

Môn học

CƠ HỌC ỨNG DỤNG

Chương IV

Lý Thuyết Bền

GV: ThS. Nguyễn Thanh Nhã

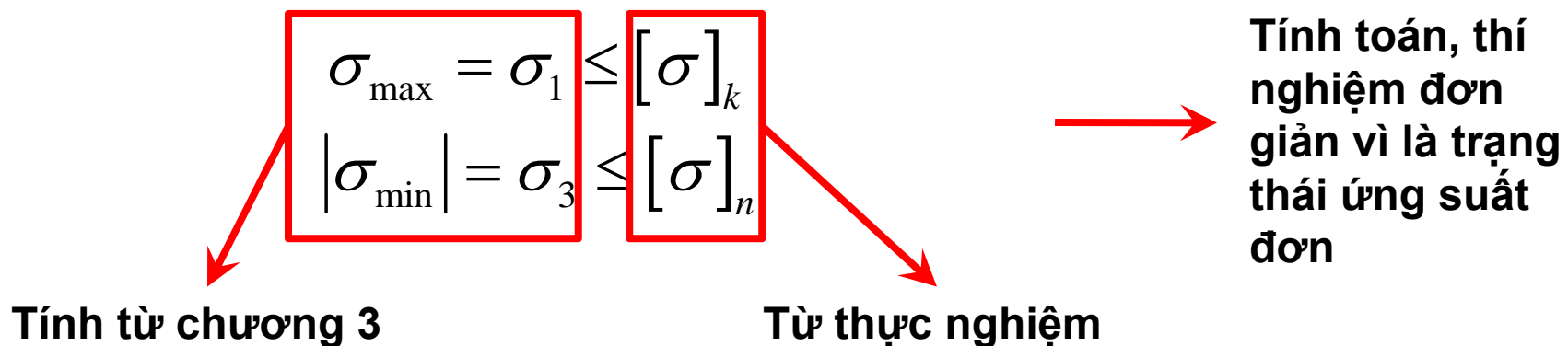
Bộ môn Cơ Kỹ Thuật – Khoa Khoa Học Ứng Dụng – 106B4

ĐT: 08.38660568 – 0908568181

Email: thanhhanguyendem@gmail.com

1. Khái niệm về lý thuyết bền

- Kiểm tra độ bền thanh chịu kéo, nén đúng tâm (trạng thái ứng suất đơn chỉ có σ_z), ta có các điều kiện:



- Khi phải kiểm tra bền một điểm ở trạng thái ứng suất phức tạp có $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

→ Khó khăn trong thí nghiệm (kéo nén 3 phương)

→ Đưa ra các giả thuyết về độ bền của vật liệu (thuyết bền)

1. Khái niệm về lý thuyết bền

Thuyết bền là những giả thuyết về nguyên nhân phá hoại của vật liệu và dùng để đánh giá độ bền của mọi trạng thái ứng suất trong khi chỉ biết độ bền của vật liệu ở trạng thái US đơn (thí nghiệm kéo nén).

Trạng thái ứng suất bất kì $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

Xác định một hàm $\sigma_{td} = f(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$

So sánh $\sigma_{td} \leq [\sigma]_{k,n}$

Mục đích: Tìm hàm f

2. Các thuyết bền cơ bản

2.1. Thuyết bền ỨS pháp cực đại (TB1)

*Nguyên nhân vật liệu bị phá hoại là do ứng suất pháp cực đại của phân tố ở TTỨS **phức tạp** đạt đến ứng suất pháp nguy hiểm của phân tố ở TTỨS **đơn**.*

$$\sigma_{td1} = \sigma_1 \leq [\sigma]_k$$

$$\sigma_{td1} = \sigma_3 \leq [\sigma]_n$$

Ưu khuyết điểm:

- Không kể đến các ứng suất chính còn lại
- Không phù hợp thực tế, chỉ áp dụng cho TTỨS đơn

2. Các thuyết bền cơ bản

2.2. Thuyết bền biến dạng dài cực đại (TB2)

Nguyên nhân vật liệu bị phá hoại là do biến dạng dài cực đại của phân tử ở TTUS **phức tạp** đạt đến biến dạng dài ở trạng thái nguy hiểm của phân tử ở TTUS **đơn**.

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \leq \varepsilon_{ok} = \frac{\sigma_{ok}}{E}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \leq \frac{\sigma_{ok}}{E}$$

$$\Rightarrow \sigma_{td2} = [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \leq [\sigma]_k$$

Ưu khuyết điểm:

- Có kể đến 3 ứng suất chính
- Thí nghiệm cho thấy chỉ phù hợp với vật liệu giòn, ngày nay ít dùng

2. Các thuyết bền cơ bản

2.3. Thuyết bền ứng suất tiếp cực đại (TB3 – TB Tresca)

Nguyên nhân vật liệu bị phá hoại là do ứng suất tiếp cực đại của phân tố ở TTUS **phức tạp** đạt đến ứng suất tiếp nguy hiểm của phân tố ở TTUS **đơn**.

$$\sigma_{td3} = \sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]_k$$

Ưu khuyết điểm:

- Phù hợp với thí nghiệm, đặc biệt đối với vật liệu dẻo
- Không kể đến ứng suất chính σ_2
- Ngày nay dùng nhiều trong tính toán cơ khí

Đặc biệt:

Trạng thái ứng suất phẳng đặc biệt

$$\sigma_{\max} = \sigma_{1,3} = \frac{\sigma}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{td3} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]_k$$

Trạng thái ứng suất trượt thuần túy

$$\sigma_{\max} = \tau; \sigma_{\min} = -\tau \quad \Rightarrow \quad \sigma_{td3} = 2\tau \leq [\sigma]_k \Leftrightarrow \tau \leq \frac{[\sigma]_k}{2}$$

2. Các thuyết bền cơ bản

2.4. Thuyết bền thế năng biến đổi hình dạng (TB4 – TB von Mises)

Nguyên nhân vật liệu bị phá hoại là do thế năng biến đổi hình dáng của phân tử ở TTUS phức tạp đạt đến thế năng biến đổi hình dáng ở trạng thái nguy hiểm của phân tử ở TTUS đơn.

$$\sigma_{td4} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_1\sigma_3 - \sigma_2\sigma_3} \leq [\sigma]_k$$

Ưu khuyết điểm:

- Phù hợp với vật liệu dẻo, không phù hợp với vật liệu giòn
- Không dùng trong trường hợp kéo 3 phương với cùng σ
- Ngày nay dùng nhiều trong tính toán cơ khí

Đặc biệt:

Trạng thái ứng suất phẳng đặc biệt

$$\sigma_{\max} = \sigma_{1,3} = \frac{\sigma}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{td4} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]_k$$

Trạng thái ứng suất trượt thuần túy

$$\sigma_{\max} = \tau; \sigma_{\min} = -\tau \quad \Rightarrow \quad \sigma_{td4} = \sqrt{3\tau^2} \leq [\sigma]_k \Leftrightarrow \tau \leq \frac{[\sigma]_k}{\sqrt{3}}$$

2. Các thuyết bền cơ bản

2.5. Thuyết bền về các TTU'S giới hạn (TB Mohr_TB5)

Áp dụng cho vật liệu giòn hay vật liệu có giới hạn bền kéo và nén khác nhau. Đối với bất kỳ phân tử ở trạng thái ứng suất phức tạp (khối).

$$\sigma_{td5} = \sigma_1 - \frac{\sigma_{0k}}{|\sigma_{0n}|} \sigma_3 \leq [\sigma]_k$$

σ_{0k}, σ_{0n} : Giới hạn nguy hiểm của phân tử ở TTU'S đơn (kéo, nén theo 1 phương)

3. Việc áp dụng các thuyết bền

*Mỗi thuyết bền đưa ra một quan điểm về nguyên nhân phá hoại của vật liệu. Trong thực tế tính toán, việc chọn ra thuyết bền nào là phụ thuộc vào **vật liệu** và **TTUS** của điểm cần kiểm tra.*

- - Đối với vật liệu dẻo, nên dùng TB3, TB4
- - Đối với vật liệu giòn, nên dùng TB5
- - Trường hợp TTUS đơn nên dùng TB1