn thép bằng phương pháp tra bảng

Design steel floor slab by the table lookup method

Nguyễn Thị Thanh Hoà

## Tóm tắt

Hiện nay, việc thiết kế bản sàn thép chủ yếu được tiến hành thủ công dựa trên các công thức gần đúng. Để lựa chọn được phương án thiết kế sàn hợp lý nhất thì phải tính toán với nhiều phương án khác nhau và so sánh. Việc này mất khá nhiều thời gian. Do đó, bài báo này sẽ trình bày một phương pháp tính đơn giản, thuận tiện để thiết kế bản sàn thép – đó là phương pháp tra bảng.

**Từ khóa:** thiết kế, bản sàn thép, phương pháp tra bảng

## Abstract

Currently, the design of steel floor slabs is mainly conducted manually based on approximate formulas. Choosing the most appropriate design method requires calculating with many different methods and comparing. This takes a lot of time. Therefore, this paper will demonstrate a simple and convenient calculation method to design a steel floor slab, which is the table lookup method.

**Key words:** design, steel floor slab, table lookup method

## 1. Đặt vấn đề

Hệ dầm sàn thép là một bộ phận kết cấu khá phổ biến và chiếm tỷ trọng lớn trong các công trình thép dân dụng cũng như công nghiệp. Trong đó, trọng lượng của bản sàn thép thường chiếm xấp xỉ 50% trọng lượng của toàn bộ hệ dầm sàn thép. Do đó, cần tính toán nhiều phương án sàn khác nhau để lựa chọn được phương án hợp lý nhất (bao gồm tiêu chí tiết kiệm vật liệu và thuận tiện cho thi công). Việc tính toán bản sàn thép chủ yếu dựa trên các công thức gần đúng, được tiến hành thủ công nên mất khá nhiều thời gian. Do đó, cần thiết xây dựng một phương pháp đơn giản, thuận tiện cho việc thiết kế bản sàn thép. Bài báo này sẽ trình bày về phương pháp thiết kế bản sàn thép bằng bảng tra, bao gồm các nội dung sau:

- Lập quy trình tính toán để thành lập bảng tra kích thước sàn ( $l_s$ ,  $t_s$ ) theo yêu cầu thiết kế.

- Tiến hành lập bảng tra theo yêu cầu thiết kế bản sàn thép.

## 2. Qui trình tính toán để thành lập bảng tra kích thước bản sàn thép theo yêu cầu thiết kế.

Bài toán thiết kế sàn bao gồm 3 bước chính:

- Chọn sơ bộ kích thước bản sàn thép (chọn chiều dày sàn  $t_s$  và nhịp của sàn  $l_s$ ).

- Tính toán nội lực và độ võng của bản sàn.

- Kiểm tra khả năng chịu lực của bản sàn theo điều kiện bền và điều kiện võng.

Trong bước chọn sơ bộ kích thước bản sàn thép ( $l_s$ ,  $t_s$ ) cần quan tâm đến quy cách thép bản (chiều dày bản thép  $t_s$  và bề rộng bản thép  $b$ ), kích thước của sàn ( $B \times L$ ) sao cho có thể bố trí được các ô lưới dầm đều nhau tạo điều kiện thuận lợi cho thiết kế và thi công (quyết định việc chọn  $l_s$ ). Trong thực tế, các bản thép được sản xuất theo các loại kích thước rất đa dạng và điều này phụ thuộc vào nhà sản xuất, hơn nữa với các công trình thép thì đơn vị thi công sẽ dựa vào hồ sơ thiết kế kỹ thuật thi công để lên phương án tối ưu vật liệu cho công trình (yếu tố bề rộng bản thép để dầm thỏa mãn). Như vậy, yếu tố ưu tiên hàng đầu là chọn nhịp sàn  $l_s$  theo kích thước của sàn ( $B \times L$ ), tiếp đến là tính  $t_s$  theo công thức gần đúng liên hệ giữa chiều dày và nhịp của sàn (công thức 2.1), chọn  $t_s$  lớn hơn giá trị tính theo công thức 2.1 và phù hợp với quy cách sản xuất của thép bản.

$$\frac{l_s}{t_s} = \frac{4n_0}{15} \left( 1 + \frac{72E_1}{n_0^4 p^{1c}} \right) \quad (2.1)$$

trong đó :

$$n_0 = \left[ \frac{l}{\Delta} \right]_s \text{ nghịch đảo của độ võng tương đối cho phép của bản sàn;}$$

$$E_1 = \frac{E}{1-\nu^2};$$

$\nu$  - hệ số Poát xông, với vật liệu thép  $\nu = 0,3$ ;

$E$  - mô đun đàn hồi của vật liệu thép  $E = 2,1 \cdot 10^5$  MPa.

Trong hệ dầm sàn đơn giản, chọn nhịp  $l_s$  là ước số của cạnh dài ô bản  $L$  thì sẽ bố trí được các dầm đỡ sàn với khoảng cách đều nhau, các ô bản giống nhau.

Trong hệ dầm sàn phổ thông, chọn nhịp  $l_s$  là ước số của nhịp dầm chính  $L$  thì sẽ bố trí được các dầm phụ đỡ sàn với khoảng cách đều nhau, các ô bản giống nhau.

Trong hệ dầm sàn phức tạp, chọn nhịp  $l_s$  là ước số của nhịp dầm phụ  $B$  thì sẽ bố trí được các dầm đỡ sàn với khoảng cách đều nhau, các ô bản giống nhau.

Như vậy chỉ cần thiết kế điển hình với một dầm, một ô bản và bố trí cho toàn sàn.

ThS. Nguyễn Thị Thanh Hoà

Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ, Khoa Xây dựng

Email: hoakientruc@gmail.com

ĐT: 0912828682

Ngày nhận bài: 18/5/2020

Ngày sửa bài: 29/5/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

**Bảng tra kích thước bản sàn theo tải trọng thiết kế**

ts (mm)	Tải trọng giới hạn trên sàn Pstc (kN/m <sup>2</sup> ) khi nhịp sàn ls (mm) bằng										
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
4	14,78	12,73	11,17	9,95	8,97	8,17	7,49	6,92	6,44	6,01	5,64
5	21,49	18,18	15,72	13,82	12,32	11,10	10,11	9,27	8,56	7,95	7,43
6	30,23	25,25	21,43	18,60	16,40	14,64	13,21	12,03	11,04	10,19	9,47
7	41,38	33,94	28,53	24,48	21,36	18,89	16,90	15,28	13,92	12,78	11,81
8	55,35	44,84	37,28	31,65	27,35	23,98	21,29	19,10	17,29	15,78	14,50
9	72,55	58,17	47,89	40,28	34,51	30,02	26,46	23,58	21,22	19,25	17,60
10	93,38	74,23	60,59	50,57	43,00	37,14	32,52	28,80	25,77	23,25	21,15
11	118,24	93,31	75,64	62,69	52,95	45,45	39,56	34,84	31,00	27,84	25,21
12		115,73	93,24	76,83	64,53	55,08	47,68	41,78	37,00	33,08	29,82
13		141,78	113,65	93,17	77,86	66,14	56,98	49,71	43,83	39,02	35,03
14			137,09	111,90	93,11	78,75	67,57	58,70	51,56	45,72	40,90
15				133,20	110,41	93,04	79,53	68,84	60,25	53,25	47,47
16					129,91	109,11	92,97	80,21	69,98	61,66	54,80
17						127,10	107,98	92,90	80,82	71,01	62,94
18							124,67	106,98	92,83	81,36	71,94
19								122,54	106,09	92,76	81,84
20								139,66	120,66	105,29	92,69

Với phương pháp tính thông thường thì sau khi chọn sơ bộ kích thước bản sàn ( $l_s$ ,  $t_s$ ), sẽ tiến hành tính nội lực, độ võng (theo tải trọng thiết kế) và kiểm tra khả năng chịu lực của bản sàn. Bản sàn được cho là đạt yêu cầu thiết kế phải thỏa mãn đồng thời cả điều kiện bền và võng. Quy trình tính toán sẽ xuất phát từ tải trọng thiết kế để chọn ra kích thước bản sàn ( $l_s$ ,  $t_s$ ) đạt yêu cầu thiết kế.

Với phương pháp tra bảng thì tuân theo quy trình ngược lại: xuất phát từ những yếu tố được lựa chọn trước ( $l_s$ ,  $t_s$ ) để xác định tải trọng giới hạn tác dụng lên bản sàn đó. Nếu tải trọng thiết kế nhỏ hơn hoặc bằng tải trọng giới hạn trong bảng tra thì bản sàn đó đạt yêu cầu thiết kế.

Quy trình tính toán để thành lập bảng tra kích thước bản sàn theo yêu cầu thiết kế như sau:

- Chọn trước kích thước bản sàn  $l_s$ ,  $t_s$ .
- Xuất phát từ điều kiện độ võng, cho bản sàn đạt tới độ võng giới hạn.

$$\frac{\Delta}{l_s} = \left[ \frac{\Delta}{l_s} \right] = \frac{1}{150} \Rightarrow \Delta = \frac{l_s}{150}$$

Xác định lực kéo H tác dụng tại gối tựa của sàn theo công thức:

$$H = \frac{\pi^2 E_1 I_s}{l_s^2} \alpha \quad (2.2a)$$

hoặc

$$H = \gamma_p \frac{\pi^2}{4} \left[ \frac{\Delta}{l_s} \right]^2 E_1 t_s \quad (2.2b)$$

trong đó:

$\gamma_p$ : hệ số độ tin cậy của tải trọng (hệ số vượt tải);

$\left[ \frac{\Delta}{l_s} \right]$ : độ võng tương đối cho phép của bản sàn

$$\left[ \frac{\Delta}{l_s} \right] = \frac{1}{150}; E_1 = \frac{E}{1-\nu^2};$$

$\nu$ : hệ số Poát xông, với vật liệu thép  $\nu = 0,3$ ;

$E$ : là mô đun đàn hồi của vật liệu thép  $E = 2,1.10^5$  Mpa;

$\alpha$ : tỷ số giữa lực kéo H và lực tới hạn  $\sigma_{cr}$ ;

$$I_s = \frac{b_s t_s^3}{12}$$

là mô men quán tính của bản sàn,

$b_s$ : là bề rộng dài bản bằng 1 đơn vị (1cm, 1m).

Thay số vào công thức (2.2b), xác định được giá trị lực kéo H.

Cân bằng công thức (2.2a) và (2.2b) để xác định  $\alpha$ :

$$H = \frac{\pi^2 E_1 I_s}{l_s^2} \alpha = \gamma_p \frac{\pi^2}{4} \left[ \frac{\Delta}{l_s} \right]^2 E_1 t_s$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\gamma_p I_s^2 t_s}{4.150^2 I_s}$$

Xác định tải trọng tính toán tác dụng trên sàn:

Mômen uốn lớn nhất ở giữa nhịp sàn được xác định theo công thức:

$$M_{\max} = \frac{q_s'' l_s^2}{8} - H \Delta \quad (2.3a)$$

hoặc

$$M_{\max} = M_o \frac{1}{1+\alpha} \quad (2.3b)$$

trong đó:

$q_s''$ : tải trọng tính toán tác dụng trên sàn;

$l_s$ : nhịp tính toán của bản;

H: lực kéo tác dụng tại gối tựa bản;

$\Delta$ : độ võng ở giữa nhịp bản do tải trọng tiêu chuẩn  $q_{stc}$  và lực kéo H gây ra;

$M_o$ : mô men lớn nhất ở giữa nhịp bản do tải trọng tiêu chuẩn  $q_{stc}$  gây ra;

$$M_o = \frac{q_s'' l_s^2}{8};$$

$\alpha$ : tỷ số giữa lực kéo H và lực tới hạn  $\sigma_{cr}$ .

Cân bằng công thức (2.3a) và (2.3b) để xác định tải trọng tính toán của bản sàn  $q_s''$ :

$$M_{\max} = \frac{q_s'' l_s^2}{8} - H \Delta = M_o \frac{1}{1+\alpha}$$

**Bảng tra kích thước bản sàn theo tải trọng thiết kế (tiếp)**

ts (mm)	Tải trọng giới hạn trên sàn P <sub>stc</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) khi nhịp sàn l <sub>s</sub> (mm) bằng										
	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550
4	5,31	5,02	4,75	4,52	4,30	4,10	3,93	3,76	3,61	3,47	3,34
5	6,96	6,55	6,19	5,86	5,57	5,30	4,06	4,84	4,63	4,45	4,27
6	8,83	8,28	7,79	7,36	6,97	6,62	6,30	6,01	5,74	5,50	5,28
7	10,97	10,24	9,59	9,03	8,52	8,07	7,66	7,29	6,95	6,64	6,36
8	13,40	12,45	11,63	10,90	10,25	9,68	9,16	8,70	8,28	7,89	7,54
9	16,19	14,98	13,92	13,00	12,19	11,47	10,83	10,25	9,73	9,26	8,83
10	19,37	17,84	16,52	15,37	14,36	13,47	12,68	11,97	11,34	10,76	10,24
11	22,98	21,08	19,45	18,03	16,79	15,70	14,74	13,88	13,11	12,41	11,78
12	27,07	24,74	22,74	21,01	19,51	18,19	17,02	15,98	15,06	14,23	13,48
13	31,68	28,85	26,43	24,34	22,53	20,94	19,55	18,31	17,21	16,22	15,33
14	36,86	33,46	30,55	28,05	25,89	24,00	22,34	20,88	19,57	18,41	17,37
15	42,65	38,59	35,14	32,17	29,61	27,38	25,42	23,70	22,17	20,81	19,59
16	49,10	44,29	40,22	36,73	33,72	31,10	28,81	26,80	25,01	23,43	22,01
17	56,23	50,60	45,83	41,75	38,24	35,19	32,53	30,19	28,12	26,29	24,65
18	64,11	57,55	52,00	47,27	43,19	39,67	36,59	33,89	31,51	29,40	27,52
19	72,78	65,19	58,78	53,31	48,62	44,56	41,02	37,93	35,20	32,79	30,64
20	82,27	73,54	66,18	59,91	54,53	49,88	45,84	42,31	39,20	36,45	34,01

$$\Rightarrow q_s^t = \frac{8 \cdot (1 + \alpha) \cdot H \cdot \Delta}{l_s^2 \cdot \alpha}$$

Xác định hoạt tải tiêu chuẩn P<sub>stc</sub> tác dụng trên sàn.

Tải trọng tính toán tác dụng trên sàn được xác định theo công thức sau:

$$q_s^t = (p^{tc} \gamma_p + t_s \rho \gamma_g) b_s \quad (2.4)$$

trong đó:

- q<sub>s</sub><sup>t</sup>: tải trọng tính toán tác dụng trên sàn;
- p<sup>tc</sup>: tải trọng tiêu chuẩn tác dụng trên sàn;
- ρ: trọng lượng riêng của thép;
- γ<sub>g</sub>, γ<sub>p</sub>: hệ số vượt tải của tĩnh tải và hoạt tải;
- b<sub>s</sub>: là bề rộng dải bản bằng 1 đơn vị (1cm, 1m).

Từ công thức (2.4), xác định được hoạt tải tác dụng trên sàn:

$$p^{tc} = \frac{(q_s^t / b_s - t_s \rho \gamma_g)}{\gamma_p} \quad (2.5)$$

Kiểm tra điều kiện bền của bản sàn

$$\sigma = \frac{H}{A_s} + \frac{M_{\max}}{W_s} \leq f \gamma_c \quad (2.6)$$

trong đó:

A<sub>s</sub>, W<sub>s</sub>: diện tích, mômen kháng uốn đối với trục ngang x-x của dải bản dày t<sub>s</sub>, rộng b<sub>s</sub> = 1 đơn vị (1cm hoặc 1m).

$$W_s = \frac{b \cdot t_s^2}{6}; A_s = b \cdot t_s$$

Nếu điều kiện bền của bản sàn thỏa mãn thì kết luận bản sàn đủ khả năng chịu lực dưới tác dụng của hoạt tải trên sàn xác định theo công thức (2.5).

Giá trị hoạt tải trên sàn xác định theo công thức (2.5)

chính là tải trọng giới hạn mà bản sàn có kích thước (l<sub>s</sub>, t<sub>s</sub>) đã chọn đủ khả năng chịu lực.

Nếu điều kiện bền của bản sàn không thỏa mãn thì có nghĩa là tải trọng giới hạn của bản sàn với kích thước đã chọn quá lớn, không phù hợp.

### 3. Lập bảng tra theo yêu cầu thiết kế bản sàn thép

Tiến hành tính toán tải trọng giới hạn tác dụng trên sàn tương ứng với bản sàn có kích thước (l<sub>s</sub>, t<sub>s</sub>) theo quy trình tính toán đã trình bày trong mục 2.

Giới hạn số liệu trong bảng tra theo các thông số thường gặp trong thiết kế:

Nhịp sàn chọn trong khoảng (500 – 1550) mm.

Chiều dày bản sàn chọn trong khoảng (4-20) mm.

Vật liệu thép: CCT34s, hệ số vượt tải: γ<sub>p</sub> = 1,2.

Cách tra bảng: từ số liệu đề bài cho kích thước sàn (BxL), chọn nhịp sàn l<sub>s</sub>, sau đó tra trong cột l<sub>s</sub> tương ứng để chọn chiều dày bản sàn t<sub>s</sub> sao cho tải trọng thiết kế trên sàn nhỏ hơn hoặc bằng tải trọng giới hạn trong bảng tra. Khi đó bản sàn có kích thước đã chọn đảm bảo yêu cầu thiết kế.

### 4. Kết luận và kiến nghị

- Bài báo đã trình bày quy trình tính toán để thành lập bảng tra kích thước sàn (l<sub>s</sub>, t<sub>s</sub>) theo yêu cầu thiết kế và tiến hành lập bảng tra theo những số liệu thường gặp trong thiết kế.

- Dùng phương pháp tra bảng để thiết kế sàn thép giúp cho việc thiết kế thuận tiện, nhanh chóng và chọn được kích thước sàn đạt được hiệu suất sử dụng vật liệu tối đa.

- Trong phạm vi bài báo, đã tiến hành lập bảng tra theo các số liệu thường gặp trong thiết kế. Kiến nghị lập bảng tra đầy đủ với mức độ chia số liệu nhỏ hơn để đáp ứng được rộng hơn phạm vi áp dụng.

- Để đánh giá mức độ hợp lý của phương án sàn thiết kế thì cần tính toán tổng trọng lượng của cả bản sàn và dầm đỡ sàn. Do đó, kiến nghị lập bảng tra số hiệu dầm thép I định hình theo yêu cầu thiết kế để thuận tiện cho việc thiết kế và đánh giá so sánh các phương án sàn khác nhau.

- Bài báo này có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành Kỹ thuật xây dựng của trường Đại học Kiến trúc Hà Nội./.

#### Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (2012), TCVN 5575\_2012 kết cấu thép tiêu chuẩn thiết kế, Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội;
2. Phạm Văn Hội (2006), Kết cấu thép: Cấu kiện cơ bản - NXB Khoa học và kỹ thuật - Hà Nội;
3. A. G. TAKHTAMUSEV, Những ví dụ tính toán kết cấu thép, NXB Khoa học và kỹ thuật - Hà Nội.



# Mô hình, giải pháp triển khai đào tạo trực tuyến E-learning trong giảng dạy hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Models and solutions for implementing online training in E-learning teaching working and studying system at Hanoi Architectural University

Dương Quang Hùng, Đào Ngọc Phong

## Tóm tắt

Bài báo này phân tích và đánh giá tính khả thi khi áp dụng đào tạo trực tuyến trong giảng dạy hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Bài báo đã nghiên cứu và đề xuất mô hình tổng thể cùng các giải pháp để tổ chức triển khai thực hiện.

*Từ khóa:* đào tạo trực tuyến

## Abstract

This paper analyzes and evaluates the feasibility of applying e-learning in teaching the working-learning system at Hanoi Architectural University. The paper proposes the overall model and solutions for implementation organization.

*Key words:* elearning

## 1. Đặt vấn đề

Bước sang giai đoạn mới, khi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (cách mạng công nghiệp 4.0) đang được các quốc gia trong đó có Việt Nam đẩy mạnh triển khai để ứng dụng vào vào mọi lĩnh vực của đời sống, kinh tế, xã hội, việc chuyển đổi số cũng đang được đẩy mạnh.

Chính phủ đã phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030” trong đó xác định đối với lĩnh vực giáo dục đào tạo:

- Phát triển nền tảng hỗ trợ dạy và học từ xa, ứng dụng triệt để công nghệ số trong công tác quản lý, giảng dạy và học tập; số hóa tài liệu, giáo trình; xây dựng nền tảng chia sẻ tài nguyên giảng dạy và học tập theo cả hình thức trực tiếp và trực tuyến. Phát triển công nghệ phục vụ giáo dục, hướng tới đào tạo cá thể hóa.

- 100% các cơ sở giáo dục triển khai công tác dạy và học từ xa, trong đó thử nghiệm chương trình đào tạo cho phép học sinh, sinh viên học trực tuyến tối thiểu 20% nội dung chương trình. Ứng dụng công nghệ số để giao bài tập về nhà và kiểm tra sự chuẩn bị của học sinh trước khi đến lớp học.

Rõ ràng là trong lĩnh vực giáo dục đào tạo, chuyển đổi số sẽ hỗ trợ đổi mới giáo dục đào tạo theo hướng giảm thuyết giảng, truyền thụ kiến thức sang phát triển năng lực người học, tăng khả năng tự học, tạo cơ hội học tập mọi lúc, mọi nơi, cá nhân hóa việc học, góp phần tạo ra xã hội học tập và học tập suốt đời. Sự bùng nổ của nền tảng công nghệ IoT, Big Data, AI, SMAC (mạng xã hội - di động - phân tích dữ liệu lớn - điện toán đám mây) đang hình thành nên hạ tầng giáo dục số. Theo đó, nhiều mô hình giáo dục thông minh đang được phát triển trên nền tảng ứng dụng CNTT; hỗ trợ đắc lực việc cá nhân hóa học tập (mỗi người học một giáo trình và một phương pháp học tập riêng không giống với người khác, việc này do các hệ thống CNTT thực hiện tự động); làm cho việc truy cập kho kiến thức khổng lồ trên môi trường mạng được nhanh chóng, dễ dàng; giúp việc tương tác giữa gia đình, nhà trường, giáo viên, học sinh gần như tức thời.

## 2. Tính khả thi triển khai trong đào tạo hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Ứng dụng đào tạo trực tuyến E-learning trong việc xây dựng hạ tầng đào tạo và bồi dưỡng nguồn nhân lực là cần thiết và mang lại nhiều lợi ích cho cơ sở đào tạo và người học, cụ thể là:

- Giảm chi phí và thời gian đào tạo so với đào tạo truyền thống giúp thu hút người học đến với cơ sở đào tạo;

- Đăng ký tham gia khóa học được thực hiện nhanh chóng và người học có thể đăng ký ở bất kỳ đâu bằng cách sử dụng các thiết bị có kết nối mạng (máy vi tính, thiết bị di động).

- Nội dung đào tạo xây dựng một lần được chuẩn hóa để tái sử dụng và dễ dàng quản lý, thống kê thư viện bài giảng và ngân hàng câu hỏi.

- Tăng mức độ tương tác và hợp tác giữa người dạy và người học. Người học có thể trao đổi với nhau về việc học của mình đơn giản như các bài thảo luận, thực hành, bài tập được giao, phần bài tìm hiểu thực tế,...

- Tăng hiệu quả của hoạt động học tập, ngoài việc đáp ứng cho nhu cầu của người học, đào tạo trực tuyến E-learning giúp cho người học có thể chủ động trong thời gian học tập, tự định hướng cho việc học của mình qua việc tự lựa chọn dịch vụ, khóa học theo nhu cầu của bản thân.

- Công tác kiểm tra, sát hạch kiến thức đảm bảo tính bảo mật cao, công khai

**TS. Dương Quang Hùng**

Bộ môn Kết cấu BTCT-GD, Khoa Xây dựng

Email: hung121903@yahoo.com

ĐT: 0912.472.670

**TS. Đào Ngọc Phong**

Trung tâm Thông tin,

Bộ Lao Động – Thương binh và Xã hội

Email: phongdn@aivietnam.net

ĐT: 0912.239.696

Ngày nhận bài: 06/11/2020

Ngày sửa bài: 24/11/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

**Bảng 1. So sánh giữa đào tạo truyền thống và Đào tạo trực tuyến**

Chức năng	Đào tạo truyền thống	Đào tạo trực tuyến
ĐĂNG KÝ HỌC	Đăng ký tập trung ở một điểm	Đăng ký ở bất kỳ đâu
CHỌN LỚP HỌC & KHÓA HỌC	- Mất thời gian đăng ký - Khó tổng hợp	- Chỉ cần nhấn chuột một lần - Hệ thống tự động tổng hợp
THAM GIA ĐÀO TẠO	- Mời giảng viên giảng dạy nhiều lần - Học một lần - Thời gian bài giảng hạn chế	- Xây dựng nội dung một lần - Học nhiều lần - Thời gian bài giảng không hạn chế
THAM GIA THI CHUẨN HÓA KIẾN THỨC	- Tốn kém giấy tờ - Mất nhiều công chấm bài	- Hệ thống tự động chấm bài và đưa ra kết quả chi tiết
CHIA SẺ VÀ QUẢN LÝ TÀI LIỆU THAM KHẢO	- Tài liệu không tập trung - Không được chuẩn hóa	- Tài liệu tập trung cho toàn thể nhân viên
TRAO ĐỔI CHUYÊN MÔN	- Quy mô nhỏ & ít người tham gia - Chủ đề giới hạn	- Với forum, không giới hạn số người tham gia và phạm vi doanh nghiệp - Chủ đề đa dạng
QUẢN LÝ LỚP HỌC	- Giới hạn ở quy mô lớp học nhỏ - Không thể quản lý tự động được	- Không giới hạn quy mô lớp học - Hệ thống quản lý bán tự động, hỗ trợ người quản lý đến mức tối đa
QUẢN LÝ BÀI GIẢNG	- Khó khăn hệ thống và sắp xếp logic cả các tài liệu học lẫn kho đề thi	- Phần mềm quản lý bài giảng, kho đề logic theo từng chuyên mục nên dễ dàng sử dụng và tìm kiếm
THEO DÕI HỌC TẬP	- Khó theo dõi tiến độ học tập của từng sinh viên - Mất công lập bản thống kê bằng tay	- Dễ dàng theo dõi tiến độ học tập của từng sinh viên - Bản thống kê được phần mềm làm tự động ở nhiều mức độ từ đơn giản đến phức tạp

và minh bạch nhờ sử dụng tính năng thi trực tuyến.

- Công tác quản lý lớp học thuận lợi dễ dàng theo dõi tiến độ học tập của từng học viên, tự động kết xuất báo cáo theo nhiều chiều dữ liệu.

Bảng 1 so sánh ưu, nhược điểm giữa hình thức đào tạo truyền thống và đào tạo trực tuyến.

Tuy nhiên, việc triển khai đào tạo trực tuyến cũng phải đối mặt với các thách thức sau:

- Cần có hành lang qui định rõ ràng để quản lý quá trình đào tạo trực tuyến.

- Để có được môi trường đào tạo E-learning tốt, hiện đại thì phải đầu tư cho khoa học công nghệ bởi công nghệ lạc hậu và thay đổi rất nhanh, thường chỉ sau vài ba năm là phải tìm cách đầu tư tiếp.

- Để nâng cao chất lượng đào tạo, nội dung giảng dạy của E-learning cũng cần phải được đầu tư và phát triển với chất lượng cao hơn, thực sự trở thành nội dung trực tuyến. Để soạn bài giảng E-learning có chất lượng đòi hỏi tốn nhiều công sức của giảng viên.

- Phương pháp và kĩ năng của giảng viên trong giảng dạy trực tuyến hiện nay cũng là một vấn đề cần quan tâm. Một bộ phận giảng viên còn thiếu tự tin cũng như sự thành thạo trong việc sử dụng công nghệ mới dẫn đến hiệu quả giảng dạy thấp. Tính tương tác và mức độ tương tác giảng viên - sinh viên, sinh viên - sinh viên trong môi trường đào tạo trực tuyến ở Việt Nam hiện nay còn thấp.

- Kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin của học viên, giáo viên.

Hiện tại, Viện đào tạo Mở, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đang quản lý và đào tạo sinh viên trình độ đại học hình thức vừa làm vừa học (VLVH) theo học chế tín chỉ các ngành

kiến trúc, xây dựng. Đa số sinh viên này đều đang đi làm có công việc với những vị trí công tác tại các cơ quan khác nhau, thậm trí nơi công tác tại các địa phương khác nhau. Vì vậy rất khó khăn trong việc sắp xếp thời gian lên lớp và học tập trung theo thời khóa biểu của nhà trường.

Trong 5 năm trở lại đây, do sự bão hòa của thị trường nhân lực, cộng thêm sự cạnh tranh gay gắt của các cơ sở đào tạo khác, số lượng thí sinh đăng ký dự thi hệ không chính quy, liên thông hình thức vừa làm vừa học không còn được nhiều nữa. Công tác tuyển sinh gặp nhiều khó khăn, số lượng sinh viên suy giảm đáng kể.

Đứng trước cuộc CMCN 4.0 đang phát triển như vũ bão, hình thức đào tạo đại học VLVH phải đối mặt với rất nhiều khó khăn, thách thức, đòi hỏi nhà trường cần có những dự báo và đánh giá khách quan để chủ động đề ra những giải pháp phù hợp trong lộ trình phát triển đáp ứng yêu cầu thực tiễn.

Thứ nhất, cạnh tranh trong lĩnh vực đào tạo đại học VLVH sẽ ngày càng gay gắt.

Trong bối cảnh hiện nay, các trường đại học, cao đẳng, kể cả công lập và tư thục ngày một gia tăng đã làm tình trạng cạnh tranh trong lĩnh vực đào tạo VLVH ngày càng gay gắt. Sự lựa chọn của người học là bằng chứng để chứng minh sự đáp ứng về nhu cầu của người học cũng như về chất lượng đào tạo và sự tồn tại của một trường đại học.

Thứ hai, sự phát triển của xã hội và nền kinh tế đòi hỏi nguồn nhân lực phải có chất lượng cao.

Yêu cầu phát triển kinh tế – xã hội trong thời kỳ công nghiệp hóa – hiện đại hóa hiện nay không chỉ đòi hỏi nguồn nhân lực có số lượng lớn mà còn đòi hỏi chất lượng cao; lực lượng lao động cần phải thay đổi 35% kỹ năng cần thiết cho việc ứng dụng công nghệ hiện tại để bắt kịp xu thế.



**Hình 1. Mô hình tổng thể Hệ thống E-learning**

Mặc dù đã có nhiều biện pháp thay đổi từ chế độ, chính sách không phân biệt bằng tốt nghiệp đại học giữa các hình thức đào tạo, sinh viên tốt nghiệp đại học được bình đẳng về cơ hội việc làm, có sự đánh giá khách quan về khả năng, kỹ năng chuyên môn thực tế, tuy nhiên, bài toán chất lượng đào tạo của hình thức VLVH vẫn là một thách thức không nhỏ đối với giáo dục đại học Việt Nam nói chung và các trường đại học nói riêng.

Thứ ba, thách thức về thực hiện quyền tự chủ và trách nhiệm xã hội của nhà trường.

Trong tình hình hiện nay, khi cuộc CMCN 4.0 đã và đang tác động mạnh mẽ đến lĩnh vực giáo dục, chính việc được giao quyền tự chủ đại học cùng với các chính sách đổi mới giáo dục và đào tạo đang tạo áp lực cho các trường đại học, buộc các trường phải đổi mới về cơ chế tổ chức và cách thức quản trị đại học để có thể đứng vững và cạnh tranh được về các sản phẩm đào tạo và nghiên cứu, nhất là đối với đào tạo đại học theo hình thức VLVH. Trong khi đó, việc thu hút giảng viên giỏi rất khó khăn; nguồn lực tài chính còn hạn hẹp; một bộ phận cán bộ quản lý còn hạn chế về tư duy quản trị... Do vậy, đây cũng được coi là một thách thức lớn cho các trường trong tổ chức đào tạo đại học theo hình thức VLVH.

Ngoài ra, đào tạo đại học VLVH cũng phải đối mặt với các thách thức về bảo đảm an ninh, an toàn thông tin; phải cân bằng giữa chất lượng giáo dục với số lượng sinh viên; ngân sách phục vụ đổi mới, nâng cao chất lượng đào tạo còn hạn hẹp; khả năng dự báo nhu cầu nhân lực của thị trường lao động ngày càng khó khăn...

Để góp phần giải quyết những khó khăn trên, E-learning được xem là một trong những giải pháp hỗ trợ phù hợp. Việc triển khai giảng dạy hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội có tính khả thi vì những lý do sau:

Đào tạo trực tuyến xuất phát từ nhu cầu thực tiễn, với những ưu điểm như đã phân tích ở trên thì chắc chắn việc triển khai sẽ nhận được sự ủng hộ và vào cuộc của lãnh đạo trường, sự tham gia tích cực của giảng viên và học viên.

Cơ sở hạ tầng kỹ thuật của Việt Nam nói chung rất phát triển, sự phổ cập Internet và các thiết bị di động đã rất phổ biến, chính vì thế khả năng tiếp cận và sử dụng của giảng

viên, học viên sẽ thuận lợi.

Đối với hình thức vừa làm vừa học, đa số sinh viên này đều đang đi làm và sống tại các địa phương khác nhau, chính vì thế việc triển khai đào tạo trực tuyến sẽ rất thuận tiện cho người học.

Các giải pháp phần mềm đào tạo trực tuyến có nhiều, bao gồm giải pháp mã nguồn mở và giải pháp thương mại, đã rất sẵn sàng để có thể triển khai và đưa vào áp dụng được ngay.

### 3. Đề xuất mô hình và giải pháp tổ chức triển khai

#### 3.1. Mục tiêu:

Tạo một môi trường học tập dùng chung, phong phú về nội dung, dễ tiếp cận và hỗ trợ tối đa cho phương thức đào tạo truyền thống trong đào tạo và giảng dạy

hệ vừa làm vừa học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

Hệ thống cũng đảm bảo tính mở, kết nối chặt chẽ với hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu khác trong công tác quản lý đào tạo của trường.

#### 3.2. Phạm vi, đối tượng sử dụng:

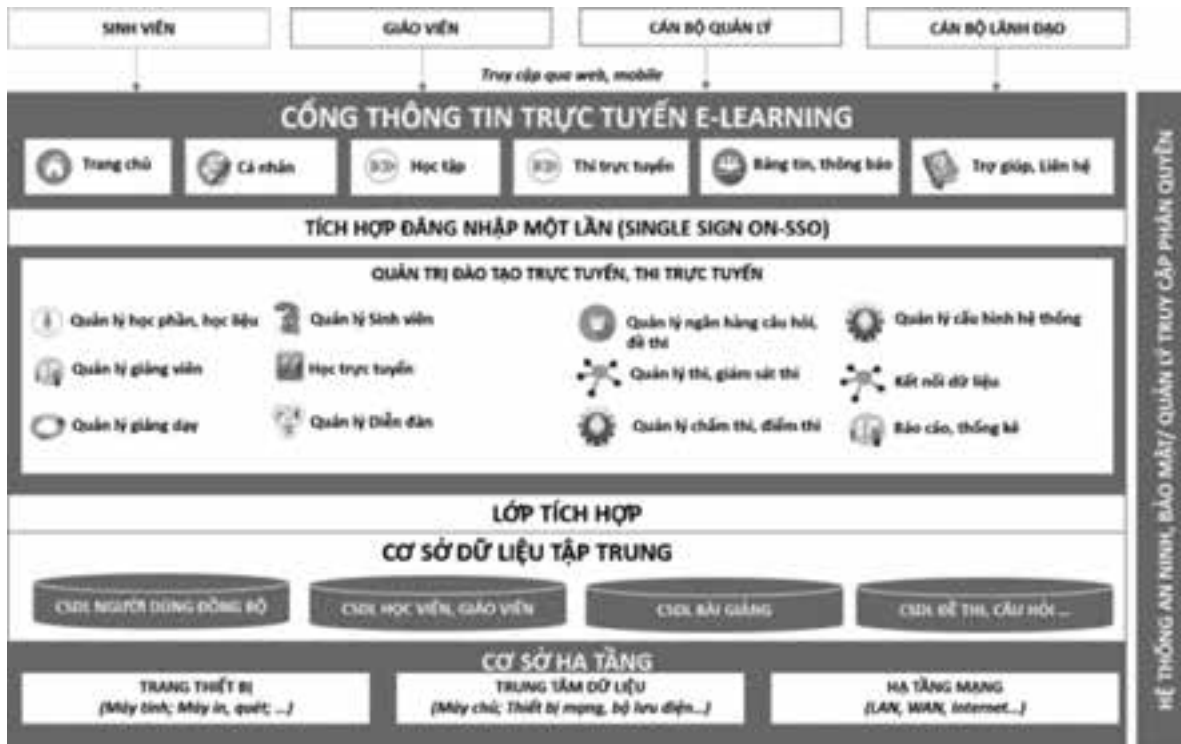
- Phạm vi: Triển khai trên mạng Internet.
- Đối tượng sử dụng:
  - Cán bộ quản lý.
  - Giáo viên của trường.
  - Sinh viên hệ vừa làm vừa học.
  - Chuyên gia, giảng viên tham gia xây dựng bài giảng.

#### 3.3. Mô hình tổng thể triển khai đào tạo trực tuyến ứng dụng

Về tổng thể, hệ thống đào tạo trực tuyến bao gồm 6 thành phần sau:

- Phần mềm: gồm các khối chức năng như Khối chức năng Hệ thống; Khối chức năng Quản trị hoạt động đào tạo; Khối chức năng Kiểm tra Đánh giá; Khối chức năng Quản trị đào tạo trực tuyến; Khối chức năng Chuyên đề/Hội thảo; Khối chức năng Thư viện/Tài liệu; Khối chức năng app trên Mobile; Khối chức năng cao cấp và đặc biệt theo yêu cầu
- Kho bài giảng: Để hệ thống vận hành thì vấn đề quan trọng là phải có dữ liệu và dữ liệu có chất lượng. Dữ liệu ở đây chính là các bài giảng trực tuyến đã được xây dựng nội dung, ghi hình, biên tập, dàn dựng... để thành các bài giảng cập nhật vào phần mềm
- Studio: Hệ thống Studio là nơi để quay bài giảng cùng các công tác hậu kỳ (xử lý hình ảnh, video, âm thanh...) nhằm tạo lập dữ liệu bài giảng trực tuyến. Hệ thống Studio sẽ gồm phòng quay, phòng kỹ thuật và các phần mềm chuyên dụng để xử lý hình ảnh, video. Nếu đơn vị muốn chủ động trong việc xây dựng bài giảng trực tuyến thì cần đầu tư hệ thống Studio.
- Hạ tầng: Bao gồm các máy chủ, đường truyền kết nối Internet, chỗ đặt và điều kiện hạ tầng để đặt máy chủ (điều hoà, ổn áp...).
- Nhân sự: Khi triển khai doanh nghiệp cần tính toán và bố





Hình 2. Mô hình tổng thể Hệ thống Elearning giáo dục đào tạo

trí nhân sự phù hợp cho các khâu vận hành như: Nhân sự làm công tác quản trị hệ thống; quản lý hệ thống; Nhân sự về kỹ thuật studio; làm nội dung bài giảng...

- Đào tạo chuyển giao và quản lý, vận hành: Thực hiện đào tạo chuyển giao. Xây dựng qui trình, qui chế vận hành.

### 3.4. Giải pháp tổ chức triển khai

Sau khi nghiên cứu, phân tích, chúng tôi đề xuất các giải pháp chính cần tập trung để triển khai đào tạo trực tuyến áp dụng trong hệ vừa làm vừa học như sau:

- Giải pháp quản lý và tổ chức thực hiện

Lãnh đạo trường tổ chức xây dựng và ban hành quản lý, tổ chức đào tạo trực tuyến trong đó quy định rõ và đảm bảo các yêu cầu sau:

- Quy trình tổ chức, thực hiện ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, tổ chức đào tạo qua mạng.
- Quy định quản lý, vận hành các hệ thống công nghệ thông tin: Công thông tin đào tạo qua mạng, hệ thống quản lý học tập, hệ thống quản lý nội dung học tập.
- Chức năng, nhiệm vụ quyền hạn và trách nhiệm của các đơn vị, các nhân khi tham gia quản lý, tổ chức, sử dụng công nghệ thông tin trong quản lý, tổ chức đào tạo qua mạng.
- Quy trình tổ chức thẩm định học liệu điện tử trước khi đưa vào sử dụng.
- Giáo viên tham gia đào tạo qua mạng phải nắm vững kỹ năng dạy học qua mạng; có khả năng quản lý, định hướng, hướng dẫn và giải đáp người học qua phương thức đào tạo qua mạng; sử dụng thành thạo hệ thống quản lý học tập qua mạng và các phương tiện công nghệ thông tin theo yêu cầu của cơ sở đào tạo với vai trò một giảng viên và phải đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn giảng viên.
- Cán bộ thiết kế học liệu điện tử phải am hiểu quy trình thiết kế, quy trình sản xuất học liệu; sử dụng thành thạo các

công cụ công nghệ thông tin liên quan và phối hợp với giảng viên bộ môn tổ chức thiết kế, xây dựng học liệu điện tử phục vụ đào tạo trực tuyến của Trường.

- Giải pháp phần mềm

Các giải pháp phần mềm đào tạo trực tuyến có nhiều, bao gồm giải pháp mã nguồn mở và giải pháp thương mại, đã rất sẵn sàng để có thể triển khai và đưa vào áp dụng được ngay. Tuy nhiên, khi so sánh giữa phần mềm nguồn mở và phần mềm thương mại thì có những đặc điểm như trong bảng 2.

Sau khi nghiên cứu các giải pháp thương mại và nguồn mở thì Moodle là một hệ thống quản lý học tập (Learning Management System – LMS) mã nguồn mở (do đó miễn phí và có thể chỉnh sửa được mã nguồn), cho phép người dùng tạo ra các khóa học trên mạng Internet hay các website học tập trực tuyến cho các trường học, các tổ chức giáo dục...

Moodle hiện đang được sử dụng một cách rộng rãi và tin cậy, hiện tại có trên 57.573 web site đang hoạt động. Trên thế giới hiện có trên 215 quốc gia đã và đang sử dụng Moodle, và hiện tại Moodle đã được dịch ra 96 ngôn ngữ khác nhau. Có trên 3 triệu người đã đăng kí tham gia cộng đồng Moodle (moodle.org) và sẵn sàng giúp đỡ giải quyết mọi khó khăn về việc cài đặt, nâng cấp và sử dụng Moodle.

Các tính năng chính của Moodle gồm:

- Hệ thống Moodle có các tính năng quản lý học tập.
- Quản lý thành viên: Cho phép người quản trị tạo người dùng mới, chứng thực và phân quyền sử dụng cho họ.
- Quản lý khoa học: Cho phép thêm các khóa học mới cũng như cập nhật nội dung cho khóa học đó, các khóa học có thể sao lưu để sử dụng lại.
- Quản lý điểm số: Kết quả của học viên được quản lý và có thể xuất báo cáo chi tiết, tiện cho việc quản lý của giáo viên.

**Bảng 2. So sánh giữa phần mềm thương mại và phần mềm nguồn mở**

Đặc điểm	Phần mềm thương mại	Phần mềm nguồn mở
Bản quyền	- Phải trả chi phí bản quyền phần mềm.	- Không mất chi phí bản quyền phần mềm
Chi phí nâng cấp tùy biến	- Khi có yêu cầu cần nâng cấp, tùy biến thì cần phải trả chi phí	- Khi có yêu cầu cần nâng cấp, tùy biến thì cần phải trả chi phí
Khả năng hỗ trợ	- Được sự hỗ trợ từ nhà cung cấp, có sự ràng buộc trách nhiệm rõ ràng	- Được sự hỗ trợ từ cộng đồng nguồn mở, tuy nhiên, không có sự ràng buộc trách nhiệm rõ ràng
Khả năng tùy biến	- Có khả năng tùy biến theo đặt hàng	- Có khả năng tùy biến theo đặt hàng. - Sau khi nâng cấp thì phải cung cấp ngược lại cho cộng đồng nguồn mở
Sự phụ thuộc vào nhà cung cấp	- Phụ thuộc vào đơn vị cung cấp	- Độc lập, không phụ thuộc vào đơn vị cung cấp
Qui mô triển khai	- Có thể triển khai ở qui mô lớn	- Nếu khả năng đảm bảo công nghệ chỉ ở mức độ nhất định thì chỉ nên triển khai ở qui mô và phạm vi nhỏ.

- Một số công cụ hỗ trợ cho Moodle khi sử dụng để giảng dạy.

Sau khi phân tích ưu nhược điểm và phạm vi, qui mô ứng dụng thì việc áp dụng Moodle trong nghiên cứu xây dựng hệ thống E-learning trong giảng dạy vừa làm vừa học tại Viện Đào tạo Mở, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội là phù hợp và khả thi nhất.

- Giải pháp xây dựng bài giảng

Cần tập trung đầu tư nâng cao chất lượng nội dung đào tạo nhằm đạt chuẩn nội dung chuyên môn và kĩ thuật; xây dựng hệ thống lưu trữ bài giảng, học liệu điện tử, chia sẻ qua kênh thông tin của trường. Việc chia sẻ này giúp cho sinh viên đang học được tra cứu thêm nhiều nguồn học liệu, đồng thời có thể đóng góp cho sự phát triển, đổi mới nguồn học liệu ngày càng tốt hơn.

Bên cạnh đó cần ban hành hoặc cập nhật mới quy định về tiêu chuẩn học liệu điện tử làm cơ sở để triển khai phát triển nội dung học liệu đồng thời để đánh giá, nghiệm thu trước khi quyết định đưa học liệu vào sử dụng. Cần tập trung dành nhiều thời gian, tâm huyết xây dựng hệ thống bài giảng điện tử có chất lượng tốt bằng những việc làm cụ thể như: tạo điều kiện tối ưu cho đội ngũ giảng viên biên soạn học liệu, cung cấp bài giảng mẫu có chất lượng cao của các giáo sư, tiến sĩ hoặc báo cáo thực tế của các chuyên gia đầu ngành.

Ngoài ra, tiến tới có thể tổ chức các cuộc thi thiết kế bài giảng điện tử, trao đổi kinh nghiệm về phương pháp học tập sử dụng học trực tuyến tại các cơ sở đào tạo có uy tín trong và ngoài nước, lắng nghe phản hồi của người học và kịp thời hoàn thiện bài giảng.

- Giải pháp nguồn nhân lực

Vai trò của giảng viên là rất quan trọng trong việc triển khai E-learning, do đó nhà trường cần phải có hình thức đầu tư trang thiết bị, hỗ trợ kinh phí, đào tạo, tập huấn, trao đổi kinh nghiệm sử dụng công nghệ mới cho đội ngũ giảng viên về phương pháp, kĩ năng, khả năng ứng dụng CNTT vào dạy học, thiết kế bài giảng điện tử đạt chất lượng tốt, có khả năng sử dụng các phương tiện dạy học hiện đại và quan trọng hơn cả là có năng lực tự học, tự nghiên cứu khoa học.

Bên cạnh đó, các trường cũng cần thực hiện có hiệu quả việc đánh giá giảng viên thông qua khảo sát, lấy ý kiến người học. Đảm bảo nguồn lực tài chính và chế độ thù lao cho giảng viên xứng đáng, phù hợp với đặc thù công việc giảng

dạy trực tuyến để tạo động lực cho giảng viên phát huy vai trò, trách nhiệm, lòng nhiệt huyết với nghề khi làm việc trong một môi trường đòi hỏi chuyên môn cao, kĩ năng tốt và khả năng sáng tạo.

Cần tăng cường đội ngũ quản trị E-learning về số lượng và chất lượng để không những vận hành tốt, xử lí kịp thời mỗi khi xảy ra sự cố mà còn phải có những chiến lược lâu dài nhằm phát triển, mở rộng quy mô, phạm vi ứng dụng của hệ thống E-learning trong giảng dạy, học tập và quản lí giáo dục.

- Giải pháp tăng cường khả năng học trực tuyến

Vai trò của học viên, sinh viên đối với hiệu quả triển khai hệ thống đào tạo trực tuyến cũng rất quan trọng. Do đó, cần tăng cường các hoạt động đào tạo, hướng dẫn sinh viên khai thác có hiệu quả hệ thống, tăng cường kỹ năng sử dụng CNTT.

Triển khai các giải pháp học mọi lúc, mọi nơi, trên mọi thiết bị để khuyến khích người học.

Ngoài ra, cần có thêm cơ chế, công nghệ, giải pháp để giám sát, kiểm tra, đánh giá sự tham gia của người học: nhận diện khuôn mặt người học để kiểm tra việc học và thi, phân tích hình ảnh đánh giá sự tập trung của người học.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Đào tạo trực tuyến sẽ là một phương thức dạy và học rất phù hợp trong việc đào tạo hệ vừa học vừa làm đáp ứng các yêu cầu của xã hội trong bối cảnh CMCN 4.0. Do đó, việc sớm có kế hoạch và lộ trình triển khai là rất cần thiết để đưa đào tạo trực tuyến áp dụng vào thực tế./

#### Tài liệu tham khảo

1. <http://www.adlnet.org> (2012). Tài liệu về chuẩn SCORM.
2. <http://moodle.org> (2012). Tài liệu về hệ quản lý đào tạo Moodle.
3. Thủ tướng Chính phủ (2015). *Phê duyệt Đề án "Xây dựng xã hội học tập trong giai đoạn 2005-2010"*. Quyết định số 112/2005/QĐ-TTg (18/05/2005).
4. Thủ tướng Chính phủ (2020). *"Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030"*. Quyết định số 749/QĐ-TTg.
5. Trần, T. Đ., Nguyễn, T. N. (2017). Các mô hình E-learning hỗ trợ dạy và học. *Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Công nghệ thông tin (2017): tr. 103-111.*

# Suy nghĩ về giới trong đào tạo quy hoạch đô thị

Thinking about gender in urban planning training

Lê Đình Phước<sup>(1)\*</sup>, Đỗ Minh Huyền<sup>(2)</sup>

## Tóm tắt

Trong chiều dài lịch sử phát triển của thế giới, vai trò và những đóng góp của phụ nữ còn rất hạn chế, đặc biệt là trong lĩnh vực quy hoạch đô thị. Mãi đến những năm 1960, là giai đoạn phong trào nữ quyền phát triển mạnh mẽ thì vai trò của nữ giới trong xã hội mới thực sự được quan tâm. Các nghiên cứu ở nhiều quốc gia đã cho thấy rằng giới tính tác động lớn đến quá trình đô thị hóa. Những hậu quả và thách thức của quá trình này có ảnh hưởng rất khác nhau đến sự trải nghiệm của hai giới nam và nữ. Do vậy, những nhận thức, trải nghiệm, ý kiến và những đóng góp của phụ nữ cần phải được coi trọng và ghi nhận trong lĩnh vực quy hoạch đô thị.

Khi nhắc đến công tác quy hoạch đô thị, người ta luôn cho rằng đó là công việc mà nam giới có thể làm tốt hơn. Do vậy vấn đề bất bình đẳng giới trong quy hoạch đô thị chưa được quan tâm đúng mức. Kết quả điều tra tại nhiều trường đại học có ngành học liên quan đến chuyên ngành quy hoạch đô thị đều cho thấy rằng, người ta nghĩ quy hoạch đô thị là một lĩnh vực khoa học định lượng không bị chi phối bởi giới tính, và không nhận thức được giới tính có ảnh hưởng như thế nào đến sự phát triển và vận hành của các chức năng trong đô thị. Bài viết này làm rõ tầm quan trọng của việc cân bằng giới trong đào tạo kiến trúc sư quy hoạch, giúp cung cấp đội ngũ kiến trúc sư quy hoạch chất lượng cho đất nước.

**Từ khóa:** quan điểm giới, khác biệt về giới, Việt Nam, đào tạo quy hoạch, quy hoạch đô thị

## Abstract

Historically women have been ignored in the domain of urban planning, which can be seen throughout the development of human civilization where women were absent in the planning field. This went unnoticed until the 1960s when the notion of homogeneity in urban planning has been questioned. It is growingly proved that urbanization is strongly shaped by gender, and its repercussions affect men and women differently. The prolonged absence of women in urban planning, therefore, has been brought to the fore. This issue is more obvious when it comes to Vietnam, where practicing urban planning has been portrayed as a man-orientated profession. There is a lack of literature on the connection between gender and urban planning in Vietnam, and it seems that the majority of universities and other institutions that provide urban planning education and training services have taken for granted the perception of gender neutrality in urban planning. Perhaps, they have been unaware of how gender differences can shape and influence the urban form and how cities function. This paper, therefore, takes a very first effort to offer an indicative account of this matter, raising awareness of gender sensitivity in these universities and educational institutions because of their critical role in educating and training students, planning officers, urban planners, and other staff working in the urban planning industry.

**Key words:** gender perspective, gender difference, Vietnam, planning education, urban planning

(1) Bộ môn Quy hoạch vùng, Khoa quy hoạch đô thị và nông thôn

Email: <phuoc.le dinh.hau@gmail.com>

(2) Bộ môn Quy hoạch đô thị Khoa quy hoạch đô thị và nông thôn

Email: <huyenminh86@gmail.com>

(\*) Số ĐT chung: (+84) 33 826 3736

Ngày nhận bài: 30/5/2020

Ngày sửa bài: 01/7/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Đặt vấn đề

Quy hoạch đô thị (urban planning) đã, đang và sẽ có ảnh hưởng mang tính quyết định đến sự phát triển hài hòa và bền vững của các điểm dân cư, các thị trấn và các thành phố theo từng thời kỳ phát triển. Mục đích cốt lõi của quy hoạch là tạo ra những không gian tốt đẹp đảm bảo mọi yêu cầu của một cuộc sống hạnh phúc, đầy đủ tiện nghi và tạo ra những cơ hội thuận lợi cho sự phát triển toàn diện và bình đẳng của mọi tầng lớp, dân tộc, trong mọi độ tuổi và mọi giới tính. Có thể khẳng định rằng vấn đề bình đẳng giới trong phát triển toàn diện đóng vai trò then chốt của việc tạo lập một xã hội công bằng, văn minh, dân chủ và tiến bộ. Bởi thế mà mục tiêu lớn thứ năm trong mười bảy mục tiêu phát triển bền vững do Liên Hợp Quốc đề xuất đã nhấn mạnh vấn đề bình đẳng giới tính (gender equality) trong tất cả các lĩnh vực phát triển: từ việc bình đẳng trong đời sống chính trị, quyền quyết định các vấn đề xã hội đến sự bình đẳng trong lựa chọn nghề nghiệp. Có thể thấy rõ, quy hoạch là bước đầu tiên trong việc tạo lập một chiến lược cục bộ và hoạch định các chính sách phù hợp nhằm cụ thể hóa mục tiêu bình đẳng giới tính trong đô thị. Để làm được điều đó vai trò của các nhà đào tạo quy hoạch đô thị (planning educators), các nhà nghiên cứu các vấn đề, hiện tượng liên quan đến quy hoạch đô thị (planning experts) và người làm nghề quy hoạch đô thị (planning professions) được nêu cao hàng đầu, có thể nói là vị trí tiên phong. Chính vì vậy, việc có được sự nhận thức nghiêm túc về vấn đề bình đẳng giới là hết sức cần thiết, song song với việc quan điểm và ý kiến của giới nam và nữ phải được cân bằng trong các vị trí mà họ đang nắm giữ, từ việc hoạch định chính sách, ra quyết định, phê duyệt quyết định đến việc giáo dục và thực thi các chính sách, giải pháp quy hoạch thì mới có thể thúc đẩy tính toàn diện và đa chiều trong quy hoạch.

Ở Việt Nam, lĩnh vực quy hoạch đô thị từ trước đến nay vẫn bị chi phối bởi nam giới. Nghề nghiệp liên quan đến quy hoạch đô thị phần lớn do nam giới chọn lựa. Bởi vì quy hoạch đô thị ở Việt Nam thường mang ý nghĩa kiến tạo xây dựng không gian vật thể (physical planning hoặc spatial planning) coi trọng các yếu tố vật chất mà ít chú trọng yếu tố con người và xã hội (Nguyen & Le, 2017). Cho nên nghiên cứu về các vấn đề liên quan đến quy hoạch đô thị Việt Nam có tính chất khoa học kỹ thuật, thường tập trung vào các đối tượng vật thể của đô thị mà thiếu đi sự liên kết đa ngành (multidisciplinary). Thực tế là có rất ít các nghiên cứu cho thấy sự liên kết giữa quy hoạch đô thị và vấn đề thuộc xã hội học đô thị, điển hình như là bình đẳng giới tính trong quy hoạch. Điều quan trọng nhất là trong hệ thống giáo dục đào

tạo quy hoạch đô thị ở Việt Nam vẫn mặc định cho rằng quy hoạch đô thị là trung tính (gender-neutral) và dường như đội ngũ đào tạo, nghiên cứu và hành nghề quy hoạch đô thị chưa nhận thức được giới tính có liên kết như thế nào đến quy hoạch đô thị, cũng như việc nó có ảnh hưởng và tác động ra sao đến cấu trúc, dạng thức và việc phân bố các khu chức năng trong đô thị. Listerborn (2007) đã nhấn mạnh rằng nếu như người làm công tác quy hoạch có nhận thức hạn chế hoặc có cái nhìn phiến diện về cộng đồng mà quy hoạch hướng đến thì kết quả là quy hoạch sẽ thể hiện đúng những khiếm khuyết này. Chính vì vậy, bài viết này sẽ cung cấp một số quan điểm lý luận để làm tăng sự nhận thức về tầm quan trọng và sự cần thiết của việc nghiên cứu giới tính trong công tác đào tạo quy hoạch đô thị ở Việt Nam. Tuy nhiên, việc nghiên cứu, các xuất bản cũng như các bài viết về giới tính trong quy hoạch đô thị ở Việt Nam còn hạn chế nên bài viết sẽ tổng hợp những lý thuyết, quan điểm của phương Tây về giới tính trong quy hoạch và áp dụng vào bối cảnh thực tế của đào tạo quy hoạch đô thị tại Việt Nam.

## 2. Bối cảnh đào tạo ngành Quy hoạch đô thị

Ở Việt Nam ngành Quy hoạch được tạo tích hợp trong lĩnh vực xây dựng và kiến trúc. Đội ngũ kiến trúc sư hoạt động nghề quy hoạch chính của cả nước (Kiến trúc sư Quy hoạch) chủ yếu là tốt nghiệp từ các trường thuộc khối ngành kỹ thuật - xây dựng - thiết kế: Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội và Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh. Sự phân chia các chuyên ngành quy hoạch ở các trường có sự khác nhau tùy vào mục tiêu, phương hướng và tiêu chí đào tạo của từng trường.

### 2.1. *Đội ngũ giảng viên đào tạo quy hoạch đô thị*

2.1.1. Bộ môn Quy hoạch vùng và đô thị – Khoa Kiến trúc và quy hoạch – Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Là bộ môn có lịch sử phát triển lâu đời nhất với hơn 50 năm đào tạo. Bộ môn đã đào tạo thế hệ kiến trúc sư quy hoạch đầu tiên, định hình nền móng cho lĩnh vực quy hoạch đô thị của Việt Nam. Bộ môn giảng dạy các môn học: Quy hoạch vùng, Quy hoạch chung đô thị, Quy hoạch chi tiết, Quy hoạch nông thôn, Cây xanh, Cảnh quan, Xã hội học, Giao thông đô thị, Kỹ thuật hạ tầng đô thị, các đồ án lớn nhỏ về quy hoạch, kiến trúc phục vụ các ngành đào tạo kiến trúc sư công trình, kiến trúc sư quy hoạch, kỹ sư đô thị chất lượng cao.

Đội ngũ giảng viên thuộc bộ môn trong các thời kỳ đầu phát triển hoàn toàn là nam giới. Mãi cho đến cuối những năm 90 đến đầu những năm 2000 thì số lượng giảng viên nữ-danh từ “cô” mới xuất hiện như cô Đàm Thu Trang, cô Phạm Thúy Loan, cô Nguyễn Thị Thanh Mai, cô Phùng Thị Mỹ Hạnh. Sau năm 2000, số lượng giảng viên nữ có sự tăng nhanh hơn các giai đoạn trước. Đến nay, đội ngũ giảng viên của Bộ môn là 15 người: trong đó 40% nữ và 60% nam.

2.1.2. Khoa Quy hoạch Đô thị và Nông thôn - Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

**Bảng1. Chủ nhiệm Bộ môn quy hoạch vùng và đô thị qua các thời kỳ**

Tên	Chức danh	Năm đương nhiệm	Giới tính
Trương Quang Thao	PGS.TS.	1961-1965	Nam
Nguyễn Phụng Võ	KTS.	1966-1968	Nam
Trương Quang Thao	PGS.TS.	1969- 1989	Nam
Tôn Đại	PGS.TS.	1990 -1992	Nam
Nguyễn Kim Luyện	PGS.TS.	1993- 1995	Nam
Trần Văn Khơm	KTS.	1996 -1999	Nam
Nguyễn Sỹ Quế	TS.	1999 - 2003	Nam
Phạm Hùng Cường	TS.KTS.	2004 -nay	Nam

**Bảng 2. Chủ nhiệm khoa quy hoạch qua các thời kỳ**

Tên	Chức danh	Năm đương nhiệm	Giới tính
Đỗ Đức Viêm	PGS.TS.	1992-2001	Nam
Lê Đức Thắng	PGS.TS.KTS.	2001-2011	Nam
Nguyễn Xuân Hình	TS. KTS.	2011-2018	Nam
Lương Tú Quyên*	PGS.TS.KTS.	2018-nay	Nữ

(\* ) đang là phó khoa phụ trách

**Bảng 3. Chủ nhiệm Khoa qua các thời kỳ**

Tên	Chức danh	Năm đương nhiệm	Giới tính
Huỳnh Kim Mãng	KTS.	1976-1980	Nam
Võ Khắc Ván	KTS.	1981-1993	Nam
Khương Văn Mườì	KTS.	1993-2009	Nam
Nguyễn Thanh Hà	PGS.TS.KTS.	2009-2011	Nam
Đỗ Phú Hưng	TS.KTS.	2011- nay	Nam

Với hơn 25 năm truyền thống đào tạo, Khoa đã đào tạo các thế hệ kiến trúc sư quy hoạch đóng góp đáng kể trong công tác lập và quản lý quy hoạch tại các cơ quan nhà nước cho đến các tập đoàn tư vấn tư nhân trải đều khắp cả nước. Các bộ môn trong khoa gồm có: Quy hoạch vùng, Quy hoạch đô thị, Quy hoạch nông thôn, Thiết kế đô thị, Kiến trúc cảnh quan và bộ môn Sinh thái và Môi trường đô thị. Lĩnh vực quản lý đô thị được tách thành Khoa Quản lý đô thị.

Số lượng các nam giảng viên thuộc Khoa Quy hoạch giai đoạn đầu phát triển chiếm đa số khoảng 85%. Số lượng giảng viên cố định của Khoa hiện nay là khoảng 51, trong đó có 27 nam chiếm khoảng 54% và 24 nữ chiếm 46%. Ngoài ra khoảng 70% giảng viên là trường và phó bộ môn là nam.

2.1.3. Khoa Quy hoạch – Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh

Được thành lập từ bộ môn Quy hoạch - tách ra từ Khoa Kiến trúc vào năm 1993. Khoa Quy hoạch đã nhận nhiệm vụ xây dựng chương trình và thực hiện giảng dạy ngành Kỹ thuật đô thị. Bốn bộ môn thuộc khoa Quy hoạch hiện nay: Quy hoạch đô thị, Quản lý đô thị, Kiến trúc cảnh quan và Thiết kế đô thị.

Đội ngũ giảng viên hiện tại của Khoa Quy hoạch với tỷ lệ phần trăm giảng viên nam và giảng viên nữ là khoảng 60/40. Trong đó, đảm nhận chức vụ chủ nhiệm bộ môn có 3 giảng viên nam và 1 giảng viên nữ.

### 2.2. *Sinh viên lựa chọn ngành Quy hoạch đô thị.*

Ở Việt Nam hiện nay số lượng các trường đại học đào tạo ngành Quy hoạch đô thị là không nhiều. Tính đến năm



Bảng 4. Sinh viên các khóa ngành quy hoạch vùng và đô thị

Năm	Tổng	Nam	Nữ	Tỉ lệ nam (%)	Tỉ lệ nữ (%)
Đại học kiến trúc Hà Nội					
2015	145	105	40	72.4	27.6
2016	126	100	26	79.4	20.6
2017	158	120	38	75.9	24.1
2018	138	99	39	71.7	28.3
2019	160	129	31	80.6	19.0
Trường đại học xây dựng Hà Nội					
2016	80	62	18	77.5	22.5
2017	47	40	7	85.1	14.9
2018	75	61	14	81.3	18.7
2019	65	54	11	83.1	16.9
Trường đại học kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh					
2015	89	47	42	52.8	47.2
2016	100	46	54	46.0	54.0
2017	112	61	51	54.5	45.5
2018	123	67	56	54.4	45.6
2019	91	48	43	52.7	47.3

2019, cả nước có 07 trường đại học đào tạo ngành Quy hoạch vùng và đô thị phân bố trên cả ba miền Bắc, Trung và Nam.

Miền Bắc: Trường đại học Kiến trúc Hà Nội và Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

Miền Trung: Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng.

Miền Nam: Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Thủ Dầu Một, Trường Đại học Xây dựng miền Tây và Trường Đại học Tôn Đức Thắng.

Mỗi năm trên cả nước ước tính có khoảng hơn 400 sinh viên trúng tuyển vào ngành Quy hoạch đô thị. Tuy nhiên ba trường đại học được sinh viên lựa chọn nhiều nhất là: Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội và Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh. Nhìn chung sinh viên nam vẫn chiếm tỷ lệ áp đảo tỷ lệ sinh viên nữ, số liệu này thường gấp ba lần hoặc hơn ở hai trường: trường Đại học Kiến trúc Hà Nội và trường Đại học Xây dựng Hà Nội. Sự chênh lệch về giới tính trong cộng đồng sinh viên ở trường đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh có thấp hơn nhưng tỉ lệ sinh viên nam vẫn cao hơn sinh viên nữ. Tỷ lệ sinh viên nam và nữ của ba trường qua các năm được thống kê ở bảng 4.

### 3. Phụ nữ trong ngành Quy hoạch đô thị ở Việt Nam

Qua số liệu thống kê về đội ngũ đào tạo và sinh viên ngành Quy hoạch ở Việt Nam, có thể nói nam giới hoàn toàn chiếm ưu thế và định hình nền quy hoạch Việt Nam từ những giai đoạn đầu của phát triển đất nước. Có thể nói đây cũng là thực trạng chung của nhiều ngành khoa học khác trong nước và trên thế giới. Đội ngũ giảng viên kiêm nhiệm kỳ cựu là các nam trường Khoa, nam trường bộ môn đều đã là phó giáo sư hoặc tiến sĩ. Từ đó có thể rút ra rằng việc xây dựng lý thuyết quy hoạch, đề ra thể chế, nghiên cứu luật và chính sách quy hoạch, ra quyết định, lập khung chương trình đào tạo quy hoạch, đến việc nghiên cứu các vấn đề trong quy hoạch cơ bản là trách nhiệm của nam giới. Phụ nữ

“chen chân” vào lĩnh vực quy hoạch khá muộn, phải đến cuối những năm 90 đến đầu những năm 2000 thì số lượng cán bộ nữ mới dần tăng lên.

Điều này có liên quan đến chế độ thực dân cầm quyền, gắn liền với tiến trình đô hộ khai phá chiếm lĩnh thuộc địa của các nước phương Tây. Lịch sử phát triển của các quốc gia này đã cho thấy rằng, trong lĩnh vực quy hoạch đô thị, sự cống hiến của phụ nữ là rất hạn chế hay có thể nói phụ nữ thường xuyên bị lãng quên hoặc bị đánh giá thấp vai trò trong lĩnh vực này (Greed, 2001; Reeves, Parfitt, & Archer, 2012). Sự vắng mặt của phụ nữ trong công tác quy hoạch không được lưu tâm, mãi cho đến đầu thế kỷ 20. Vào thời điểm này, cùng với sự bùng nổ của thuyết nữ quyền (feminism) cộng với sự đấu tranh đòi quyền bình đẳng và xóa bỏ chế độ nam quyền do các nhà nữ quyền dẫn đầu, đánh dấu bằng phong trào nữ quyền lần thứ hai (the Second Wave) thì sự thuần nhất (homogeneity), độc quyền và chi phối bởi nam giới trong lĩnh vực quy hoạch mới được quan tâm và được xem là một vấn đề phát triển thiếu bình đẳng của nhân loại.

Có thể nói phong trào bình đẳng giới ở Việt Nam cũng được manh nha khởi xướng vào thời điểm đầu thế kỷ 20, khi mà Việt Nam bị ảnh hưởng bởi các phong trào nữ quyền trong hệ thống giáo dục của nước cai trị - nước Pháp - đất nước đi đầu trong phong trào nữ quyền. Trước đó thì Việt Nam chịu ảnh hưởng sâu sắc của hệ tư tưởng Nho giáo (Confucian tradition) với quan niệm tuyệt đối nhấn mạnh xã hội nam quyền (patriarchal society), hoạt động dựa trên sự tôn ti và trật tự với việc giới tính chi phối sắc mọi khía cạnh của xã hội. Trong đó người đàn ông luôn là trụ cột và nắm mọi quyền lực cả trong gia đình và ngoài xã hội. Mặc dù Việt Nam được đánh giá là đi đầu trong công tác xóa bỏ bất bình đẳng giới trong nhiều lĩnh vực khác nhau ở các nước châu Á (Tran, 2018), tuy nhiên trong quy hoạch và xây dựng thì hầu như vấn đề bất bình đẳng giới chưa thực sự được lưu tâm, mặc dù số lượng nữ giới tham gia vào công tác đào tạo quy hoạch có tăng lên, nhưng sự chênh lệch quân số vẫn rất cao, và mặc dù tỉ lệ nữ giới có tăng nhưng dường

như điều đó không có nghĩa là vấn đề bất bình đẳng được cải thiện đúng hướng. Điều này đã được chứng thực bởi các bằng chứng đưa ra trong nghiên cứu ở các nước phương Tây (Greed, 2001). Với vị thế yếu hơn thì các ý kiến, đề xuất và quan điểm của phụ nữ luôn bị xem nhẹ nếu không duy trì đấu tranh.

#### 4. Tác động của kỳ vọng giới đến lĩnh vực quy hoạch đô thị

Nguyên nhân cốt lõi của vấn đề bất bình đẳng trong quy hoạch là do lịch sử kiến tạo xã hội hóa (social construction) của quan niệm về giới tính. Có thể nói giới tính là một phạm trù triết học gây rất nhiều tranh cãi. Trong bài viết này, chúng tôi đứng trên quan điểm của các nhà nữ quyền (feminist theorists) cho rằng giới tính hình thành và xây dựng trên mong muốn của xã hội (gender expectations) đối với nam và nữ dựa vào sự khác nhau về cơ thể sinh học của đàn ông (giống đực) và đàn bà (giống cái); bao gồm vai trò trong gia đình, xã hội, những quy tắc ứng xử và quy cách về sự hiện diện của cơ thể. Cần phải hiểu rõ là thuyết nữ quyền (feminism) trong hoàn cảnh này không phải là về phụ nữ, mà là một quan điểm chính trị quan tâm đến những vấn đề liên quan đến quyền lực giữa nam và nữ trong xã hội. (Weedon, 1987) cho là 'những mối quan hệ về quyền lực này định hình mọi lĩnh vực của xã hội bao gồm gia đình, giáo dục và phúc lợi, thể giới việc làm và chính trị, văn hóa và giải trí. Chúng quyết định ai làm gì và vì ai, chúng ta là gì và sẽ trở thành người như thế nào'.

Đóng góp quan trọng của thuyết nữ quyền ở đây là đã lý thuyết hóa được sự nữ tính (femininity) và nam tính (masculinity) của đàn bà và đàn ông, điều mà có thể gọi là kim chỉ nam và là những ràng buộc cho những sự trải nghiệm khác nhau về mọi khía cạnh của cuộc sống giữa nữ và nam. Theo đó, nữ tính thường được chỉ định cho đàn bà, gắn liền với sự thụ động của tự nhiên, sự mềm mại, dịu dàng, sống theo cảm xúc và có độ cảm thông cao hơn đàn ông, phù hợp với những công việc cần có sự chu đáo và chú ý đến sự chi tiết. Cho nên phụ nữ được giáo dục và xã hội hóa trở thành người chăm sóc (moral caretakers hoặc house keepers) cho gia đình và cho xã hội (Ginzberg, 2002). Trong khi đó đàn ông được cho là phải mạnh mẽ, là chủ thể kiến tạo văn hóa, chi phối tự nhiên và làm việc dựa trên lý tính, không bị cảm xúc chi phối. Tất cả những mong muốn hay quy tắc này đều là xã hội kiến tạo như Simone de Beauvoir (dẫn trong Butler 1990) nói rằng 'một người phụ nữ không phải sinh ra đã là phụ nữ mà phải trở thành người phụ nữ'. Điều này xảy ra tương tự với nam giới. Những tư tưởng và ràng buộc mang tính xã hội kiến tạo này trải qua thời gian đã và liên tục được nhắc nhở, giáo dục để hằn sâu vào trong tiềm thức của cả hai giới, khiến cả nam và nữ ngẫu nhiên cho rằng đó là quá trình tự nhiên hoặc như là một lẽ ngẫu nhiên (common sense) cho nên sẽ không chú ý hoặc không thấy được điều đó có ảnh hưởng như thế nào đến sự phát triển của một xã hội công bằng.

Như vậy với sự chi phối giữa hai thái cực nam tính và nữ tính thì trong quy hoạch đô thị- một cách truyền thống, lĩnh vực khoa học này được cho là dựa trên tính khách quan, lý trí, kiến thức thuần túy và không bị chi phối bởi thời gian, không gian và tính chất của xã hội- sẽ phù hợp và được hợp thức hóa là nghề nghiệp của nam giới, cho nam giới và do nam giới quyết định (Listerborn, 2007). Tại Việt Nam, phương pháp tiếp cận lập quy hoạch đô thị vẫn chủ yếu là quy hoạch hợp lý (rational planning), có tầng bậc (hierachy) và từ trên xuống (top-down) và đã trở thành nền tảng lý luận cơ sở

mang tính pháp lý làm tiền đề đề xuất hệ thống các quy chuẩn và tiêu chuẩn; các phân tích chuẩn đoán và dự báo cho định hướng nghiên cứu quy hoạch Việt Nam và cho công tác đào tạo đại học và sau đại học các nội dung liên quan đến quy hoạch. Điều này thấy được qua cách phân chia các bộ môn hoặc môn học trong các khoa hoặc bộ môn ở các trường đại học đã nêu ở trên đều theo một tầng bậc, lý thuyết, nguyên lý quy hoạch do các "thầy" giáo đề ra trước đó.

Hay nói một cách khác, ngành quy hoạch tại Việt Nam vẫn chủ yếu dựa trên phương pháp của các môn khoa học tự nhiên định lượng (quantitative methodology) và mang tính áp đặt. Nguồn gốc nhận thức luận của phương pháp này là tôn trọng kiến thức khoa học khách quan (positivist objectivity) do các chuyên gia hoặc người được đào tạo đưa ra, tách rời kiến thức khỏi trải nghiệm. Kiến thức dựa trên trải nghiệm không phải là kiến thức khoa học mà được cho là phiến diện, quá tư nghiệm và bị "vấn đực" bởi tính chủ quan hoặc cảm xúc. Mà những điều này theo (Code dẫn trong Snyder, 1995 và MacGregor, 1996) đều gắn liền với đặc tính xã hội hóa của người phụ nữ. Chính vì vậy mà người làm công tác quy hoạch đang được đào tạo và tập huấn để tách rời những trải nghiệm mang tính chủ quan (subjective experience) ra khỏi quan điểm khách quan khoa học (objective knowledge). Do vậy, dù số lượng nữ giảng viên có đông như thế nào nhưng vẫn được đào tạo theo hình thức này thì kết quả vẫn không thể khác được.

Ngày càng nhiều nhà nghiên cứu đã nêu lên tầm quan trọng của kiến thức mang tính chủ quan, đặc biệt là các lĩnh vực liên quan đến con người và xã hội. Bởi vì chỉ sử dụng lý tính hoặc lý do khách quan hợp lý, chúng không thể diễn tả đủ và hiểu thấu đáo những vấn đề phức tạp hoặc hơi mang tính huyền bí của con người (Keller, 1983). Hall trích dẫn trong (Truong Quan Thao, 2007) cho rằng việc nghiên cứu lập quy hoạch còn khó hơn cả việc đưa người lên mặt trăng. Bởi vì quy hoạch xoay quanh những quy luật ứng xử của con người (human behaviour) cái mà khó có thể xác định được hay hiểu được bằng các phương pháp khoa học khách quan tự nhiên trong vật lý hay toán học, mà phải sử dụng các phương pháp mang tính chủ quan như giai thoại, kể chuyện, trực giác khơi gợi v.v. (theo MacGregor, 1996). Điều này là cần thiết vì nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng nam và nữ sử dụng không gian khác nhau, trải nghiệm và cảm nhận về không gian là khác nhau, cũng như các ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến hai giới tính là khác nhau (Adebanjo, Khosla, & Snyder, 2012). Tuy nhiên, trong quy hoạch đô thị những trải nghiệm của người phụ nữ thường không được xem trọng và quyết định liên quan đến quy hoạch lại dựa trên quan điểm là lập trường mang tính khách quan của người nam giới, điều này là chưa công bằng và chưa hợp lý.

Giáo dục ở đây đóng vai trò cốt lõi trong việc xóa bỏ sự bất bình đẳng về giới tính trong lĩnh vực quy hoạch. Người đào tạo quy hoạch và các chuyên gia quy hoạch có trình độ học thuật, khả năng nghiên cứu và kiến thức chuyên môn. Bởi vì những tri thức đó là quyền lực, là sức mạnh – Những thành tố mà có thể dùng để cải thiện, nâng tầm, mang lại tiếng nói của những cộng đồng bị khai thác, không có quyền lực, bị bản cứng hóa (Harding trích trong Snyder, 1995). Những cộng đồng này ở đây phần lớn là phụ nữ, với những trải nghiệm thực tế từ các nhu cầu mong muốn khác nhau của bản thân đối với tất cả những vấn đề liên quan đến quy hoạch đô thị. Nếu những tri thức khoa học về quy hoạch đô thị không có sự kết nối, không có khảo cứu những trải nghiệm thì luôn luôn là không hoàn hảo và đậm tính áp đặt.

(Xem tiếp trang 96)

# Đổi mới công tác đào tạo học phần thực tập công nhân tại Trung tâm đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc

Reform in training apprentice module at the training center in Vinh Phuc

Trần Đại Quang

## Tóm tắt

Bài báo này trình bày tóm tắt nội dung đổi mới và những kết quả đạt được sau khi đổi mới công tác đào tạo thực tập công nhân tại Trung tâm đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

**Từ khóa:** Đổi mới đào tạo thực tập công nhân, thực tập công nhân

## Abstract

This report focuses on the contents and the results achieved after making a reform in the training apprentice module at the Vinh Phuc Training Center under Hanoi Architectural University.

**Key words:** Reform in training apprentice modules, apprentice

## 1. Đặt vấn đề

Theo chiến lược phát triển của trường Đại học Kiến trúc Hà Nội cũng như định hướng phát triển Trung tâm Đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc thành một trung tâm có năng lực đảm bảo nhu cầu đào tạo những học phần thực tập, thực tế, ngoại khóa nhằm trang bị cho sinh viên kiến thức nghề nghiệp theo chuẩn đầu ra của Nhà trường. Đồng thời, trước thực trạng đóng băng công việc của toàn trung tâm trong khoảng thời gian từ 2017 đến 2018. Vấn đề đặt ra là cần quyết liệt, khẩn trương thay đổi môi trường, điều kiện làm việc, vận hành cơ sở vật chất toàn trung tâm để trước mắt trung tâm hoạt động tốt trên mặt trận trọng tâm là đào tạo thực tập công nhân cho sinh viên của trường, mở rộng liên kết đào tạo với các trường trên cả nước. Từ đó khai thác hiệu quả cơ sở vật chất cũng như duy trì, phát triển đội ngũ giảng viên tại trung tâm sau khi sát nhập trường trung cấp xây dựng số 4 vào trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

## 2. Nội dung đổi mới

Trên cơ sở nghiên cứu lý luận, phân tích và đánh giá thực trạng công tác đào tạo sinh viên thực tập công nhân tại Trung tâm Đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc, Chi ủy và ban lãnh đạo trung tâm cùng tập thể nghiên cứu đề xuất hoàn thiện công tác đào tạo học phần Thực tập công nhân tại Trung tâm Đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc. Nội dung bao gồm:

### 2.1. Nâng cao hiệu quả công tác quản trị

- Hoàn thiện các văn bản quản lý, cơ chế điều hành, đảm bảo phát huy quyền chủ động, sáng tạo và trách nhiệm xã hội cao của các đơn vị và cá nhân trong Trung tâm. Đánh giá hiệu quả hoạt động đào tạo theo chất lượng sản phẩm đầu ra; tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra; đẩy mạnh và thực hiện hiệu quả công tác giám sát nội bộ trong các lĩnh vực hoạt động ở các đơn vị trong Trung tâm.

- Tạo dựng môi trường, điều kiện làm việc thân thiện, dân chủ, công bằng, đồng thuận, tiện nghi, thúc đẩy sáng tạo, tự do học thuật. Xây dựng và phát triển văn hóa chất lượng, văn hoá công sở trong Trung tâm.

- Thực hiện cải cách và hiện đại hóa công tác hành chính, áp dụng hiệu quả công nghệ thông tin trong mọi hoạt động. Đẩy mạnh công tác truyền thông, quảng bá hình ảnh và xây dựng thương hiệu.

- Hoàn thiện, đổi mới về quy trình thực hiện đào tạo thực tập công nhân tại trung tâm.

### 2.2. Bổ sung, hoàn thiện cơ sở pháp lý, vật chất, nhân lực và đổi mới nội dung giảng dạy, học tập

- Xây dựng mới các tiêu chí, định lượng các yêu cầu về tiêu hao nhân lực, thiết bị, nguyên vật liệu cho công tác đào tạo theo tiêu chuẩn.

- Tổ chức lên kế hoạch, thực hiện hoàn thiện, bổ sung, làm mới các trang thiết bị phục vụ giảng dạy và ăn ở nội trú cho sinh viên.

- Xây dựng mới nội quy, quy định ăn ở nội trú cho sinh viên khi tham gia đào tạo thực tập công nhân tại trung tâm.

- Kiện toàn phương án đảm bảo vệ sinh môi trường, an toàn phòng cháy chữa cháy và đảm bảo an ninh trật tự toàn trung tâm.

- Tổ chức lên kế hoạch, thực hiện bổ sung kiến thức, tái đào tạo cho giảng viên, viên chức và người lao động theo yêu cầu phát triển của trung tâm.

- Xây dựng mới các module đào tạo sát với từng chuyên ngành. Bám sát yêu cầu của từng khoa, từng ngành học.

- Xây dựng mới cách đánh giá học phần đào tạo theo đúng quy định hiện hành của Nhà trường.

Ths. Trần Đại Quang

Đại học Kiến trúc Hà Nội

Email: trandaiquang70@yahoo.com,

ĐT: 0988106886

Ngày nhận bài: 21/01/2021

Ngày sửa bài: 23/4/2021

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022





**Giảng viên và sinh viên trường Đại học Kiến trúc Hà Nội thực tập công nhân tại Trung tâm**

### **3. Kết quả sau hai năm đổi mới về cơ sở vật chất, áp dụng thử Quy định đào tạo thực tập công nhân tại Trung tâm đào tạo cơ sở Vĩnh Phúc**

- Sinh viên chủ động, thực sự yêu thích học phần đào tạo.

- Chương trình đào tạo được xây dựng cụ thể. Nội dung giảng dạy được Ban giám hiệu và hội đồng khoa học Nhà trường phê duyệt.

- Trang thiết bị đồ dùng giảng dạy, vật tư tiêu hao... đã được xây dựng định mức cụ thể. Đó là căn cứ để mua sắm trang thiết bị giảng dạy.

- Có nhà ăn tập thể hoạt động rất hiệu quả. Do đó trung tâm có thể tổ chức các sinh hoạt tập thể cho Sinh viên theo đúng yêu cầu học phần đề ra.

- Khu ở của Sinh viên đã đạt yêu cầu. Đảm bảo điều kiện sinh hoạt cho Sinh viên theo hình thức ở tập thể theo đúng yêu cầu học phần đề ra.

- Các khu phụ trợ như nhà tắm, nhà vệ sinh đã được xây mới, cải tạo, sửa chữa đảm bảo công suất sử dụng cho, giảng viên, viên chức và người lao động đặc biệt là sinh viên tham gia quá trình đào tạo tại trung tâm.

- Về nhân sự, do có sự phân công, bố trí công việc phù hợp, đúng năng lực, vị trí việc làm nên nguồn lực con người ở trung tâm phát huy hiệu quả tích cực. triệt tiêu các ảnh hưởng tiêu cực. Không còn các biểu hiện so bì công việc, né tránh nhiệm vụ...

- Thu nhập của giảng viên, viên chức và người lao động được đảm bảo. Giảm chi phí trong công tác vận hành toàn trung tâm. Đặc biệt chi phí thực tế của sinh viên khi lên thực tập đã giảm khoảng 50% so với trước đây.

Đặc biệt từ sự hài lòng của người học và phản hồi tích cực về mọi mặt sau khi sinh viên lên thực tập công nhân tại trung tâm. Nhận thấy quá trình đào tạo đã thực sự đạt được mục tiêu đề ra:

Mục tiêu 1. Cung cấp các kiến thức cơ bản về công tác (tùy theo từng chuyên ngành cụ thể) gồm có: cốt thép, cốp pha - giàn giáo, xây, trát, đo vẽ hiện trạng, cải tạo nội thất, gia công nội thất, sơn tường, sơn gỗ, gia công và lắp đặt thiết bị điện, cấp, thoát nước nhằm phục vụ cho các môn học cơ sở ngành và chuyên ngành theo chương trình đào tạo chung.

Mục tiêu 2. Rèn luyện tính cẩn thận, tỷ mỉ, chính xác trong công việc;

Mục tiêu 3. Rèn luyện tác phong công nghiệp. Phối hợp làm việc theo nhóm;

Mục tiêu 4. Đảm bảo công tác vệ sinh, an toàn lao động.

Mục tiêu 5. Rèn luyện ý thức tổ chức kỷ luật, ý thức trong sinh hoạt tập thể;

Mục tiêu 6. củng cố, nâng cao kiến thức thực tế các môn học lý thuyết đã học;

Mục tiêu 7. Tích lũy các kinh nghiệm cần thiết tại hiện trường lao động;

Mục tiêu 8. Vận dụng kiến thức đã học vào công tác tại hiện trường;

Mục tiêu 9. Hình thành được kỹ năng lao động, sáng tạo trong công việc;

Mục tiêu 10. Hỗ trợ kiến thức thực tế trong chuyên ngành sau này.

Như vậy sau khi tham mưu và được Nhà trường tạo điều kiện đổi mới. Với thời gian một năm hoạt động, đào tạo học





#### Một số hoạt động ngoài giờ làm việc, học tập

phần thực tập công nhân được thực hiện đảm bảo yêu cầu đề ra và ngày càng hoàn thiện, phát triển hơn... Bằng chứng là những phản hồi tích cực từ sinh viên. Đặc biệt là Trung tâm đã mở ra liên kết đào tạo với khoa Kiến trúc của trường đại học Xây dựng Hà Nội để đào tạo học phần thực tập công nhân cho sinh viên của khoa tại Trung tâm.

#### 4. Một số hình ảnh về công tác đào tạo sau khi đổi mới và áp dụng thử Quy định đào tạo thực tập công nhân tại Trung tâm đào tạo cơ sở vĩnh Phúc

#### 5. Kết luận

Qua thời gian đào tạo học phần này với sự đổi mới thiết thực và hiệu quả, kỹ năng sống của sinh viên được nâng cao. Tạo sự hưng phấn trong tim tòi và tăng động lực học tập. Sinh viên thêm gắn bó với Nhà trường, thầy cô và bạn học. Điều đó cho thấy khi được thực sự quan tâm và tổ chức chặt chẽ, có chất lượng thì học phần thực tập công nhân thực sự phát huy hiệu quả đào tạo của nó. Thực tế trên chứng minh rằng học phần thực tập công nhân thực sự là cần thiết và là học phần không thể thiếu trong chương trình đào tạo bậc đại học./.



#### Tài liệu tham khảo

1. “Quyết định số 1175/QĐ-ĐHKT-ĐT ngày 29 tháng 12 năm 2016 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội về việc Ban hành Chuẩn đầu ra các ngành đào tạo bậc đại học của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội”
2. “Quyết định số 290/QĐ-ĐHKT-ĐT ngày 24 tháng 3 năm 2017 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội về việc Ban hành Quy chế đào tạo đại học hệ chính quy theo hệ thống tín chỉ”.
3. “Quyết định số 322/QĐ-ĐHKT-CT-CTSV ngày 08 tháng 9 năm 2017 của Hiệu trưởng Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội về việc Ban hành hướng dẫn thực hiện quy chế công tác sinh viên ở ký túc xá Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội”

# Đổi mới nội dung giảng dạy quy hoạch nông thôn phù hợp với các cơ sở pháp lý hiện nay

Renovation of Rural planning teaching in accordance with current legal basis

Lê Xuân Hùng

## Tóm tắt

Công tác quy hoạch xây dựng nông thôn hiện nay đang đặt ra những vấn đề mới. Quy hoạch xây dựng nông thôn không còn tính độc lập, mà chịu chi phối từ nhiều mối quan hệ liên vùng, chịu tác động từ các xu hướng, đặc điểm về các hoạt động kinh tế, văn hóa, lối sống. Tuy nhiên, trong thực tiễn, việc lập quy hoạch xây dựng nông thôn còn rời rạc, ảnh hưởng rất lớn tới sự phát triển của làng xã nông thôn. Một trong những nguyên nhân là do chất lượng nhân lực thực hiện quy hoạch xây dựng và quản lý còn chưa phù hợp. Vấn đề này đặt ra câu hỏi về sự gắn kết giữa kiến thức giảng dạy với thực tiễn của hoạt động quy hoạch xây dựng nông thôn. Với những yêu cầu trên, bài báo giới thiệu kết quả so sánh giữa giảng dạy và quy định của pháp luật về quy hoạch nông thôn hiện nay, từ đó rút ra các vấn đề còn tồn tại, và là cơ sở để đề xuất các giải pháp đổi mới công tác đào tạo về quy hoạch nông thôn.

**Từ khóa:** Quy hoạch nông thôn, điểm dân cư nông thôn, quy hoạch sản xuất, quy hoạch sử dụng đất

## Abstract

The process of rural planning is currently posing new problems. Rural planning is no longer independent, but has continuous movement and is dominated by many inter-regional, has been impacted and influenced by economic, cultural, and lifestyle activities. However, in practice, rural planning is still arbitrary and superficial which greatly affects the development of rural villages. One of the reasons is that the quality of planning experts is not appropriate. This issue raises questions about the connection between teaching knowledge and the legal basis of rural planning. With these requirements, the paper introduces the results of the comparison between teaching and practice of the current rural construction planning, thereby identifying outstanding issues, to propose solutions to renovate training on rural planning.

**Key words:** Rural planning, Rural residential unit, production planning, land use planning

TS.KTS. Lê Xuân Hùng

Bộ môn Quy hoạch nông thôn

Khoa Quy hoạch Đô thị và Nông thôn

ĐT: 0936.80.08.09

Email: Hung.lexuan.Phd.arch.UD.HAU@gmail.com

Ngày nhận bài: 27/01/2021

Ngày sửa bài: 30/02/2021

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

## 1. Giới thiệu chung

Công tác quy hoạch xây dựng nông thôn hiện nay đang đặt ra những vấn đề mới. Quy hoạch xây dựng nông thôn không còn tính độc lập, mà có sự vận động liên tục và chịu chi phối từ nhiều mối quan hệ liên vùng với Đô thị, chịu chi phối và tác động của các xu hướng, đặc điểm về các hoạt động kinh tế, văn hóa, lối sống. Tuy nhiên, trong thực tiễn, việc lập quy hoạch xây dựng nông thôn còn tùy tiện, rời rạc ảnh hưởng rất lớn tới sự phát triển của làng xã nông thôn. Một trong những nguyên nhân là do chất lượng nhân lực thực hiện quy hoạch xây dựng và quản lý còn chưa cao. Vấn đề này đặt ra câu hỏi về sự gắn kết giữa kiến thức giảng dạy với thực tiễn của hoạt động quy hoạch xây dựng nông thôn.

Những vận động mới trong công tác quy hoạch hiện nay cần có sự tổng kết và giới thiệu trong nội dung giảng dạy chuyên môn về Quy hoạch xây dựng nông thôn. Phát triển nông thôn là vấn đề phức tạp và đầy biến động. Trong những năm gần đây, chủ thể nông thôn đã nhận được sự quan tâm mạnh mẽ trong xã hội. Vì vậy đã có nhiều xu hướng, định hướng cả về mặt pháp lý, về mặt nguyên lý và các mô hình phát triển được đưa ra nhằm đảm bảo tính bền vững của phát triển đồng thời gìn giữ lại những giá trị bản sắc của nông nghiệp nông thôn hiện nay. Những nội dung này có giá trị kiến thức về khoa học và thực tiễn cần thiết phải trang bị cho sinh viên chuyên ngành Quy hoạch vùng và đô thị.

Học phần “Lý thuyết quy hoạch nông thôn” được đổi tên từ môn học “Quy hoạch xây dựng điểm dân cư nông thôn” từ năm học 2014-2015. Đây là học phần căn bản và đặc trưng của Khoa Quy hoạch – Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, được hình thành từ rất sớm và có được hệ thống tài liệu giảng dạy đầy đủ và phong phú. Hiện nay, đề cương học phần được xây dựng dựa trên sách “Quy hoạch xây dựng và phát triển điểm dân cư nông thôn” do PGS.TS. Đỗ Đức Viêm chủ biên. Qua nhiều lần cải tiến và đổi mới chương trình giảng dạy, học phần “Quy hoạch điểm dân cư nông thôn” hầu như không có nhiều thay đổi về nội dung mà chỉ có điều chỉnh về thời lượng giảng dạy. Trong quá trình giảng dạy, nhiều thầy cô đã tâm huyết sưu tập bổ sung thêm thông tin, kiến thức mới làm phong phú thêm bài giảng.

Tuy nhiên, trong quá trình giảng dạy học phần đã bộc lộ một số những hạn chế, đặc biệt là thiếu sự kết nối với thực tiễn bởi 2 nhận định quan trọng: (1) Tài liệu sử dụng cho giảng dạy đã có nhiều vấn đề không phù hợp với thực tế hiện nay; (2) Thiếu sự nhất quán về cập nhật thông tin thực tiễn giữa các bài giảng, giữa các năm học. Từ nhận định này, vấn đề đổi mới nội dung giảng dạy lý thuyết quy hoạch nông thôn là một yêu cầu bức thiết nhằm hoàn thiện hệ thống các môn học và đáp ứng phù hợp với thực tiễn.

Làm rõ những bất cập giữa giảng dạy và thực tiễn quy hoạch xây dựng nông thôn, phương pháp nghiên cứu được sử dụng chủ yếu là đối chiếu so sánh dựa trên cơ sở phân tích dữ liệu khảo sát. Theo đó, quy trình và phương pháp thực hiện công tác quy hoạch nông thôn hiện nay được tổng hợp và phân loại thành những nhóm vấn đề nội dung chung. Căn cứ từ tổng hợp này, đối chiếu và so sánh với nội dung giảng dạy hiện nay để nhận diện những bất cập và xác định những yêu cầu cần đổi mới.

Với những yêu cầu trên, bài nghiên cứu sẽ giới thiệu những kết quả phân tích dữ liệu khảo sát nhằm so sánh những bất cập giữa giảng dạy và thực tiễn quy hoạch xây dựng nông thôn hiện nay. Theo



**Bảng 1. Bảng thống kê văn bản pháp luật**

STT	Cơ quan ban hành	Văn bản pháp luật
1	Quốc hội	- Luật Quy hoạch số 21/2017/QH14 - Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 - Luật số 35/2018/QH14: Sửa đổi, bổ sung một số điều của 37 Luật có liên quan đến quy hoạch
2	Văn bản Chính phủ	- Quyết định số 1600/QĐ-TTg ngày 16/8/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng nông thôn mới giai đoạn 2016 – 2020 - Nghị định số 44/2015/NĐ-CP ngày 06 tháng 5 năm 2015 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quy hoạch xây dựng; - Nghị định 52/2018/NĐ-CP về phát triển ngành nghề nông thôn
3	Bộ Xây dựng	- Thông tư số 02/2017/TT-BXD ngày 01/03/2017 của Bộ Xây dựng về việc hướng dẫn về quy hoạch xây dựng nông thôn.
4	Bộ Nông nghiệp phát triển nông thôn	- Thông tư 05/2017/TT-BNNPTNT - Thông tư 04/2019/TT-BNNPTNT sửa đổi Chương trình xây dựng nông thôn mới 2016-2020 - Thông tư 07/2010/TT-BNNPTNT Hướng dẫn quy hoạch phát triển sản xuất nông nghiệp cấp xã theo Bộ tiêu chí quốc gia về nông thôn mới
5	Bộ Tài nguyên môi trường	- Thông tư 29/2014/TT-BTNMT ngày 02/06/2014 quy định chi tiết việc lập, điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất

đó, việc tiến hành phân tích sẽ tập trung vào 2 nhóm công việc:

Công việc 1: Thu thập, tổng hợp, phân tích và phân loại các vấn đề và nội dung thực hiện tại các văn bản, tiêu chuẩn, quy chuẩn. Quá trình nghiên cứu đã tổng hợp các tài liệu theo từng chuyên ngành. Từ đó sẽ xác định các vấn đề nội dung chung về yêu cầu của công tác quy hoạch nông thôn trong thực tiễn hiện nay

Công việc 2: Thực hiện nhiệm vụ thu thập, tổng hợp, phân tích và phân loại và so sánh với các nội dung công việc chung đã xác định của công tác quy hoạch nông thôn trong thực tiễn. Kết quả khảo sát được phân tích trên cơ sở của đề cương học phần cải tiến được áp dụng giảng dạy từ khóa 2014 Q, các bài giảng học phần của các giảng viên phụ trách và hệ thống sách, tài liệu tham khảo kèm theo đề cương môn học được giảng dạy trong 2 năm học 2017-2018 và 2018- 2019.

Từ kết quả so sánh, một số yêu cầu đổi mới nội dung giảng dạy học phần lý thuyết quy hoạch nông thôn được bài nghiên cứu bàn luận và đề xuất, nhằm gắn kết với các cơ sở pháp lý về quy hoạch nông thôn trong thực tiễn hiện nay.

## 2. Những bất cập giữa hệ thống cơ sở pháp lý về quy hoạch xây dựng nông thôn với công tác giảng dạy hiện nay

Tổng hợp cơ sở pháp lý về quy hoạch nông thôn bao gồm những văn bản như bảng 1.

Qua đánh giá các hệ thống văn bản pháp luật mới đã có ảnh hưởng sâu rộng tới công tác quy hoạch xây dựng nông thôn. Đặc biệt sự ra đời của Luật quy hoạch mới (2017) đã khẳng định vị thế và vai trò của khu vực nông thôn và sự cần thiết phải quy hoạch nông thôn. Các nội dung này đã cho thấy vị thế và vai trò của nông thôn nói chung và vấn đề quy hoạch xây dựng nông thôn cần phải có sự quan tâm của cả hệ thống xã hội nhằm đảm bảo tính hoàn thiện của tổ chức phát triển. Tổng kết, hệ thống cơ sở pháp lý có những vấn đề cơ bản sau:

(1). Kinh tế và xã hội tại khu vực nông thôn đóng vai trò quan trọng trong phát triển chung của vùng lãnh thổ. Vì vậy,

định hướng quy hoạch phát triển và xây dựng nông thôn đã có những quyết định cụ thể về chương trình mục tiêu quốc gia tới những hướng dẫn về tiêu chí thực hiện.

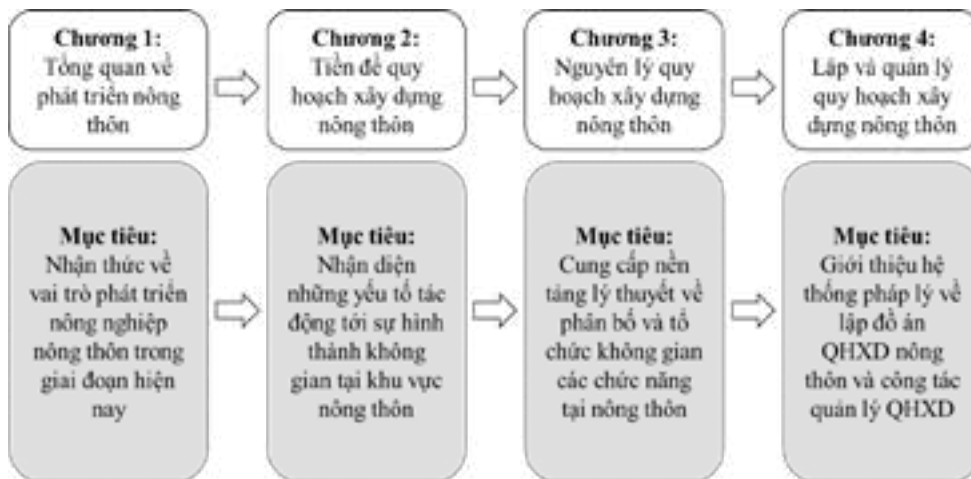
(2). Quy hoạch xây dựng nông thôn được gắn với các yêu cầu phát triển cụ thể về kinh tế xã hội của quản lý hành chính theo địa giới của huyện, xã, thôn xóm cụ thể. Gắn với từng cấp độ quản lý hành chính, các mức độ lập đồ án được xác định gồm có quy hoạch chung xã nông thôn và quy hoạch chi tiết điểm dân cư và trung tâm xã.

(3). Quy hoạch xây dựng nông thôn luôn phải được gắn với phát triển kinh tế nông thôn về tổ chức hoạt động sản xuất và hạ tầng đời sống. Định hướng này được xác định trong từng văn bản của Bộ chuyên ngành, gồm quy hoạch xây dựng, quy hoạch sản xuất và quy hoạch sử dụng đất. Theo Luật quy hoạch 2017, những nội dung này vẫn thể hiện quan điểm hợp nhất trong đồ án quy hoạch tổng thể theo các hướng dẫn tại các Nghị định của Chính phủ, thông tư của các Bộ chủ quản.

(4). Xây dựng hệ thống chỉ tiêu về quy hoạch xây dựng hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật tương đối hoàn thiện và có tính áp dụng theo vùng. Tuy nhiên, các chỉ tiêu về kinh tế xã hội còn định tính. Các chỉ tiêu về kế hoạch sử dụng đất chưa có những hướng dẫn riêng mà sử dụng theo quản lý đất đai theo địa giới hành chính. Nội dung về quy hoạch đất đai có nhiều điểm khác biệt với quy hoạch sử dụng đất xây dựng và có biểu mẫu thống kê được hướng dẫn riêng.

Những tổng kết về đặc điểm của công tác lập quy hoạch nông thôn đã cho thấy một bức tranh khá bất cập với nội dung giảng dạy lý thuyết quy hoạch nông thôn hiện nay. Kết quả khảo sát được phân tích trên cơ sở của đề cương học phần Lý thuyết quy hoạch nông thôn đã cải tiến được áp dụng giảng dạy từ khóa 2014 Q, bài giảng của nhiều giảng viên phụ trách và hệ thống sách, tài liệu tham khảo kèm theo đề cương môn học được giảng dạy trong 2 năm học 2017-2018 và 2018- 2019. Những đặc điểm chính của hoạt động giảng dạy Lý thuyết quy hoạch nông thôn bao gồm:

(1) Đề cương giảng dạy học phần cơ bản được xây dựng dựa trên sách "Quy hoạch xây dựng và phát triển điểm dân cư nông thôn" do PGS.TS. Đỗ Đức Viêm chủ biên. Đây được



Hình 1: Sơ đồ mô tả chuỗi mục tiêu của học phần

coi là một tài liệu căn bản của chuyên ngành. Tuy nhiên, sách đã được xuất bản khá lâu do đó một số nội dung đã không còn tính thời sự và tính thực tiễn, đòi hỏi phải có sự cập nhật bổ sung.

(2) Từ yêu cầu phải cập nhật thông tin mới, bài giảng của các giảng viên luôn mở rộng thêm những thực tiễn trong công tác lập quy hoạch nông thôn hiện nay. Tuy nhiên, việc cập nhật còn tồn tại những khác biệt về lựa chọn thông tin đưa vào giữa các giảng viên. Do đó, giá trị kiến thức truyền đạt cho người học không hiệu quả, và phần lớn vẫn là kiến thức theo sách "Quy hoạch xây dựng và phát triển điểm dân cư nông thôn". Vấn đề này cũng làm hạn chế tính thời sự trong nội dung giảng dạy.

(3) Do thuộc chuyên ngành Quy hoạch xây dựng, nội dung cơ bản của đề cương mới chỉ tập trung vào quy hoạch dân cư và hạ tầng, đặc biệt là nội dung về quy hoạch điểm dân cư nông thôn. So sánh với thực tiễn, thì đây là bất cập rõ rệt bởi hầu như không có quy hoạch điểm dân cư nông thôn tách biệt mà thường gắn với quy hoạch tổng thể xã. Chính vì vậy, đề cương học phần hiện nay còn chưa đề cập tới những kiến thức cơ sở của các lĩnh vực liên quan đến phát triển nông thôn như nông nghiệp, thủy lợi, quản lý đất đai v.v...

(4) Việc áp dụng các văn bản pháp lý, các hướng dẫn về quy hoạch nông thôn mới là chưa được cập nhật vào trong chương trình giảng dạy, có thể càng tạo khoảng cách giữa lý thuyết và thực tiễn cho sinh viên sau khi ra trường. Đây có thể coi là một vấn đề cấp bách cần trang bị cho người học.

Từ những nhận định trên, kết quả so sánh những tồn tại giữa học phần Lý thuyết quy hoạch nông thôn với nội dung triển khai trong thực tiễn được tổng hợp như sau:

### 3. Xác định những nội dung đổi mới trong giảng dạy quy hoạch nông thôn

Các đánh giá, so sánh giữa thực trạng giảng dạy và những vấn đề trong thực tiễn đã cho thấy những tồn tại khác biệt cơ bản. Có thể thấy đây là cản trở rõ rệt tới chất lượng và năng lực chuyên môn của sinh viên sau khi tốt nghiệp và bắt tay với công việc thực tế. Mặt khác, sự xa rời thực tiễn cũng là một phần nguyên nhân dẫn tới sự nhầm lẫn, thiếu hấp dẫn trong từng phần giảng dạy của học phần, không tạo được động lực thu hút sinh viên nghiên cứu và học tập.

Xuất phát từ những vấn đề về tính toàn diện, tính liên thông nhiều ngành nhiều lĩnh vực trong công tác quy hoạch xây dựng theo Luật quy hoạch mới, hệ thống kiến thức được

tổ chức theo 4 cấp độ mục tiêu đối với người học như sau:

- Mục tiêu 1: Nhận thức về vai trò phát triển nông thôn hiện nay. Vấn đề này phù hợp với điều 22, 26, 27 của Luật quy hoạch 2017. Đây là bước khởi động để người học xây dựng những khái niệm hiểu biết của mình về nông thôn, phân biệt nông thôn với những khu vực khác, từ đó nhận thức được sự quan trọng của quy hoạch phát triển nông thôn

- Mục tiêu 2: Nhận diện những yếu tố tác động tới sự hình thành không gian tại khu vực nông thôn. Đây

là vấn đề thể hiện tính toàn diện, tổng hợp và đa ngành như tinh thần tích hợp của Luật quy hoạch 2017 được nêu tại các điều 4, điều 6. Đây là bước mở rộng thông tin cho người học có góc nhìn rộng hơn về mối quan hệ giữa các ngành, lĩnh vực trong quy hoạch phát triển nông thôn. Từ đó thấy được vai trò chủ đạo của công tác quy hoạch xây dựng và tính liên ngành trong nghiên cứu quy hoạch xây dựng nông thôn.

- Mục tiêu 3: Cung cấp nền tảng lý thuyết về phân bố và tổ chức không gian các chức năng tại khu vực nông thôn. Đây là nội dung cơ bản về các lý luận tổ chức không gian, nguyên tắc bố trí, các chỉ tiêu áp dụng nhằm trang bị kiến thức về phương pháp luận quy hoạch xây dựng nông thôn.

- Mục tiêu 4: Giới thiệu hệ thống pháp lý về lập đồ án QHXD nông thôn và công tác quản lý QHXD. Nội dung này được đưa vào giảng dạy nhằm cập nhật thực tiễn hiện nay và phù hợp với TT02/BXD về lập quy hoạch xây dựng nông thôn. Đây là nội dung trang bị cho người học các kỹ năng, trình tự và nội dung yêu cầu của loại hình đồ án QHXD nông thôn trong thực tiễn.

Đối với nội dung đổi mới về "nhận thức vai trò phát triển nông nghiệp nông thôn trong giai đoạn hiện nay", những vấn đề cần được nghiên cứu đổi mới được chú trọng là:

Nội dung tổng quan về QHXD Nông thôn được xây dựng nhằm giới thiệu những đặc điểm về quy hoạch phát triển nông thôn, những mục tiêu quốc gia về phát triển nông thôn với bối cảnh phát triển hiện nay.

Bên cạnh những nội dung giảng dạy hiện có, nghiên cứu đề xuất đưa vào giảng dạy những thông tin về mối liên kết vùng trong phát triển, như là một phần của Luật quy hoạch 2017. Đặc biệt cần làm rõ khái niệm Quy hoạch phát triển và Quy hoạch xây dựng với các quy hoạch ngành khác.

Kết quả giảng dạy của chương này là mang tới hiểu biết về vai trò, công việc và tính liên kết ngành của người lập quy hoạch.

Đối với nội dung đổi mới về "nhận diện các yếu tố tác động tới sự hình thành không gian tại khu vực nông thôn", đây là đặc điểm riêng biệt của công tác quy hoạch nông thôn. Đặc điểm của quy hoạch nông thôn không đơn thuần dựa trên cơ sở của gia tăng dân số mà phần lớn dựa trên những tiềm năng tạo giá trị kinh tế. Các khía cạnh mới được đưa vào giảng dạy nhằm cung cấp thông tin cơ bản về những yếu tố, nhân tố cấu thành không gian nông thôn, đồng thời



**Bảng 2. Bảng tổng hợp những kết quả so sánh**

Nội dung quy hoạch trong thực tế		Nội dung giảng dạy
1	Vai trò của khu vực nông thôn	- Gắn với định hướng phát triển vùng và đô thị - Chưa đề cập tới những xu hướng và định hướng phát triển hiện nay
		- Đặt ra những yêu cầu về xác định bản sắc, lợi thế về văn hóa, kinh tế địa phương, không gian truyền thống đặc trưng cho mục tiêu phát triển - Chưa được đề cập như là một động lực cho phát triển nông nghiệp nông thôn - Mới chỉ nêu khái quát về đặc điểm thực trạng nông thôn
2	Phạm vi thực hiện quy hoạch	- Địa giới hành chính xã: Thực hiện quy hoạch chung - Không đề cập trong nội dung đề cương. - Khái niệm về điểm dân cư nông thôn còn có sự khác biệt nhất định với các quan niệm hiện nay trong công tác lập quy hoạch nông thôn
		- Các điểm dân cư (thôn, xóm ...) hoặc khu trung tâm xã: Thực hiện quy hoạch chi tiết
3	Nội dung nghiên cứu xác định các tiền đề phát triển	- Dự báo quy mô dân số và lao động - Có trong chương trình, nhưng nội dung và mục tiêu dự báo dân số lao động chưa đề cập toàn diện
		- Dự báo chuyển dịch cơ cấu kinh tế, ngành nghề sản xuất - Đã có đề cập trong nội dung giảng dạy
		- Xác định đặc thù về nông nghiệp và đất đai nông nghiệp - Chưa đưa vào trong nội dung giảng dạy về quản lý đất đai cho nuôi trồng, canh tác và sản xuất
		- Xác định các chỉ tiêu hệ thống hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật - Chưa đề cập trong nội dung giảng dạy
	Đề xuất tổ chức không gian ở và hạ tầng xã hội	- Phân bố điểm dân cư nông thôn, xác định những khu vực bảo vệ, khu dự kiến mở rộng - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy
		- Phân bố và phân cấp hệ thống công trình công cộng và quản lý (nhà văn hóa, sân tập luyện, giáo dục, y tế, thương mại, trụ sở cơ quan...) - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy
		- Phân bố hệ thống cây xanh TDTT và cảnh quan khu vực lập quy hoạch - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy
	Đề xuất tổ chức không gian sản xuất	- Phân bố các khu vực sản xuất nông nghiệp/ lâm nghiệp/ ngư nghiệp .... - Chưa đưa vào nội dung giảng dạy
		- Phân bố các cơ sở sản xuất, tiểu thủ công nghiệp, dịch vụ hỗ trợ chuỗi sản phẩm nông nghiệp - Chưa đưa vào nội dung giảng dạy
		- Phân bố hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất - Chưa đưa vào nội dung giảng dạy
	Đề xuất quy hoạch sử dụng đất	- Tích hợp với quy hoạch sử dụng đất huyện - Chưa đưa vào nội dung giảng dạy
		- Phân tích chu chuyển đất đai theo từng giai đoạn quản lý đất đai - Chưa đưa vào nội dung giảng dạy
	Đề xuất quy hoạch hệ thống hạ tầng kỹ thuật	- Mạng lưới đường giao thông - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy
		- Hệ thống hạ tầng khác về nước, điện, TTLL - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy
- Đánh giá môi trường chiến lược - Đã đưa vào trong nội dung giảng dạy		
4	Cập nhật hệ thống văn bản pháp lý và những lý thuyết quy hoạch mới	- Cập nhật các văn bản pháp lý có liên quan - Chưa cập nhật văn bản pháp lý liên quan
		- Nghiên cứu ứng dụng những lý luận quy hoạch hiện đại vào trong quy hoạch xây dựng và phát triển nông thôn - Chủ yếu vận dụng các nguyên tắc bố trí dân cư với tác động của đô thị hóa và hiện đại hóa
5	Phương pháp nghiên cứu, lập quy hoạch	- Phương pháp tích hợp đa ngành - Chưa đề cập đến các phương pháp nghiên cứu
		- Gắn với cộng đồng trong công tác lập quy hoạch - Chưa đề cập đến các phương pháp nghiên cứu

đảm bảo sự phát triển ổn định cho khu vực này. Những kiến thức được bổ sung được xây dựng trên cơ sở của các yếu tố phát triển bền vững và được cụ thể hóa với bối cảnh nông thôn Việt Nam. Bên cạnh những nội dung đã đưa vào giảng dạy như hiện nay, nội dung đề xuất đổi mới bổ sung thêm những thông tin về phát triển kinh tế nông nghiệp, hệ thống sử dụng và quản lý đất đai và các chỉ tiêu kiểm soát hạ tầng, môi trường nông thôn. Từ những thông tin tổng hợp, kết quả giảng dạy của chương mang tới cho người học sự hiểu biết về các tác động tới công tác quy hoạch xây dựng, những nền tảng về văn hóa - xã hội, kinh tế và môi trường tới tạo lập bản sắc, đặc trưng và phù hợp với không gian kiến trúc cảnh quan khu vực nông thôn.

Do đó, không gian lãnh thổ chính là giới hạn để xác định giới hạn của những tài nguyên tạo lợi thế phát triển kinh tế đó. Vì vậy, trong nội dung giảng dạy cần làm rõ những vấn đề về:

- Các tiền đề về dân cư và lao động. Trong nội dung này, bên cạnh những bổ sung về phương pháp dự báo dân số, phân tích lao động, một số nội dung được mở rộng xung quanh vấn đề về văn hóa, phong tục tập quán thói quen và phương thức tổ chức cộng đồng dân cư được đưa vào giảng dạy. Những kiến thức này là nền tảng quan trọng của sự hình thành, phát triển của không gian nông nghiệp tại Việt Nam nói riêng, và trên thế giới nói chung.

+ Nền tảng văn hóa – xã hội và đặc điểm phân bố dân cư là nội dung giới thiệu tính đặc thù của khu vực nông thôn. Bên cạnh những yếu tố về tổ chức hạ tầng xã hội đảm bảo quản lý và đời sống thì những giá trị về truyền thống, những tập tục tập quán đóng vai trò quan trọng tạo lập nên bản sắc cho làng xóm nông thôn.

+ Đặc điểm dân cư và lao động trong khu vực nông thôn là những tiền đề quan trọng cho phát triển. Xu hướng chung là dân cư khu vực nông thôn có sự tăng trưởng chậm, chịu ảnh hưởng của di dân cơ học vào thành phố. Vấn đề này kéo theo hệ lụy về phân hóa và giảm sút lực lượng lao động. Nhận diện vấn đề này, giúp cho người học hiểu hơn tầm quan trọng của việc tổ chức phát triển nông thôn.

+ Một số phương pháp dự báo dân số và lao động được giới thiệu để người học có những hiểu biết về ước tính dân số trong tương lai.

- Các tiền đề về đặc điểm sản xuất và quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế, có 2 nội dung cần làm rõ:

+ Mỗi quan hệ và đặc điểm của cơ cấu kinh tế là nội dung giới thiệu về các hoạt động kinh tế đặc trưng của khu vực nông thôn. Trong đó, những khía cạnh về chuyển dịch cơ cấu kinh tế được phân tích để cho thấy sự ảnh hưởng tới định hướng phát triển chung của khu vực.

+ Đặc điểm sản xuất nông nghiệp và vấn đề công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông thôn là nội dung được cải tiến trên cơ sở những tài liệu đã có và cập nhật những Nghị định, thông tư về định hướng phát triển sản xuất nông thôn. Trong nội dung này, một khía cạnh quan trọng là chuỗi liên kết sản phẩm nông nghiệp được làm rõ để cho thấy sự cần thiết phải hình thành hệ thống các chức năng dịch vụ, khoa học và hạ tầng sản xuất phục vụ phát triển kinh tế nông thôn.

- Các tiền đề về kế hoạch sử dụng đất. Đây là nội dung cơ bản đối với vấn đề quy hoạch xây dựng nông thôn bởi các đặc điểm riêng về quản lý đất đai khác với khu vực đô thị, hay khu chức năng. Nếu không được hướng dẫn về nội dung này thì rất dễ nhầm lẫn thành quy hoạch sử dụng đất xây dựng, không phù hợp với thực tiễn quy hoạch hiện nay.

+ Hệ thống quản lý đất đai sẽ giới thiệu về các quy định, phân loại đất đai theo mục đích sử dụng có tính thống nhất và được yêu cầu thực hiện trong quy hoạch xây dựng nông thôn.

+ Sử dụng đất đai nông nghiệp sẽ giới thiệu về các định hướng khai thác nguồn tài nguyên đất đai. Trong đó những đặc điểm về hoạt động nông nghiệp và yêu cầu phát triển kinh tế địa phương đóng vai trò then chốt quyết định tới sử dụng đất.

- Các đặc điểm về chỉ tiêu, quy chuẩn đối với mạng lưới hạ tầng cơ sở. Nội dung này sẽ giới thiệu một số các tiêu chuẩn về hạ tầng kỹ thuật đối với quy hoạch xây dựng. Đồng thời giới thiệu một số tiêu chí về nông thôn mới ảnh hưởng tới xác định tỷ lệ hạ tầng kỹ thuật trong phát triển nông thôn.

Đối với nội dung đổi mới về “Cung cấp nền tảng lý thuyết quy hoạch nông thôn” trong giảng dạy. Yêu cầu trong việc lập quy hoạch nông thôn hiện nay được nghiên cứu theo hướng giải quyết 3 yếu tố: Quy hoạch về dân cư và hạ tầng + Quy hoạch sản xuất + Quy hoạch đất đai. Do vậy đòi hỏi công tác giảng dạy, bên cạnh những kiến thức về Quy hoạch xây dựng, thì cần trang bị những kiến thức nền cho các chuyên ngành về đất đai (theo Luật đất đai) và Sản xuất nông nghiệp. Việc trang bị kiến thức về các tiền đề và các cơ sở lý luận là cần thiết để lập quy hoạch nông thôn. Theo đó nội dung cần làm rõ về:

- Nguyên lý về tổ chức không gian ở, điểm dân cư nông thôn. Đây là nội dung chính của chuyên ngành Quy hoạch xây dựng. Các khía cạnh được trình bày bao gồm về: Các mô hình tổ chức cấu trúc không gian; các yêu cầu, nguyên tắc, chỉ tiêu phân bố điểm dân cư nông thôn; các yêu cầu về phân bố, phân cấp và chỉ tiêu cho hệ thống hạ tầng xã hội; các yêu cầu, nguyên tắc tổ chức không gian cây xanh, cảnh quan và Thể dục thể thao, các yêu cầu về bảo tồn các di tích văn hóa lịch sử

- Nguyên lý về tổ chức không gian hoạt động sản xuất. Nội dung bao gồm những kiến thức về phân bố, tổ chức không gian cho từng hoạt động sản xuất tại khu vực nông thôn; hướng dẫn áp dụng tiêu chí, chỉ tiêu cho phân bố các công trình cơ sở sản xuất, tiểu thủ công nghiệp, dịch vụ hỗ trợ chuỗi sản phẩm nông nghiệp. Đồng thời, những nguyên tắc về quy hoạch mạng lưới, hệ thống hạ tầng kỹ thuật phục vụ sản xuất (giao thông, thủy lợi...) cũng được giới thiệu.

- Nguyên tắc lập kế hoạch sử dụng đất. Đây là nội dung mở rộng nhằm nâng cao khả năng tổng hợp kiến thức cho sinh viên. Các kiến thức về khoa học sử dụng đất đai, các hệ thống thống kê, quản lý đất đai được giới thiệu ở mức độ tổng quát để người học có được hình dung cơ bản về công tác lập kế hoạch sử dụng đất đai nông thôn.

- Nguyên tắc quy hoạch mạng lưới hạ tầng cơ sở. Cũng tương tự nội dung về lập kế hoạch sử dụng đất, nội dung về quy hoạch mạng lưới hạ tầng cơ sở cũng chủ yếu là giới thiệu tổng quát. Trong nội dung này 2 vấn đề chính được tập trung là giao thông nông thôn và bảo vệ môi trường nông thôn.

#### 4. Kết luận

Xu hướng đô thị hóa và sự phát triển kinh tế xã hội là liên tục, tác động rất rõ rệt tới các khu vực nông thôn. Việc quy hoạch xây dựng nông thôn, do đó, đóng vai trò rất quan trọng định hướng sự phát triển và bảo tồn. Thực tế, chất lượng quy hoạch xây dựng nông thôn chưa cao, trong đó có một phần nguyên nhân từ công tác giảng dạy đào tạo hiện nay.

Những đánh giá so sánh nêu trên đã cho thấy những

bắt cập trong công tác giảng dạy hiện nay. Từ đó, đặt ra những yêu cầu phải đổi mới nội dung giảng dạy học phần Lý thuyết quy hoạch nông thôn trong giai đoạn sắp tới. Việc đổi mới nội dung giảng dạy cần có tính toàn diện cũng như phản ánh được những vấn đề trong công tác quy hoạch thực tiễn, đặc biệt là gắn sự phát triển nông thôn vào bối cảnh chung, trong các không gian lãnh thổ cụ thể, sự ràng buộc với những chuyên ngành liên quan và các phương pháp quy hoạch hiện đại./

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đăng Sơn. (2017), *Quy hoạch xây dựng nông thôn mới ở nước ta đã đặt ra ứng dụng phương pháp "quy hoạch tích hợp"*, *Tạp chí Quy hoạch xây dựng*, Hà Nội
2. Đàm Quang Tuấn. (2016), *Quy hoạch xây dựng nông thôn mới – Những vấn đề đặt ra*, *Tạp chí Kiến trúc Việt Nam*, Hà Nội
3. *Kỷ yếu hội thảo- Đào tạo chuyên ngành Quy hoạch đô thị và Nông thôn gắn với thực tiễn*, tháng 11/2012, Đại học kiến trúc Hà Nội, Hà Nội
4. *Kỷ yếu hội nghị khoa học 45 năm truyền thống Trường đại học kiến trúc Hà Nội – Tiểu ban Quy hoạch và Quản lý đô thị*, tháng 11/2014, Hà Nội.

## Suy nghĩ về giới trong đào tạo quy hoạch đô thị

(Tiếp theo trang 87)

### 5. Kết luận

Quy hoạch đô thị có ảnh hưởng khác nhau đến nam giới và nữ giới. Trong bài viết này chúng tôi đã cố gắng phân tích sự chênh lệch giới tính trong lĩnh vực quy hoạch đô thị trên quan điểm về xã hội kiến tạo giới tính, dựa vào các số liệu thống kê tỉ lệ giảng viên và sinh viên từ các trường đào tạo ngành quy hoạch đô thị chính ở Việt Nam. Có thể thấy được nam giới trong các giai đoạn đầu phát triển đã định hình và thống lĩnh nền quy hoạch ở Việt Nam. Giảng viên nữ giới xuất hiện khá muộn. Đến giai đoạn hiện nay thì mặc dù giảng viên, chuyên gia, sinh viên nữ về quy hoạch có tăng lên đáng kể, song ở đây, sự chênh lệch so với số lượng giảng viên, chuyên gia và sinh viên nam vẫn rất rõ nét, chưa kể đến việc nam giới vẫn chiếm ưu thế hơn trong các vị trí trường, phó khoa hoặc bộ môn - vị trí trao cho họ quyền lực để ra quyết định và nâng tầm ảnh hưởng trong lĩnh vực này.

Vấn đề về kiến thức mang tính khoa học khách quan và trải nghiệm mang tính chủ quan tư nghiệm cũng đã được phân tích ở đây để dẫn luận trong việc nhận định lại nguồn gốc nhận thức luận trong quy hoạch đô thị. Ở đây chúng tôi muốn thử thách tính toàn diện và logic của sự khách quan khoa học trong quy hoạch đô thị - lĩnh vực lấy con người và những quy luật phức tạp và huyền bí vận động ẩn sau làm đích nghiên cứu hướng đến cuối cùng. Phải chăng chúng ta

nên chấp nhận sự linh hoạt, năng động, bùng nổ của kiến thức và trải nghiệm, và mối liên hệ phức tạp giữa chúng. Những phân tư, chiêm nghiệm, sự nhận thức về chính trị, sự đa dạng và sự chính đáng của sự trải nghiệm nên được lưu tâm và giữ ở trạng thái cân bằng. Thử tưởng tượng nếu như phụ nữ cùng với nam giới ngay từ lúc sơ khai có quyền bình đẳng trong tất cả các lĩnh vực bao gồm lĩnh vực quy hoạch thì liệu các không gian sống và các thành phố có phải trải qua những trạng thái phát triển như hiện nay hay không, hay có khác như thế nào. Có lẽ điều đầu tiên có sự khác nhau ở đây là các lý tưởng quy hoạch, lý thuyết quy hoạch và các phương pháp lập quy hoạch.

Bài viết đã phân tích và chỉ ra sự phong phú và phức tạp trong việc nghiên cứu vấn đề giới tính trong quy hoạch. Nhóm tác giả hi vọng trong thời gian sắp tới, các nhà nghiên cứu, các chuyên gia và nhà đào tạo sẽ bắt đầu nghiên cứu về vấn đề giới tính, phụ nữ và các tầng lớp yếu thế trong xã hội khác trong quy hoạch đô thị. Đặc biệt, phương pháp nghiên cứu phỏng vấn chuyên sâu, kể chuyện, trực giác khơi gợi và các phương pháp định tính khác nên được áp dụng để có cái nhìn sâu sắc và toàn diện hơn những vấn đề và hiện tượng nảy sinh trong quy hoạch đô thị. Làm được như vậy thì quy hoạch đô thị mới thực sự toàn diện, công bằng và hiệu quả./

#### Tài liệu tham khảo

1. Adebajo, M., Khosla, P., & Snyder, V. (2012). *Gender issue guide: urban planning and design*. Retrieved from United Nations Human Settlements Programme:
2. Butler, J. (1990). *Gender trouble: feminism and the subversion of identity*. New York: Routledge.
3. Ginzberg, L. (2002). *Re-viewing the first wave*. *Feminist Studies*, 28(2), 419-434.
4. Greed, C. (2001). *Women and planning in Britain - 25 years on a reflection*. *Women & Environment International Magazine*(50/51), 7-10.
5. Keller, E. F. (1983). *Interlude: a sketch of of the terrain*. In *A feeling for the organism: the life and work of Barbara McClintock* (pp. 89-106). San Francisco: W. H. Freeman.
6. Listerborn, C. (2007). *Who speaks? and who listens? the relationship between planners and womens participation in local planning in a multi-cultural urban environment*. *GeoJournal*, 70(1), 61-74.
7. MacGregor, S. (1996). *Rethinking planning--reframing difference*. *Women and Environments*, 39(40), 22-25.
8. Nguyen, X. H., & Le, X. H. (2017). *Opportunity & challenge in urban and rural planning education in Vietnam*. Paper presented at the *Integration in the educational system of urban and rural planning in Vietnam*, Hanoi.
9. Reeves, D., Parfit, B., & Archer, C. (2012). *Gender and urban planning: issues and trends*. Retrieved from United Nations Human Settlements Programme:
10. Tran, T. C. (2018). *Gender equality in Vietnam: theory and practice*. Retrieved from <http://hpu2.edu.vn/vi/cong-doan-truong/tin-hoat-dong/binh-dang-gioi-o-viet-nam-nhung-van-de-ly-luan-va-thuc-tien-29.html>
11. Truong, Q. T. (2007). *Reflectivity on urban planning definition*. from *Urban and Rural Planning Forum* (in Vietnamese)
12. Weedon, C. (1987). *Feminism and theory*. In *Feminist practice & post-structuralist theory* (2 ed., pp. 1-11). Oxford: Blackwell Publishers.



## THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI CHO TẠP CHÍ KHOA HỌC KIẾN TRÚC – XÂY DỰNG

1. Bài gửi đăng tạp chí phải là công trình nghiên cứu của tác giả, chưa đăng và chưa gửi đăng ở bất kỳ tạp chí nào khác.
2. Bài gửi đăng bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh, được đánh máy tính, in trên 1 mặt giấy khổ A4 thành 2 bản (phông chữ Arial (Unicode), cỡ chữ 11; lề trên và lề dưới 3cm; lề phải và lề trái 3cm).
3. Các hình vẽ phải rõ ràng, chuẩn xác. Nếu bài có ảnh thì phải gửi kèm ảnh gốc độ phân giải 200dpi. Hình vẽ và ảnh phải được chú thích đầy đủ.
4. Các công thức và các thông số có liên quan phải được chế bản bằng phần mềm Mathtype (kể cả công thức hoặc các thành phần của công thức có trên các dòng văn bản).
5. Tài liệu tham khảo chính, trích dẫn phải có đủ các thông tin theo trình tự sau: Họ tên tác giả (hoặc chủ biên), tên sách (tên bài báo/tạp chí, tên báo cáo khoa học), nơi xuất bản, nhà xuất bản, năm xuất bản, trang trích dẫn (tối đa 10 tài liệu tham khảo chính).
6. Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị, nơi làm việc, số điện thoại, e-mail của tác giả kèm theo một file chứa nội dung bài báo.
7. Bài viết phải có tên bằng tiếng Việt và tiếng Anh, các từ khóa tìm kiếm. Mỗi bài cần kèm theo phần tóm tắt bằng tiếng Việt và tiếng Anh (cỡ chữ 10, tối đa là 150 từ) cung cấp những nội dung chính của bài viết.
8. Cấu trúc bài báo gồm các phần: dẫn nhập, nội dung khoa học và kết luận (viết thành mục riêng). Bài báo phải đưa ra được các kết quả nghiên cứu mới hoặc các ứng dụng mới hay phải nêu được hiện trạng, những hướng phát triển cơ bản của vấn đề được đề cập, khả năng nghiên cứu, phát triển và ứng dụng tại Việt Nam. Bài giới thiệu tổng quan không quá 10 trang; công trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng không quá 8 trang.
9. Với bài thông tin khoa học, tin ngắn: Là các bài dịch tổng thuật, tổng quan về các vấn đề khoa học công nghệ xây dựng kiến trúc có tính thời sự.
10. Không trả lại bản thảo cho những bài không đăng./.