

CẤU KIỆN CHỊU XOẮN.

1. KHÁI NIỆM CHUNG:

Trong thực tế thường gặp các cấu kiện chịu xoắn cùng với uốn: Cột chịu lực ngang đặt cách trục 1 đoạn, dầm có liên kết với bản một phía, các xà ngang của khung biên đỡ các dầm theo phương vuông góc với liên kết cứng..

Khả năng chịu xoắn của BTCT kém nên tuy mô men xoắn không lớn lắm vẫn có thể gây nguy hiểm.

Trong cấu kiện chịu xoắn sẽ xuất hiện các ứng suất kéo chính và ứng suất nén chính nghiêng góc 45° so với trục. Kết quả thí nghiệm cho thấy các vết nứt nghiêng xuất hiện khá sớm, sau khi bị nứt các ứng suất kéo chính do cốt thép chịu còn ứng suất nén chính do BT chịu.

Cấu kiện bắt đầu bị phá hoại khi ứng suất trong cốt thép đạt giới hạn chảy. Cấu kiện bị phá trên TD vênh (TD không gian) gồm 3 phía chịu kéo và 1 phía chịu nén.

2. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO:

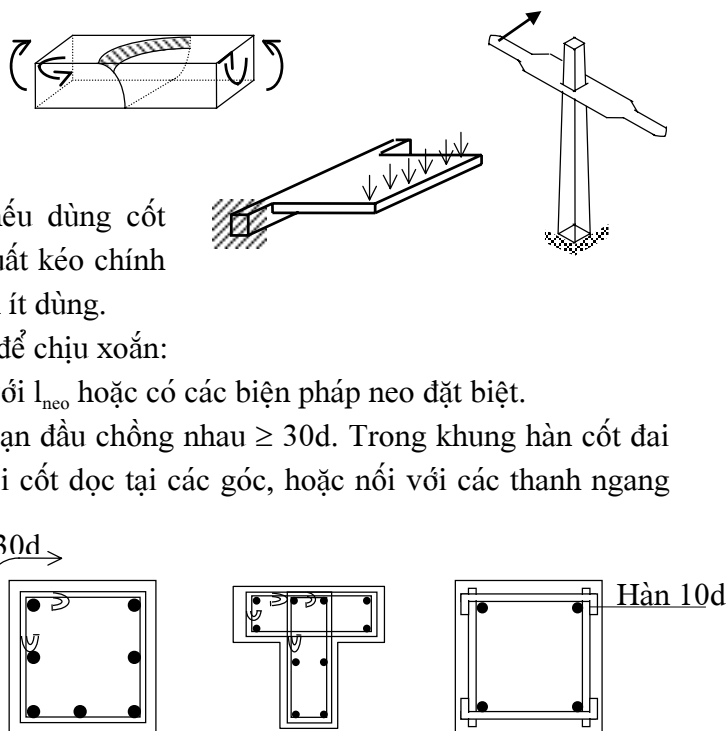
Trong cấu kiện chịu xoắn, cốt thép có tác dụng: chịu Mô men uốn, lực cắt và mô men xoắn.

Vì ứng suất kéo chính nghiêng 45° , nếu dùng cốt dạng lò xo đặt nghiêng 45° theo phương ứng suất kéo chính sẽ hiệu quả cao, nhưng do thi công phức tạp nên ít dùng.

Thường dùng cốt dọc đặt theo chu vi và cốt đai để chịu xoắn:

- Cốt dọc chịu xoắn cần được neo chắc với l_{neo} hoặc có các biện pháp neo đặt biệt.
- Cốt đai: Trong khung buộc phải có đoạn đầu chồng nhau $\geq 30d$. Trong khung hàn cốt đai tạo thành vòng kín, đầu mút được hàn điểm với cốt dọc tại các góc, hoặc nối với các thanh ngang thành vòng kín với chiều dài đoạn hàn $\geq 10d$.

Trong cấu kiện có TD chữ T. I cần bố trí đai thành vòng kín trong sườn và cánh.



3. TÍNH CẤU KIỆN CÓ TIẾT DIỆN CHỮ NHẬT:

3.1. Đai cương và điều kiện hạn chế:

Trong cấu kiện chịu uốn xoắn có đồng thời 3 thành phần nội lực: Mô men uốn, lực cắt và mô men xoắn. Việc tính toán với cả đồng thời 3 thành phần nội lực nói trên là rất phức tạp, và cho đến nay vẫn chưa có phương pháp tính hoàn hảo.

Để tính toán thực tế, người ta xét cấu kiện trên làm việc dưới dạng một trong 2 sơ đồ sau:

- **Cấu kiện chịu mô men xoắn-Mô men uốn:** $M_x + M$.
- **Cấu kiện chịu mô men xoắn-Lực cắt:** $M_x + Q$.

Để đảm bảo cho cấu kiện chịu xoắn không bị phá hoại do BT giữa các khe nứt bị ép vỡ (khi cốt thép nhiều) do tác dụng của ứng suất nén chính, mọi cấu kiện chịu uốn xoắn phải thỏa điều kiện:

$$M_x \leq 0.1R_n \cdot b^2 \cdot h ; \quad (8 - 1)$$

Trong đó b là cạnh bé của TD.

3.2. Tính toán theo sơ đồ $M_x + M$:

Xét 1 cấu kiện chịu uốn xoắn với M_x & M cho đến khi bị phá hoại:

a. Sơ đồ ứng suất:

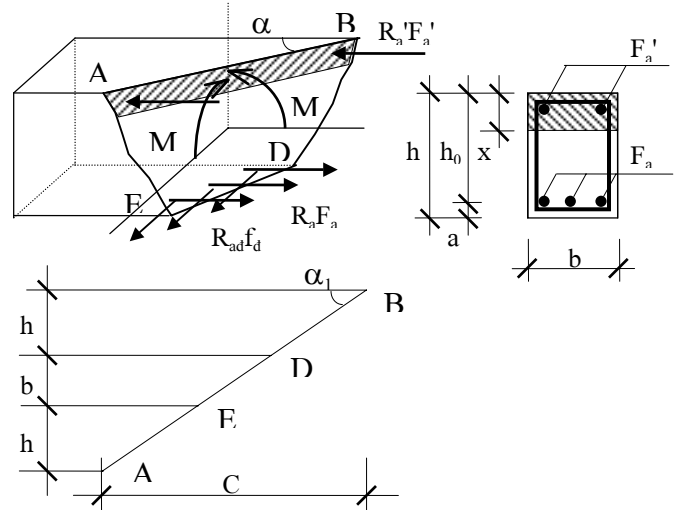
- TD vênh ABDE có cạnh chịu nén AB nghiêng với trục góc α , hình chiếu lên phương trục cấu kiện là C. Cạnh DE nghiêng với trục góc α_1 .

- Ứng suất trong BT vùng nén đạt R_n , theo phương vuông góc với cạnh AB.

- Ứng suất trong cốt dọc chịu kéo (trên cạnh DE) đạt R_a .

- Ứng suất trong cốt dọc chịu nén (trên cạnh AB) đạt R_a' .

- Ứng lực trong mỗi nhánh cốt đai là $R_{ad}f_d$ (chỉ xét trên cạnh DE, ảnh hưởng của các đai trên BD và AE không đáng kể).



(Sơ đồ ứng suất trên TD vênh gồm 2 vùng kéo và nén như cấu kiện chịu uốn).

b. Công thức cơ bản:

- Phương trình hình chiếu các lực lên phương trục cấu kiện:

$$R_a F_a - R_a' F_a' - R_n \cdot AB \cdot x \cdot \sin \alpha = 0$$

Mà $AB \cdot \sin \alpha = b$, Suy ra $R_a F_a - R_a' F_a' - R_n \cdot b \cdot x = 0 ; \quad (8 - 2)$

- Phương trình cân bằng mô men đối với trục đi qua trọng tâm vùng BT chịu nén và theo phương AB:

$$M \cdot \sin \alpha + M_x \cdot \cos \alpha = R_a F_a \cdot (h_0 - 0.5x) \cdot \sin \alpha + \sum R_{ad} f_d \cdot (h_0 - 0.5x) \cdot \cos \alpha ; \quad (8 - 2a)$$

Ta có: $\sum f_d = f_d \cdot \frac{b \cdot \cot \alpha_1}{u} = f_d \cdot \frac{b}{u} \cdot \frac{C}{(2 \cdot h + b)}$; Đặt $\frac{R_{ad} \cdot f_d}{u} = q_d$; $(8 - 3)$

Từ (8 - 2a) & (8 - 3): $M_x \cdot \left(1 + \frac{M}{M_x} \tan \alpha\right) = R_a F_a \tan \alpha \cdot (h_0 - 0.5x) + q_d \cdot \frac{b \cdot C}{(2 \cdot h + b)} (h_0 - 0.5x)$

Với $\tan \alpha = \frac{b}{C}$;

Đặt $v = \frac{M}{M_x}$; $m_d = \frac{q_d}{R_a \cdot F_a \cdot (2 \cdot h + b)}$; $\left(= \frac{R_{ad} f_d}{R_a \cdot F_a \cdot (2 \cdot h + b) \cdot u} \right)$

Ta có điều kiện cường độ: $M_x \leq \frac{R_a F_a (h_0 - 0.5x) \cdot (1 + m_d \cdot C^2) \cdot b}{C + v \cdot b}$; $(8 - 4)$

Kết quả nguyên cứu cho thấy rằng giá trị m_d trong phạm vi: $m_0 \leq m_d \leq 3m_0$ $(8 - 5)$

Với $m_0 \leq \frac{1}{\left(2 + 4 \cdot v \sqrt{\frac{b}{2h + b}}\right) \cdot (2h + b) \cdot b}$ $(8 - 6)$

Nếu $m_d < m_0$ thì nhân $R_a F_a$ trong (8 - 2) & (8 - 4) với tỉ số m_d / m_0 ;

Trong công thức (8 - 4) giá trị C được xác định để về phải là nhỏ nhất (là điểm ứng với cực tiểu của về phải, có thể xác định theo giải tích hoặc bằng cách đúng dần), và $C \leq 2h + b$;

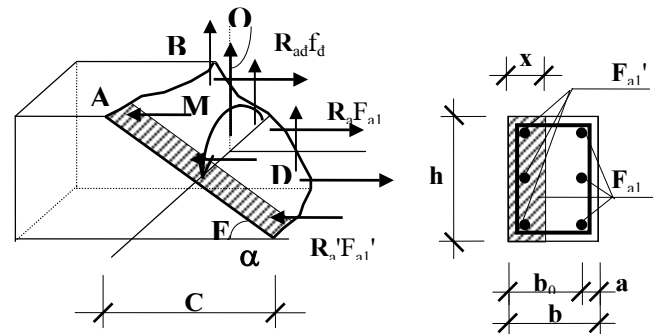
3.3. Tính toán theo sơ đồ $M_x + Q$:

Xét đoạn dầm chịu M_x & Q như hình vẽ.

a. Sơ đồ ứng suất:

Phá hoại trên TD vênh, vùng nén nằm theo cạnh bên AE tạo với trục góc α .

Hình chiếu cạnh chịu nén AE lên trục cầu kiện là C .



- Ứng suất trong BT vùng nén đạt R_n ,

theo phương vuông góc với cạnh AE.

- Ứng suất trong cốt dọc chịu kéo F_{a1} (trên cạnh BD) đạt R_a .

- Ứng suất trong cốt dọc chịu nén F_{a1}' (trên cạnh AE) đạt R_a' .

- Ứng lực trong mỗi nhánh cốt đai là $R_{ad} f_d$ (chỉ xét trên cạnh BD, ảnh hưởng của các đai trên AB và ED không đáng kể).

b. Công thức cơ bản:

Lập luận tương tự như trường hợp tính với sơ đồ M_x & M , từ các phương trình cân bằng ta có:

$$R_n \cdot AE \cdot x \cdot \sin \alpha = R_a F_{a1} - R_a' F_{a1}';$$

Mà $AE \cdot \sin \alpha = h$, Suy ra $R_n \cdot h \cdot x = R_a F_{a1} - R_a' F_{a1}'$; (8 - 7)

Và điều kiện cường độ: $M_x \leq \frac{R_a F_{a1} (b_0 - 0.5x) \cdot (1 + m_{dl} \cdot C^2) \cdot h}{\left(1 + \frac{Q \cdot b}{2 \cdot M_x}\right) \cdot C}$; (8 - 8)

Trong đó: $m_{dl} = \frac{R_{ad} f_d}{R_a \cdot F_{a1} (2 \cdot b + h) \cdot u}$ (8 - 9)

Với m_{dl} thỏa điều kiện: $m_0 \leq m_d \leq 3m_0$;

Xác định m_0 theo (8 - 6) nhưng hoán đổi vai trò của h & b .

Giá trị C được xác định để về phải của (8 - 8) cực tiểu. Và $C \leq 2b + h$;

Ngoài ra nếu thỏa mãn điều kiện: $M_x \leq 0.5 Q \cdot b$ (8 - 10)

thì có thể không cần kiểm tra điều kiện (8 - 8), mà kiểm tra theo điều kiện sau:

$$Q + \frac{3 \cdot M_x}{h} \leq Q_{db}$$
 (8 - 11)

Trong đó Q_{db} : Khả năng chịu cắt của cốt đai và BT (xác định như cấu kiện chịu uốn).

3.4. Vận dụng tính toán:

Tính toán cấu kiện chịu uốn-xoắn tương đối phức tạp, nên thường chỉ thực hiện với dạng bài toán kiểm tra.

Trình tự một bài toán kiểm tra:

- Kiểm tra điều kiện (8 - 1). Nếu không thỏa mãn phải tăng TD hoặc tăng mức BT.
- Tính sơ bộ cốt chịu kéo F_a theo mô men uốn M , rồi chọn thép tăng lên một ít.
- Theo lực cắt Q tính cốt đai, chọn cốt đai với khoảng cách bé hơn tính toán một ít.

- Sơ bộ bố trí cốt dọc, cốt đai. Bố trí thêm cốt dọc trên cạnh h (theo yêu cầu cấu tạo chịu xoắn).
- Tính m_d hoặc m_{d1} , kiểm tra với m_0 theo (8 - 5);
- Xác định chiều cao vùng BT chịu nén x theo (8 - 2) hoặc (8 - 7). Kiểm tra x theo các điều kiện hạn chế như cấu kiện chịu uốn. (Khi xác định x để đơn giản và an toàn có thể bỏ qua cốt thép chịu nén).
- Xác định giá trị C để vẽ phải (8 - 4) hoặc (8 - 8) bé nhất, so sánh giá trị bé nhất đó với M_x .