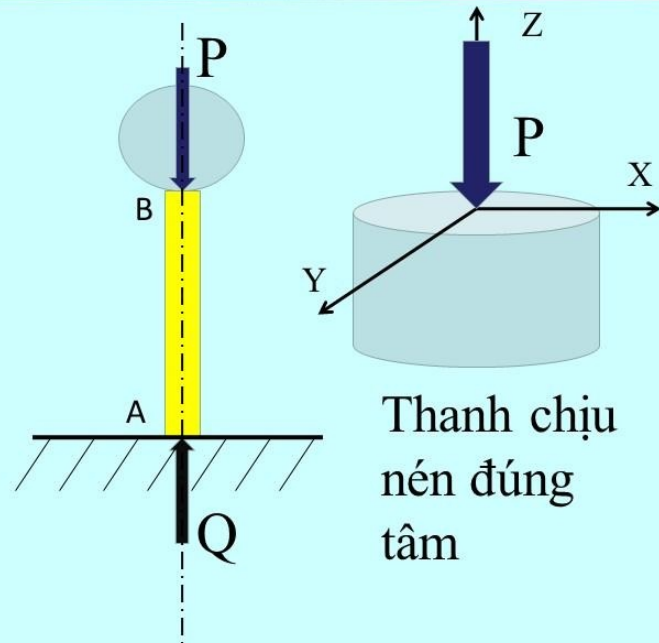


KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM



1

2

§5.1. KHÁI NIỆM

5.1.1. ĐỊNH NGHĨA

➤ Thanh chịu kéo (nén) đúng tâm là thanh chịu lực sao cho trên mọi mặt cắt ngang của nó chỉ có thành phần nội lực N_z .



Thanh chịu kéo



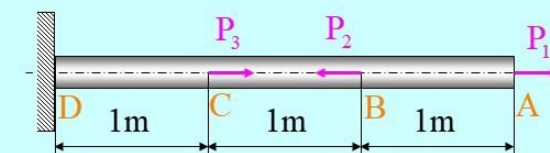
Thanh chịu nén

- + Lực dọc N_z có chiều hướng ra khỏi thanh $\Rightarrow$ Thanh chịu kéo.
- + Lực dọc N_z có chiều hướng vào thanh $\Rightarrow$ Thanh chịu nén.

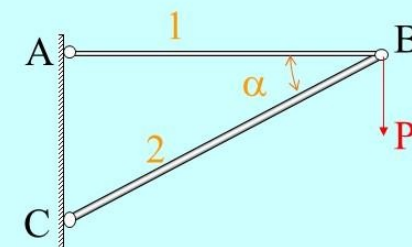
3

THẢO LUẬN

- Các ví dụ về thanh chịu kéo (nén)
 - Thanh thẳng, tải trọng nằm trùng với trục thanh



- Thanh thẳng, hai đầu khớp bản lề, chỉ có lực ở đầu thanh



4

5.1.2. LỰC DỌC VÀ BIỂU ĐỒ LỰC DỌC

THẢO LUẬN

➤ Khi chịu kéo (nén) đúng tâm thì trên mặt cắt ngang của nó chỉ có N_z .

➤ Biểu đồ biểu diễn sự biến thiên của N_z theo trục thanh gọi là biểu đồ lực dọc.

➤ Trình tự xác định nội lực – Vẽ biểu đồ nội lực:

Bước 1: Xác định phản lực liên kết.

Bước 2: Phân đoạn cho thanh.

Không kể đến trọng lượng bản thân: phân đoạn dựa vào vị trí có lực tác dụng.

Bước 3: Dùng phương pháp mặt cắt xác định nội lực cho từng đoạn.

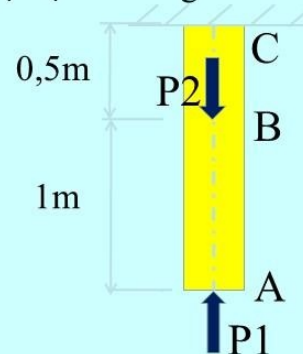
Bước 4: Vẽ biểu đồ nội lực.

5

Ví dụ minh họa

Ví dụ 1:

Cho thanh chịu lực $P_1 = 20 \text{ KN}$, $P_2 = 30 \text{ KN}$ như hình vẽ, bỏ qua trọng lượng bản thân. Vẽ biểu đồ nội lực N trong thanh.



Quy ước :

Lực dọc mang dấu dương(+) khi có chiều hướng ra ngoài mặt cắt .

Lực dọc mang dấu âm (-) khi có chiều hướng vào trong mặt cắt .

6

THẢO LUẬN

THẢO LUẬN

b. Biểu đồ lực dọc:

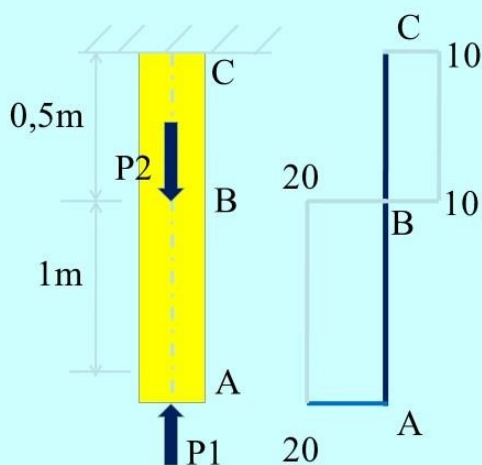
Các bước vẽ biểu đồ:

B1: Vẽ 1 trục chuẩn có phương trùng với phương của thanh, có chiều dài bằng chiều dài của thanh.

B2: Trên trục chuẩn ta vẽ các đường thẳng vuông góc có độ lớn bằng với giá trị lực dọc theo một tỉ lệ xích nhất định.

B3: Nối các giá trị lực dọc đã vẽ được.

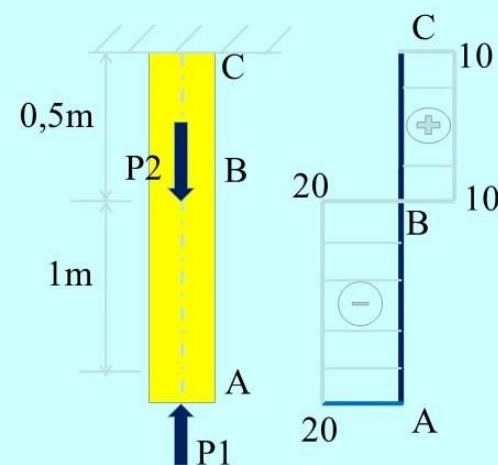
Xét ví dụ 1:



B4: Điền giá trị dương (+) hoặc âm (-) vào phần biểu đồ đã vẽ.

B5: Kí hiệu tên của biểu đồ.

Xét ví dụ 1:



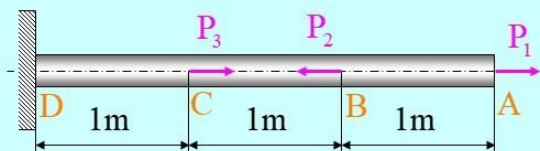
(N) (KN)

8

THẢO LUẬN

Xây dựng biểu đồ lực dọc của thanh chịu lực như hình vẽ.

➤ Biết $P_1 = 10 \text{ KN}$; $P_2 = 20 \text{ KN}$; $P_3 = 30 \text{ KN}$

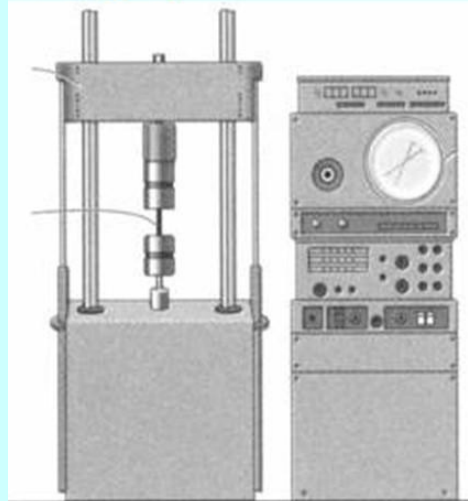


9

§ 5.2. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG

5.2.1. ỨNG SUẤT TRÊN MẶT CẮT NGANG

Thí nghiệm:



§ 5.2. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG

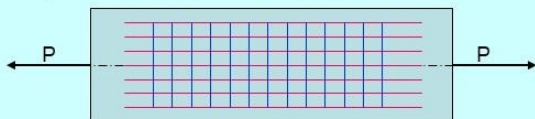
5.2.1. ỨNG SUẤT TRÊN MẶT CẮT NGANG

Thí nghiệm:

➤ Lấy một thanh tiết diện hình chữ nhật



➤ Khi chịu hai lực kéo P ở hai đầu.



➤ Nhận xét:

- Các mặt cắt ngang trước và sau khi biến dạng vẫn phẳng và vuông góc với trục thanh.
- Các thớ dọc của thanh trong quá trình biến dạng vẫn thẳng và song song với trục thanh.

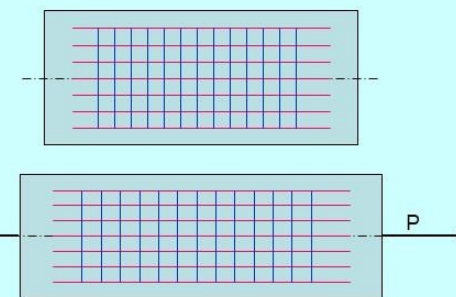
11

5.2.1. ỨNG SUẤT TRÊN MẶT CẮT NGANG

Giả thiết

a. Giả thiết về mặt cắt ngang:

Trong quá trình biến dạng, mặt cắt ngang của thanh luôn luôn phẳng và vuông góc với trục thanh.



b. Giả thiết về các thớ dọc: Trong quá trình biến dạng, các thớ dọc luôn luôn song song với trục thanh, chúng không có tác động lẫn nhau.

- Nội lực phân bố đều trên mặt cắt, tức là ứng suất tại mọi điểm trên mặt cắt đều có trị số bằng nhau.
- Trên mặt cắt ngang thanh kéo (nén) chỉ có một thành phần ứng suất pháp. Ký hiệu σ

5.2.1. ỨNG SUẤT TRÊN MẶT CẮT NGANG

THẢO LUẬN

➤ Ta chứng minh được, ứng suất trên mặt cắt ngang tính theo công thức:

$$\sigma_z = \pm \frac{|N_z|}{A} \quad (\text{kN} / \text{cm}^2, \text{N} / \text{m}^2)$$

Với:

- N_z là trị tuyệt đối lực dọc trên mặt cắt ngang cần tính ứng suất (kN, N).

- A là diện tích mặt cắt ngang (cm^2, m^2)

-Lấy dấu (+) nếu thanh chịu kéo.

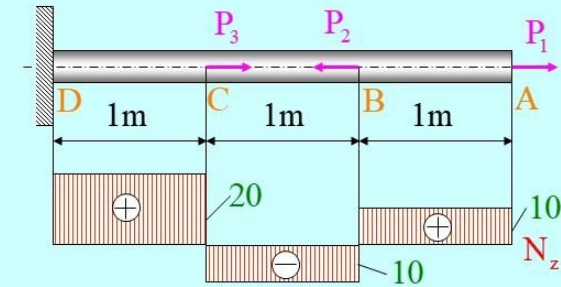
-Lấy dấu (-) nếu thanh chịu nén.

Nhận xét: Trên mặt cắt ngang ứng suất như nhau tại mọi điểm.

13

Tìm ứng suất trên thanh chịu tải như hình vẽ. Biết thanh có tiết diện ngang là 5 cm^2 .

Biểu đồ lực dọc lấy từ kết quả trước



➤ **AB:** $\sigma_1 = \frac{N_z}{A} = \frac{10 \text{ kN}}{5 \text{ cm}^2} = 2 \text{ kN} / \text{cm}^2$

➤ **BC:** $\sigma_2 = \frac{N_z}{A} = \frac{-10 \text{ kN}}{5 \text{ cm}^2} = -2 \text{ kN} / \text{cm}^2$

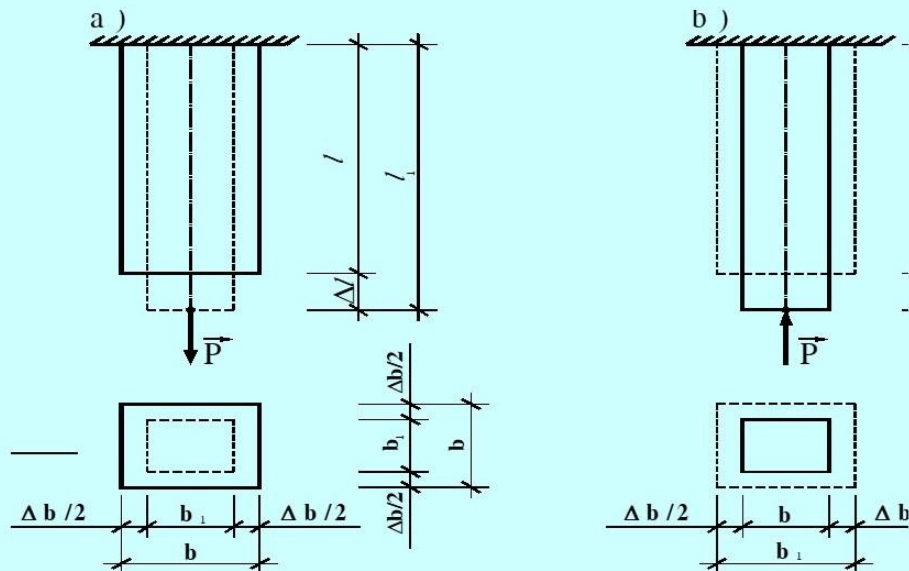
➤ **CD:** $\sigma_3 = \frac{N_z}{A} = \frac{20 \text{ kN}}{5 \text{ cm}^2} = 4 \text{ kN} / \text{cm}^2$

14

5.2.2. BIẾN DẠNG KHI THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

5.2.2. BIẾN DẠNG KHI THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

a. Biến dạng tuyệt đối:



15

➤ Công thức tính biến dạng dọc tuyệt đối, ngang tuyệt đối:

➤ Cách 1:

$$\Delta l = l_1 - l$$

$$\Delta b = b_1 - b$$

l : Chiều dài trước khi biến dạng.

b : bề ngang trước khi biến dạng.

l_1 : Chiều dài sau khi biến dạng.

b_1 : Chiều ngang sau khi biến dạng.

➤ Cách 2: Định luật HOOKE trong kéo (nén) đúng tâm:

$$\Delta l = \pm \frac{|N| \cdot l}{E \cdot A}$$

Δl (+) hay (-) tùy thuộc vào trị số của lực dọc dương hay âm.

16

$\Delta l, \Delta b$: chính là biến dạng dọc và ngang tuyệt đối.

5.2.2. BIẾN DẠNG KHI THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

E: Mô đun đàn hồi ($\text{kN/cm}^2, \text{N/m}^2$)

A: Diện tích mặt cắt ngang của thanh (cm^2, m^2)

l: Chiều dài thanh (cm, m)

N: Là lực dọc (N, kN).

EA: Độ cứng của thanh

* **Tương quan giữa ứng suất và biến dạng:**

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E}$$

* Trong thanh kéo (nén) đúng tâm, ứng suất pháp σ tỉ lệ thuận với biến dạng tương đối (ε) của thanh.

17

Vật liệu	E (kN/cm^2)
Thép cán	$2,1 \cdot 10^4$
Bê tông	$2,4 \cdot 10^3$
Gạch	$7,0 \cdot 10^2$
Gỗ dọc thớ	$1,0 \cdot 10^3$

5.2.2. BIẾN DẠNG KHI THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

b. Biến dạng tương đối:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

ε là biến dạng dọc tương đối

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta b}{b}$$

ε_1 là biến dạng ngang tương đối

➤ Tỉ số giữa biến dạng ngang tương đối và biến dạng dọc tương đối được gọi là hệ số poisson. Ký hiệu: μ (muy)

$$\mu = -\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}$$

Dấu (-) để biểu thị cho ε và ε_1 luôn ngược dấu.

18

5.2.2. BIẾN DẠNG KHI THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

THẢO LUẬN

c. Biến dạng ngang:

➤ Khi thanh chịu kéo (nén) thì chiều dài của thanh bị dài ra (co lại), đồng thời chiều ngang của nó cũng bị thắt lại (phình ra).

⇒ **Phương ngang của thanh cũng bị biến dạng.**

➤ Gọi ε_x và ε_y là biến dạng dài tỷ đối theo hai phương x và y.

➤ Theo Poisson thì:

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = -\mu \cdot \varepsilon_z \quad (2.3)$$

➤ Trong đó μ là hằng số tỷ lệ gọi là hệ số Poisson, nó phụ thuộc vào từng loại vật liệu.

➤ Dấu (-) trong (2.3) chứng tỏ biến dạng ngang luôn luôn ngược chiều với biến dạng dọc.

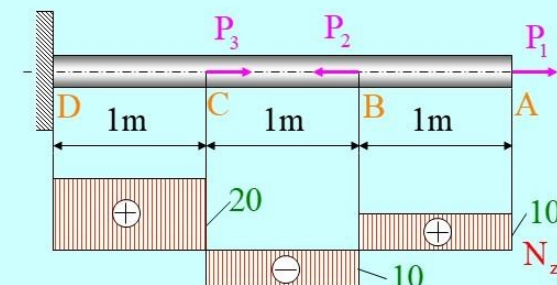
19

Tìm biến dạng dọc của thanh như hình vẽ. Biết thanh có $E = 2 \cdot 10^4 \text{ KN/cm}^2$, diện tích mặt cắt ngang là 5 cm^2 .

Bài giải:

➤ Theo (2.2'), ta có:

$$\begin{aligned} \Delta l &= \frac{N_z^1 \cdot l_1}{E \cdot A} + \frac{N_z^2 \cdot l_2}{E \cdot A} + \frac{N_z^3 \cdot l_3}{E \cdot A} \\ &= \frac{10 \text{ KN} \cdot 100 \text{ cm}}{2 \cdot 10^4 \text{ KN/cm}^2 \cdot 5 \text{ cm}^2} + \frac{-10 \text{ KN} \cdot 100 \text{ cm}}{2 \cdot 10^4 \text{ KN/cm}^2 \cdot 5 \text{ cm}^2} + \frac{20 \text{ KN} \cdot 100 \text{ cm}}{2 \cdot 10^4 \text{ KN/cm}^2 \cdot 5 \text{ cm}^2} \\ &= 2 \cdot 10^{-2} \text{ cm} \end{aligned}$$



20

§ 5.3. ĐẶC TRƯNG CƠ HỌC VẬT LIỆU

5.3.1. THÍ NGHIỆM KÉO VẬT LIỆU DẸO

➤ Căn cứ vào biến dạng của vật liệu khi bị phá hỏng, ta phân vật liệu làm hai loại:

★ **Vật liệu dẻo:** Là những vật liệu bị biến dạng khá lớn rồi mới bị phá hủy.

- Ví dụ: thép, đồng, nhôm...

★ **Vật liệu giòn:** Là những vật liệu bị phá hỏng ngay khi biến dạng còn rất bé.

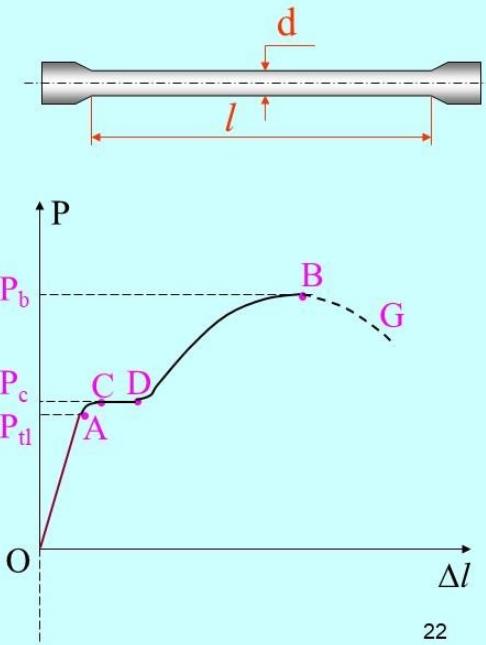
- Ví dụ: gang, đá, bê tông, gỗ ...

1. Thí nghiệm kéo:

➤ Lấy một thanh hình trụ chiều dài l , đường kính d .

➤ Kẹp mẫu vào máy và tăng lực từ 0 đến P , ta vẽ được đồ thị quan hệ giữa biến dạng dọc Δl và lực kéo P . Gọi là **biểu đồ kéo của vật liệu dẻo**.

➤ Qua đồ thị ta có thể chia quá trình biến dạng của vật liệu ra làm ba giai đoạn.



5.3.1. THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU DẸO

★ Giai đoạn đàn hồi (**giới hạn tỷ lệ**) (OA): tương quan giữa lực và biến dạng là quan hệ bậc nhất, lực kéo lớn nhất gọi là lực tỷ lệ P_{tl} .

Giới hạn tỷ lệ:

$$\sigma_{tl} = \frac{P_{tl}}{A_0}$$

(A_0 diện tích mặt cắt ngang ban đầu)

★ Giai đoạn chảy (CD): Lực không tăng nhưng biến dạng vẫn tăng. Giá trị lực là P_{ch} .

Giới hạn chảy:

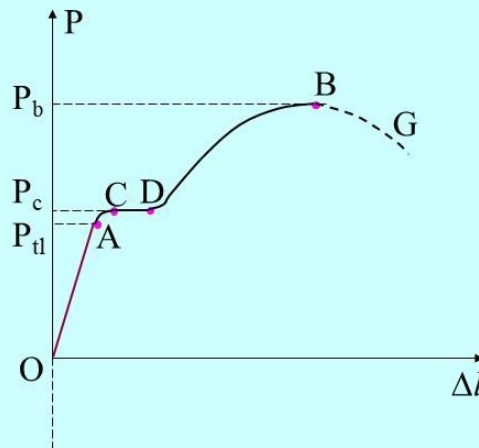
$$\sigma_{ch} = \frac{P_{ch}}{A_0}$$

★ Giai đoạn củng cố (DB): Quan hệ giữa lực và biến dạng là một đường cong. Lực lớn nhất là lực bền P_b .

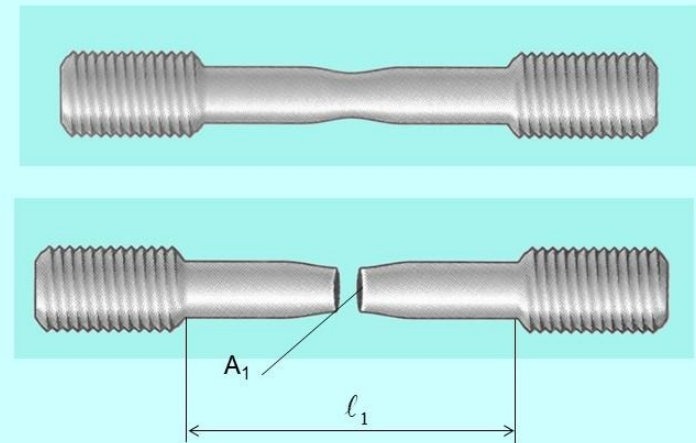
Giới hạn bền:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{A_0}$$

➤ Ba đại lượng σ_{tl} , σ_{ch} , σ_b là các đặc trưng về tính bền của vật liệu.



5.3.1. THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU DẸO



Khi lực tăng từ 0 $\Rightarrow P_b$, mặt cắt thanh bị thu hẹp đều nhau, cho đến khi đạt giá trị P_b thì tại một nơi nào đó trên mặt cắt thanh bị thắt lại, biến dạng vùng này tăng nhanh hơn vùng khác và thanh bị đứt tại đó.

5.3.1. THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU DẸO

Ta dùng các đại lượng sau để đánh giá tính dẻo của vật liệu.

★ Độ biến dạng dài tỷ đối tính theo phần trăm:

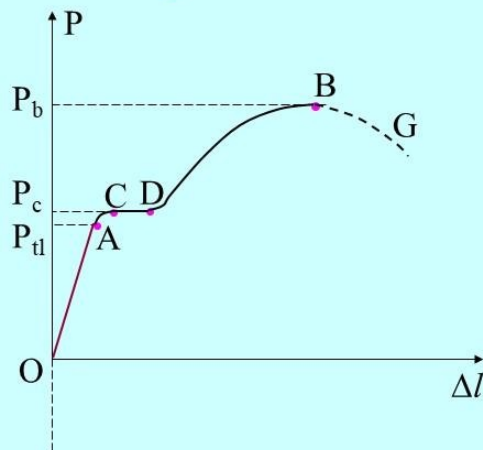
$$\delta = \frac{\ell_1 - \ell}{\ell} 100\%$$

★ Độ thắt tỷ đối tính theo phần trăm:

$$\psi = \frac{A - A_1}{A} 100\%$$

ℓ_1 : chiều dài mẫu sau khi đứt

A_1 : diện tích mặt cắt ngang mẫu, chỗ đứt



25

5.3.1. THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU DẸO

Tương quan giữa biến dạng và ứng suất:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}; \quad \sigma_z = \frac{P}{A_0}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma_z}{E}$$

26

5.3.2. THÍ NGHIỆM VẬT LIỆU GIÒN

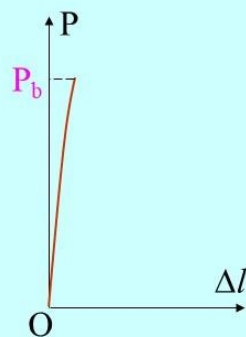
Thí nghiệm:

➤ Tiến hành thí nghiệm kéo và nén tương tự như đối với vật liệu dẻo,

➤ Ta nhận được biểu đồ $P - \Delta l$ là một đường cong liên tục.

➤ Chỉ tìm được giới hạn bền:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{A_0}$$



➤ Khi làm thí nghiệm ta thấy giới hạn bền khi nén lớn hơn giới hạn bền khi kéo rất nhiều.

➤ Thí dụ với gang xám ta tìm được: $\sigma_b^n \approx 4 \sigma_b^k$

27

§ 5.4. TÍNH THANH CHỊU KÉO (NÉN) ĐÚNG TÂM

• **5.4.1. ỨNG SUẤT CHO PHÉP** (là ứng suất tối đa mà tại đó vật liệu có thể chịu được)

Trạng thái nguy hiểm.

Ứng suất nguy hiểm (ký hiệu là: σ_0)

Tính toán độ bền của thanh ($\sigma_z < \sigma_0$)

Đối với từng loại vật liệu có ứng suất nguy hiểm khác nhau

Đối với vật liệu dẻo: $\sigma_0 = \sigma_{ch}$

Đối với vật liệu giòn: $\sigma_0 = \sigma_b$

28

5.4.1. ỨNG SUẤT CHO PHÉP

- Hệ số an toàn (n): ($n > 1$),
- Ứng suất cho phép: $[\sigma]$:
$$[\sigma] = \frac{\sigma_0}{n}$$

Hệ số an toàn n phụ thuộc vào:

- ★ Tiêu chuẩn của vật liệu.
- ★ Điều kiện làm việc của thanh.
- ★ Độ chính xác trong chế tạo.
- ★ Tầm quan trọng của công trình.
- ★ Phương pháp và công cụ tính toán.
- ★ ...

* Để đảm bảo sự làm việc của kết cấu, ứng suất trong thanh phải thỏa mãn điều kiện $\sigma \leq [\sigma]$

29

5.4.1. ỨNG SUẤT CHO PHÉP

- Với vật liệu dẻo: $[\sigma]_k = [\sigma]_n = [\sigma] = \frac{\sigma_{ch}}{n}$
- Với vật liệu giòn: $[\sigma]_k = \frac{\sigma_b^k}{n}$; $[\sigma]_n = \frac{\sigma_b^n}{n}$
- Điều kiện bền của thanh là:

Với vật liệu dẻo:
$$\max |\sigma_z| = \max \frac{|N_z|}{A} \leq [\sigma] \quad (2.6)$$

Với vật liệu giòn:
$$\sigma_{\min} = \frac{N_z}{A} \leq [\sigma]_k \quad \text{Khi chịu kéo}$$

$$|\sigma_{\max}| = \frac{|N_z|}{A} \leq [\sigma]_n \quad \text{Khi chịu nén}$$

30

5.4.2. CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN THEO ĐIỀU KIỆN BỀN 5.4.2. CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN THEO ĐIỀU KIỆN BỀN

1. Kiểm tra bền: (kiểm tra cường độ)

➤ Biết vật liệu, kích thước của thanh và tải trọng. Cần kiểm tra thanh có đủ bền không?

- + Từ vật liệu, tìm được $[\sigma]$
- + Từ kích thước thanh, tìm A
- + Từ tải trọng, tìm N_z

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

(Kg/ cm², kN/ cm², T / m²)

➤ Ta tính ứng suất lớn nhất trong thanh, so sánh với điều kiện bền, nếu:

- + Thỏa mãn, kết luận thanh đủ bền (làm việc được lâu dài)
- + Không thỏa mãn, kết luận thanh không đủ bền (sẽ bị hỏng)

31

2. Bài toán thiết kế tiết diện:

➤ Biết vật liệu và tải trọng. Cần xác định kích thước mặt cắt ngang của chi tiết?

- + Từ vật liệu, tìm được $[\sigma]$
- + Từ tải trọng, tìm được N_z

Từ điều kiện bền tìm được:

$$A \geq \max \frac{|N_z|}{[\sigma]} \quad (\text{cm}^2)$$

32

5.4.2. CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN THEO ĐIỀU KIỆN BỀN

3. Xác định tải trọng cho phép:

➤ Biết vật liệu và kích thước của thanh. Cần xác định tải trọng lớn nhất mà kết cấu có thể chịu được?

+ Từ vật liệu, tìm được $[\sigma]$

+ Từ kích thước, tìm được A

Tìm lực dọc lớn nhất mà thanh chịu được:

$$\max |N_z| \leq [\sigma] \cdot A$$

Dựa vào quan hệ giữa tải trọng và nội lực trong thanh để tìm tải trọng cho phép.

33

5.4.3. BA BÀI TOÁN CƠ BẢN VỀ BIẾN DẠNG – TÍNH CHUYỂN VỊ (theo điều kiện cứng)

1. Bài toán kiểm tra theo điều kiện biến dạng:

$$\Delta l = \pm \frac{|N_z| l}{EA} \leq [\Delta l]$$

2. Bài toán thiết kế tiết diện:

$$A \geq \frac{|N_z| l}{E[\Delta l]}$$

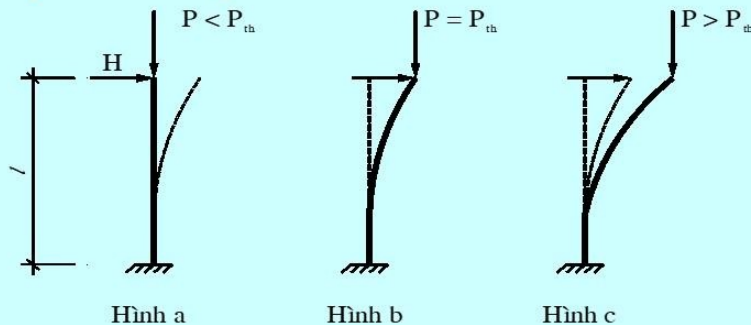
3. Bài toán xác định tải trọng cho phép:

$$[N_z] \leq \frac{EA[\Delta l]}{l}$$

35

§ 5.7. KHÁI NIỆM ỔN ĐỊNH THANH THẲNG

1. Khái niệm về ổn định:



Hình a: Trạng thái ổn định.

Hình b: Trạng thái cân bằng tới hạn.

Hình c: Trạng thái mất ổn định.

* Ổn định của kết cấu là: khả năng duy trì, bảo toàn được trạng thái cân bằng ban đầu dưới tác dụng của tải trọng.

47

- Như vậy khi thiết kế ta cần phải tính đến cả hiện tượng mất ổn định của kết cấu, tức lực tác dụng lên kết cấu không được đạt tới lực tới hạn.

* Điều kiện ổn định là:

$$P \leq \frac{P_{th}}{K_{od}}$$

Với: P là lực tác dụng lên kết cấu,
 P_{th} là lực tới hạn
 K_{od} là hệ số an toàn về ổn định.

2. Lực tới hạn:

2.1. Bài toán Euler:

Euler đã giải bài toán ổn định của thanh hai đầu liên kết khớp, chịu lực nén đúng tâm ở đầu khớp di động.

48

Với giả thiết:



- Khi mất ổn định, vật liệu vẫn làm việc trong giới hạn đàn hồi.
- Do đó, có thể sử dụng phương trình vi phân gần đúng của đường đàn hồi.
- Vì thanh bị uốn cong trong mặt phẳng có độ cứng nhỏ nhất nên khi tính toán lấy momen quán tính chính trung tâm nhỏ nhất $I_{\min}$ của mặt cắt ngang.

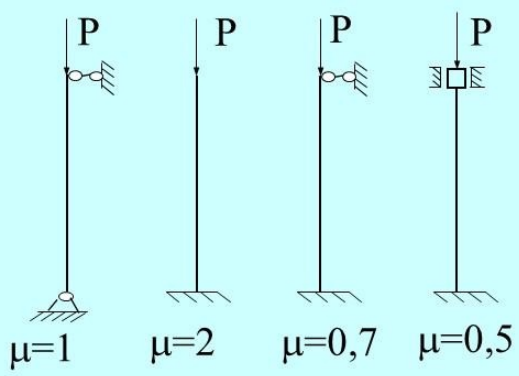
Euler tìm được lực tới hạn của thanh là: $P_{th} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{l^2}$

- Với:
- E là modun đàn hồi của vật liệu (kN/cm² , kN/m²)
 - $I_{\min}$ là mô men quán tính trong mặt phẳng có độ cứng nhỏ nhất
 - l là chiều dài thanh (cm,m)

Trong trường hợp liên kết khác nhau, công thức Euler trở thành:

$$P_{th} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{(\mu l)^2}$$

Với μ là hệ số phụ thuộc vào liên kết



5.2. Ứng suất tới hạn:

Ở trạng thái tới hạn, thanh vẫn thẳng, nên ta có:

$$\sigma_{th} = \frac{P_{th}}{A} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{(\mu l)^2 A} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

Với λ là độ mảnh của thanh:

$$\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$$

$i_{\min}$ là bán kính quán tính nhỏ nhất của mặt cắt ngang: (cm,m)

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}$$

5.3. Giới hạn áp dụng công thức Euler:

Công thức Euler được thiết lập với giả thiết Vật liệu vẫn làm việc trong giới hạn đàn hồi. Vì vậy nó chỉ đúng khi:

$$\sigma_{th} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2} \leq \sigma_{tl}$$

Từ đó ta có:

$$\lambda \geq \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{tl}}} = \lambda_0$$

- λ_0 là độ mảnh giới hạn của vật liệu.
- Độ mảnh λ_0 chỉ phụ thuộc vào vật liệu

Như vậy: Những thanh có $\lambda > \lambda_0$ (gọi là thanh có độ mảnh lớn) thì khi mất ổn định vật liệu vẫn làm việc trong giới hạn đàn hồi. Để tính lực tới hạn ta dùng công thức Euler.

5.4. Tính ổn định của thanh ngoài miền đàn hồi

Với thanh có độ mảnh $\lambda < \lambda_0$ (gọi là thanh có độ mảnh vừa và nhỏ) khi mất ổn định vật liệu làm việc ngoài miền đàn hồi.

Công thức Euler không dùng được nữa

Nhiều tác giả đã đưa ra các công thức thực nghiệm khác nhau. Ở đây ta dùng công thức của Yassinsky.

$$\sigma_{th} = a - b\lambda$$

Với a và b là các hệ số phụ thuộc vào vật liệu.

Ví dụ:

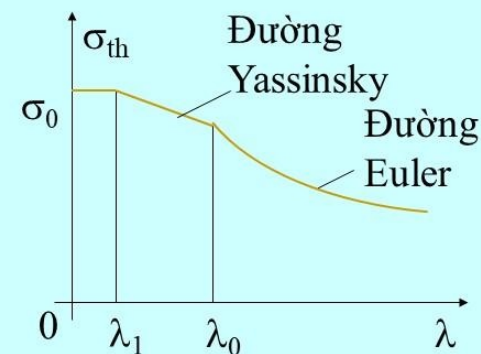
- Thép CT₃ có $a = 310 \text{ MN/m}^2$
 $b = 1.14 \text{ MN/m}^2$

- Theo công thức Yassinsky, nếu độ mảnh giảm thì σ_{th} tăng. Đến lúc nào đó $\sigma_{th} = \sigma_0$, Khi đó thanh bị hỏng do không đủ bền.

- Cho $\sigma_{th} = \sigma_0$ ta tìm được λ_1 .

- Như vậy, với thanh có độ mảnh $\lambda < \lambda_1$ (gọi là thanh có độ mảnh nhỏ) ta lấy $\sigma_{th} = \sigma_0$

Để dễ hình dung ta biểu diễn mối quan hệ giữa độ mảnh và ứng suất tới hạn trong đồ thị.



53

54

5.5. Chú ý

- Khi thanh có độ cứng hoặc liên kết khác nhau trên các mặt, thì thanh sẽ mất ổn định trong mặt phẳng có độ mảnh lớn nhất.

- Để tìm lực tới hạn của thanh ta tiến hành như sau:

- Đầu tiên ta tìm độ mảnh λ của thanh trong các mặt phẳng khác nhau để tìm mặt có độ mảnh lớn nhất

- Trên mặt phẳng có độ mảnh lớn nhất ta đối chiếu với độ mảnh λ_0 để xem áp dụng công thức nào cho phù hợp.

+ Nếu độ mảnh lớn hơn λ_0 áp dụng công thức Euler.

+ Nếu độ mảnh nhỏ hơn λ_0 áp dụng công thức Yassinsky.

3. Tính toán thực hành thanh chịu nén đúng tâm

Khi thanh chịu nén đúng tâm nó phải thỏa mãn:

Điều kiện bền:
$$\frac{P}{A} \leq [\sigma]_n = \frac{\sigma_0}{n}$$

Điều kiện ổn định:
$$\frac{P}{A} \leq [\sigma]_{od} = \frac{\sigma_{th}}{k_{od}}$$

Để tiện tính toán ta đặt:
$$\varphi = \frac{[\sigma_{od}]}{[\sigma_n]} = \frac{\sigma_{th}}{\sigma_0} \frac{n}{k_{od}}$$

Ta thấy φ luôn nhỏ hơn 1, gọi là hệ số giảm ứng suất cho phép

Hệ số φ phụ thuộc vào vật liệu và độ mảnh của thanh. Được tra theo bảng (hệ số uốn dọc)

55

56

Độ mảnh $\lambda = \frac{\mu d}{r_{\min}}$	Trị số φ đối với			
	Thép CT2, CT3, CT4	Thép CT5	Gang	Gỗ
1	2	3	4	5
0	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,99	0,98	0,91	0,99
20	0,96	0,95	0,81	0,97
30	0,94	0,92	0,69	0,93
40	0,92	0,89	0,57	0,87
50	0,89	0,86	0,44	0,80
60	0,86	0,82	0,34	0,71
70	0,81	0,76	0,26	0,60
80	0,75	0,70	0,20	0,48
90	0,69	0,62	0,16	0,38
100	0,60	0,51	-	0,31
110	0,52	0,43	-	0,25
120	0,45	0,37	-	0,22
130	0,40	0,33	-	0,18
140	0,36	0,29	-	0,16
150	0,32	0,26	-	0,14
160	0,29	0,24	-	0,12
170	0,26	0,21	-	0,11
180	0,23	0,19	-	0,10
190	0,21	0,17	-	0,09
200	0,19	0,16	-	0,08

Như vậy với thanh chịu nén đúng tâm nó cần thỏa mãn:

$$\frac{P}{A} \leq \varphi[\sigma]_n$$

Từ công thức này ta cũng có các bài toán cơ bản:

57

58

Ba bài toán cơ bản:

- Bài toán kiểm tra ổn định: $|\sigma_z| = \frac{|N_z|}{A} \leq \varphi[\sigma]_n$

- Bài toán xác định tải trọng cho phép: $|N_z| \leq A\varphi[\sigma]_n$

Từ đó ta có thể xác định được tải trọng cho phép: $[P] \leq \frac{P_{th}}{k_{\text{ổđ}}}$

- Bài toán thiết kế tiết diện: $A \geq \frac{|N_z|}{\varphi[\sigma]_n} \quad *$

HẾT

Tìm A dùng phương pháp đúng dần vì trong công thức (*) có hai ẩn là A và φ . Trình tự tính toán như sau:

- Giả thiết $\varphi_{gt} = 0,5$; tính $A \Rightarrow \lambda$

Từ λ xác định φ_{tt} (tra bảng), nếu $\varphi_{tt} \approx \varphi_{gt}$ thì tiến hành kiểm tra điều kiện ổn định. Nếu $\varphi_{tt} \neq \varphi_{gt}$ thì giả thiết lại trở lại bước đầu.

$$\varphi'_{gt} = \frac{\varphi_{gt} + \varphi_{tt}}{2}$$

59

64