

CHƯƠNG 5

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

CÔNG TRÌNH CHỊU TẢI TRỌNG TĨNH

1. Nhiệm vụ của thí nghiệm tĩnh.

Thí nghiệm công trình chịu tác dụng của tải trọng tĩnh là bước cơ bản và cần thiết của quá trình nghiên cứu thực nghiệm. Trong thực tế, các thí nghiệm tĩnh nhằm đáp ứng những nhiệm vụ cơ bản sau :

1. *Thí nghiệm thử tải nghiệm thu công trình mới xây dựng xong* . Mục đích kiểm tra trạng thái của đối tượng và các chỉ tiêu làm việc thực tế so với các yêu cầu của thiết kế và tiêu chuẩn quy phạm.
2. *Thí nghiệm thử tải đối với các CT đã và đang khai thác sử dụng:*
 - ❖ kiểm tra khả năng làm việc bình thường của đối tượng dưới tác dụng của tải trọng sử dụng sau khi công trình bị các sự cố nguy hiểm tác động như thiên tai, hỏa hoạn,...
 - ❖ để chứng minh khả năng chịu được tải trọng lớn hơn đối với những công trình sau khi được gia cố tăng cường và cải tạo.
3. *Thí nghiệm kiểm tra các cấu kiện và kết cấu chế tạo hàng loạt:*

Áp dụng phương pháp chọn mẫu thử và tiến hành đến trạng thái phá hoại hoàn toàn. Mục đích xác định khả năng chịu lực thực tế và những đặc trưng khác của đối tượng nhằm đánh giá chất lượng sản phẩm và xác định độ an toàn dự trữ của lô cấu kiện xuất xưởng.

4. *Các thí nghiệm nghiên cứu khoa học và nghiên cứu ứng dụng:*

- ❖ khi ứng dụng các giải pháp kết cấu mới và để chứng minh sự đúng đắn của các phương pháp tính toán mới;
- ❖ khi cần xác định và đánh giá các đặc trưng cơ-lý của những vật liệu xây dựng mới.
- ❖ khi KCCT làm việc với các điều kiện thiên nhiên khác nhau và chế độ tải trọng đặc biệt như nhiệt độ, áp suất cao, bão, động đất, sóng, nổ,...

2. Chọn đối tượng thí nghiệm.

Các đối tượng nghiên cứu phải là những cấu kiện, những kết cấu công trình mang đầy đủ tính tiêu biểu, đặc trưng và phù hợp với mục đích của công việc thử tải trọng và nghiên cứu thực nghiệm.

1. Những kết cấu tiến hành thí nghiệm với mục đích kiểm tra chất lượng sản phẩm, thường là những cấu kiện định hình, được sản xuất tại các nhà máy cấu kiện BT đúc sẵn. Ở đây, cấu kiện được chọn để làm đối tượng thí nghiệm là những cấu kiện có chất lượng tốt nhất và xấu nhất trong nhóm sản phẩm. Căn cứ để chọn các đối tượng đó là các thông tin

nhận được từ quá trình khảo sát hiện trạng bằng phương pháp không phá hoại. Số lượng đối tượng thí nghiệm của một chủng loại kết cấu được quy định trong các tiêu chuẩn kiểm định quốc gia.

2. Những kết cấu cần tiến hành thí nghiệm để làm sáng tỏ các yêu cầu trong quá trình kiểm định các công trình đã xây dựng xong hoặc các kết cấu công trình đang thi công. Lưu ý khi chọn đối tượng :

- ❖ số lượng phần tử kết cấu cần đặt tải phải là tối thiểu.
- ❖ thí nghiệm cần phải bao quát tất cả những dạng cơ bản của các phân tử chịu lực trong công trình.
- ❖ chọn những kết cấu có sơ đồ làm việc rõ ràng nhất và tĩnh định, hoặc các kết cấu đứng riêng lẻ không có liên hệ với các bộ phận khác trong công trình, vì khi tồn tại những liên hệ đó sẽ làm sai lệch trạng thái làm việc cơ bản của đối tượng khảo sát.

3. Đối tượng được chọn để thí nghiệm trong những công trình bị sự cố kỹ thuật, bị hư hỏng do các tác nhân bên ngoài phải là những kết cấu bị hư hỏng nhiều nhất trong công trình.

4. Đối tượng thí nghiệm dùng trong nghiên cứu khoa học thường được thiết kế và chế tạo theo các yêu cầu riêng phục vụ cho mục đích của vấn đề nghiên cứu.

3. Công tác chuẩn bị thí nghiệm.

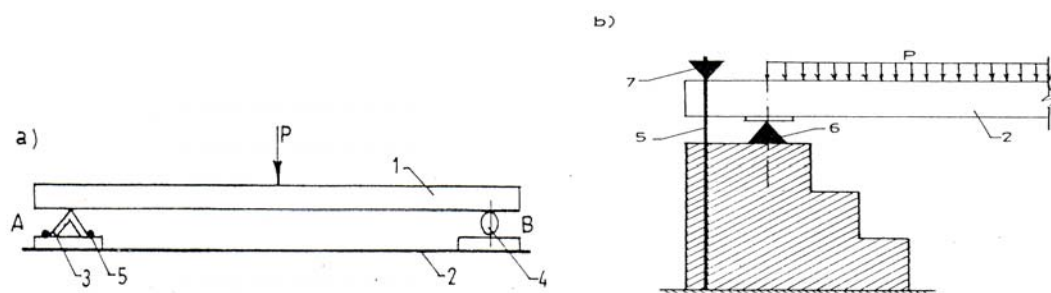
3.1. Quy hoạch mặt bằng thí nghiệm.

Để có thể thực hiện một thí nghiệm công trình đầy đủ và có kết quả, cần có sự chuẩn bị mặt bằng chu đáo, cho dù thí nghiệm đó được thực hiện ngay trên công trình thực hay trong các phòng thí nghiệm công trình : gồm diện tích dựng lắp kết cấu thí nghiệm, tải trọng, các thiết bị điều khiển, các máy móc và dụng cụ đo lường, chỗ để ghi chép và quan sát thí nghiệm,...

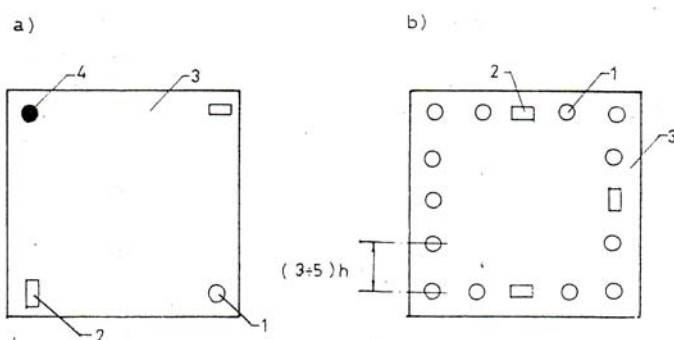
3.2. Nguyên tắc dựng lắp các đối tượng thí nghiệm.

- ❖ Kết cấu có mặt phẳng hay trục làm việc theo phương thẳng đứng cùng với phương chịu tải trọng như dàn vì kèo, khung, tường,... Khi dựng lắp nhất thiết phải đảm bảo thẳng đứng, nhằm mục đích để trong quá trình chịu tải trọng (trong đó có trọng lượng bản thân), kết cấu làm việc đúng phương chịu lực, không gây ra hiện tượng mất ổn định, hoặc không làm xuất hiện các thành phần tải trọng phụ khác.
- ❖ Kết cấu có mặt phẳng hay trục làm việc thẳng góc với phương chịu tải trọng như các tấm sàn, các thành bể, tường chắn,.. khi lắp đặt phải đảm bảo thật nằm ngang, không bị nghiêng, để tải trọng thí nghiệm kể cả trọng lượng bản thân luôn hướng theo phương thẳng góc với mặt phẳng làm việc, không gây ra các lực xô ngang tác dụng vào KC.

- ❖ Cấu tạo liên kết biên của kết cấu thí nghiệm phải thoả mãn yêu cầu của thiết kế, các điều kiện liên kết trong sơ đồ tính toán kết cấu, phù hợp với tính chất làm việc của nó.(h.5.1; 5.2)



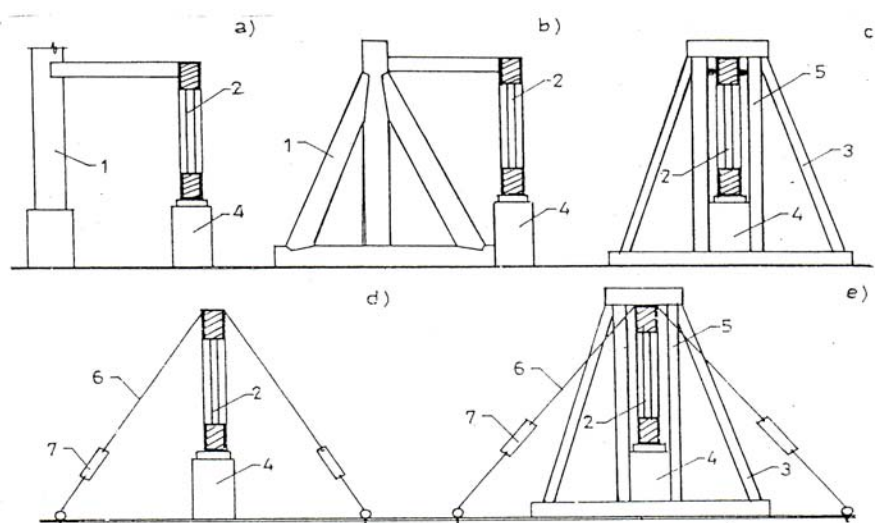
Hình 5.1. Cấu tạo liên kết : 1,2- kết cấu, 3-gối cố định, 4-gối di động,
5-dây neo, 6-gối tựa, 7- đầu neo



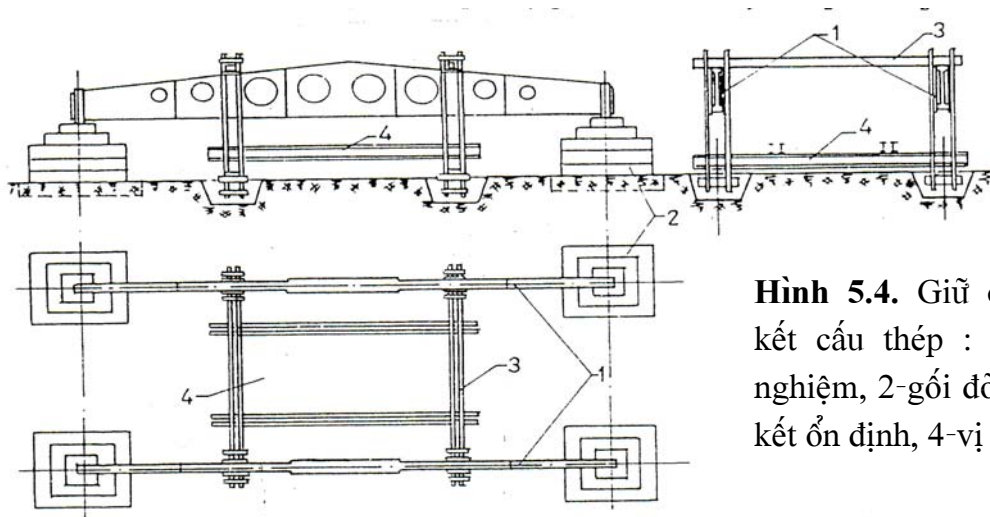
Hình 5.2. Cấu tạo liên kết thí nghiệm tấm : 1-bi cầu lăn, 2-trụ lăn, 3-kết cấu, 4-bi cầu cố định, (h - chiều dày tấm)

3.3. Các biện pháp giữ ổn định cho kết cấu thí nghiệm.

Khi tiến hành thí nghiệm các kết cấu phẳng, cần quan tâm đến sự ổn định của chúng trong quá trình dựng lắp cũng như khi tiến hành chất tải trọng. Thường các kết cấu này không làm việc riêng lẻ mà thường là một tập hợp nhiều kết cấu liên kết với nhau(bởi dầm, giằng), tạo thành một hệ kết cấu ổn định. Vì thế, trong quá trình xây dựng và tiến hành thí nghiệm, phải có những biện pháp để giữ ổn định cho kết cấu. (h.5.3 ; 5.4)



Hình 5.3. Các biện pháp ổn định kết cấu: 1-giá tựa, 2-kết cấu thí nghiệm, 3-thanh chống, 4-gối tựa, 5-giá giữ ổn định, 6-dây căng, 7-tăng đỡ



Hình 5.4. Giữ ổn định bằng kết cấu thép : 1-kết cấu thí nghiệm, 2-gối đỡ, 3-giằng liên kết ổn định, 4-vị trí đặt tải

4. Tải trọng thí nghiệm tĩnh.

4.1. Yêu cầu đối với tải trọng thí nghiệm.

Tải trọng thí nghiệm là ngoại lực tác dụng vào các đối tượng nghiên cứu, có thể là trọng lượng của vật nặng, áp lực của chất lỏng, sức căng của lò xo, hoặc sức kéo của động cơ,...

Tải trọng tĩnh dùng để thí nghiệm kết cấu công trình phải đáp ứng những yêu cầu sau:

- ❖ có thể cân, đo, đếm và đảm bảo được độ chính xác cần thiết;
- ❖ có khả năng đáp ứng và xác định chính xác giá trị lực theo yêu cầu;
- ❖ truyền trực tiếp và đầy đủ giá trị của tải trọng lên kết cấu thí nghiệm;
- ❖ trị số tải trọng phải ổn định (không thay đổi giá trị theo thời gian) khi tác dụng lâu dài và không chịu ảnh hưởng của môi trường thí nghiệm.

Trong thực tế, để tạo được tải trọng thí nghiệm khi tiến hành nghiên cứu các kết cấu công trình có kích thước lớn có thể dùng sức nặng của các loại vật liệu xây dựng, đặc biệt đối với những trường hợp thí nghiệm các kết cấu thực ở hiện trường; hoặc có thể sử dụng các thiết bị cơ học để tạo lực tác dụng như kích thủy lực, tời kéo, lò xo, tăng-đỡ,...

Tải trọng thí nghiệm tác dụng lên đối tượng khảo sát theo hai hình thức sau :

* Hình thức phân bố : với hình thức này, tải trọng thí nghiệm thường có cường độ không lớn nhưng được rải đều trên những vùng rộng hay toàn bộ bề mặt chịu lực của đối tượng.

* Hình thức tập trung : loại tải trọng này có cường độ lớn, tác dụng riêng lẻ lên một vị trí chật hẹp hoặc tại một điểm xác định trên đối tượng nghiên cứu.

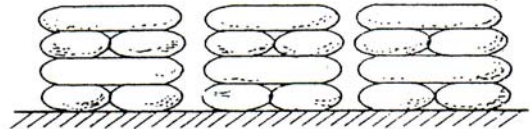
4.2. Tải trọng phân bố tĩnh.

4.2.1. Các biện pháp gây tải trọng.

a. Vật liệu rời :

Các vật liệu xây dựng rời như xi măng, cát, đá, sỏi,... cũng thường được dùng làm tải trọng khi thí nghiệm tĩnh các kết cấu công trình; đặc biệt là khi tiến hành thử tải trọng trên các kết cấu tại hiện trường. Các loại vật liệu này, khi làm tải thí nghiệm cần phải cân đong chính xác, đóng gói thành từng bao cho trọng lượng tối đa không nặng quá 50 kg. Những bao vật liệu khi chất tải phải xếp thành từng trụ riêng lẻ (cách 5 - 10 cm) trên bề mặt đối tượng thí nghiệm.

Hình 5.5. Chất tải bằng vật liệu rời



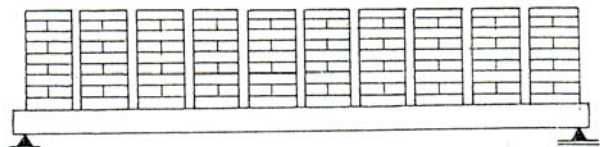
b. Viên khối vật liệu.

Các viên khối vật liệu dùng làm tải trọng thí nghiệm thường là các viên gạch nung, gạch bê tông, ... , chúng cần được sắp xếp thành từng trụ riêng lẻ (cách 3 - 5cm) trên bề mặt chịu tải của kết cấu.

Dùng các VLXD để làm tải trọng phân bố, có những hạn chế như :

- Tải trọng tác dụng lên đối tượng không cùng một thời điểm;
- Mất nhiều công sức và thời gian để cân đong, đóng gói vật liệu cũng như chất và dỡ tải khi tiến hành thí nghiệm;
- Hạn chế khả năng quan sát và đo đạc trạng thái ứng suất-biến dạng trên bề mặt đặt tải của kết cấu;
- Xuất hiện sự ma sát trên bề mặt tiếp xúc giữa kết cấu và tải trọng, làm ngăn cản một phần biến dạng của KC trên bề mặt tiếp xúc đó;
- Không đảm bảo an toàn trong trường hợp kết cấu thí nghiệm bị phá hoại.

Hình 5.6. Chất tải bằng vật liệu viên khối



c. Gia tải trọng bằng nước.

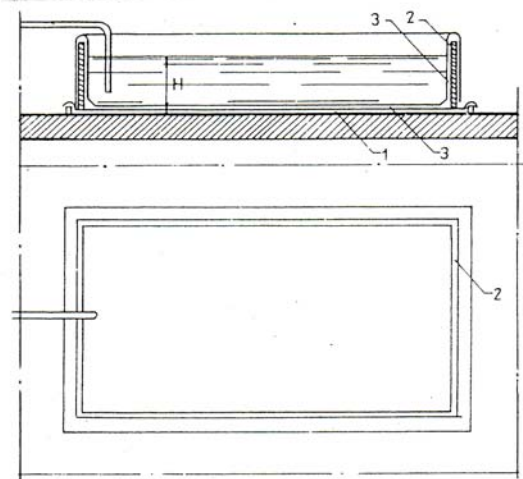
Tải trọng bằng nước là dạng tải trọng hoàn hảo nhất, khi cần đặt tải trọng phân bố đều có cường độ lớn lên kết cấu thí nghiệm.

Những ưu điểm của phương pháp gia tải trọng bằng nước :

- Có khả năng xác định chính xác giá trị của tải trọng phân bố bằng độ cao của cột nước; đảm bảo sự phân bố đều của tải trọng;

- Không thay đổi giá trị tải trọng khi thời gian giữ tải dài;
- Tăng và dỡ tải trọng nhẹ nhàng.

Hình 5.7. *Chất tải bằng nước*

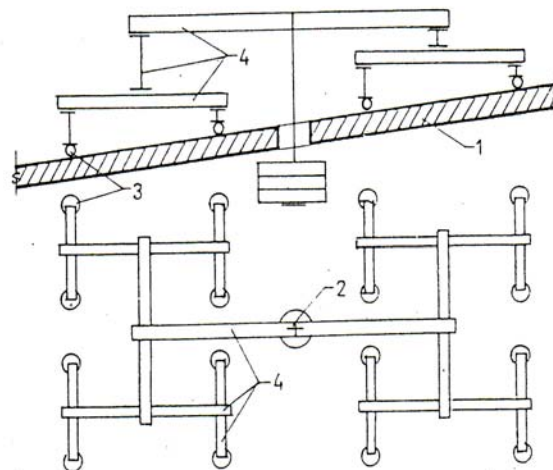


Tác dụng tải trọng bằng nước sẽ không đảm bảo sự phân bố đều và chính xác khi bề mặt chịu tải của kết cấu gồ ghề và không nằm ngang. Ngoài ra, nước còn là tải trọng thông thường để thí nghiệm các kết cấu chứa chất lỏng như : bể nước, đường ống,...

d. Tải trọng phân bố qua hệ dầm truyền tĩnh định :

Khi thí nghiệm khảo sát các kết cấu có mặt chịu tải lớn như các bản sàn, mái BTCT toàn khối, các kết cấu vỏ mỏng,... Với biện pháp chất dỡ tải trọng bằng VLXD hoàn toàn không thể đáp ứng được yêu cầu nghiên cứu; vì thế trong nghiên cứu thực nghiệm còn cho phép tạo các tải trọng phân bố bằng cách tập hợp một hệ thống lực tập trung có cường độ như nhau, với mật độ cao (thường từ 16 đến 25 điểm /m²), được sắp xếp theo quy luật trên bề mặt chịu tải của kết cấu. Biện pháp để tạo được lực phân bố này dựa trên cơ sở hệ thống phân lực bằng các dầm truyền tải tĩnh định.

Hình 5.8. Sơ đồ phân bố tải trọng bằng hệ dầm truyền lực tĩnh định: 1-kết cấu, 2-điểm chất tải, 3-điểm tác dụng tải trọng, 4-dòn phân lực



Tác dụng tải trọng theo phương pháp này khắc phục được những nhược điểm do quá trình gây tải đưa đến, đó là :

- Có thể quan sát được bề mặt của kết cấu chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng;

- Không có hiện tượng ngăn cản biến dạng của lớp vật liệu bên ngoài của kết cấu do sự xuất hiện của lực ma sát trên bề mặt tiếp xúc giữa tải trọng và kết cấu;
- Tăng, dỡ tải trọng nhanh chóng và đồng đều trên toàn bộ các điểm tải.

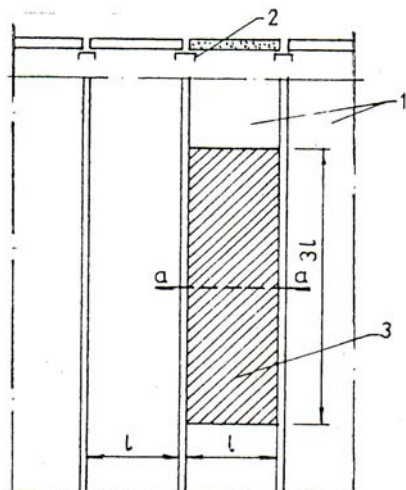
4.2.2. Nguyên tắc đặt tải trọng phân bố lên đối tượng.

Sơ đồ và trình tự đặt tải trọng phân bố lên kết cấu thí nghiệm phải tuân thủ những nguyên tắc đề ra đối với tải trọng lúc thiết kế, tính toán và nghiên cứu công trình. Tuy nhiên điều này, cũng chỉ áp dụng được với các công trình xây mới và các đối tượng dùng cho công việc nghiên cứu. Còn đối với các công trình thực tế khác bị khuyết tật, hư hỏng, sử dụng nhiều năm... thì việc phân bố tải trọng lên chúng lại phải đáp ứng nguyên tắc là làm xuất hiện được trong công trình hay những bộ phận kết cấu một trạng thái ứng suất-biến dạng cần thiết, đủ để biểu lộ các đặc trưng xác định. Ngoài ra, trong thực tế công trình, nhiều trường hợp không thể làm thỏa mãn được các sơ đồ lý tưởng dùng trong tính toán; khi thiết kế sơ đồ đặt tải cho một đối tượng cụ thể, cần điều chỉnh hợp lý giữa sơ đồ tính toán lý thuyết và điều kiện làm việc thực tế của kết cấu công trình thì mới có thể phân tích xử lý được kết quả thí nghiệm

a. Phân bố tải trọng trên bản thí nghiệm.

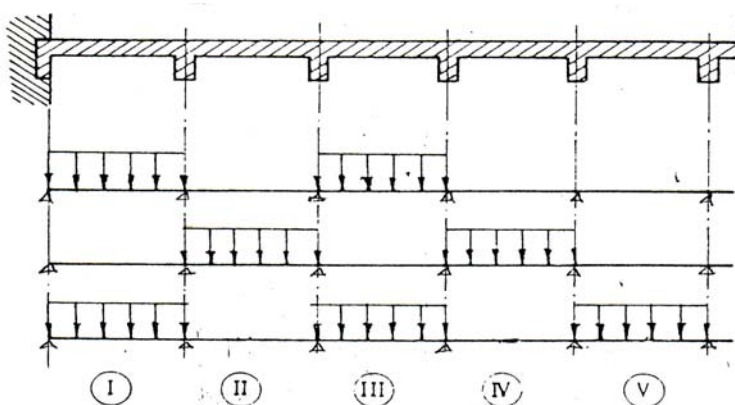
Khi thí nghiệm các bản chịu tải trọng phân bố thường gặp hai trường hợp

- 1) Bản đơn tựa tự do trên hai gối là các dầm
- 2) Bản liên tục nhiều nhịp.



Hình 5.9. Chất tải trọng lên bản đơn

1-bản thí nghiệm, 2-dầm đỡ bản, 3-vùng chất tải



Hình 5.10. Chất tải trọng lên bản liên tục nhiều nhịp

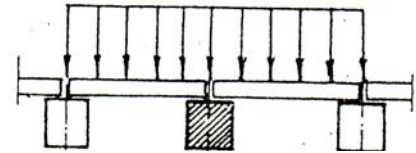
b. Phân bố tải trọng trên dầm thí nghiệm.

Khi chọn sơ đồ phân bố tải trọng trên hệ kết cấu nhiều dầm chịu lực, cần quan tâm đến tính chất làm việc của dầm (đơn giản hay liên tục), các đặc điểm của kết cấu có liên

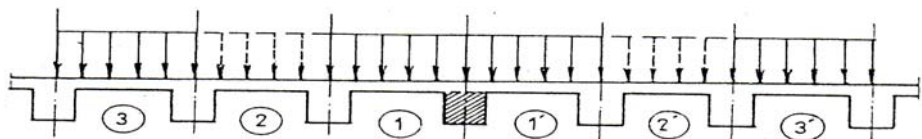
quan đến việc truyền tải trọng cũng như các kết cấu lân cận có chi phối sự chịu lực của hệ dầm.

1) Đặt tải trọng trên dầm đơn giản :

❖ Dầm thí nghiệm là dầm đơn giản và những kết cấu có liên quan trực tiếp cũng tựa đơn giản lên dầm : tải trọng thí nghiệm phải được phân bố đều phủ trên toàn bộ những kết cấu tựa lên dầm khảo sát (h. 5.11).



Hình 5.11. *Chất tải trọng lên dầm khi bản đơn*



❖ Dầm thí nghiệm là **Hình 5.12.** *Chất tải trọng lên dầm khi bản liên tục*

dầm đơn giản, nhưng những kết cấu có liên quan là các bản *liên tục*: tải trọng thí nghiệm trước tiên cần phải đặt lên hai nhịp bản trực tiếp ảnh hưởng đến dầm; ngoài ra, còn phải kể đến tính liên tục của bản nên cần tác dụng thêm tải trọng vào những nhịp bản khác xa hơn (hai nhịp thứ III đối xứng qua dầm) nhưng sẽ truyền ảnh hưởng đến nội lực của dầm khảo sát. Sơ đồ tác dụng tải trọng này là sơ đồ lý tưởng khi thiết kế, được áp dụng khi thí nghiệm đối với những dầm cứng (hoàn toàn không bị võng) và bản mềm (tiết diện của bản trên dầm thí nghiệm bị xoay). Nhưng trong thực tế, các dầm thí nghiệm đều *bị võng* và tiết diện bản trên dầm *không bị xoay*; cho nên, khi đặt tải trên các nhịp bản lân cận thì ảnh hưởng truyền đến dầm khảo sát rất ít. Cũng vì thế, trong trường hợp bản liên tục, để có được sơ đồ tải trọng bất lợi nhất khi thí nghiệm đối với dầm gối đơn giản, nên tiến hành đặt tải trên ba nhịp bản liên tiếp về mỗi phía của dầm đó.

2) Đặt tải trọng trên các dầm liên tục.

Sơ đồ tác dụng tải trọng khi thí nghiệm khảo sát dầm liên tục nhiều nhịp phụ thuộc tình trạng làm việc của các gối dầm. Trong thực tế cần phân biệt hai trường hợp gối dầm :

❖ Dầm liên tục nhiều nhịp có các gối trung gian là những dầm đỡ (hay dầm chính) nằm theo phương thẳng góc với trục dầm khảo sát, trong quá trình chịu tải trọng dầm đỡ sẽ chịu uốn và bị võng, do đó gối trung gian của dầm khảo sát sẽ là gối bị lún và bản đặt lên hệ dầm đó cũng là bản liên tục : tải trọng thí nghiệm phải tác dụng cùng một lúc trên cả hai phương của dầm khảo sát gồm phương nhịp dầm và phương nhịp bản (h.5.13)

❖ Dầm liên tục nhiều nhịp có các gối trung gian là những cột đỡ, không bị lún. Tải trọng thí nghiệm dầm trong trường hợp này chỉ cần thực hiện theo phương nhịp bản; tức là

tác dụng lần lượt theo hai sơ đồ đặt tải của trường hợp thí nghiệm dầm đơn, bản liên tục. Ảnh hưởng liên tục của dầm theo phương trục của nó hầu như không đáng kể, nên trong thí nghiệm không đòi hỏi phải đặt tải thêm trên các nhịp số 3 đối xứng qua nhịp dầm khảo sát (h.5.14)

4.3. Tải trọng tập trung.

Tải trọng thí nghiệm tác dụng theo hình thức tập trung thường được đặt vào các mắt, nút liên kết hoặc vào những phần tử của kết cấu. Loại tải trọng này được dùng nhiều trong khi nghiên cứu kết cấu hệ thanh như dầm, cột, dàn vì kèo,...

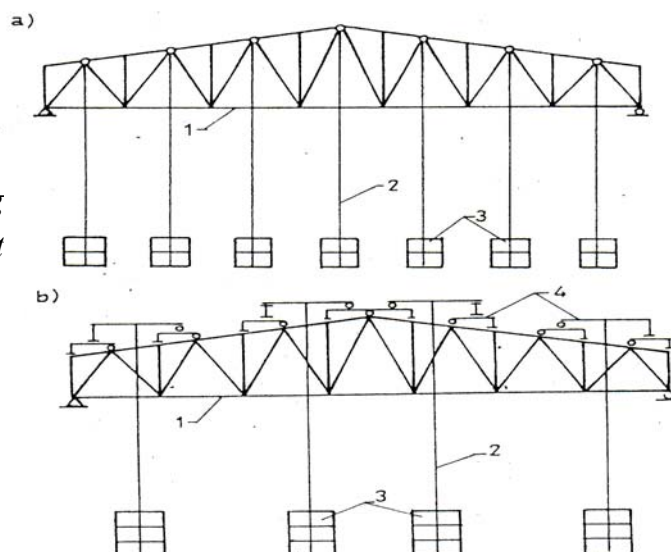
4.3.1. Gây tải trọng bằng biện pháp treo vật nặng.

Dùng trọng lượng vật liệu để làm tải trọng tập trung lên kết cấu được thực hiện theo hai nguyên tắc sau :

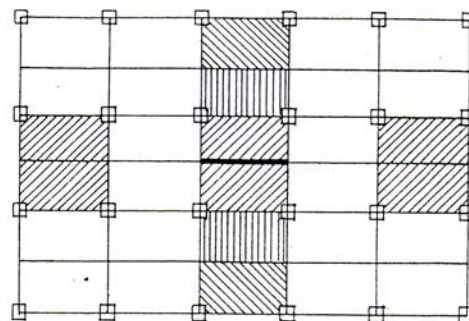
- Treo trực tiếp vật nặng lên kết cấu để làm tải trọng tập trung là phương pháp đơn giản nhất nhưng lại rất cồng kềnh. Ưu điểm của biện pháp này so với các biện pháp khác là trị số của tải trọng không thay đổi khi kết cấu khảo sát bị biến dạng.
- Đặt tải qua hệ thống đòn bẩy khuếch đại. Khi thí nghiệm các kết cấu riêng lẻ cần có giá trị tải trọng tác dụng lớn, thường dùng các hình thức gây tải trọng tập trung qua các đòn bẩy khuếch đại.

Hình 5.15. *Chất tải trọng bằng cách treo vật nặng*

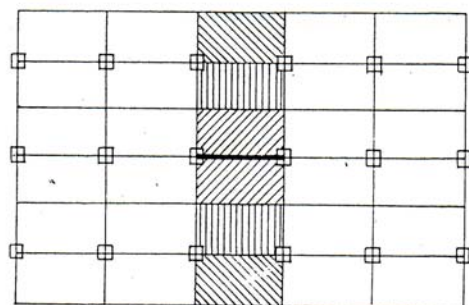
a- treo tải trực tiếp
treo qua hệ dầm phân lực



nh 5.13. Biện pháp chất tải lên dầm khi gối dầm bị lún (tựa lên dầm chính)

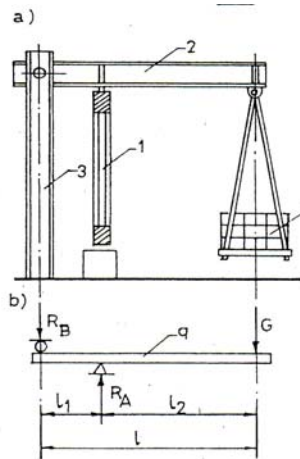


nh 5.14. Biện pháp chất tải lên dầm khi gối dầm không bị lún (tựa lên cột)



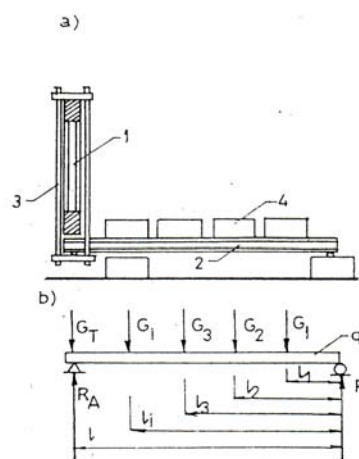
Hình 5.16. Hệ thống đòn bẩy khuếch đại

1-kết cấu thí nghiệm, 2-đòn bẩy, 3-trụ neo hay quang treo, 4-vật nặng



Hình 5.17. Hệ thống đòn bẩy khuếch đại

1-kết cấu thí nghiệm, 2-đòn bẩy, 3-trụ neo hay quang treo, 4-vật nặng



4.3.2. Gây tải trọng bằng các thiết bị căng kéo.

Tạo tải trọng lên kết cấu thí nghiệm bằng thiết bị căng kéo được áp dụng trong những trường hợp :

- ❖ Thí nghiệm tiến hành trong địa bàn chật hẹp;
- ❖ Không có điều kiện triển khai biện pháp treo tải bằng vật nặng;
- ❖ Đòi hỏi phải điều chỉnh nhẹ nhàng giá trị tải trọng tác dụng;
- ❖ Phương tác dụng của tải trọng lên công trình bất kỳ.

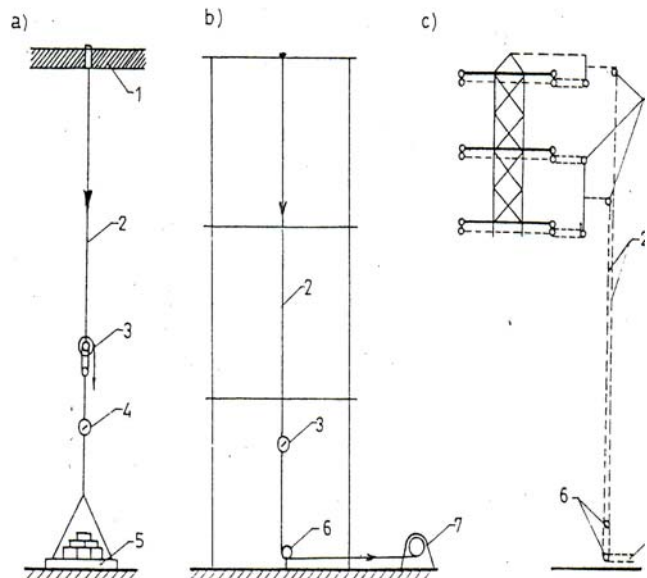
Gây tải trọng bằng hệ thiết bị căng kéo thường không đảm bảo được giá trị tải trọng không đổi theo thời gian, đặc biệt trong những trường hợp cần giữ tải khi kết cấu làm việc ở giai đoạn phát triển biến dạng dẻo. Ngoài ra, giá trị tải trọng còn thay đổi do ảnh hưởng biến động của nhiệt độ môi trường đến hệ thiết bị gây tải như chiều dài của dây cáp.

4.3.3. Gây tải trọng bằng kích thủy lực.

Gia tải bằng kích thủy lực là một

biện pháp thuận tiện nhất khi làm thí nghiệm kết cấu công trình chịu tải trọng tĩnh, vì có những ưu điểm sau :

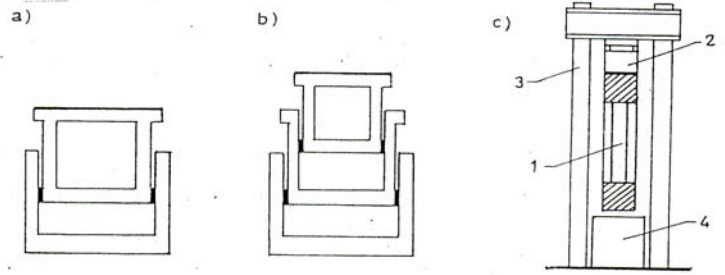
- + Chiếm ít diện tích hơn các biện pháp khác;
- + Thiết lập và điều chỉnh tải trọng dễ dàng;
- + Có khả năng đặt tải theo hướng bất kỳ.



Hình 5.18. Gia tải bằng thiết bị kéo căng

Hình 5.19. Gia tải bằng kích thủy lực

a- kích đơn, b- kích lồng, c- sơ đồ gia tải: 1-kết cấu, 2-kích, 3-khung tựa, 4-gối tựa



4.4. Giá trị của tải trọng thí nghiệm.

Đối với các công trình hay kết cấu có yêu cầu cần chuyển giao cho sử dụng sau lúc khảo sát thực nghiệm : quá trình thí nghiệm không được làm thay đổi hoặc hư hỏng trạng thái bình thường của chúng, có nghĩa là trong quá trình chất và dỡ tải trọng, trên đối tượng khảo sát không cho phép phát triển biến dạng dư và càng không được làm hư hỏng sự liên tục của kết cấu mà trong điều kiện làm việc bình thường không thể xuất hiện.

Đối với các kết cấu không có nhu cầu sử dụng lại sau khi thí nghiệm, giá trị tải trọng thí nghiệm tối đa phụ thuộc vào nhiệm vụ nghiên cứu đặt ra ban đầu. Nếu mục đích của thí nghiệm là để xác định khả năng chịu lực hay là để nghiên cứu điều kiện xuất hiện những hư hỏng cục bộ (nứt, trượt), thì giá trị cực đại của tải trọng thí nghiệm sẽ được tăng dần cho đến khi trong đối tượng xuất hiện các kết quả yêu cầu.

Với các sản phẩm chế tạo sẵn :

- ❖ Khi tiến hành kiểm tra cường độ, thì tải trọng kiểm tra thường dùng bằng tải trọng tính toán nhân với hệ số từ 1,4 đến 2,0 tùy thuộc chủng loại kết cấu, vật liệu sử dụng và tính chất phá hoại mong muốn;
- ❖ Khi tiến hành kiểm tra độ cứng, thì tải trọng kiểm tra được dùng bằng giá trị tải trọng tiêu chuẩn đặt ở vị trí bất lợi nhất trên cấu kiện;
- ❖ Khi cần kiểm tra khả năng chống nứt trong các cấu kiện bê tông cốt thép, thì trị số của tải trọng kiểm tra nứt lấy bằng 1,05 giá trị tải trọng tính toán đối với cấu kiện có khả năng chống nứt loại I và bằng 1,05 giá trị tải trọng tiêu chuẩn đối với cấu kiện loại II.

4.5. Trình tự chất và dỡ tải trọng lên kết cấu thí nghiệm.

4.5.1. Chất tải trọng. Tải trọng chất lên các đối tượng thí nghiệm cần được phân chia thành từng cấp. Số lượng cấp tải và giá trị mỗi cấp thường được xác định trên cơ sở những điều cần cân nhắc sau : *khi giá trị các cấp tải càng nhỏ càng có nhiều số đọc trên các dụng cụ đo.* Điều đó cho khả năng xây dựng chính xác các đồ thị biểu diễn quan hệ giữa tải trọng tác dụng và tham số khảo sát, đặc biệt khi tồn tại trong đối tượng các yếu tố phi tuyến; nhưng khi số lượng cấp tải càng nhiều thì quá trình thí nghiệm sẽ bị kéo dài và gặp nhiều khó khăn. Vì thế, việc phân chia hợp lý các cấp tải trọng nên tiến hành cho từng đối tượng cụ thể; tuy nhiên, theo kinh nghiệm, giá trị mỗi cấp tải thường bằng khoảng (1/5 - 1/10) trị

số tải trọng tính toán. Giá trị cấp tải trọng đầu tiên nên chỉ bằng 5 - 10% giá trị tải trọng cực đại mong muốn.

4.5.2. Dỡ tải trọng. Về nguyên tắc, số lượng cấp dỡ tải trọng và giá trị mỗi cấp được lấy bằng như cấp chất tải; điều đó cho phép dễ dàng thể hiện sự tương ứng của quá trình thuận nghịch của số đọc trên các thiết bị đo. Thường, để rút ngắn thời gian, số lượng cấp giảm tải có thể ít hơn.

4.5.3. Giữ tải trọng. Để làm sáng tỏ quy luật biến thiên chuyển vị và biến dạng của đối tượng khảo sát, sau lúc đặt các cấp tải trọng thường phải giữ nguyên giá trị của nó trên đối tượng khảo sát trong một khoảng thời gian đủ để cho chuyển vị và biến dạng của kết cấu được hoàn tất. Thời gian đó phụ thuộc vào chủng loại vật liệu, cấu tạo của kết cấu, thường được quy định:

- Đối với kết cấu kim loại giữ từ 15 đến 30 phút;
- Đối với kết cấu bê tông cốt thép giữ 6 đến 12 giờ.

Nếu trong thời gian quy định giữ trị số tải trọng không đổi mà chuyển vị và biến dạng của kết cấu chưa hoàn tất thì thời gian giữ tải phải kéo dài thêm. Nếu gặp trường hợp, sự phát triển của chuyển vị và biến dạng không chậm lại, thì kết cấu đó xem như không đưa vào sử dụng được trong điều kiện chịu tải tương ứng.

5. Phương pháp đo lường các tham số khảo sát.

Khi nghiên cứu bằng thực nghiệm các kết cấu chịu tải trọng tĩnh, cần tiến hành xác định tất cả các biến số khảo sát trong hệ kết cấu. Các biến số ở đây là những chỉ tiêu cơ bản đặc trưng cho sự làm việc của đối tượng dưới tác dụng của tải trọng. Đó chính là chuyển vị và biến dạng, là ứng suất và nội lực trong các phần tử của kết cấu; đó còn là giá trị của những yếu tố phụ khác có ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

Trước khi thí nghiệm phải thiết kế sơ đồ bố trí dụng cụ đo trên đối tượng khảo sát; trong đó, tại mỗi vị trí đo cần chỉ rõ chủng loại và tính năng yêu cầu của dụng cụ đo sử dụng. Khi thiết kế sơ đồ đo nên chú ý các điểm sau :

- ❖ để đảm bảo độ chính xác của số đo khi đo những tham số quan trọng quyết định khả năng làm việc của đối tượng, nên tiến hành đo một giá trị trên hai dụng cụ đo có nguyên lý làm việc khác nhau,
- ❖ khi dùng các thiết bị đo hàng loạt, cần phải bố trí thêm một vài điểm đo tại những vùng kết cấu không tham gia chịu lực, nhằm để kiểm tra ảnh hưởng của môi trường xung quanh đến kết quả của số đo và từ đó có thể xác định các hệ số hiệu chỉnh cho phép đo;
- ❖ Với những trường hợp đối tượng làm việc trong điều kiện đơn giản và bình thường, thì không cần thiết phải tăng số lượng điểm đo, vì càng nhiều điểm đo thì thí nghiệm

càng kéo dài và xử lý số liệu càng phức tạp; đặc biệt đối với những thiết bị cần có thời gian dài để đọc số đo;

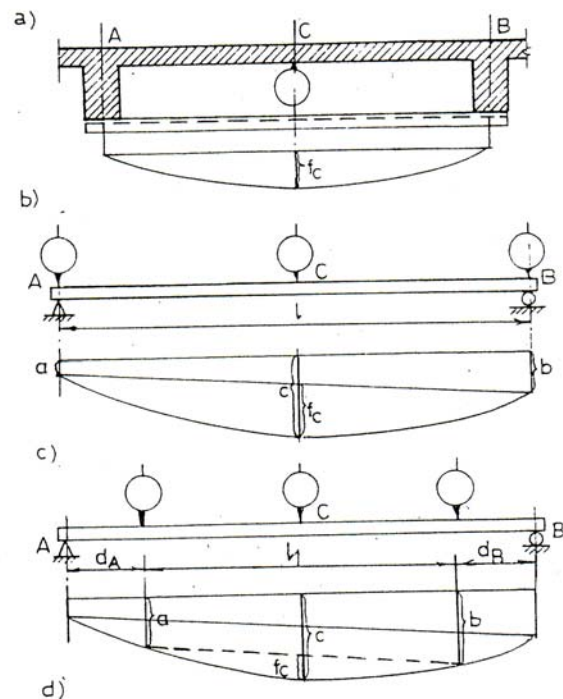
- ❖ dụng cụ đo được bố trí tại những điểm đặt trưng nhất trong kết cấu công trình như điểm có giá trị đo lớn nhất và trong những vùng có trạng thái làm việc phức tạp như những vùng kết cấu chịu ảnh hưởng của hiệu ứng biên, vùng có ứng suất cục bộ,...

5.1. Bố trí, dụng cụ đo để đo độ võng của kết cấu chịu uốn.

Khi xác định độ võng của kết cấu chịu uốn hoặc hình dáng đường đàn hồi của kết cấu chịu tác dụng của tải trọng thường dùng các đồng hồ đo chuyển vị. Số lượng và vị trí đặt các dụng cụ đo chọn tùy thuộc chiều dài nhịp và trạng thái làm việc của các liên kết gối tựa của kết cấu.

Hình 5.20. Các sơ bố trí dụng cụ đo độ võng

- a- xác định độ võng với 1 đồng hồ đo
- b- xác định độ võng với đồng hồ đo gối lún
- c- xác định độ võng với 3 đồng hồ đo



Trên hình 5.20a trình bày sơ đồ đo độ võng của kết cấu bản sàn có nhịp làm việc nhỏ (dưới 2m) tựa trên hai dầm là các gối bị lún. Ở đây, nhờ có dầm đỡ phụ treo trên hai gối lún, nên chỉ cần dùng một đồng hồ đo dịch chuyển là có thể xác định được độ võng của bản sàn.

Trên hình 5.20 b, c giới thiệu sơ đồ bố trí tổng quát các dụng cụ đo để xác định độ võng của kết cấu chịu uốn khi có ảnh hưởng của lún gối. Trên các sơ đồ này, đã dùng ba đồng hồ đo; trong đó, tại vị trí chính giữa dầm, nơi có trị số chuyển vị lớn nhất đặt một đồng hồ đo chuyển vị lớn và hai đồng hồ còn lại đặt trực tiếp trên hai gối dầm để đo các trị số lún của gối. Nếu trường hợp các gối dầm bị vướng thì có thể đặt dịch đồng hồ vào hai vị trí khác về phía trong nhịp dầm.

Trường hợp cần khảo sát hình dạng đường đàn hồi của các kết cấu chịu tải trọng cũng như khi cần xác định độ võng của các kết cấu nhịp lớn như : dầm cầu, vòm, mái vòm,... thì số lượng đồng hồ đo phải nhiều hơn 5, phân bố trên nhịp khảo sát .

5.2. Bố trí các tenzomet khi đo biến dạng.

5.2.1. Chọn dụng cụ đo và chiều dài chuẩn đo của tenzomet.

Trong nghiên cứu thực nghiệm, để đo biến dạng của vật liệu khi đối tượng thí nghiệm chịu tải trọng ngoài, thường dùng phổ biến là các tenzomet cơ học kiểu đòn bẩy và tenzomet cảm biến điện trở.

Dùng tenzomet cơ học khi tiến hành đo biến dạng tại từng điểm riêng lẻ trên kết cấu làm việc theo một phương, có cấu tạo vật liệu tương đối đồng nhất và chịu tác dụng của tải trọng tĩnh.

Các tenzomet cảm biến điện trở được dùng rộng rãi hơn, đặc biệt đối với những trường hợp phải tiến hành đo với số lượng điểm đo lớn mà tại mỗi một điểm đo cần xác định biến dạng theo nhiều phương; đo trên các loại vật liệu khác nhau, môi trường thay đổi và chịu tác dụng của tải trọng phức tạp : tĩnh, động, xung kích, nổ, va chạm,...

Khi dùng các tenzomet để đo biến dạng cần quan tâm đến việc chọn chiều dài chuẩn đo bởi vì chiều dài chuẩn đo có ảnh hưởng trực tiếp và đáng kể đến độ tin cậy của số liệu đo, căn cứ trên hai yếu tố :

a. Cấu tạo vật liệu cần đo biến dạng.

- ❖ đối với loại vật liệu có cấu tạo tinh thể, độ đồng nhất cao như kim loại, hợp kim, thép, thủy tinh,... có thể chọn các chiều dài chuẩn đo bé từ 0,25 đến 10 mm;
- ❖ đối với những vật liệu hỗn hợp, có thớ riêng lẻ, độ đồng nhất thấp như bê tông, gạch đá, vữa, gỗ, tre,... cần chọn chuẩn đo của tenzomet lớn hơn, thường trong khoảng từ 20 đến 200 mm.

b. Trạng thái ứng suất tại vùng đo.

Trong những vùng kết cấu làm việc bình thường, sự biến thiên của ứng suất từ điểm này qua điểm khác không lớn, có thể chọn các tenzomet có chuẩn đo trung bình từ 10 đến 100 mm; nhưng tại những vùng có gradien ứng suất cao như vùng có ứng suất tập trung hay vùng có vết nứt, đòi hỏi phải dùng chuẩn đo bé đến rất bé (0,25 - 3mm).

5.2.2. Nguyên tắc phân bố điểm đo biến dạng trên kết cấu thí nghiệm.

Vị trí các điểm đo biến dạng trên công trình được xác định theo nhiệm vụ nghiên cứu, theo hình dạng hình học, trạng thái bề mặt và đặc trưng phân bố ứng suất - biến dạng của đối tượng, nhằm để nhận được đầy đủ số lượng thông tin về sự biến động của trạng thái ứng suất - biến dạng và trạng thái làm việc của đối tượng dưới tác dụng của các ngoại lực.

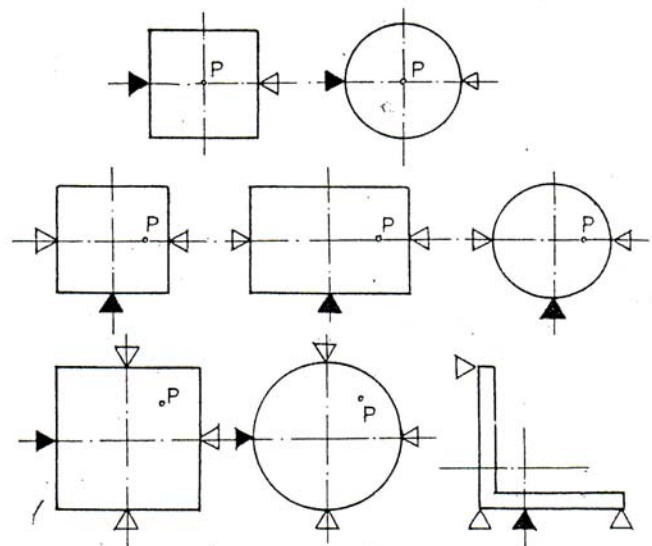
a. Đo biến dạng trong trường hợp KC chịu trạng thái 1 trục.

Khi xác định biến dạng dọc trong các khung, thanh dầm,... dụng cụ đo bố trí tại những điểm có biến dạng lớn trên tiết diện quan sát (h. 5.21).

- ❖ Khi lực dọc tác dụng đúng tâm của kết cấu thì biến dạng sẽ được phân bố đều trên toàn bộ tiết diện của kết cấu, chỉ cần 1 tenzomet là có thể xác định được giá trị và quy luật phân bố biến dạng trên tiết diện khảo sát. Tuy nhiên trong thực nghiệm, thường dùng 2 tenzomet đặt tại hai vị trí đối nhau và nằm trên một trục đối xứng của tiết diện nhằm mục đích đề phòng những sai lệch ngẫu nhiên trên một tenzomet, đồng thời có thể kiểm tra độ đúng tâm của lực tác dụng.
- ❖ Khi có tác dụng đồng thời cả lực dọc và mômen uốn hay lực dọc đặt lệch tâm, thì biến dạng sẽ phân bố không đều nhau trên tiết diện khảo sát. Trong trường hợp này:
 - ◆ nếu biết mômen hoặc lực đặt lệch tâm nằm trong mặt phẳng đối xứng nào đó của tiết diện khảo sát thì phải bố trí không ít hơn hai tenzomet trên giao tuyến của tiết diện với mặt phẳng chứa mômen uốn, và nên đặt thêm một tenzomet thứ ba tại một vị trí bất kỳ trên chu vi của tiết diện để kiểm tra độ chính xác của phép đo.
 - ◆ nếu mômen uốn hoặc lực lệch tâm tác dụng bất kỳ, bắt buộc trên tiết diện khảo sát phải có 3 tenzomet thì mới có thể xác định được 3 ẩn số của nội lực là N , M_x và M_y . Thực tế, thường đặt thêm tenzomet số 4 để kiểm tra.

Hình 5.21. Bố trí dụng cụ đo biến dạng trên kết cấu chịu lực dọc trục

- △ - tenzomet đo
- ▲ - tenzomet kiểm tra



b. Đo biến dạng trên những kết cấu chịu trạng thái ứng suất phẳng.

Đo biến dạng trong điều kiện chịu trạng thái ứng suất phẳng thường xảy ra khi nghiên cứu các kết cấu mỏng như bể chứa, thành ống, bản vỏ,... ở đây, hợp lý nhất là dùng loại tenzo cảm biến điện trở.

Để xác định trạng thái ứng suất của một đối tượng nghiên cứu, tại mỗi điểm khảo sát cần bố trí một số tenzomet theo các phương khác nhau thuận tiện cho việc lắp đặt (dán phần

tử cảm biến và hàn nối dây dẫn). Số lượng các phần tử cảm biến tại một điểm đo tùy theo mục đích nghiên cứu.

Chúng ta sẽ khảo sát hai trường hợp :

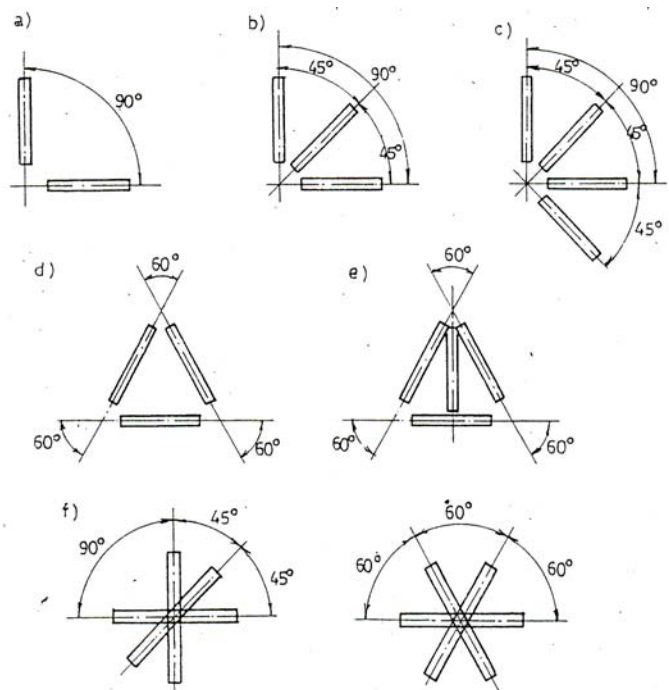
1) Trường hợp I. Phương của ứng suất chính tại điểm khảo sát đã biết.

Bài toán có hai ẩn số cần phải tìm, đó là hai giá trị biến dạng chính ε_{\max} và ε_{\min} . Để xác định được hai giá trị biến dạng này tại một điểm khảo sát, cần có ít nhất hai phần tử cảm biến nằm trên hai phương ứng suất chính đã biết, thẳng góc với nhau (hình 5.22a).

2) Trường hợp II. Phương của các ứng suất chính hoàn toàn chưa biết.

Bài toán cần phải xác định ba ẩn số, đó là các đại lượng và phương của ε_{\max} và ε_{\min} . Trong trường hợp này, tại một điểm đo nhất thiết phải có ít nhất là ba phần tử cảm biến, được bố trí theo kiểu "Bộ ba trực giao". Ngoài ra, khi cần kiểm tra phép đo có thể dùng một phần tử cảm biến thứ tư nữa để tạo thành hai cặp tenzomet trực giao tại điểm đo này (hình 5.22c). Kết quả của phép đo sẽ không bị ảnh hưởng khi bố trí các phần tử cảm biến điện trở dưới dạng "Bộ ba đenta" hay "Bộ T-đenta" như trên hình 5.22d, e.

Hình 5.22. Bố trí dụng cụ đo biến dạng trên kết cấu chịu lực với trạng thái ứng suất phẳng



c. Đo biến dạng ở trạng thái ứng suất khối (ba trục).

Trạng thái ứng suất này thường xuất hiện trong các công trình khối lớn như trụ cầu, đập, các công trình thủy nông,... đối với những trường hợp này, ưu việt nhất là dùng loại tenzomet kiểu dây rung đặt trước trong công trình khi thi công.

6. Tiến hành thí nghiệm tĩnh.

6.1. Những điều cần kiểm tra trước khi tiến hành thí nghiệm.

Để cho quá trình tiến hành thí nghiệm được thuận lợi, tin cậy và an toàn, trước khi chất tải lên đối tượng cần thực hiện những kiểm tra sau:

- ❖ các dụng cụ đo phải được lắp đúng, ổn định, chắc chắn và làm việc bình thường trên các điểm đo;
- ❖ các thiết bị đo phải được bảo vệ, che chắn để không bị ảnh hưởng của môi trường xung quanh và các tác động ngẫu nhiên như va chạm, chấn động, hư hỏng cục bộ trong quá trình tiến hành thí nghiệm, đặc biệt là các thí nghiệm phải thực hiện đến tải trọng phá hoại;
- ❖ sự ảnh hưởng dao động nhiệt của môi trường qua thời gian đến số đo trên các dụng cụ đo bằng cách khảo sát số đo giữ trên dụng cụ đo qua một ngày đêm khi kết cấu chưa chịu tải;
- ❖ khả năng dễ dàng đọc số đo trên tất cả các dụng cụ đo và sự thuận tiện để khảo sát trên mọi phần tử của đối tượng thí nghiệm;
- ❖ ghi ký hiệu và số thứ tự các dụng cụ đo theo từng chủng loại;
- ❖ bề mặt của đối tượng tại vùng dễ xuất hiện vết nứt cần phải làm trắng (sơn, vôi,...);
- ❖ các biện pháp an toàn đối với toàn bộ hệ thống thí nghiệm và người thực hiện.

6.2. Gia tải trọng kiểm tra ban đầu.

Quá trình thí nghiệm được bắt đầu bằng việc chất và dỡ tải trọng thử nhằm mục đích kiểm tra sự hoạt động của toàn bộ hệ thống thiết bị đã chuẩn bị như sự làm việc của đối tượng, độ ổn định của hệ thống tải trọng, sự chuyển động chính xác của dụng cụ đo.

6.3. Ghi chép số đọc trên thiết bị đo.

Sau khi hoàn thành chất và dỡ cấp tải thử, thí nghiệm chính thức được bắt đầu bằng việc đọc và ghi số liệu đầu tiên trên tất cả các thiết bị đo (ứng với tải trọng tác dụng lên kết cấu bằng không). Trong khảo sát thực nghiệm, yêu cầu có tính nguyên tắc là các số đọc trên tất cả các thiết bị đo được sử dụng trên đối tượng phải được ghi lại trong cùng một thời điểm. Điều này có thể đáp ứng được khi sử dụng toàn bộ thiết bị đo ghi tự động.

Ngoài việc đọc các số liệu trên các thiết bị đo, khi tiến hành thí nghiệm còn cần phải chú ý lấy các số liệu về thời gian và điều kiện thí nghiệm như : số liệu về biến thiên nhiệt độ và các yếu tố khác của môi trường, các va chạm ngẫu nhiên đến kết cấu khảo sát. Tất cả những số liệu đó sẽ cần dùng cho công việc xử lý và đánh giá kết quả thí nghiệm.

6.4. Quan sát trạng thái của đối tượng khi chịu tải.

Trước khi bắt đầu thí nghiệm, phải đánh dấu tất cả những khuyết tật, nứt nẻ, hư hỏng trên mặt ngoài của kết cấu. Sau mỗi cấp tải trọng tác dụng, cần khảo sát lại tất cả những

khuyết tật đã được đánh dấu để có nhận xét về khả năng phát triển của chúng và phát hiện thêm những hư hỏng mới.

Trong quá trình chất tải trọng và kết thúc thí nghiệm cần phải ghi lại bằng hình ảnh (chụp ảnh hoặc quay phim), đặc biệt là ở những vị trí kết cấu bị hư hỏng và phá hoại. Các hình ảnh đó là những tài liệu rất quan trọng để chứng minh và giải thích sự đúng đắn cũng như độ tin cậy đối với kết quả thí nghiệm.

6.5. Kỹ thuật an toàn khi thí nghiệm tải trọng tĩnh.

Để đảm bảo sự an toàn khi chất và giữ tải trọng trên kết cấu cần phải có những biện pháp phòng ngừa sự cố; nhất là trong các trường hợp khi kết cấu thí nghiệm bị phá hoại hay mất ổn định. Với mục đích này, dưới đối tượng thí nghiệm thường đặt thêm các dàn hay các trụ để đỡ khi có sự cố với điều kiện là các phương tiện này không được tiếp xúc và không làm ảnh hưởng đến các chuyển vị tự do của kết cấu thí nghiệm khi chịu tải.

7. Phương pháp xử lý và đánh giá kết quả thí nghiệm tĩnh.

7.1. Tính toán và xử lý các số đo bằng phương pháp đồ thị.

Trong quá trình thí nghiệm, với mỗi dụng cụ đo dùng để đo đại lượng của một tham số khảo sát sẽ cho một dãy số đọc tương ứng với mỗi cấp tải trọng tác dụng vào đối tượng thí nghiệm.

Giá trị của tham số ΔC_i nhận được từ một dụng cụ đo ứng với cấp tải trọng thứ i là hiệu số của số đọc ở cấp tải đó và số đọc ban đầu khi đối tượng chịu tải trên dụng cụ đo đó :

$$\Delta C_i = C_i - C_0$$

Trong đó : C_i - số đọc trên dụng cụ đo ở cấp tải thứ i

C_0 - số đọc ban đầu trên dụng cụ đo khi chưa có tải

Khi giá trị của tải trọng ngoài tác dụng vào đối tượng thí nghiệm biến thiên liên tục và số đọc trên thiết bị đo không phụ thuộc yếu tố thời gian, về nguyên tắc, đường biểu diễn quan hệ giữa tải trọng và tham số khảo sát phải là một đường cong trơn liên tục theo một quy luật biến thiên. Vì thế, nếu xuất hiện những giá trị đo sai khác quá nhiều so với quan hệ giữa tham số đo và tải trọng, thì cần phải xử lý hiệu chỉnh đưa chúng về theo quy luật biến thiên đã xác định. Đường cong có quy luật này sẽ được dùng làm số liệu cơ bản để tính toán các bước tiếp theo.

7.2. Xác định độ võng của kết cấu chịu uốn qua số đo các chuyển vị.

Trong trường hợp tổng quát, để xác định độ võng của một đối tượng chịu uốn do tải trọng phân bố đều, các thiết bị đo thường được bố trí theo sơ đồ hình 5.20.

Khi các dụng cụ đo được đặt trực tiếp trên hai gối tựa A và B để đo độ lún gối y_A và y_B cùng với một đồng hồ đặt ở điểm C nằm chính giữa nhịp uốn để đo chuyển vị y_C (hình 5.20b), thì độ võng f có thể dễ dàng xác định theo biểu thức : $f = y_C - \frac{y_A + y_B}{2}$

Trong đó y_A, y_B - độ lún của tiết diện ở gối tựa;

y_C - chuyển vị của tiết diện giữa.

Trường hợp không có điều kiện đặt được các dụng cụ đo trực tiếp trên hai gối tựa, mà phải đặt cách gối tựa với khoảng d_A và d_B (hình 5.20c) thì độ võng cực đại ở điểm C chính giữa nhịp kết cấu được xác định bằng :

$$f_{pb} = k_{pb} f' \quad - \quad k_{pb} - \text{hệ số chuyển đổi}$$

Trong đó : f' - độ võng của dầm có nhịp l', được xác định bởi ba số đo trên ba thiết bị đo đặt trên kết cấu là $y_{A'}$, $y_{B'}$, và y_C . Ta có :

$$f' = y_C - \frac{y_{A'} + y_{B'}}{2}$$

Giá trị của hệ số chuyển đổi độ võng k

d/l	Tải trọng	
	phân bố đều	tập trung ở chính giữa nhịp
0.10	1.457	1.420
0.09	1.396	1.364
0.08	1.338	1.312
0.07	1.285	1.264
0.06	1.236	1.218
0.05	1.189	1.176
0.04	1.146	1.136
0.03	1.106	1.099
0.02	1.068	1.064
0.01	1.033	1.031

7.3. Xác định trạng thái ứng suất - biến dạng qua số đo biến dạng ϵ .

7.3.1. Sự phân bố ứng suất trong kết cấu làm việc theo một trục.

Giá trị ứng suất trong trường hợp này có thể xác định từ các số đo biến dạng tương đối của các tenzomet đặt trên tiết diện khảo sát :

$$\sigma = \epsilon.E$$

Nếu trong kết cấu thí nghiệm chỉ chịu lực dọc đúng trục thì nội lực trong tiết diện khảo sát được xác định theo kết quả đo biến dạng tương đối sẽ là :

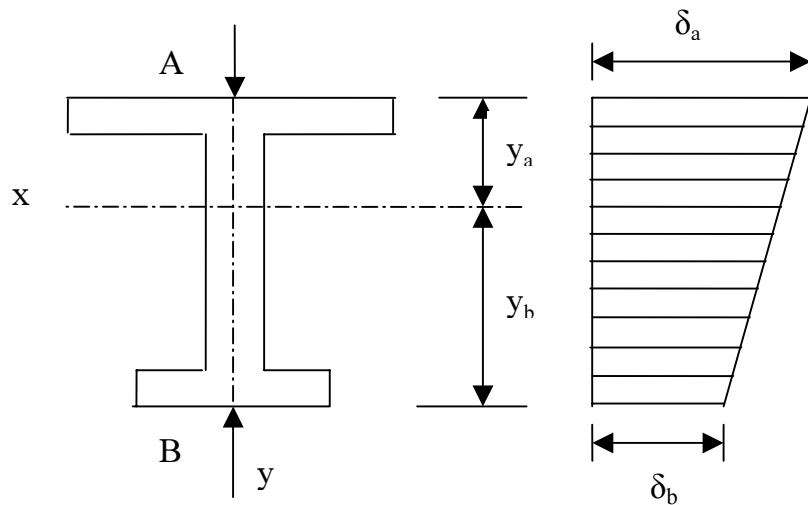
$$N = \sigma F = \epsilon EF$$

Khi lực tác dụng lệch tâm nằm trong một mặt phẳng đối xứng của tiết diện thì phải có tối thiểu hai trị số biến dạng tương đối tại hai điểm trên tiết diện khảo sát mới xác định được giá trị của các nội lực (h5.27). Cụ thể, cần tìm hai ẩn số là lực dọc N và mômen uốn M_x trong các phương trình có vế trái là các số đo biến dạng tương đối trên tiết diện khảo sát.

$$\epsilon_a E = \sigma_a = \frac{N}{F} + \frac{M_x y_a}{J_x} \qquad \epsilon_b E = \sigma_b = \frac{N}{F} + \frac{M_x y_b}{J_x}$$

trong đó, ϵ_a và ϵ_b – trị số biến dạng tương đối tại hai điểm a và b trên tiết diện khảo sát.

Hình 5.27. Xác định nội lực khi lực tác dụng lệch tâm trong mặt phẳng đối xứng y - y của tiết diện.



7.4. Đánh giá kết quả thí nghiệm tĩnh.

Đánh giá kết quả của thí nghiệm tĩnh tiến hành trên cơ sở phân tích toàn diện và so sánh với kết quả tính toán lý thuyết theo các tham số đã được khảo sát, đo đạc thực tế về đặc trưng hình học, vật liệu và trạng thái của đối tượng kiểm tra.

Sự đánh giá đầy đủ nhất chỉ có thể nhận được khi có kết quả về khả năng chịu lực cuối cùng của đối tượng thí nghiệm. Lúc này mới có thể làm sáng tỏ những vấn đề cơ bản sau :

- ❖ nguyên nhân làm mất khả năng chịu lực của kết cấu (hoặc do sự phá hoại vật liệu trong một số phần tử kết cấu chịu lực cơ bản; hoặc mất ổn định cục bộ hay tổng thể công trình; hoặc các liên kết và mối nối bị phá hoại...);
- ❖ độ sai lệch giữa tải trọng tính toán và tải trọng phá hoại thực tế;
- ❖ sự tương ứng của các tham số chuyển vị và biến dạng đo được trong thời gian thí nghiệm với kết quả tính toán lý thuyết.

Trên cơ sở phân tích các đặc trưng và trạng thái mất khả năng chịu lực có thể đề xuất các biện pháp gia cường, sửa chữa các phần tử kết cấu hay các liên kết, mối nối trong các công trình tương tự.

oooooooooooooooooooo