

Chương VII

CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG SỰ CHUYỂN THẾ

BÀI 34 – 35

34-35.1. A. Áp dụng định luật Húc về độ biến dạng tỉ đối của vật rắn :

$$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S}$$

trong đó F là lực nén tác dụng lên thanh đồng, còn E là suất đàn hồi và S là tiết diện của thanh đồng. Thay $S = \frac{\pi d^2}{4}$, ta tìm được :

$$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{4F}{\pi d^2} = \frac{1}{11,8 \cdot 10^{10}} \cdot \frac{4,94,2 \cdot 10^3}{3,14 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^2} \approx 0,25\%$$

34-35.2. C. Vì dây cáp của cần cầu chỉ chịu được ứng suất kéo :

$$\sigma = \frac{F}{S} \leq \sigma_b = 60 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

nên ta suy ra đường kính nhỏ nhất của dây cáp bằng :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \geq \frac{F}{\sigma_b} \Rightarrow d_{\min} = \sqrt{\frac{4F}{\pi \sigma_b}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 25 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 23 \text{ mm}$$

34-35.3. B.

Áp dụng công thức ứng suất : $\sigma = \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}$, suy ra :

$$F = E \frac{|\Delta l|}{l_0} S = 2,16 \cdot 10^{11} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{5,0} \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} = 1,62 \cdot 10^4 \text{ N}$$

34-35.4. D.

Áp dụng công thức ứng suất : $\sigma = \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}$, suy ra :

– Với sợi dây sắt, ta có $\frac{F_1}{S_1} = E_1 \frac{|\Delta l_1|}{l_{01}}$

– Với sợi dây đồng, ta có : $\frac{F_2}{S_2} = E_2 \cdot \frac{|\Delta l_2|}{l_{02}}$

Vì $F_1 = F_2$, $S_2 = 2S_1$, $E_1 = 1,6E_2$ nên ta tìm được :

$$\left| \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} \right| = \frac{F_1}{F_2} \cdot \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{E_2}{E_1} = 2,5$$

34-35.5. Quan sát thấy thiếc nóng chảy ở nhiệt độ xác định không đổi. Đặc điểm này chứng tỏ thiếc không phải là vật rắn vô định hình, mà là chất rắn kết tinh.

34-35.6. Sắt, đồng, nhôm và các kim loại khác dùng trong thực tế thường là các vật rắn đa tinh thể. Chất rắn đa tinh thể cấu tạo từ vô số các tinh thể nhỏ sắp xếp hỗn độn nên tính dị hướng của các tinh thể nhỏ được bù trừ trong toàn khối chất. Vì thế không phát hiện được tính dị hướng trong khối kim loại.

34-35.7. Khi thanh dầm ngang bằng bê tông cốt thép chịu biến dạng uốn thì phần nửa phía dưới chịu biến dạng kéo dài và phần nửa phía trên chịu biến dạng nén. Vì bê tông chịu nén tốt, nhưng chịu kéo dài kém nên cần phải dùng các thanh thép làm cốt có đường kính lớn hơn và phải đặt chúng mau (dày) hơn trong phần nửa phía dưới của thanh dầm bê tông.

34-35.8. Vì hai bức tường cố định nên khoảng cách giữa chúng không đổi. Khi nhiệt độ tăng thì thanh xà nở dài thêm một đoạn $\Delta l = 1,2 \text{ mm}$. Do đó, thanh xà tác dụng lên hai bức tường một lực có cường độ tính theo định luật Húc :

$$F = E \frac{S}{l_0} \Delta l = 20 \cdot 10^{10} \cdot \frac{25 \cdot 10^{-4}}{5} \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N}$$

34-35.9. Gọi F_1 là phần lực nén do tải trọng tác dụng lên phần bê tông của chiếc cột và F_2 là phần lực nén do tải trọng tác dụng lên phần cốt thép của chiếc cột. Áp dụng định luật Húc, ta có :

$$F_1 = E_1 \frac{S_1}{l} \Delta l \quad \text{và} \quad F_2 = E_2 \frac{S_2}{l} \Delta l$$

So sánh F_1 với F_2 , với chú ý $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{10}$ và $\frac{S_2}{S_1} = \frac{1}{20}$, ta tìm được :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{E_1 S_1}{E_2 S_2} = 2$$

Vì $F_1 + F_2 = F$, nên ta suy ra : $F_1 = \frac{2}{3} F$.

Như vậy, lực nén lên bê tông bằng $\frac{2}{3}$ lực nén của tải trọng tác dụng lên cột.

34-35.10. Gọi r là bán kính của vòng đồng và R là bán kính của thanh thép. Sau khi được lồng vào thanh thép, chiếc vòng đồng bị dãn dài thêm một đoạn :

$$\Delta l = 2\pi R - 2\pi r = 2\pi(R - r)$$

Theo định luật Húc, lực cần tác dụng để làm dãn chiếc vòng đồng bằng :

$$F = E \frac{S}{l_0} \Delta l = E \frac{S}{2\pi r} 2\pi(R - r) = E \frac{S(R - r)}{r}$$

Thay số ta tìm được :

$$F = 12 \cdot 10^{10} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6} (100,05 - 100)}{100} = 240 \text{ N}$$

34-35.11*. a) Tính độ dãn dài tỉ đối ε của thanh sắt và ứng suất σ của lực kéo tác dụng lên thanh sắt trong mỗi lần đo.

F (N)	Δl (mm)	$\sigma = \frac{F}{S}$ (N/m ²)	$\frac{\Delta l}{l_0}$
100	0,10	$0,4 \cdot 10^8$	$0,2 \cdot 10^{-3}$
200	0,20	$0,8 \cdot 10^8$	$0,4 \cdot 10^{-3}$
300	0,30	$1,2 \cdot 10^8$	$0,6 \cdot 10^{-3}$
400	0,40	$1,6 \cdot 10^8$	$0,8 \cdot 10^{-3}$
500	0,50	$2,0 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
600	0,60	$2,4 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^{-3}$

b) Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của ε vào σ .

Chọn tỉ lệ vẽ trên các trục toạ độ :

- Trục hoành : 1 cm $\rightarrow \sigma = 0,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$.

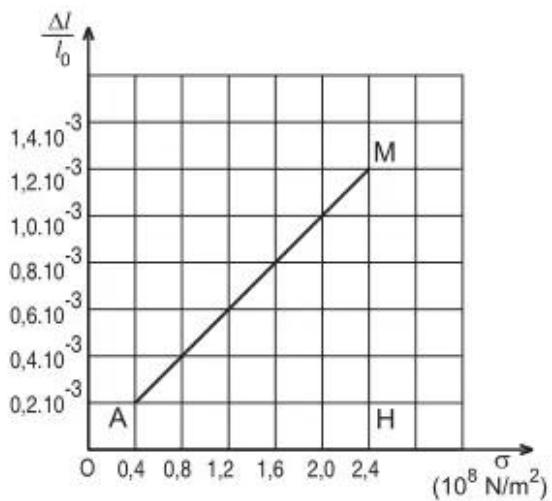
- Trục tung : 1 cm $\rightarrow \varepsilon = 0,2 \cdot 10^{-3}$.

Đồ thị có dạng đường thẳng chứng tỏ

độ biến dạng tỉ đối $\frac{\Delta l}{l_0}$ của thanh sắt tỉ

lệ thuận với ứng suất σ của lực kéo tác dụng lên thanh sắt, nghĩa là :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = a\sigma$$



Hình 34.1G

Hệ số tỉ lệ a được xác định bởi hệ số góc của đường biểu diễn đồ thị :

$$\tan \theta = \frac{MH}{AH} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} - 0,2 \cdot 10^{-3}}{2,4 \cdot 10^8 - 0,4 \cdot 10^8} = 0,5 \cdot 10^{-11}$$

c) Tìm giá trị của suất đàn hồi E và hệ số đàn hồi k của thanh sắt.

Theo định luật Húc : $F = k |\Delta l| = E \frac{S}{l_0} \Delta l$, ta suy ra : $\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S}$

Từ đó tìm được suất đàn hồi : $E = \frac{1}{\tan \theta} = \frac{1}{0,5 \cdot 10^{-11}} = 20 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$.

và hệ số đàn hồi : $k = E \frac{S}{l_0} = 20 \cdot 10^{10} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-6}}{50 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^6 \text{ N/m}$.

34-35.12*. Lực căng của sợi dây thép : $T = \frac{P}{2 \sin \alpha}$.

Mặt khác theo định luật Húc : $T = E \frac{S}{l} \Delta l$.

Vì độ biến dạng Δl của sợi dây thép bằng :

$$\Delta l = 2(AM - AH) = 2 \left(\frac{1}{2 \cos \alpha} - \frac{1}{2} \right) = \frac{1(1 - \cos \alpha)}{\cos \alpha}$$

nên : $T = ES \cdot \frac{1 - \cos \alpha}{\cos \alpha}$.

Với α nhỏ, có thể coi gần đúng :

$$\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \alpha \text{ và } \cos\alpha = 1 - 2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}.$$

Khi đó ta tìm được :

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{P}{ES}} = \sqrt[3]{\frac{50}{20 \cdot 10^{10} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}} = 2,154 \cdot 10^{-2} \approx 0,022 \text{ rad}$$