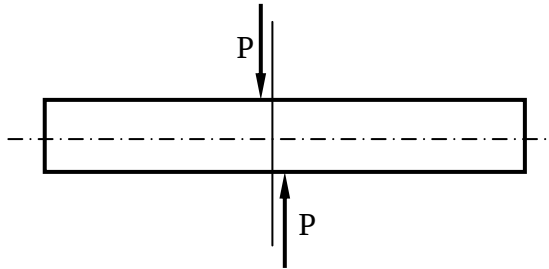


CHƯƠNG III**CẮT – DẬP****1. Khái niệm về cắt:****1.1. Định nghĩa, ứng suất và biến dạng:****1.1.1. Định nghĩa:**

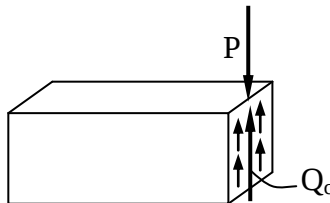
Khi tác dụng vào một thanh hai lực song song, ngược chiều, vuông góc với trục thanh và có trị số bằng nhau ở hai mặt cắt rất gần nhau của thanh thì thanh bị cắt.



Ví dụ: Cắt tôn, cắt ngang thân bulông hay đinh tán (trong mối ghép bulông hay đinh tán) v.v...

1.1.2. Ứng suất:

Bằng phương pháp mặt cắt, ta thấy hợp lực của hệ nội lực phải là một lực trực đối với ngoại lực P và nằm trên mặt cắt; ký hiệu là Q_c và được gọi là lực cắt (N).



Như vậy: Tại mọi mặt cắt ngang của thanh chịu cắt, nội lực là một lực nằm trong mặt cắt đó.

Do nội lực Q_c nằm trên mặt cắt ngang nên trên mặt cắt chỉ có thành phần ứng suất tiếp, ký hiệu τ_c .

Với giả thiết ứng suất tiếp τ_c phân bố đều trên mặt cắt ngang có diện tích F_c .

Ta có:

$$\tau_c = \frac{Q_c}{F_c} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

τ_c : ứng suất tiếp (hay ứng suất cắt) tại mặt cắt tính ứng suất;

Q_c : lực cắt (N).

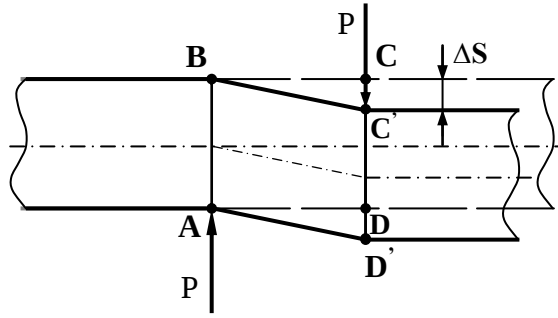
1.1.3. Biến dạng:

Trong quá trình cắt, phần vật liệu giữa hai mặt phẳng chứa ngoại lực $\vec{P}$ (hay lực cắt $\vec{Q}_c$) bị xô lệch đi và bị trượt trên nhau. Như vậy biến dạng trong cắt là biến dạng trượt.

Ta có:

- Độ trượt tuyệt đối $\Delta S = CC' = DD'$ (m)

- Độ trượt tương đối $\gamma = \frac{\Delta S}{AD}$ (rad).



1.2. Định luật Hooke về cắt:

Trong thanh chịu cắt, ứng suất cắt tỷ lệ bậc nhất với độ trượt tương đối.

$$\tau_c = G \cdot \gamma$$

Trong đó:

- G : là môđun đàn hồi của vật liệu khi cắt (N/m^2), đặc trưng cho khả năng chống biến dạng trượt của vật liệu.
- γ : độ trượt tương đối (rad).

1.3. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

1.3.1. Điều kiện bền:

Để đảm bảo sự làm việc an toàn khi thanh chịu cắt, ứng suất trong thanh phải thỏa mãn điều kiện bền.

$$\tau_c = \frac{Q_c}{F_c} \leq [\tau] \quad (N/m^2)$$

1.3.2. Ba bài toán cơ bản:

a) Kiểm tra bền

$$\tau_c = \frac{Q_c}{F_c} \leq [\tau] \quad (N/m^2)$$

b) Chọn mặt cắt ngang

$$F_c \geq \frac{Q_c}{[\tau_c]} \quad (m^2)$$

c) Tính tải trọng cho phép

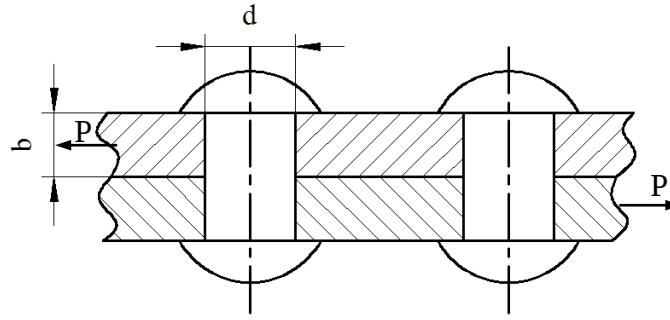
$$Q_c \leq F_c \cdot [\tau] = [Q] \quad (N)$$

• Ví dụ:

Hai tấm tôn, mỗi tấm có bề dày $b = 5mm$ được ghép bằng hai đinh tán. Trên mỗi ghép, người ta tác dụng lực $P = 10KN$. Hãy kiểm tra độ bền cắt của đinh tán có đường kính $d = 10mm$. Biết $[\tau_c] = 80MN/m^2$.

Giải

$$\text{Theo điều kiện bền cắt: } \tau_c = \frac{P}{F_c} \leq [\tau_c]$$



$$\tau_c = \frac{P}{F_c} = \frac{P}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} n} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2} = 63,7 \text{ MN/m}^2$$

Vì $\tau_c < [\tau_c] = 80 \text{ MN/m}^2$ nên đinh tán đảm bảo điều kiện bền cắt.

2. Dập và các bài toán về dập:

2.1. Định nghĩa:

Dập là hiện tượng nén cục bộ, xảy ra trên một đơn vị diện tích nhỏ khi có hai vật ép vào nhau.

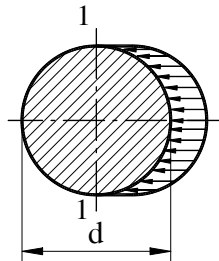
Ví dụ: Đầu cán búa bị lõng; thân bulông, đinh tán bị ép nhỏ lại v.v...

2.2. Ứng suất:

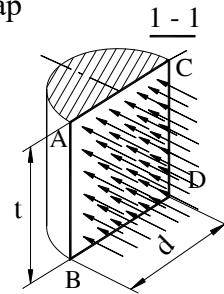
Khi có hai vật ép vào nhau sẽ sinh ra nội lực dập, hợp lực của nội lực đặt vào mặt tựa của vật tiếp xúc, ký hiệu là P_d .

Theo định nghĩa, thanh bị nén cục bộ khi chịu dập, trên bề mặt bị dập phát sinh ứng suất pháp, ký hiệu σ_d .

Giả thiết ứng suất phân bố đều trên bề mặt dập



Ứng suất pháp phân bố không đều trên mặt cong



Coi ứng suất pháp là phân bố đều trên mặt phẳng cắt dọc

$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \quad (\text{N/m}^2)$$

P_d : lực dập (N);

F_d : diện tích mặt bị dập (m^2);

2.3. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

2.3.1. Điều kiện bền:

$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \leq [\sigma] \quad (\text{N/m}^2)$$

2.3.2. Các bài toán cơ bản:

a) Kiểm tra bền

$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \leq [\sigma] \text{ (N/m}^2\text{)}$$

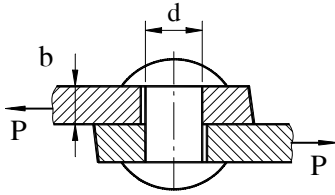
b) Chọn mặt cắt ngang

$$F_d \geq \frac{P_d}{[\sigma]} \text{ (m}^2\text{)}$$

c) Tính tải trọng cho phép

$$P_d \leq F_d \cdot [\sigma] = [P_d] \text{ (N)}$$

• Ví dụ



Hai tấm tôn, mỗi tấm có bề dày $b = 9\text{mm}$ được ghép bằng đỉnh tán. Trên mỗi ghép tác dụng lực $P = 5\text{KN}$. Kiểm tra cường độ đỉnh tán có đường kính $d = 10\text{mm}$? Biết $[\tau_c] = 80\text{MN/m}^2$ $[\sigma_d] = 30\text{MN/m}^2$.

Giải

- Kiểm tra theo điều kiện bền cắt:

$$\tau_c = \frac{P}{F_c} = \frac{P}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2} = 63,7\text{MN/m}^2$$

Vì $\tau_c < [\tau_c] = 80\text{MN/m}^2$ nên đỉnh tán đảm bảo điều kiện bền cắt.

- Kiểm tra theo điều kiện bền dập:

$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} = \frac{P_d}{b \cdot d} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3}} = 55,6\text{MN/m}^2$$

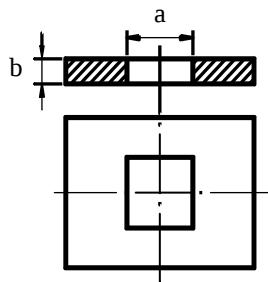
Vì $\sigma_d > [\sigma_d] = 30\text{MN/m}^2$ nên đỉnh tán không đảm bảo điều kiện bền dập.

CÂU HỎI ÔN TẬP

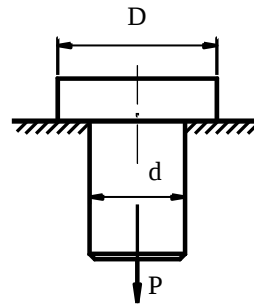
1. Thế nào là thanh chịu cắt? Cho ví dụ. Biến dạng trong thanh chịu cắt là biến dạng gì?
2. Viết và giải thích công thức tính ứng suất cắt?
3. Phát biểu và viết công thức định luật Hooke về cắt?
4. Viết, giải thích công thức kiểm tra bền và tính toán ba bài toán cơ bản về cắt?
5. Thế nào là thanh bị dập? Cho ví dụ.
6. Viết và giải thích công thức tính ứng suất dập.
7. Nêu điều kiện bền dập và các bài toán về dập?

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

1. Tấm thép dày $b = 10\text{mm}$ được đột một lỗ vuông có cạnh $a = 20\text{mm}$ bằng máy ép. Xác định lực cần thiết để đột lỗ, nếu giới hạn bền cắt là $[\tau_c] = 400\text{MN/m}^2$.
2. Hai tấm tôn, mỗi tấm có bề dày $b = 12\text{mm}$ được ghép với nhau bởi hai đinh tán có đường kính $d = 23\text{mm}$. Kiểm tra độ bền của đinh tán, biết lực tác dụng $P = 50\text{KN}$, $[\tau_c] = 100\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 140\text{MN/m}^2$.
3. Người ta nối hai tấm tôn bằng đinh tán. Tấm thứ nhất dày 10mm , tấm thứ hai dày 8mm ; đường kính đinh tán là 20mm , lực kéo tấm tôn là 100KN . Hãy xác định số đinh tán để nối hai tấm tôn đó. Biết đinh tán có $[\tau_c] = 140\text{MN/m}^2$; $[\sigma_d] = 320\text{MN/m}^2$.
4. Chi tiết bằng thép có mặt cắt tròn chịu lực tác dụng dọc trục bằng lực kéo $P = 20\text{KN}$. Xác định đường kính d của chi tiết bị kéo và đường kính D của chi tiết bị dập. Biết $[\sigma_k] = 60\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 108\text{MN/m}^2$.



Hình câu 1



Hình câu 4

5. Để đột được lỗ có đường kính $d = 14\text{mm}$ trên tấm thép có chiều dày $b = 4\text{mm}$, giới hạn bền cắt $[\tau_c] = 30\text{ kN/cm}^2$ thì cần một lực nhỏ nhất là bao nhiêu.
6. Bulông chịu kéo như hình vẽ. Xác định đường kính D và chiều cao h của mũ bulông, biết $d = 100\text{mm}$, $[\sigma_k] = 100\text{MN/m}^2$; $[\tau_c] = 50\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 40\text{MN/m}^2$?

