

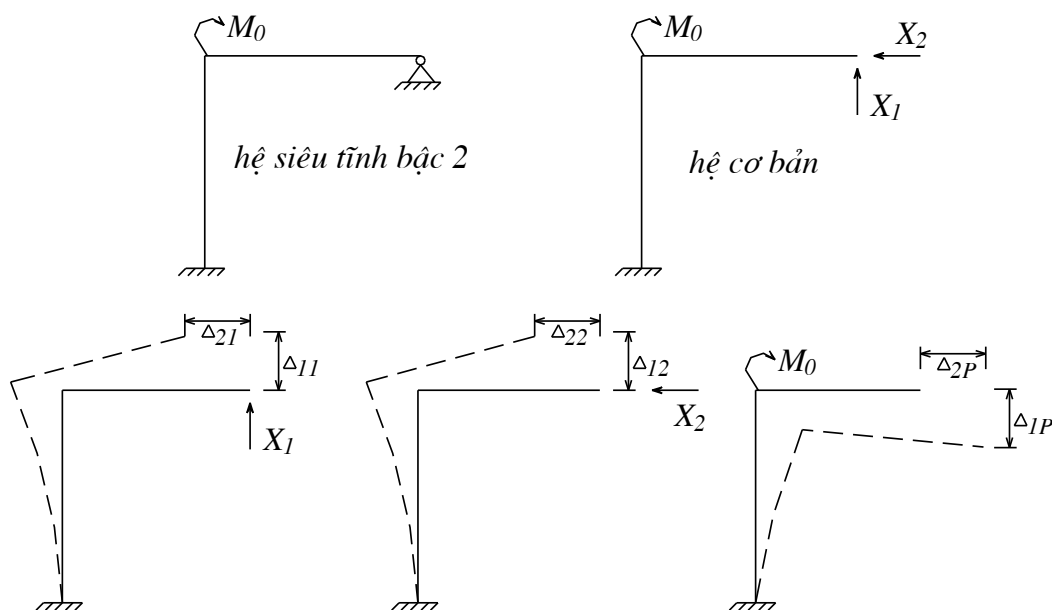
PHƯƠNG PHÁP LỰC VÍ DỤ MINH HỌA

Tính dầm và khung siêu tĩnh chịu tải trọng bằng phương pháp lực

1. Thứ tự thực hiện:

Bước 1: Chọn hệ cơ bản sao hệ cơ bản là thuận lợi nhất (?)

Bước 2: Hệ phương trình chính tắc (Từ hệ cơ bản ta có sơ đồ chuyển vị như hình 5.4)



Hình 5.4 chuyển vị trên hệ cơ bản

Xuất phát từ phương trình điều kiện cho bài toán hai ẩn số như trên

Ta có, $\Delta_K(X_1, X_2, P) = 0$ hay $\Delta_{K1} + \Delta_{K2} + \Delta_{KP} = 0$ cho $K = 1$ và 2 ta có:

$$\begin{cases} \Delta_{11} + \Delta_{12} + \Delta_{1P} = 0 \\ \Delta_{21} + \Delta_{22} + \Delta_{2P} = 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Ta đã biết:

Δ_{Km} - là chuyển vị tại K do nguyên nhân m gây ra.

δ_{Km} - là chuyển vị tại K do nguyên nhân m bằng đơn vị gây ra

Theo nguyên lý cộng tác dụng: $\Delta_{Km} = \delta_{Km} \cdot X_m$, $\Delta_{KP} = \delta_{Km} \cdot X_P$

Nên (5.1) tương đương với:

$$\begin{cases} \delta_{11} X_1 + \delta_{12} X_2 + \Delta_{1P} = 0 \\ \delta_{21} X_1 + \delta_{22} X_2 + \Delta_{2P} = 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

(5.2) là hệ phương trình chính tắc của bài toán có hai bậc siêu tĩnh. Phát triển cho bài toán có nhiều bậc siêu tĩnh ta được

$$\begin{cases} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \dots + \delta_{1n}X_n + \Delta_{1P} = 0 \\ \vdots \\ \delta_{n1}X_1 + \delta_{n2}X_2 + \dots + \delta_{nn}X_n + \Delta_{nP} = 0 \end{cases} \quad (5.3)$$

Bước 3: Xác định các hệ số và số hạng tự do bằng cách nhân biểu đồ Veresaghin

$$\delta_{km} = (\overline{M}_K)(\overline{M}_m)$$

$$\Delta_{kP} = (\overline{M}_K)(M_P^0)$$

Thay các hệ số và số hạng tự do vào phương trình chính tắc ta tìm được X_K

Bước 4: Xác định nội lực

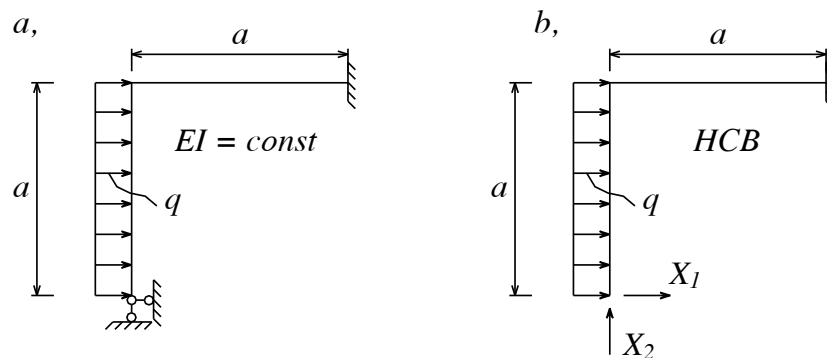
Nội lực mômen của hệ siêu tĩnh

$$M_P = (\overline{M}_K).X_K + M_P^0$$

Lực cắt của hệ siêu tĩnh

$$Q_{T,Ph} = \frac{M_P - M_T}{l} \pm \frac{ql}{2}$$

Ví dụ 1. Vẽ biểu đồ nội lực trong khung cho trên (hình 5.5a)



Quá trình tính toán được thực hiện như sau:

- 1 - *Xác định bậc siêu tĩnh:* Hệ đã cho có hai bậc siêu tĩnh
- 2 - *Chọn hệ cơ bản:* Có nhiều cách chọn hệ cơ bản nhưng ở đây ta chọn như hình 5.5b
- 3 - *Thiết lập hệ phương trình chính tắc:* hệ có hai bậc siêu tĩnh ($n = 2$) nên ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0 \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0 \end{cases} \quad (a)$$

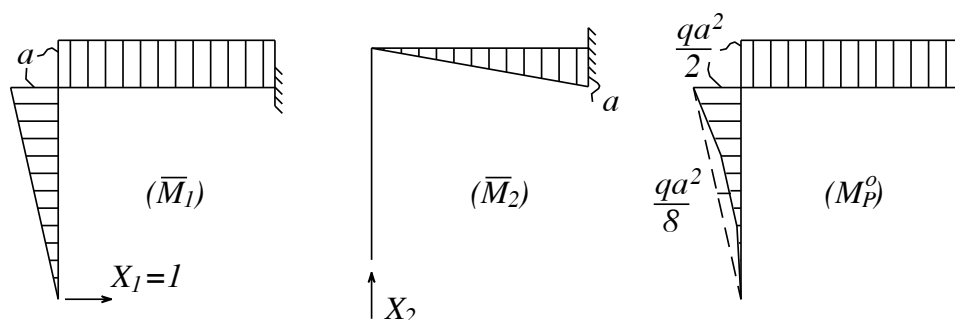
- 4 - *Xác định các hệ số và số hạng tự do trong phương trình chính tắc*

Vẽ các biểu đồ mômen đơn vị và mômen do tải trọng tác dụng trên hệ cơ bản như sau:

$$\delta_{11} = (\bar{M}_1)(\bar{M}_1) = \frac{1}{EI} \left(\frac{a^2}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot a + a^2 \cdot a \right) = \frac{4a^3}{3EI}$$

$$\delta_{22} = (\bar{M}_2)(\bar{M}_2) = \frac{1}{EI} \left(\frac{a^2}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot a \right) = \frac{a^3}{3EI}$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = (\bar{M}_1)(\bar{M}_2) = -\frac{1}{EI} \left(\frac{a^2}{2} \cdot a \right) = -\frac{a^3}{2EI}$$



$$\Delta_{1P} = (\bar{M}_1)(\bar{M}_P^0) = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{qa^2}{2} \cdot a \cdot \frac{3}{4} \cdot a + \frac{qa^2}{2} \cdot a \cdot a \right) = \frac{5qa^4}{8EI}$$

$$\Delta_{2P} = (\bar{M}_2)(\bar{M}_P^0) = -\frac{1}{EI} \left(\frac{qa^2}{2} \cdot a \cdot \frac{a}{2} \right) = -\frac{qa^4}{4EI}$$

Thay kết quả vừa tìm được vào hệ phương trình chính tắc (a) ta được

$$\begin{cases} \frac{4}{3}X_1 - \frac{1}{2}X_2 + \frac{5}{8}qa = 0 \\ -\frac{1}{2}X_1 + \frac{1}{3}X_2 - \frac{1}{4}qa = 0 \end{cases}$$

(b)

Giải hệ phương trình (b) ta có:

$$X_1 = -\frac{3}{7}qa \text{ và } X_2 = \frac{3}{28}qa$$

5 - Vẽ biểu đồ mômen uốn:

Áp dụng biểu thức: $M_P = (\bar{M}_1) \cdot X_1 + (\bar{M}_2) \cdot X_2 + M_P^0$

Biểu đồ mômen uốn được thể hiện trên hình 5.7a

6 - Vẽ biểu đồ lực cắt:

Áp dụng biểu thức: (đã được thiết lập ở phần 1)

$$Q_{T,ph} = \frac{M_P - M_T}{l} \pm \frac{ql}{2}$$

Biểu đồ lực cắt được thể hiện trên hình 5.7b

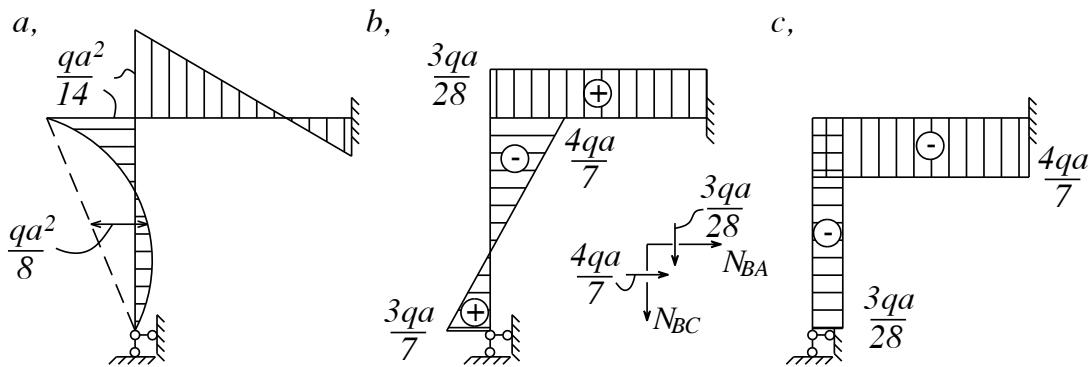
7 - Vẽ biểu đồ lực dọc:

Từ biểu đồ lực cắt ta sử dụng phương pháp tách nút khung cân bằng lực theo phương X và phương Y

$$\sum X = N_{BA} + \frac{4}{7}qa = 0 \text{ Suy ra } N_{BA} = -\frac{4}{7}qa$$

$$\sum Y = -N_{BC} - \frac{3}{28}qa = 0 \text{ Suy ra } N_{BC} = -\frac{3}{28}qa$$

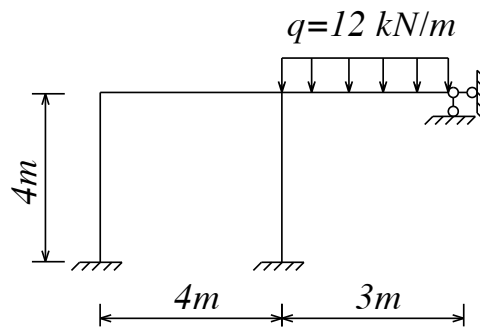
Biểu đồ lực dọc được thể hiện trên hình 5.7c



MỘT SỐ VÍ DỤ TỰ GIẢI

Câu 1:

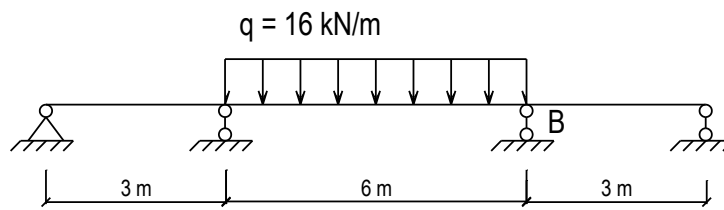
Vẽ biểu đồ Mô men (M) với hệ kết cấu chịu tải trọng trên hình 2, Biết: $EI = \text{const}$



Hình 2

Câu 2.

Cho hệ kết cấu như (hình 2). Biết: $EI = \text{const}$, kết cấu đàn hồi, tuyến tính



Câu 3:

Vẽ biểu đồ Mô men (M) với hệ kết cấu chịu tải trọng trên hình 2, Biết: $EI = \text{const}$

