

DTU CHƯƠNG 2: CẤU TẠO HỆ PHẪNG

2.1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.2. CÁC LOẠI LIÊN KẾT TRONG HỆ PHẪNG

2.3. DÙNG LIÊN KẾT NỐI CÁC MIÉNG CỨNG THÀNH HỆ BẤT BIẾN HÌNH

2.4. TRƯỜNG HỢP TỔNG QUÁT



DTU 2.1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.1.1. Hệ bất biến hình

2.1.2. Hệ biến hình

2.1.3. Hệ biến hình tức thời

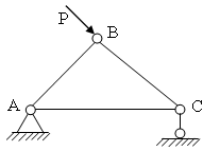
2.1.4. Miếng cứng

2.1.5. Bậc tự do



DTU 2.1.1 Hệ bất biến hình

Hệ bất biến hình (BBH): là hệ khi chịu tác dụng của tải trọng vẫn giữ nguyên được hình dạng hình học ban đầu nếu xem biến dạng đàn hồi của các vật thể là không đáng kể, hoặc xem các cấu kiện của hệ là tuyệt đối cứng.

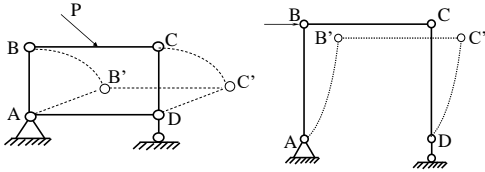


➤ Hệ BBH có khả năng chịu tác dụng của tải trọng và phát sinh nội lực cân bằng với tải trọng cho đến khi kết cấu bị phá hỏng



DTU 2.1.2 Hệ biến hình

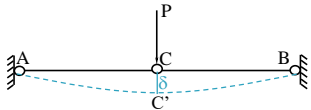
Hệ biến hình (BH): là hệ khi chịu tải trọng sẽ thay đổi hình dạng hình học một cách hữu hạn mặc dù xem các cấu kiện của hệ là tuyệt đối cứng.



> Hệ biến hình không có khả năng chịu tác dụng của tải trọng

DTU 2.1.3 Hệ biến hình tức thời

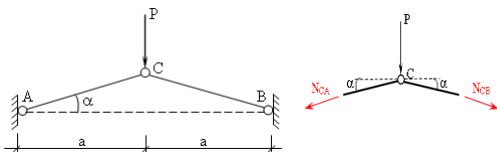
Hệ biến hình tức thời (BHTT): là hệ khi chịu tải trọng, hình dạng hình học ban đầu của hệ thay đổi vô cùng bé mặc dù xem các cấu kiện của hệ là tuyệt đối cứng.



> Khi xây dựng công trình ta phải cấu tạo nó là hệ BBH, trừ một số trường hợp riêng, và không sử dụng hệ BHTT vì nội lực trong hệ này rất lớn.

DTU 2.1.3 Hệ biến hình tức thời

Ví dụ 2.1:



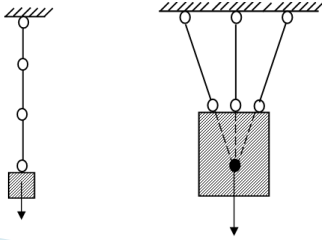
Lực dọc trong thanh AC và BC:

$$N_{AC} = N_{BC} = N = -\frac{P}{2\sin\alpha}$$

Khi $\alpha \rightarrow 0$ thì $N \rightarrow \infty$ do đó thanh bị phá hoại.

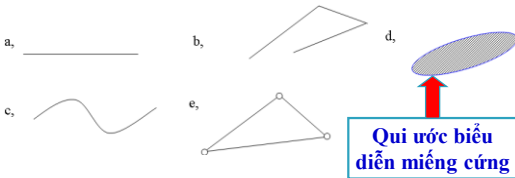
DTU 2.1.3 Hệ biến hình tức thời

Trong thực tế đôi khi kết cấu BHTT & BH vẫn có khả năng chịu tải trọng.



DTU 2.1.4 Miếng cứng

Miếng cứng là một hệ phẳng bất kỳ BBH có thể là thanh thẳng, thanh cong, thanh gấp khúc.



DTU 2.1.5 Bậc tự do

Bậc tự do của một hệ là các thông số độc lập dùng để xác định vị trí của hệ này đối với hệ khác được xem là cố định.

- Bậc tự do của một điểm: 2
- Bậc tự do của miếng cứng: 3

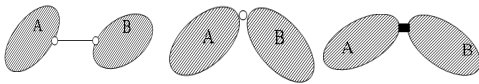
DTU 2.2 CÁC LOẠI LIÊN KẾT TRONG HỆ PHẪNG

- 2.2.1. Liên kết đơn giản
- 2.2.2. Liên kết phức tạp

DTU 2.2.1 Liên kết đơn giản

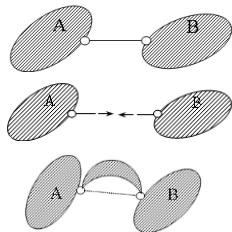
Liên kết đơn giản là liên kết nối hai miếng cứng với nhau

- Liên kết thanh
- Liên kết khớp
- Liên kết hàn



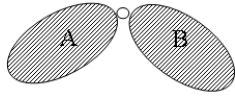
DTU 2.2.1.1 Liên kết thanh

Cấu tạo của liên kết này là một thanh có khớp lý tưởng ở hai đầu

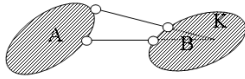
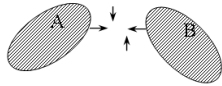


- > *Khử được một bậc tự do và phát sinh phản lực dọc trục thanh.*
- > *Khái niệm mở rộng của gối đỡ động.*

DTU 2.2.1.2 Liên kết khớp



➤ Khử được hai bậc tự do và phát sinh hai thành phần phản lực đi qua khớp.



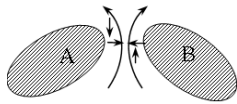
➤ Hai liên kết thành giao nhau: khớp giả tạo.

K : Khớp giả tạo

DTU 2.2.1.3 Liên kết hàn



➤ Khử được ba bậc tự do và phát sinh ba thành phần phản lực.



➤ Tương đương 3 liên kết thanh hoặc một liên kết thanh và một liên kết khớp.

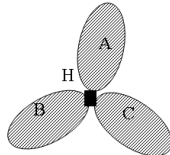
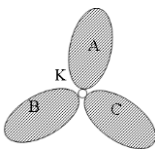
➤ Khái niệm mở rộng của liên kết ngầm.

DTU 2.2.2 Liên kết phức tạp

Là liên kết nối nhiều miếng cứng, số miếng cứng lớn hơn hai

Liên kết khớp phức tạp

Liên kết hàn phức tạp



DTU 2.2.2 Liên kết phức tạp

> **Độ phức tạp** của liên kết phức tạp là số liên kết đơn giản cùng loại tương đương với liên kết phức tạp đó

$$p = D - 1$$

- ✓ **p**: Độ phức tạp của liên kết
- ✓ **D**: Số miếng cứng qui tụ tại liên kết

Liên kết phức tạp dạng thanh không tồn tại.



DTU 2.3 NỐI CÁC MIẾNG CỨNG THÀNH HỆ BBH

2.3.1. Nối hai miếng cứng

2.3.2. Nối ba miếng cứng

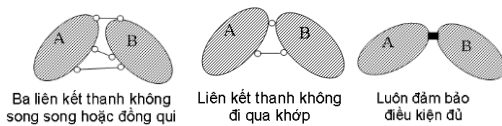
2.3.3. Nối một điểm vào miếng cứng



DTU 2.3.1 Nối hai miếng cứng

Điều kiện cần: Ba liên kết thanh
1 liên kết khớp + 1 liên kết thanh
1 liên kết hàn

Điều kiện đủ: Các liên kết phải bố trí một cách hợp lý



Ba liên kết thanh không song song hoặc đồng qui

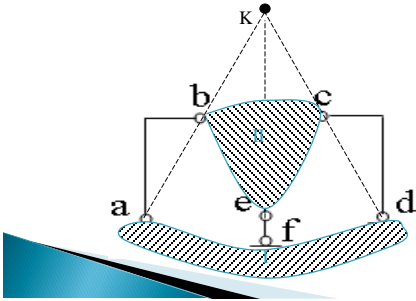
Liên kết thanh không đi qua khớp

Luôn đảm bảo điều kiện đủ



DTU 2.3.1 Nối hai miêng cứng

Ví dụ 2.2: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:

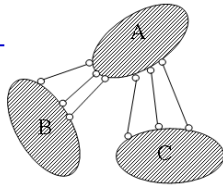


DTU 2.2.2 Nối ba miêng cứng

Điều kiện cần: Dùng một tổ hợp liên kết tương đương 6 liên kết thanh

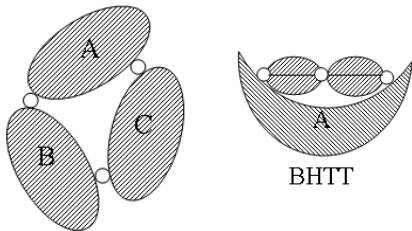
Điều kiện đủ: Các liên kết phải bố trí một cách hợp lý

2.2.2.1. Dùng 6 liên kết thanh:



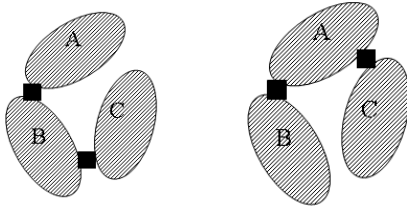
DTU 2.2.2 Nối ba miêng cứng

2.2.2.2. Ba liên kết khớp không thẳng hàng



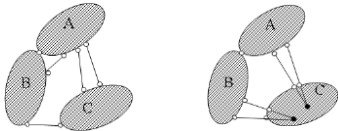
DTU 2.2.2 Nối ba miếng cứng

2.2.2.3. Dùng hai liên kết hàn

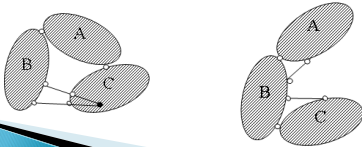


DTU 2.2.2 Nối ba miếng cứng

2.2.2.4. Dùng 4 liên kết thanh, 1 liên kết khớp:

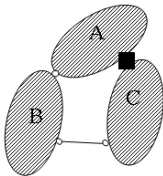


2.2.2.5. Dùng 2 liên kết thanh, 2 liên kết khớp:



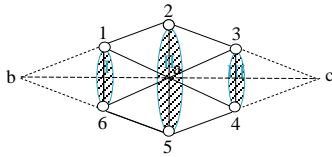
DTU 2.2.2 Nối ba miếng cứng

2.2.2.6. Dùng 1 liên kết thanh, 1 liên kết khớp, 1 liên kết hàn



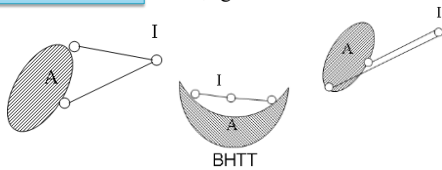
DTU 2.2.2 Nối ba miếng cứng

Ví dụ 2.3: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:



DTU 2.2.3 Nối một điểm miếng cứng

Điều kiện cần: Sử dụng hai liên kết thanh

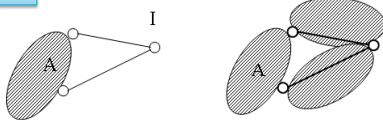


Điều kiện đủ: Hai liên kết thanh không trùng phương

> Hệ gồm 1 điểm và hai thanh không trùng phương gọi là bộ đôi.

DTU 2.2.3 Nối một điểm vào miếng cứng

Nhận xét:

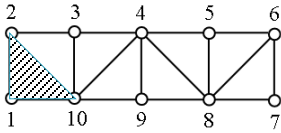


> Nếu xem mỗi thanh là một miếng cứng thì bài toán nối một điểm vào một miếng cứng trở thành bài toán nối 3 miếng cứng bằng 3 khớp.

> Nếu thêm hoặc bớt bộ đôi vào 1 hệ thì tính chất động học của hệ không thay đổi.

DTU 2.2.3 Nối một điểm vào miếng cứng

Ví dụ 2.4: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:



DTU 2.4 TRƯỜNG HỢP TỔNG QUÁT

2.4.1. Hệ bất kỳ không nối đất

2.4.2. Hệ bất kỳ nối đất

2.4.3. Hệ dàn

DTU 2.4.1 Hệ bất kỳ không nối đất

Giả sử hệ có D miếng cứng, xem một miếng cứng là cố định. Hệ còn $(D-1)$ miếng cứng, có $3(D-1)$ BTĐ.

Để khử bậc tự do của hệ ta phải dùng các liên kết:

T liên kết thanh khử được T bậc tự do

K liên kết khớp khử được $2K$ bậc tự do

H liên kết hàn khử được $3H$ bậc tự do

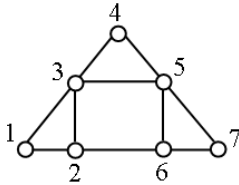
$$\text{Gọi: } n = T + 2K + 3H - 3(D-1) \quad (2-1)$$

Điều kiện cần: $n \geq 0$

Điều kiện đủ: Các liên kết phải bố trí một cách hợp lý

DTU 2.4.1 Hệ bất kỳ không nối đất

Ví dụ 2.5: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:



DTU 2.4.2 Hệ bất kỳ nối đất

Hệ có *D* miếng cứng (không kể Trái Đất). Xem Trái Đất là miếng cứng cố định thì số bậc tự do cần khử là *3D*.

Gọi: $n = T + 2K + 3H + C - 3D$ (2-2)

Điều kiện cần: $n \geq 0$

Điều kiện đủ: **Bố trí LK hợp lý**

BẢNG 1

Tên	Gọi di động	Gọi cố định	Ngàm	Ngàm trượt
Sơ đồ				
C	1	2	3	2

DTU 2.4.2 Hệ bất kỳ nối đất

Chú ý:

1. Đối với trường hợp hệ nối đất có *C* = 3 và liên kết tựa bố trí hợp lý ta có thể bỏ qua trái đất và xét riêng hệ.

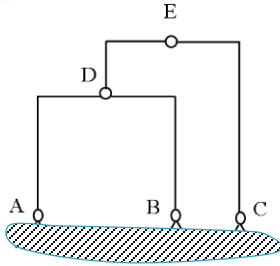


2. Khi phân tích điều kiện đủ của hệ ta căn cứ vào các qui luật sau:

- ✓ Tính chất động học của bộ đôi
- ✓ Qui luật bố trí liên kết trong bài toán nối 2 hoặc 3 miếng cứng để đưa hệ về BT nối 2 hoặc 3 miếng cứng.

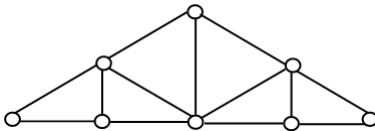
DTU 2.4.2 Hệ bất kỳ nối đất

Ví dụ 2.6: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:



DTU 2.4.3 Hệ Dàn

Là trường hợp đặc biệt của hệ bất kỳ, hệ dàn chỉ gồm những thanh thẳng liên kết với nhau bằng các khớp ở hai đầu và giao điểm của các trục thanh gọi là nút.



DTU 2.4.3.1 Hệ Dàn không nối đất

Xét dàn có M nút, D thanh. Xem một thanh dàn là cố định thì hai nút ở hai đầu thanh cũng cố định do đó hệ còn:

- ($M - 2$) nút có $2(M - 2)$ BTD
- ($D - 1$) thanh khử được ($D - 1$) BTD

Gọi $n = D - 1 - 2(M - 2) = D + 3 - 2M$ (2-3)

Điều kiện cần: $n \geq 0$

Điều kiện đủ: Các thanh dàn phải bố trí một cách hợp lý

DTU 2.4.3.2 Hệ Dàn nối đất

Xem trái đất là miếng cứng cố định nên hệ có:

M mắt có 2M BTD, D thanh khử được D BTD

C số LK nối đất, khử được C BTD

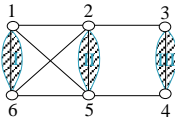
Gọi $n = D + C - 2M$ (2-4)

Điều kiện cần: $n \geq 0$

Điều kiện đủ: Các thanh dàn phải bố trí một cách hợp lý

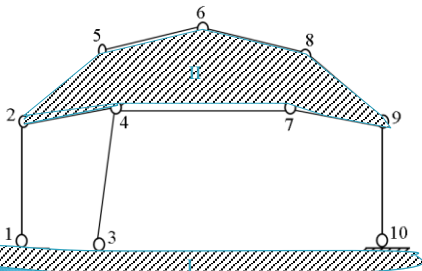
DTU 2.4.3 Hệ Dàn

Ví dụ 2.7: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:



DTU 2.4.3 Hệ Dàn

Ví dụ 2.8: Phân tích cấu tạo hình học của hệ:





TÓM TẮT CHƯƠNG 1

Hệ bất kỳ Hệ không nối đất : $n = T + 2K + 3H + 3 - 3D$

Hệ nối đất : $n = T + 2K + 3H + C - 3D$

Hệ dàn Dàn không nối đất : $n = D + 3 - 2M$

Dàn nối đất : $n = D + C - 2M$

Điều kiện cần: $n \geq 0$

Điều kiện đủ: Các liên kết phải bố trí hợp lý

+ *Phương pháp thu gọn miếng cứng:* Đưa hệ từ nhiều miếng cứng về hệ có 2 hoặc 3 miếng cứng.

+ *Phương pháp phát triển miếng cứng:* Đưa hệ từ một MC đầu tiên và phát triển MC đó để tạo thành hệ BBH.

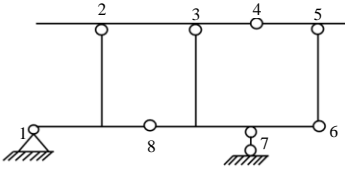


Bài thu hoạch số 1

Câu 1: Chương 2 giải quyết vấn đề gì?

Câu 2: Trình bày nội dung chính của chương 2.

Câu 3: Phân tích cấu tạo hình học của hệ sau:





Bài thu hoạch số 1

Câu 1: Chương 2 giải quyết vấn đề gì?

Câu 2: Trình bày nội dung chính của chương 2.

Câu 3: Phân tích cấu tạo hình học của hệ sau:

