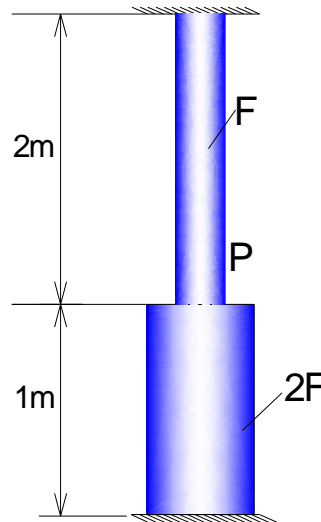


## Bài tập lớn: Cơ kết cấu nâng cao

### Bài 1:

Xác định tải trọng cho phép tác dụng lên thanh. Biết  $F=100 \text{ cm}^2$ ,  $[\sigma]=100\text{MN/m}^2$



### Giải:

- Số bậc siêu tĩnh:  $S=1$ .
- số đoạn thanh bị phá hoại dẻo sẽ là:  $S+1=2$  đoạn. vậy cả 2 thanh đều bị phá hoại dẻo.
- Xét cân bằng theo phương đứng ta có:

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow \sigma_{ch} \cdot F + 2\sigma_{ch} \cdot F = P_{gh}$$

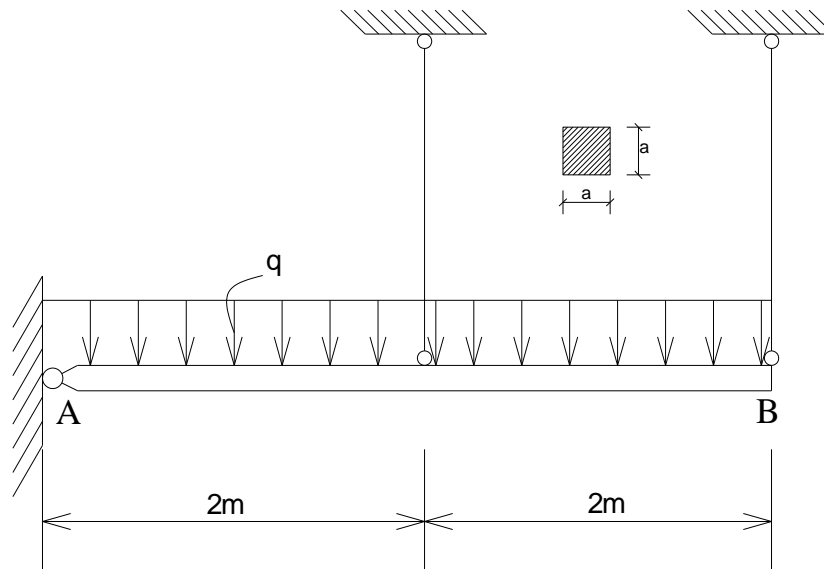
$$\Rightarrow P_{gh} = 3\sigma_{ch} \cdot F$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{3\sigma_{ch} \cdot F}{n} = 3[\sigma] F$$

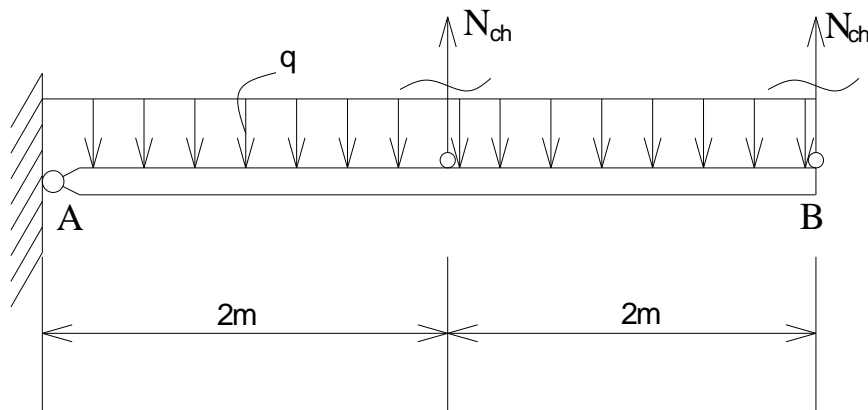
$$= 3 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = 3(MN)$$

### Bài 2:

Xác định tải trọng cho phép của hệ. biết  $[\sigma]=16\text{MN/m}^2$ ,  $a=10\text{cm}$ .



- Số bậc siêu tĩnh:  $S=1$
- Số thanh bị phá hoại dẻo là  $S+1=2$ . Vậy cả 2 thanh treo đều bị phá hoại dẻo.
- Sử dụng các mặt cắt (1-1) và (2-2) cắt qua các thanh treo và xét cân bằng phần thanh tuyệt đối cứng ta có:



- Xét cân bằng mô men tại điểm A ta có:

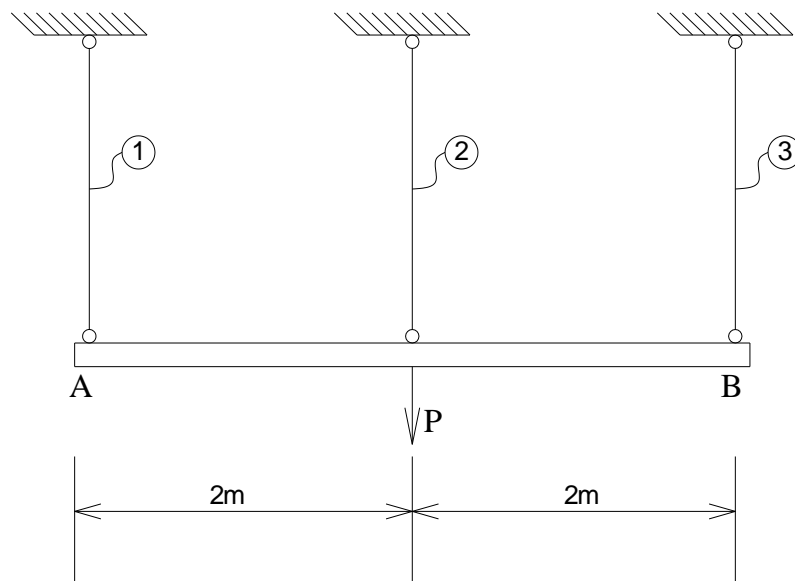
$$\sum M_{(A)} = 0 \Leftrightarrow q_{gh} \cdot 4 \cdot 2 = 2 \cdot \sigma_{ch} \cdot F + 4 \cdot \sigma_{ch} \cdot F$$

$$\Rightarrow q_{gh} = \frac{6 \cdot \sigma_{ch} \cdot F}{8} = \frac{3 \cdot \sigma_{ch} \cdot F}{4}$$

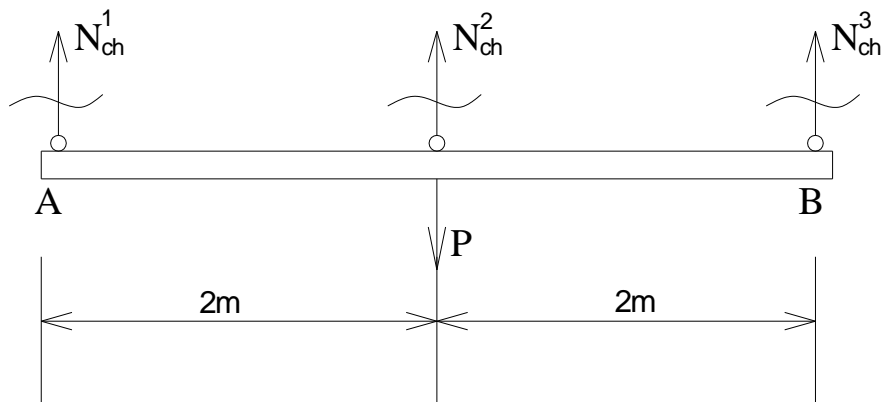
$$[q] = \frac{q_{gh}}{n} = \frac{3 \cdot [\sigma] \cdot F}{4} = 1.2 \left( \frac{MN}{m} \right)$$

### Bài 3:

Xác định diện tích mặt cắt ngang của các dây treo biết dây (1) và dây (3) làm bằng thép  $[\sigma]_t=160MN/m^2$ , dây (2) làm bằng đuyra  $[\sigma]_d=120MN/m^2$ . Dây (2) có diện tích gấp 1.5 lần dây (1) và (3). Biết  $P=100KN$ .



- Số bậc siêu tĩnh:  $S=1$
- Số thanh bị phá hoại dẻo là  $S+1=2$ . Do tính chất đối xứng nên cả 3 thanh treo đều bị phá hoại dẻo.
- Sử dụng các mặt cắt (1-1), (2-2) và (3-3) cắt qua các thanh treo và xét cân bằng phần thanh tuyệt đối cứng ta có:



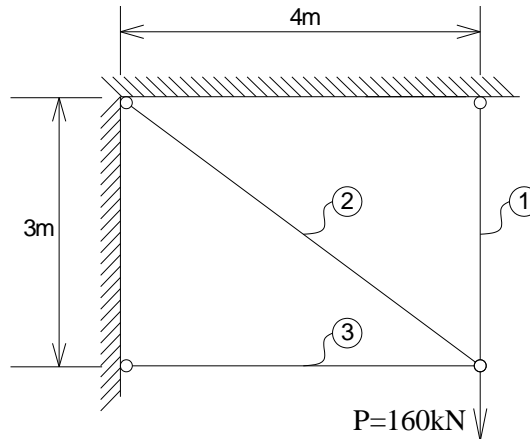
$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow 2\sigma_{ch}^t \cdot F + 1,5\sigma_{ch}^d \cdot F = P_{gh}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow F &= \frac{P}{2\sigma_{ch}^t + 1,5\sigma_{ch}^d} \\ &= \frac{100}{2 \cdot 16 + 1,5 \cdot 12} = 2 \text{ (cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

- + Diện tích mặt cắt ngang thanh thép là:  $F=2\text{cm}^2$
- + Diện tích mặt cắt ngang thanh đũa ra là:  $F=3\text{cm}^2$

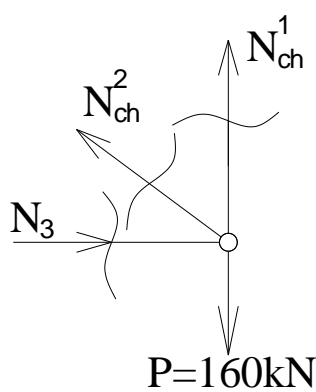
**Bài 4:**

Xác định diện tích mặt cắt ngang của các thanh của cơ hệ như hình vẽ. Biết thanh (1) bằng thép  $[\sigma]_1=120\text{MN/m}^2$ , thanh (2) bằng đũa ra  $[\sigma]_2=80\text{MN/m}^2$ , thanh (3) bằng đồng có  $[\sigma]_3=60\text{MN/m}^2$ . Diện tích mặt cắt ngang  $F_2=F_3=2.F_1$

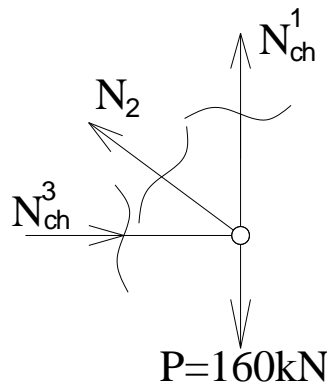


- Số bậc siêu tĩnh:  $S=1$
- Số thanh bị phá hoại dẻo là  $S+1=2$ . Vậy ta sẽ có 3 trường hợp xảy ra các trường hợp phá hoại dẻo như sau.
  - + Trường hợp 1: Thanh 1 và thanh 2 bị phá hoại dẻo.
  - + Trường hợp 2: Thanh 1 và thanh 3 bị phá hoại dẻo.
  - + Trường hợp 3: Thanh 2 và thanh 3 bị phá hoại dẻo.
- Ta lần lượt đi xem xét từng trường hợp

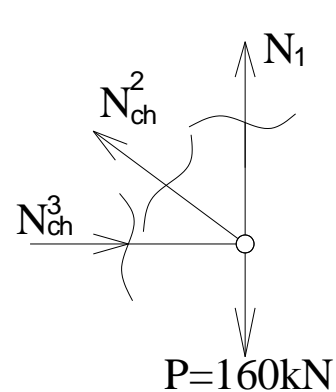
**\*) Xét trường hợp 1:**



TH1



TH2



TH3

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow P_{gh} = \sigma_{ch}^t \cdot F_1 + 2 \cdot \sigma_{ch}^{dr} \cdot F_1 \cdot \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow P_{gh} = F_1 \left( \sigma_{ch}^t + \frac{6}{5} \cdot \sigma_{ch}^{dr} \right)$$

$$\Rightarrow [F_1] = \frac{P}{\left(\sigma_{ch}^t + \frac{6}{5} \cdot \sigma_{ch}^{dr}\right) \frac{1}{n}} = \frac{P}{\left([\sigma^t] + \frac{6}{5} \cdot [\sigma^{dr}]\right)}$$

$$= \frac{160}{12 + \frac{6}{5} \cdot 8} = 7,407 (cm^2)$$

$$\Rightarrow F_2 = F_3 = 2 \cdot F_1 = 14,814 (cm^2)$$

**\*) Xét trường hợp 2:**

$$\sum X = 0 \Leftrightarrow \frac{4}{5} \cdot N_2 = 2 \cdot \sigma_{ch}^d \cdot F_1$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{5}{2} \sigma_{ch}^d \cdot F_1 \quad (1)$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow P_{gh} = \sigma_{ch}^t \cdot F_1 + \frac{3}{5} \cdot N_2 \quad (2)$$

Thay phương trình (1) vào phương trình (2) ta có:

$$P_{gh} = \sigma_{ch}^t \cdot F_1 + \frac{3}{5} \cdot \left(\frac{5}{2} \sigma_{ch}^d \cdot F_1\right)$$

$$[F_1] = \frac{P}{[\sigma]_1 + \frac{3}{2} [\sigma]_3} = \frac{160}{12 + \frac{3}{2} \cdot 6} = 7,62 (cm^2)$$

$$\Rightarrow F_2 = F_3 = 2 \cdot F_1 = 15,24 (cm^2)$$

**\*) Xét trường hợp 3:**

$$\sum X = 0 \Leftrightarrow 2 \cdot \sigma_{ch}^{dr} \cdot F_1 \cdot \frac{4}{5} = 2 \cdot \sigma_{ch}^d \cdot F_1$$

$$\Rightarrow F_1 = 0$$

(vậy trường hợp 3 loại).

- So sánh 3 trường hợp, ta chọn tổ hợp của trường hợp 2.

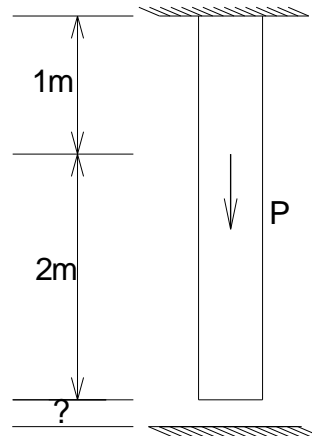
+ Diện tích mặt cắt ngang thanh thép:  $F_1 = 7,62 (cm^2)$

+ Diện tích mặt cắt ngang thanh đũa ra:  $F_2 = 15,24 (cm^2)$

+ Diện tích mặt cắt ngang thanh đồng:  $F_3 = 15,24 (cm^2)$

### Bài 5:

Tìm tải trọng cho phép đặt lên thanh chế tạo không chính xác ở đầu dưới khi lắp hụt 1 đoạn  $\Delta$ . Để lắp được phải kéo thanh bằng 1 lực  $P = 1MN$ . Biết thanh làm bằng vật liệu có  $[\sigma] = 200MN/m^2$ . Diện tích mặt cắt ngang  $50cm^2$  và  $\Delta$  rất nhỏ.



**Giải:**

- Từ đây chúng ta thấy sẽ xảy ra hai trường hợp:

- + Trường hợp 1: nếu tải trọng  $P \leq 1(MN)$ , khi đó chỉ đoạn trên bị phá hoại dẻo.
- + Trường hợp 2: Nếu tải trọng  $P > 1 (MN)$ , khi đó cả hai đoạn cùng bị phá hoại dẻo.

**- Xét trường hợp 1:**

- Chiều lên phương dọc trục thanh ta có:

$$\sum Z = 0 \Leftrightarrow P_{gh} = \sigma_{ch} \cdot F$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = [\sigma] F = 20 \cdot 50 = 1000 (kN)$$

**- Xét trường hợp 2:**

- Chiều lên phương dọc trục thanh ta có:

$$\sum Z = 0 \Leftrightarrow P_{gh} = 2\sigma_{ch} \cdot F$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = 2[\sigma] F = 2 \cdot 20 \cdot 50 = 2000 (kN)$$

**Bài 6:**

Xác định đường kính trong và ngoài của thanh mặt cắt ngang vành khăn chịu tác dụng của mô men xoắn bằng 9kNm. Biết đường kính trong bằng 0,8 đường kính ngoài, vật liệu có  $[\tau]=70 \text{ MN/m}^2$ .

**Giải:**

- Ta có

$$M_{gh}^{xoan} = \tau_{ch} \cdot W_d^{xoan}$$

$$\Leftrightarrow [M^{xoan}] = \frac{M_{gh}^{xoan}}{n} = [\tau] \cdot W_d^{xoan}$$

$$\Rightarrow W_d^{xoan} = \frac{[M^{xoan}]}{[\tau]} = \frac{9.100}{7} = 128,57 (cm^3)$$

- Mặt khác ta có:

$$W_d^{xoan} = \frac{2\pi}{3} \left[ \left( \frac{D}{2} \right)^3 - \left( \frac{0,8D}{2} \right)^3 \right] = 0,127693 \cdot D^3$$

- Vậy từ đây ta suy ra:

$$0,127693 \cdot D^3 = 128,57$$

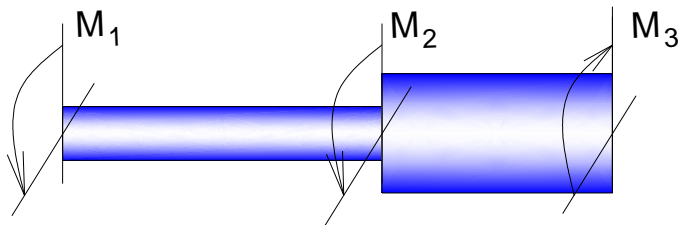
$$\Rightarrow D = 10 (cm)$$

+ Đường kính ngoài  $D=10cm$

+ Đường kính trong  $d=0,8D=8cm$

### Bài 7:

Một trục gồm 2 đoạn đường kính 8cm và 10cm. chịu xoắn bởi mô men  $M_1, M_2, M_3$ . xác định trị số của chúng biết  $[\tau]=90MN/m^2$ .



### Giải:

- Trước tiên ta có:  $M_3 = M_2 + M_1$

- Ta có

$$M_{gh}^3 = \tau_{ch} \cdot W_d^{xoan(1)}$$

$$\Rightarrow M_3 = \frac{M_{gh}^3}{n} = \frac{\tau_{ch} \cdot W_d^{xoan(1)}}{n} = [\tau] \cdot W_d^{xoan(1)}$$

- Với tiết diện tròn nên

$$W_d^{xoan(1)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R^3}{3} = 261,67 (cm^3)$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow M_3 &= [\tau] \cdot W_d^{\text{xoan}(1)} = 9.261,67 = 2355 \text{ (kN.cm)} \\ &= 23,55 \text{ (kNm)}\end{aligned}$$

- Tương tự ta có:

$$\begin{aligned}M_{gh}^1 &= \tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}(2)} \\ \Rightarrow M_1 &= \frac{M_{gh}^1}{n} = \frac{\tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}(2)}}{n} = [\tau] \cdot W_d^{\text{xoan}(2)}\end{aligned}$$

- Với tiết diện tròn rỗng

$$W_d^{\text{xoan}(2)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r^3}{3} = 133,97 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow M_1 &= [\tau] \cdot W_d^{\text{xoan}(2)} = 9.133,97 = 1205 \text{ (kN.cm)} \\ &= 12,05 \text{ (kNm)} \\ \Rightarrow M_2 &= M_3 - M_1 \\ &= 23,55 - 12,05 = 11,50 \text{ (kNm)}\end{aligned}$$

### Bài 8:

Xác định hệ số an toàn của một thanh vành khăn chịu xoắn bởi mô men có trị số 10kNm. Biết đường kính trong 10cm, đường kính ngoài 12cm, giới hạn chảy  $\tau_{ch} = 100 \text{ MN/m}^2$ .

**Giải:**

- Ta có

$$\begin{aligned}M_{gh}^{\text{xoan}} &= \tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}} \\ \Rightarrow [M] &= \frac{\tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}}}{n} \\ \Rightarrow n &= \frac{\tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}}}{[M]}\end{aligned}$$

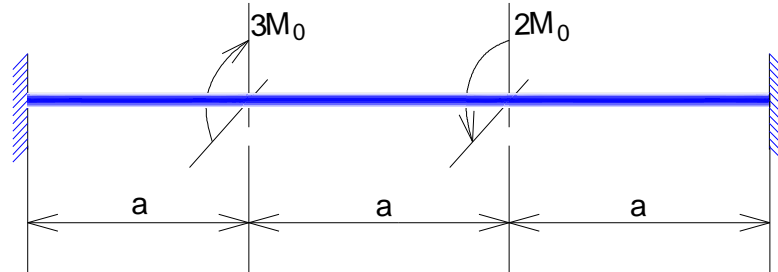
- Trong đó:

$$\begin{aligned}W_d^{\text{xoan}} &= \frac{2\pi}{3} \left[ \left( \frac{12}{2} \right)^3 - \left( \frac{10}{2} \right)^3 \right] = 190,493 \text{ (cm}^3\text{)} \\ \Rightarrow n &= \frac{\tau_{ch} \cdot W_d^{\text{xoan}}}{[M]} = \frac{10 \cdot 190,493}{1000} = 1,905\end{aligned}$$



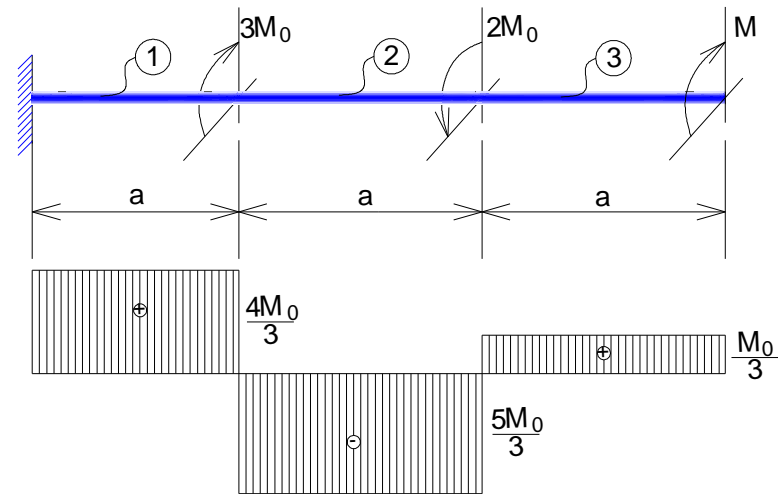
**Bài 9:**

Xác định mô men cho phép đặt lên thanh, biết đường kính của thanh bằng 7cm, ứng suất cho phép của mật liệu  $[\tau]=150\text{MN/m}^2$ .



**Giải:**

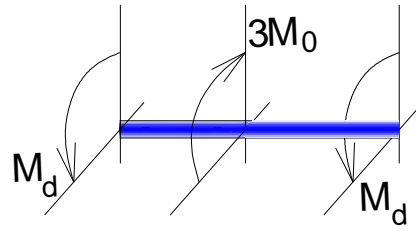
- Số bậc siêu tĩnh  $s=1$
- Số đoạn bị phá hoại dẻo là  $S+1=2$  đoạn. vậy ta cần phải tìm xem đoạn nào sẽ bị phá hoại dẻo.
- Vậy trước tiên chúng ta tìm xem nội lực 2 đoạn nào lớn hơn thì hai đoạn đó bị phá hoại dẻo.
- Ta gọi mô men phản lực tại gối bên phải là  $M$ . và ta thay ngàm bằng mô men xoắn  $M$  với điều kiện  $\varphi=0$ .



$$\varphi = \frac{(M_0 + M)a}{GJ_p} + \frac{(M - 2M_0)a}{GJ_p} + \frac{M.a}{GJ_p} = 0$$

$$\Rightarrow M = \frac{M_0}{3}$$

- Vậy, dựa vào biểu đồ nội lực ta thấy đoạn bị phá hoại dẻo sẽ là đoạn 1 và đoạn 2.
- Vậy ta có:



$$\Rightarrow M_{gh}^{xoan} = 2\tau_{ch} \cdot W_d^{xoan}$$

$$[M] = \frac{M_{gh}^{xoan}}{n} = (3M_0) = \frac{2\tau_{ch} \cdot W_d^{xoan}}{n}$$

$$\Leftrightarrow 3M_0 = 2 \cdot [\tau] W_d^{xoan}$$

- Trong đó:

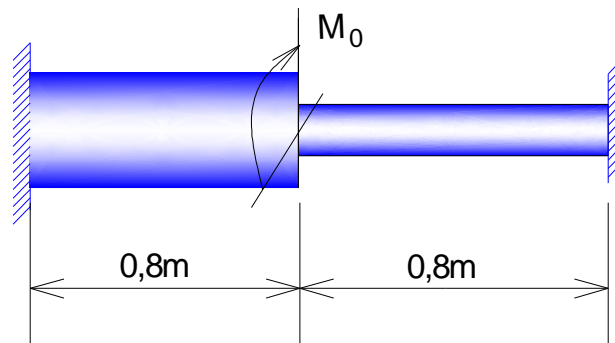
$$[\tau] = 150 \text{ MN/m}^2 = 15 \text{ kN/cm}^2$$

$$W_d^{xoan} = \frac{2\pi \cdot D^3}{24} = \frac{2\pi \cdot 7^3}{24} = 89,75167 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow M_0 = \frac{2 \cdot 15 \cdot 89,75167}{3} = 897,5167 \text{ (kN.cm)} = 8,975 \text{ (kNm)}$$

### Bài 10:

Xác định đường kính mặt cắt ngang của thanh. Biết  $M_0 = 20 \text{ kNm}$ ,  $[\tau] = 80 \text{ MN/m}^2$ .



### Giải:

- Số bậc siêu tĩnh  $S = 1$ .
- Số đoạn bị phá hoại dẻo là  $S + 1 = 2$  đoạn.
- Vậy cả hai đoạn cùng bị phá hoại dẻo.

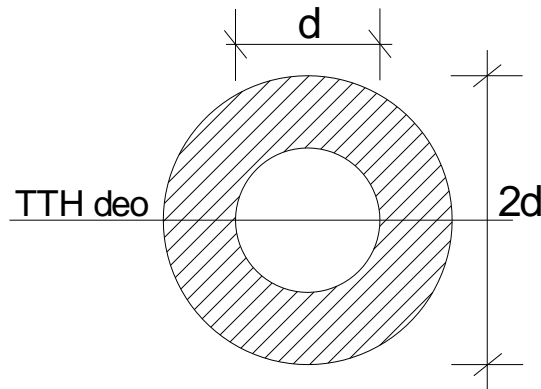
$$\begin{aligned} \sum M_d^Z = 0 &\Leftrightarrow M_{gh}^d = \tau_{ch} \cdot W_d^{xoan(1)} + \tau_{ch} \cdot W_d^{xoan(2)} \\ \Rightarrow [M] = M_0 &= \frac{M_{gh}^d}{n} = [\tau] \left( W_d^{xoan(1)} + W_d^{xoan(2)} \right) \\ \Leftrightarrow M_0 &= [\tau] \left( \frac{2\pi}{3} \left( \frac{D}{2} \right)^3 + \frac{2\pi}{3} \left( \frac{0,8.D}{2} \right)^3 \right) \\ \Leftrightarrow M_0 &= [\tau] \cdot D^3 \left( \frac{2\pi}{24} + \frac{1,024\pi}{24} \right) \\ \Rightarrow D^3 &= \frac{M_0}{[\tau] \cdot \frac{3,024\pi}{24}} = \frac{2000}{8 \cdot \frac{3,024 \cdot 3,14}{24}} = 631,887 \text{ (cm}^3\text{)} \\ \Rightarrow D &= 8,58 \text{ (cm)}, d = 6,86 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

**Bài 11:**

Xác định các mô men chống uốn dẻo của các mặt cắt sau và so sánh với mô đun chống uốn khi vật liệu làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

**Giải:**

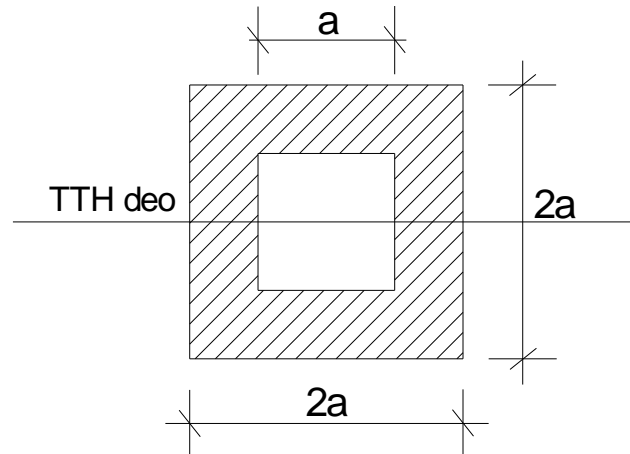
**a) Với tiết diện hình vành khăn:**



- Vị trí trục trung hòa dẻo là vị trí chia tiết diện làm hai phần có diện tích bằng nhau. vậy từ đó ta thấy trục trung hòa dẻo chính là trục nằm ngang đi qua tâm o.
- Mô men kháng uốn dẻo, được xác định bởi công thức.

$$\begin{aligned} W_d &= S_1 - S_2 \\ &= \frac{3 \cdot \pi (2d)^3}{64} - \frac{3 \cdot \pi d^3}{64} \\ &= \frac{3 \cdot \pi d^3}{64} \end{aligned}$$

**b) Tiết diện như hình vẽ:**

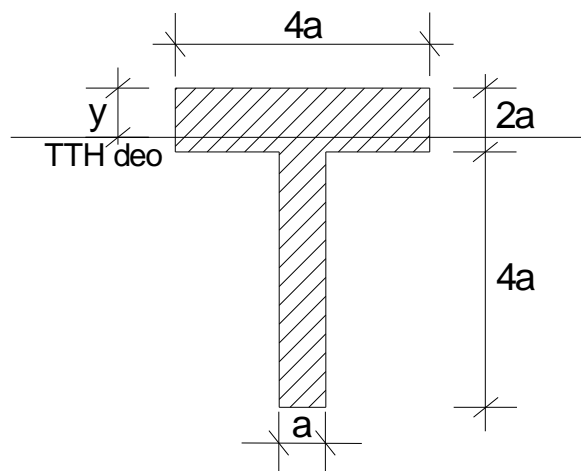


- Vị trí trục trung hòa dẻo là vị trí chia tiết diện làm hai phần có diện tích bằng nhau. vậy từ đó ta thấy trục trung hòa dẻo chính là trục nằm ngang đi qua tâm o.
- Mô men kháng uốn dẻo, được xác định bởi công thức.

$$W_d = S_1 - S_2$$

$$= a^3 - \frac{a^3}{4} = \frac{3.a^3}{4}$$

c) Tiết diện như hình vẽ:



- Vị trí trục trung hòa dẻo là vị trí chia tiết diện làm hai phần có diện tích bằng nhau.
- Gọi vị trí trục trung hòa dẻo cách đỉnh dầm 1 đoạn y.
- Vậy ta có:

$$y.4a = \frac{4a.2a + 4a.a}{2}$$

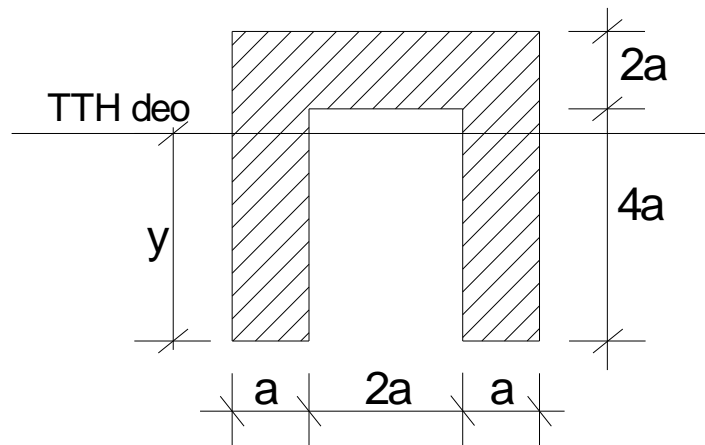
$$\Rightarrow y = 1,5a$$

- Vậy mô men kháng uốn dẻo của tiết diện là:

$$\begin{aligned}
 W_d &= S_1 + S_2 + S_3 \\
 &= \frac{1,5a}{2}(1,5a \cdot 4a) + \frac{0,5a}{2}(0,5a \cdot 4a) + (2a + 0,5a) \cdot (4a \cdot a) \\
 &= 4,5a^3 + 0,5a^3 + 10a^3 \\
 &= 15a^3
 \end{aligned}$$

**d) Tiết diện như hình vẽ:**

- Vị trí trục trung hòa dẻo là vị trí chia tiết diện làm hai phần có diện tích bằng nhau.
- Gọi vị trí trục trung hòa dẻo cách đáy dầm 1 đoạn  $y$ .
- Vậy ta có:



$$2(y \cdot a) = \frac{2 \cdot (4 \cdot a) + (2a \cdot 4a)}{2}$$

$$\Rightarrow y = 4a$$

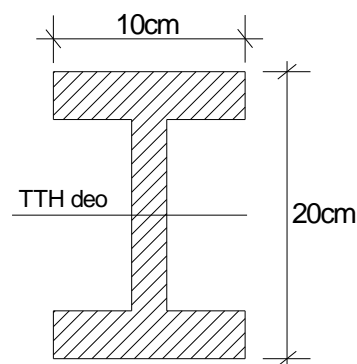
- Vậy mô men kháng uốn dẻo của tiết diện là:

$$\begin{aligned}
 W_d &= S_1 + S_2 + S_3 \\
 &= 2a \cdot (a \cdot 4a) + 2a \cdot (a \cdot 4a) + a \cdot (4a \cdot 2a) \\
 &= 8a^3 + 8a^3 + 8a^3 = 24a^3
 \end{aligned}$$

**d) Tiết diện thép chữ I số 20:**

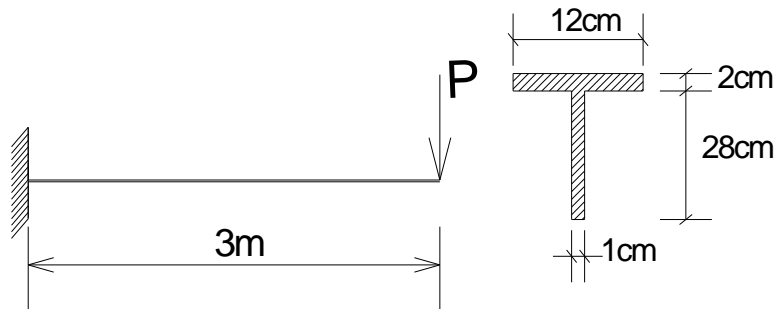
- Vị trí trục trung hòa dẻo là vị trí chia tiết diện làm hai phần có diện tích bằng nhau.
- Vậy chính là đối xứng.

$$\begin{aligned}
 W_d &= 2 \cdot S_x \\
 &= 2 \cdot 104 = 208 (cm^3)
 \end{aligned}$$



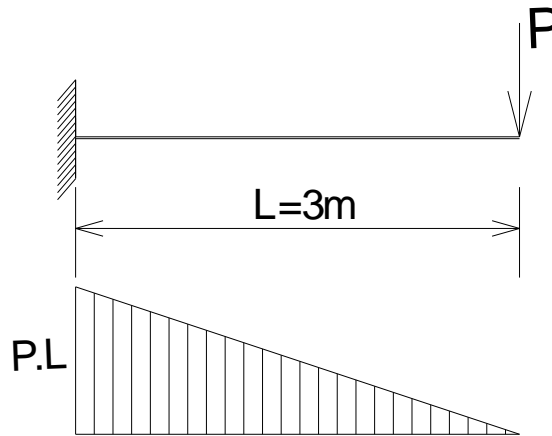
**Bài 12:**

Xác định tải trọng cho phép đặt lên dầm sau: biết  $[\sigma]=160\text{MN/m}^2$ .



**Giải:**

- Số bậc siêu tĩnh  $S=0$ .
- Số khớp dẻo hình thành là:  $S+1=1$ . Dựa vào biểu đồ mô men ta thấy khớp dẻo hình thành tại vị trí ngàm.



- Ta có sơ đồ hệ dẻo như sau:



- Ta có:

$$\sum M^{ph} = 0 \Leftrightarrow M_d = P_{gh} \cdot L$$

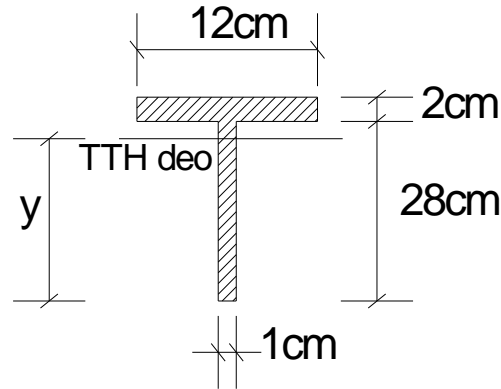
$$\Rightarrow P_{gh} = \frac{M_d}{L} = \frac{\sigma_{ch} \cdot W_d}{L}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{\sigma_{ch} \cdot W_d}{n \cdot L} = \frac{[\sigma] W_d}{L}$$

- Bây giờ ta tính mô men chống uốn dẻo.
- Gọi trục trung hòa dẻo cách đáy dầm 1 đoạn  $y$ . vì trục trung hòa sẽ chia dầm thành hai phần có diện tích bằng nhau nên ta có:

$$(y \cdot 1) = (28 - y) \cdot 1 + (12 \cdot 2)$$

$$\Rightarrow y = 26(\text{cm})$$



- Vậy ta có mô men chống uốn dẻo là:

$$W_d = S_1 + S_2 + S_3$$

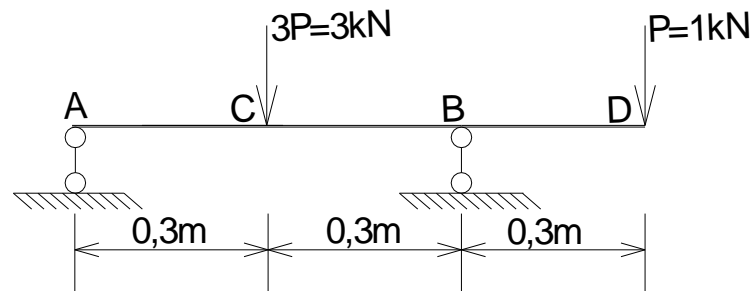
$$= 13 \cdot (26 \cdot 1) + 1 \cdot (2 \cdot 1) + 3 \cdot (12 \cdot 2) = 412(\text{cm}^3)$$

- Vậy từ đây ta có:

$$[P] = \frac{[\sigma] W_d}{L} = \frac{16 \cdot 412}{300} = 21,97(\text{kN})$$

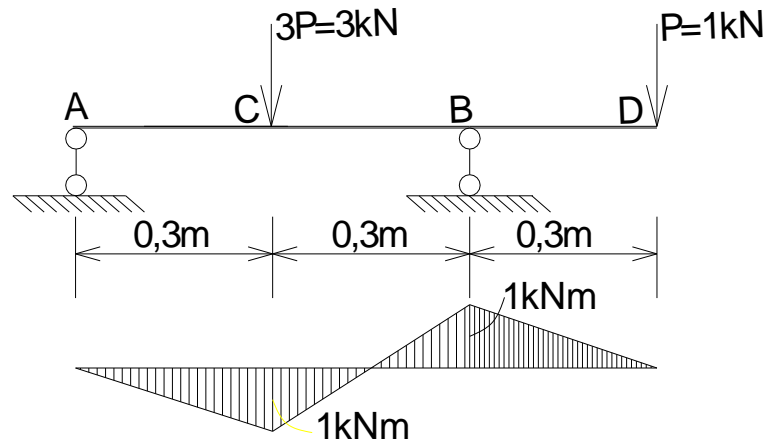
### Bài 13:

Xác định kích thước của dầm. Biết dầm làm bằng vật liệu có  $[\sigma] = 100 \text{MN/m}^2$ . So sánh với kết quả tính theo USCP.

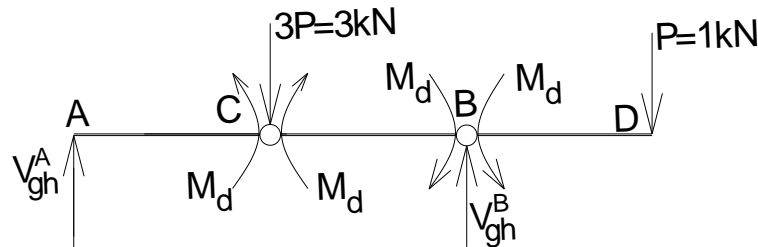


### Giải:

- Số bậc siêu tĩnh  $S = 0$ .
- Số khớp dẻo hình thành là:  $S + 1 = 1$ . Dựa vào biểu đồ mô men ta thấy khớp dẻo hình thành tại vị trí C và B trên dầm.
- Ta có sơ đồ hệ dẻo như sau:



- Ta có sơ đồ hệ dèo như sau:



- Ta có:

$$\sum M_B^{ph} = 0 \Leftrightarrow M_d = 30 \cdot P_{gh}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{M_d}{30 \cdot n} = \frac{[\sigma] W_d}{30}$$

- Trong đó:

$$(W_d = \frac{b^3}{4} \text{ mô men kháng uốn dèo})$$

- Vậy ta có:

$$[P] = \frac{[\sigma] W_d}{30}$$

$$\Leftrightarrow 1 = \frac{10 \cdot \frac{b^3}{4}}{30} \Rightarrow b^3 = \frac{4 \cdot 30}{10} = 12 (cm^3)$$

$$\Rightarrow b = 2,289 cm$$

- Vậy kích thước mặt cắt ngang của dầm là: (2,289; 3,434) (cm).

**\*) Tính theo ứng suất cho phép:**

- Điều kiện bền theo ứng suất cho phép:

$$\sigma_{max} = \frac{|M_x|_{max}}{W_x} = \frac{100}{0,375b^3} \leq [\sigma]$$



$$\sigma_{max} = \frac{|M_x|_{max}}{W_x} = \frac{100}{0,375b^3} \leq [\sigma]$$

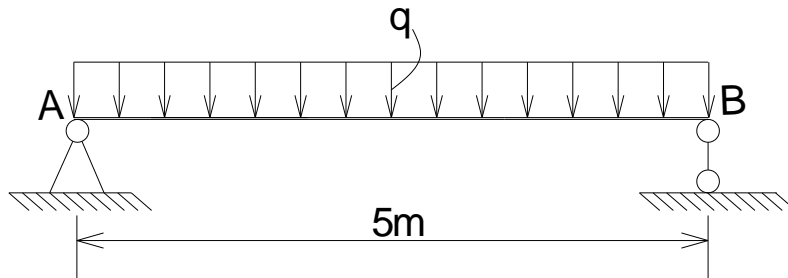
$$\Rightarrow b^3 \geq \frac{100}{0,375 \cdot 10} = 26,67 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow b = 2,9876 \text{ (cm)}$$

- Vậy kích thước mặt cắt ngang của dầm là: (2,9876; 4,4814) (cm).

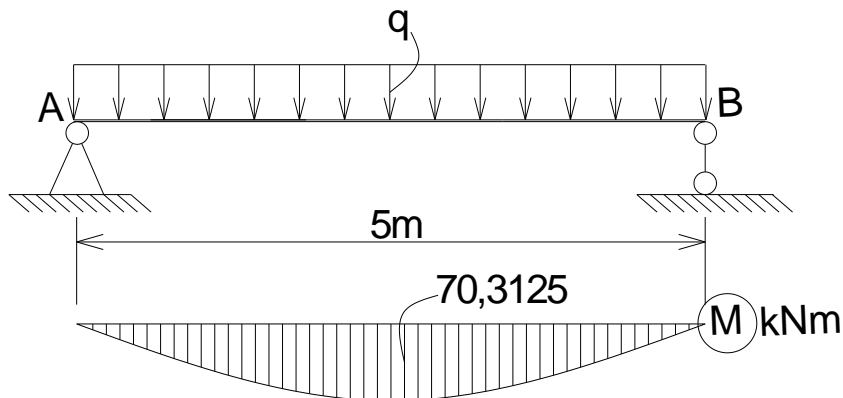
**Bài 14:**

Xác định số hiệu mặt cắt ngang của dầm chữ I. Biết  $[\sigma]=120\text{MN/m}^2$ ,  $q=22,5\text{kN/m}$ . So sánh với kết quả tính theo ứng suất cho phép.

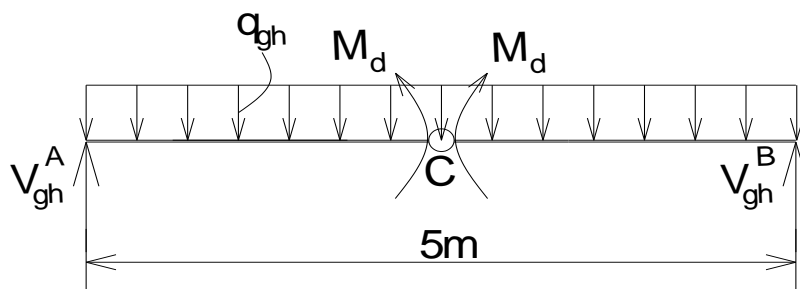


**Giải:**

- Số bậc siêu tĩnh  $S=0$ .
- Vậy hệ sẽ bị phá hoại khi xuất hiện  $S+1 = 1$  khớp dểo.
- Khớp dểo sẽ xuất hiện tại vị trí mô men lớn nhất theo phương pháp ứng suất cho phép. Theo biểu đồ mô men thì đó là vị trí giữa dầm.



- Sơ đồ hóa dểo.



- Ta có:

$$\sum M_C^{tr} = 0 \Leftrightarrow V_A^{gh} \cdot \frac{L}{2} = M_d + \frac{q_{gh} \cdot L^2}{8} \quad (1)$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow V_A^{gh} = \frac{q_{gh} \cdot L}{2} \quad (2)$$

- Thay phương trình (2) vào phương trình (1) ta có:

$$M_d = \frac{q_{gh} \cdot L^2}{8}$$

- Mặt khác ta có:

$$M_d = \sigma_{ch} \cdot W_d$$

$$\Rightarrow \frac{q_{gh} \cdot L^2}{8} = \sigma_{ch} \cdot W_d$$

$$\Rightarrow q_{gh} = \frac{8 \cdot \sigma_{ch} \cdot W_d}{L^2} \Leftrightarrow [q] = \frac{8 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{L^2}$$

- Với thép I. Ta có  $W_d = 2 \cdot S_x$

$$\Rightarrow [q] = \frac{8 \cdot [\sigma] \cdot 2 \cdot S_x}{L^2}$$

$$\Rightarrow S_x = \frac{[q] \cdot L^2}{16 \cdot [\sigma]} = \frac{22,5 \cdot 10^{-2} \cdot (500)^2}{16 \cdot 12} = 292 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Tra bảng ta chọn thép I30a có  $S_x = 292 \text{ (cm}^3\text{)}$

**\*) Tính theo ứng suất cho phép:**

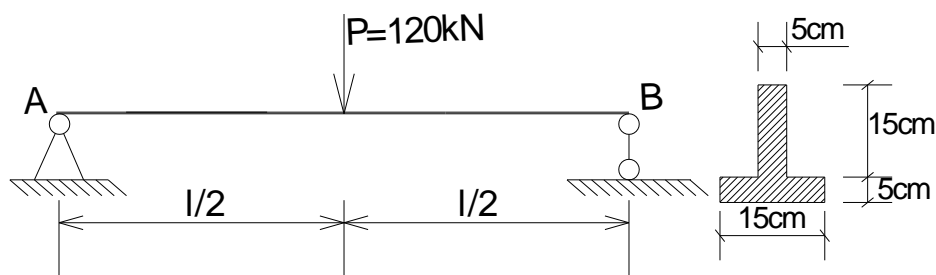
$$\sigma_{max} = \frac{|M_x|_{max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

$$\Rightarrow W_x \geq \frac{70,3125 \cdot 100}{12} = 585,93 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Tra bảng ta chọn thép I33 có  $W_x = 597 \text{ (cm}^3\text{)}$

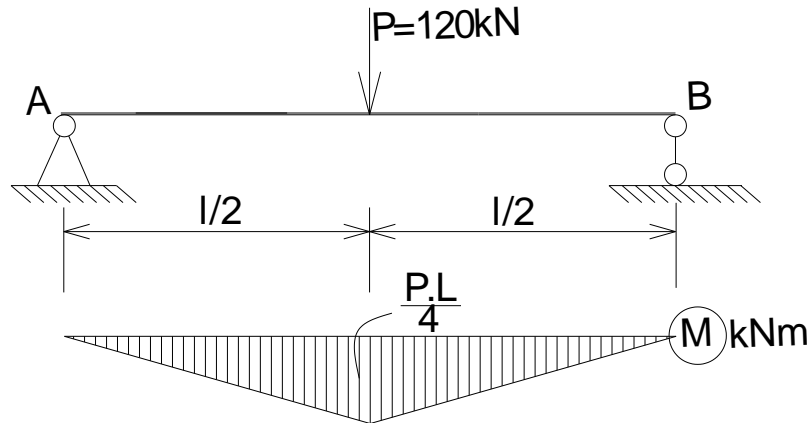
### Bài 15:

Xác định chiều dài giới hạn của một dầm đơn. Biết rằng  $[\sigma] = 160 \text{ MN/m}^2$ .

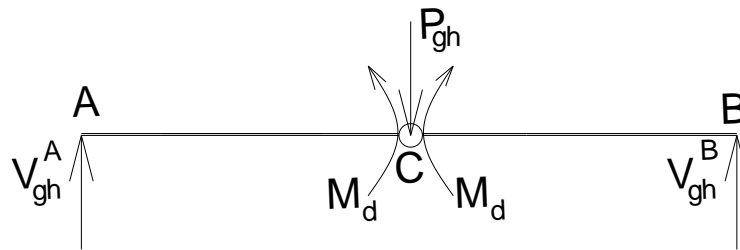


**Giải:**

- Số bậc siêu tĩnh  $S=0$ .
- Vậy hệ sẽ bị phá hoại khi xuất hiện  $S+1 = 1$  khớp dẻo.
- Khớp dẻo sẽ xuất hiện tại vị trí mô men lớn nhất theo phương pháp ứng suất cho phép. Theo biểu đồ mô men thì đó là vị trí giữa dầm.



- Sơ đồ hóa dẻo.



- Ta có:

$$\sum M_C^{tr} = 0 \Leftrightarrow V_A^{gh} \cdot \frac{L}{2} = M_d \quad (1)$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow V_A^{gh} = \frac{P}{2} \quad (2)$$

- Thay phương trình (2) vào phương trình (1) ta có:

$$M_d = \frac{P \cdot L}{4}$$

- Mặt khác ta có:

$$M_d = \sigma_{ch} \cdot W_d$$

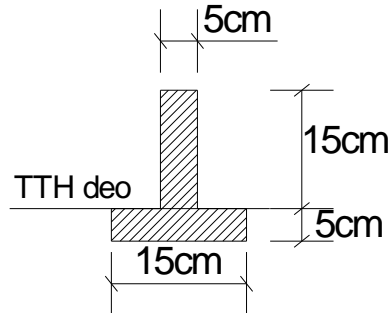
$$\Rightarrow \frac{P_{gh} \cdot L}{4} = \sigma_{ch} \cdot W_d$$

$$\Rightarrow P_{gh} = \frac{4 \cdot \sigma_{ch} \cdot W_d}{L} \Leftrightarrow P = \frac{4 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{L}$$

$$\Rightarrow L = \frac{4 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{P}$$

- Ta tính mô men kháng uốn dẻo.

- Do tính chất đối xứng diện tích nên trục trung hòa dẻo sẽ trùng với vị trí tiếp xúc giữa bản cánh và bản bụng, như hình vẽ.



- Vậy ta có mô men kháng uốn dẻo là:

$$W_d = S_1 + S_2$$

$$= 7,5 \cdot (15 \cdot 5) + 2,5 \cdot (15 \cdot 5) = 750 \text{ (cm}^3\text{)}$$

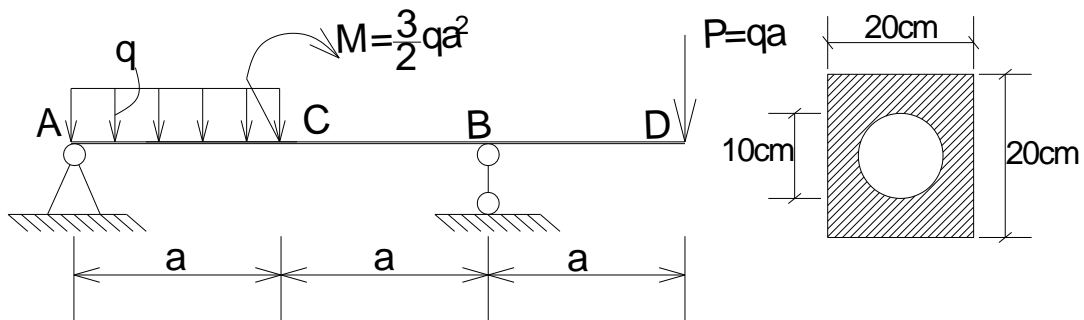
- Vậy từ đây ta có:

$$\Rightarrow L = \frac{4 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{P} = \frac{4 \cdot 16 \cdot 750}{120} = 400 \text{ (cm)} = 4 \text{ (m)}$$

- Vậy chiều dài giới hạn của dầm là: 4m

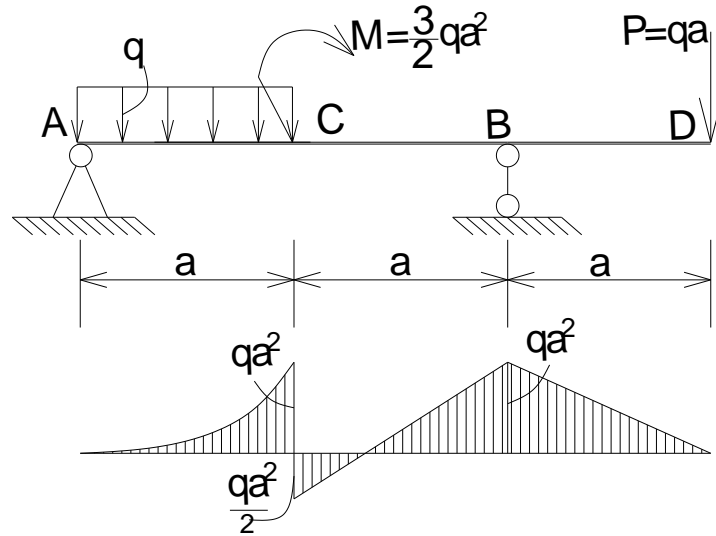
### Bài 16:

Xác định tải trọng cho phép đặt lên dầm. biết  $a=1\text{m}$ ,  $[\sigma]=160\text{MN/m}^2$ .

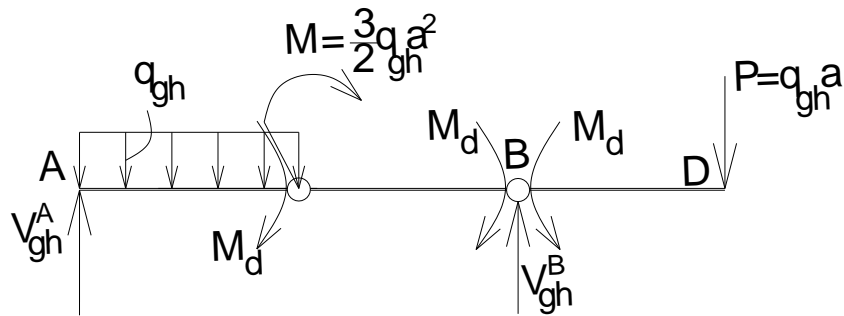


### Giải:

- Số bậc siêu tĩnh  $S=0$ .
- Vậy hệ sẽ bị phá hoại khi xuất hiện  $S+1 = 1$  khớp dẻo.
- Khớp dẻo sẽ xuất hiện tại vị trí mô men lớn nhất theo phương pháp ứng suất cho phép. Theo biểu đồ mô men thì đó là vị trí B và vị trí bên trái C. (do hai vị trí này mô men bằng nhau nên khi xuất hiện 1 khớp dẻo sẽ xuất hiện cùng lúc)



- Sơ đồ dẻo.



- Ta có:

$$\begin{aligned} \sum M_B^{ph} = 0 &\Leftrightarrow M_d = q_{gh} \cdot a^2 \\ \Rightarrow q_{gh} &= \frac{M_d}{a^2} = \frac{\sigma_{ch} \cdot W_d}{a^2} \\ \Rightarrow [q] &= \frac{q_{gh}}{n} = \frac{[\sigma] \cdot W_d}{a^2} \end{aligned}$$

- Ta tính  $W_d$

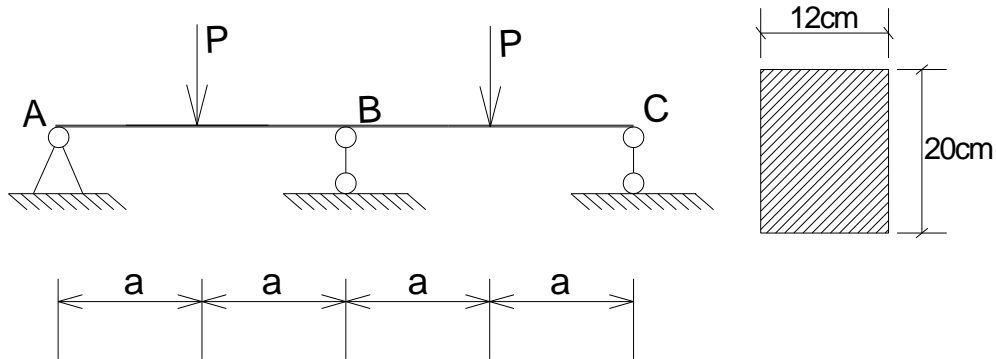
$$\begin{aligned} W_d = S_1 + S_2 &= \frac{h^3}{4} - \frac{3 \cdot \pi D^3}{64} \\ &= \frac{20^3}{4} - \frac{3 \cdot 3,14 \cdot 10^3}{64} = 1852,8 \text{ (cm}^3\text{)} \end{aligned}$$

- Vậy ta có:

$$\Rightarrow [q] = \frac{[\sigma] \cdot W_d}{a^2} = \frac{16 \cdot 1852,8}{100^2} = 2,96 \text{ (kN/cm)} = 296 \text{ (kN/m)}$$

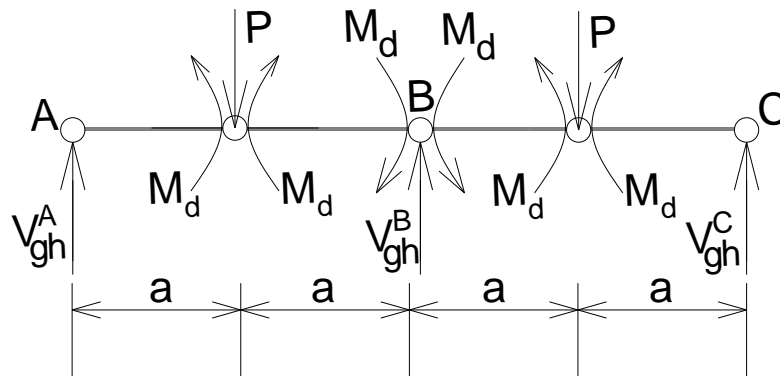
**Bài 17:**

Xác định tải trọng cho phép đặt lên dầm. Biết  $[\sigma]=160\text{MN/m}^2$ ,  $a=1\text{m}$ .



**Giải:**

- Số bậc siêu tĩnh:  $S=1$
- Hệ sẽ bị phá hoại khi xuất hiện  $S+1=2$  khớp dẻo.
- Ta đi tìm vị trí khớp dẻo bằng cách vẽ biểu đồ mô men do tải trọng gây ra. Do hệ đối xứng nên hai vị trí đặt lực có trị số mô men bằng nhau. vì vậy thực ra hệ sẽ xuất hiện 3 khớp dẻo tại các vị trí đặt lực và vị trí B.
- Ta có sơ đồ dẻo như sau:



- Ta có:

$$\sum M_B^{tr} = 0 \Leftrightarrow M_d + V_{gh}^A \cdot 2a = P_{gh} \cdot a \quad (1)$$

$$\sum M_D^{tr} = 0 \Leftrightarrow M_d = V_{gh}^A \cdot a \quad (2)$$

- Từ đó ta có:

$$\Rightarrow 3 \cdot M_d = P_{gh} \cdot a$$

$$\Leftrightarrow P_{gh} = \frac{3 \cdot M_d}{a} = \frac{3 \cdot \sigma_{ch} \cdot W_d}{a}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{3 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{a}$$

- Tính mô men kháng uốn dẻo.

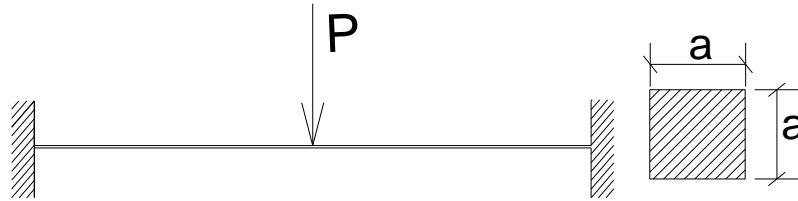
$$W_d = \frac{bh^2}{4} = \frac{12 \cdot 20^2}{4} = 1200 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{3 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{a} = \frac{3 \cdot 16 \cdot 1200}{100} = 576 (kN)$$

- Vậy tải trọng cho phép tác dụng lên dầm là: 576kN.

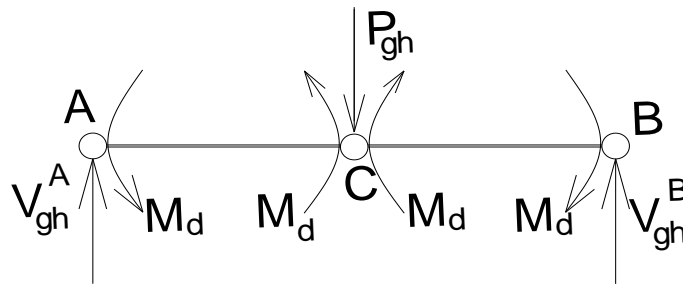
**Bài 18:**

Xác định kích thước mặt cắt ngang của dầm. biết  $[\sigma]=100MN/m^2$ .



**Giải:**

- Số bậc siêu tĩnh  $S=3$ . Tuy nhiên do hai thành phần phản lực dọc trục thành bằng không nên còn lại  $S=1$ .
- Do tính chất đối xứng của hệ và tải trọng nên. Hệ có 3 khớp dẻo. Tại các vị trí ngàm và vị trí đặt tải trọng.
- Sơ đồ hóa dẻo của hệ như sau:



- Ta có:

$$\sum M_C^{tr} = 0 \Leftrightarrow M_d = V_{gh}^A \cdot l$$

- Trong đó:  $\left( l = 1,5m; V_{gh}^A = \frac{P_{gh}}{2} \right)$

$$\Rightarrow M_d = \frac{P_{gh}}{2} \cdot l \Rightarrow P_{gh} = \frac{2 \cdot M_d}{l} = \frac{2 \cdot \sigma_{ch} \cdot W_d}{l}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{P_{gh}}{n} = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot W_d}{l}$$

$$\Rightarrow W_d = \frac{[P] \cdot l}{2 \cdot [\sigma]} = \frac{600 \cdot 150}{2 \cdot 10} = 4500 (cm^3)$$

- Mặt khác ta có:

$$W_d = \frac{a^3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{a^3}{4} = 4500 \Leftrightarrow a^3 = 18000 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow a = 26,2 \text{ (cm)}$$

- Vậy kích thước mặt cắt ngang của dầm là: (26,2; 26,2) (cm).