

THÍ NGHIỆM CÔNG TRÌNH

CHUYÊN NGÀNH: XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

Số đơn vị học trình: 2 (30 tiết lý thuyết và 15 tiết thí nghiệm)

BIÊN SOẠN: **BÙI THIÊN LAM**
NGUYỄN PHAN PHÚ

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Phương pháp khảo sát - nghiên cứu thực nghiệm công trình - *Võ Văn Thảo*
- Sửa chữa và gia cố công trình xây dựng - *Nguyễn Xuân Bích*
- Bài giảng Thí nghiệm Công trình Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng,
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

CHƯƠNG 1

KHÁI NIỆM VỀ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

1. Vai trò của phương pháp nghiên cứu thực nghiệm (NCTN) trong xây dựng

Ngày nay trong nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật, vai trò NCTN ngày càng được khẳng định nhằm :

- + Giải quyết các vấn đề về công nghệ và của thực tế sản xuất đòi hỏi thực hiện nhanh, hiệu quả.

- + Giải quyết và hoàn thiện các bài toán mà các phương pháp lý thuyết chưa hoặc không giải quyết đầy đủ hoặc chỉ mới là ý tưởng.

- * NCTN là một phương pháp cảm thụ trực tiếp để nhận được các tín hiệu, thông tin và hình ảnh của một hiện tượng, một sự vật được gọi là đối tượng nghiên cứu.

Trong kỹ thuật xây dựng, đối tượng nghiên cứu là vật liệu xây dựng (VLXD), là kết cấu công trình (KCCT) đã, đang và sẽ tồn tại.

- Đối tượng tạo nên để nghiên cứu có đặc trưng hình học và vật liệu bằng thực thì gọi là đối tượng nguyên hình.

- Đối tượng có các đặc trưng hình học và vật liệu tuân theo 1 quy luật tương tự vật lý xác định thì gọi là đối tượng mô hình.

- * Từ NCTN có thể đưa đến những kết luận mang tính qui luật cũng như tính tiêu biểu đối với các tham số khảo sát cả về chất lượng lẫn số lượng.

- * NCTN hỗ trợ cho quá trình tính toán, thiết kế, thay thế được lời giải cho các bài toán đặc thù, phức tạp mà đi bằng phương pháp lý thuyết thì mất quá nhiều thời gian hoặc chưa giải quyết được.

NCTN có thể thực hiện được các nhiệm vụ cơ bản sau :

1. Xác định, đánh giá khả năng làm việc, tuổi thọ của VLXD và KCCT

- + Công trình trước khi đưa vào sử dụng: đánh giá chất lượng qua kiểm tra, kiểm định trực tiếp trên công trình. Kết quả là một tài liệu quan trọng trong hồ sơ nghiệm thu bàn giao công trình (đặc biệt lưu ý các công trình xây dựng từ VL địa phương hay VL cũ).

- + Những công trình đã xây dựng quá lâu, hết niên hạn sử dụng, chất lượng bị giảm yếu, các công trình có yêu cầu sửa chữa, cải tạo, thay đổi công nghệ sản xuất, chức năng sử dụng...

- + Đánh giá trạng thái, khả năng làm việc của các kết cấu công trình sau các sự cố (động đất, cháy, nổ...). Việc nghiên cứu này nhằm phát hiện và đánh giá mức độ hư hỏng, từ đó đưa ra những nhận xét quyết định sự tồn tại, phá bỏ hay gia cố sửa chữa phục hồi.

2. Nghiên cứu đề xuất, nghiên cứu ứng dụng các hình thức kết cấu mới, kết cấu đặc biệt vào việc thiết kế xây dựng công trình :

- + Khi những kết cấu xây dựng truyền thống không còn phù hợp, đòi hỏi thiết kế và

xây dựng phải nghiên cứu các giải pháp kết cấu mới. Trong trường hợp này biện pháp để tiến hành tìm kiếm một loại kết cấu mới, phù hợp là dùng phương pháp NCTN.

+ Đôi khi công trình theo một dạng kết cấu và lý thuyết có sẵn nhưng tùy thuộc vào qui mô, tầm quan trọng của công trình và mức độ chặt chẽ của lý thuyết, cũng cần tiến hành thực nghiệm để kiểm chứng sự đúng đắn của phương pháp tính toán lý thuyết và tính khả thi của công trình.

3. Nghiên cứu và phát hiện các VLXD mới, đánh giá chất lượng của các loại VLXD đang sử dụng và tái sử dụng, các loại VLXD địa phương:

4. Nghiên cứu phát minh những vấn đề mới trong khoa học, kỹ thuật chuyên ngành, mà nghiên cứu lý thuyết hoàn toàn hoặc chưa giải quyết đầy đủ hoặc đòi hỏi phải có kết quả nghiên cứu thực nghiệm để kiểm chứng.

2. Ý nghĩa của trạng thái US-BD trong nghiên cứu KCCT :

- Hiện nay việc tiến hành nghiên cứu thực nghiệm trong cơ học vật liệu và công trình thực chất là khảo sát sự thay đổi của trạng thái ứng suất - biến dạng (USBD).
- Trên cơ sở trạng thái USBD dạng mới có thể xác định được giá trị và tính chất của nội lực sẽ hình thành và phát triển qua quá trình làm việc của đối tượng.
- Trạng thái ứng USBD phản ánh đầy đủ trạng thái và khả năng làm việc thực tế của đối tượng khảo sát cũng như các yếu tố cấu thành đối tượng như vật liệu, cấu tạo hóa học, sơ đồ kết cấu, công nghệ chế tạo và ngoại lực tác dụng...

Nghiên cứu trạng thái US-BD cho phép giải quyết các vấn đề cơ bản :

+ Giá trị và hình ảnh phân bố nội lực trên tổng thể đối tượng khảo sát, từ đó giúp bố trí vật liệu và cấu tạo kết cấu thích hợp.

+ Đánh giá được khả năng, mức độ làm việc thực tế của đối tượng cho phép rút ra các tiêu chuẩn để kiểm tra độ bền, độ cứng, độ ổn định.

+ Dự đoán được sự tồn tại và tuổi thọ của công trình khi trong quá trình thực nghiệm có tiến hành khảo sát và đo đạc sự biến động và tốc độ phát triển của US-BD cũng như sự hình thành và phát triển khuyết tật trong quá trình đối tượng làm việc.

+ Trong nhiều trường hợp kết quả nghiên cứu USBD còn là chuẩn mực để đánh giá sự đúng đắn của lý thuyết.

* Trong nghiên cứu thực nghiệm, mức độ chính xác và tin cậy của trạng thái USBD thường chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố:

1. Kích thước và số lượng đối tượng khảo sát :

- Khảo sát trên đối tượng nguyên hình thì kết quả tính toán USBĐ nhận được là kết quả trực tiếp và thực (không qua tính toán chuyển đổi) nhưng số liệu thường bị hạn chế vì đối tượng không nhiều.

- Khảo sát trên đối tượng mô hình thì kết quả tính toán USBĐ chỉ nhận được qua một quá trình tính toán chuyển đổi tương tự qua các hệ số tỷ lệ của các tham số đo nên có thể có sai số nhỏ, dẫn đến lệch lạc kết quả. Nhưng vì số lượng đối tượng thí nghiệm nhiều, nên tổng hợp nhiều số liệu cũng cho được số liệu đáng tin cậy.

2. Hình dạng và cấu tạo liên kết các phân tử của đối tượng :

- Kết cấu có hình dạng đơn giản, USBĐ thường phân bố khá đồng đều trong kết cấu, trị số không lớn và thường dao động trong miền đàn hồi của VL, nên phép đo thường không có sai số đáng kể.

- Kết cấu có hình dáng phức tạp hoặc ghép từ nhiều phân tử với nhau việc khảo sát trạng thái USBĐ có khó khăn vì ở đây sự phân bố USBĐ thường thay đổi lớn, những điểm lân cận nhau có thể có trị số rất khác nhau (do giai đoạn làm việc là đàn hồi hay biến dạng dẻo).

3. Cấu tạo vật liệu của đối tượng :

Trong thực tế có nhiều loại VL có trạng thái USBĐ khác nhau :

- Tuyến tính - hoàn toàn phi tuyến
- Không đồng nhất trong suốt quá trình chịu tải
- Tuyến tính ở giai đoạn vật liệu chịu tải trọng nhỏ sau đó qua một giá trị đặc trưng xác định (tùy thuộc bản chất của vật liệu) thì không còn tuyến tính nữa.

4. Công nghệ chế tạo đối tượng :

- Chế tạo bằng biện pháp đúc tại chỗ: công trình bê tông, thạch cao
- Lắp ghép từ các phân tử kết cấu đã chế tạo sẵn (bê tông lắp ghép, kết cấu thép lắp ghép bằng hàn, bulông, đinh tán, ...)
- Chế tạo bằng tạo lực căng trước (bê tông ứng suất trước)

Dù chế tạo bằng biện pháp nào thì cuối cùng trong đối tượng nghiên cứu đều tồn tại một trạng thái ứng suất ban đầu hoặc ứng suất trước. Muốn xác định giá trị và quy luật phân bố của chúng để loại trừ trong quá trình khảo sát tính toán USBĐ của đối tượng thì thật là khó khăn.

5. Tính chất tác dụng của tải trọng ngoài :

- Kết quả đo một đối tượng chịu tác dụng tải trọng tĩnh khá dễ dàng, đảm bảo được độ chính xác, số đo không phụ thuộc thời gian, dụng cụ thiết bị đơn giản.

- Khi chịu tải trọng tác dụng động, lực xung kích thì công việc đo lường phức tạp, vì quá trình đo thực hiện trong môi trường động, phụ thuộc vào thời gian làm ảnh hưởng mức độ chính xác của số đo.

6. Môi trường tiến hành thí nghiệm :

Muốn có số liệu chính xác thí nghiệm cần phải thực hiện trong một môi trường xác định hoặc môi trường chuẩn. Nếu việc thí nghiệm VL hay công trình chịu ảnh hưởng của môi trường, đặc biệt là nhiệt độ, độ ẩm làm nhiễu loạn số đo (VL biến dạng, dụng cụ đo biến dạng, ...)

3. Biến dạng của KCCT và phép đo biến dạng tương đối :

Cho đến nay, kỹ thuật đo lường các đại lượng cơ học, vấn đề đo trực tiếp giá trị của ứng suất trong VL và KCCT vẫn chưa giải quyết được. Do đó trong NCTN khi cần khảo sát trạng thái ứng suất của một đối tượng đều phải qua tham số biến dạng tương đối ϵ .

- Đối với VL đàn hồi (tuyến tính) hoặc VL trong giai đoạn tuyến tính thì việc khảo sát dễ dàng vì qui luật phân bố \bar{U} - BD là hoàn toàn đồng nhất, tỷ lệ qua hệ số : mô đun đàn hồi E (đối tượng chịu trạng thái \bar{U} một trục) hay hệ số Poisson (đối tượng chịu trạng thái \bar{U} phẳng)

- Khi khảo sát VL không tuân theo định luật Hooke hay VL làm việc ngoài giới hạn đàn hồi thì việc khảo sát như VL đàn hồi tuyến tính là chưa đầy đủ mà phải khảo sát quy luật phân bố của \bar{U} , vì quan hệ \bar{U} BD là phi tuyến. Đối với trường hợp này, để nhận được giá trị \bar{U} của đối tượng trên cơ sở của số đo biến dạng ϵ , cần thiết phải dựa vào biểu đồ quan hệ thực nghiệm \bar{U} BD khi thí nghiệm phá hoại mẫu VL

* Việc đo tham số ϵ còn bị nhiều hạn chế do phương pháp và kỹ thuật đo hiện nay vẫn chưa đáp ứng được các yêu cầu của công việc nghiên cứu. Chỉ đo được ở lớp VL bên ngoài đối tượng (khó khăn đối với khảo sát biến dạng khối, hoặc thành phần biến dạng phân bố theo chiều sâu).

Tuy vậy việc đo giá trị biến dạng trên lớp vật liệu bề mặt vẫn giữ một vai trò quan trọng và vẫn thỏa mãn yêu cầu thực tế trong khảo sát các công trình xây dựng.

*** Việc đo ϵ cần lưu ý các ảnh hưởng :**

1. Khi có các yếu tố cơ học bên ngoài khác nhau tác dụng :

- Trạng thái tĩnh hoặc phát triển dần đều (khi chịu tải, nhiệt độ ...). Khi khảo sát đối tượng thực thì số lượng điểm đo phải đủ lớn và đủ mau, phát sinh vấn đề làm thế nào để quá trình đọc và đo với số lượng lớn mà ngăn ngừa được khả năng phân bố lại biến dạng trong đối tượng (do thời gian) hoặc đại lượng nhận được tại các điểm đo không tương ứng cùng một trị số ngoại lực vì phải giữ tải trong một thời gian dài. Để khắc phục cần chọn phương pháp và thiết bị đo nhanh, ổn định.

- Trạng thái động hoặc biến thiên nhanh (tác dụng động: va chạm, nổ ...) do phức tạp vì nó biến đổi nhanh theo thời gian. cần dùng các phương pháp đo tenzo cảm biến điện trở, dùng thiết bị tự động ghi, ...

2. Đo trong điều kiện VL làm việc ở các trạng thái khác nhau :

Quá trình làm việc của VL từ giai đoạn đàn hồi sang giai đoạn dẻo thường rất ngắn.

- Đối với các kết cấu đơn giản УС phân bố tương đối đều đặn, tuân theo định luật Hooke có thể dùng các tenzomet đơn giản. Tuy vậy phần lớn kết cấu trong công trình thường phức tạp có quan hệ giữa biến dạng theo các phương rất phức tạp thường làm thay đổi nhanh sự phân bố УС trong vùng khảo sát. Khi đó VL tại những vùng này sẽ chuyển nhanh sang giai đoạn đàn-dẻo hay dẻo.

3. Điều kiện đối tượng làm việc với các trạng thái УС khác nhau:

- Trạng thái УС theo một trục và phân bố đều đặn trên suốt chiều dài phân tử (kết cấu hệ thanh, kết cấu chịu lực dọc đúng tâm, ...) đo sẽ đơn giản và cho số liệu tin cậy.

- Trạng thái УС hai trục. Tại một điểm trong vật thể tồn tại ba ẩn số : hai УС chính và góc hợp giữa hướng УС chính với một trục nào đó nằm trong mặt phẳng của УС chính. Để xác định tại một vị trí cần ba phép đo (hoặc bốn, có một để kiểm tra), thường dùng các tenzomet điện trở.

-Trạng thái УС ba trục: đo rất khó khăn hiện vẫn chưa có phương pháp hữu hiệu.
