

**BÀI GIẢNG**  
**KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP**





## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

### 4.3. TÍNH TOÁN CẤU KIỆN CHỊU UỐN CÓ TIẾT DIỆN HÌNH CHỮ NHẬT THEO CƯỜNG ĐỘ TRÊN TIẾT DIỆN THẲNG GÓC.

Phân biệt hai trường hợp đặt cốt thép:

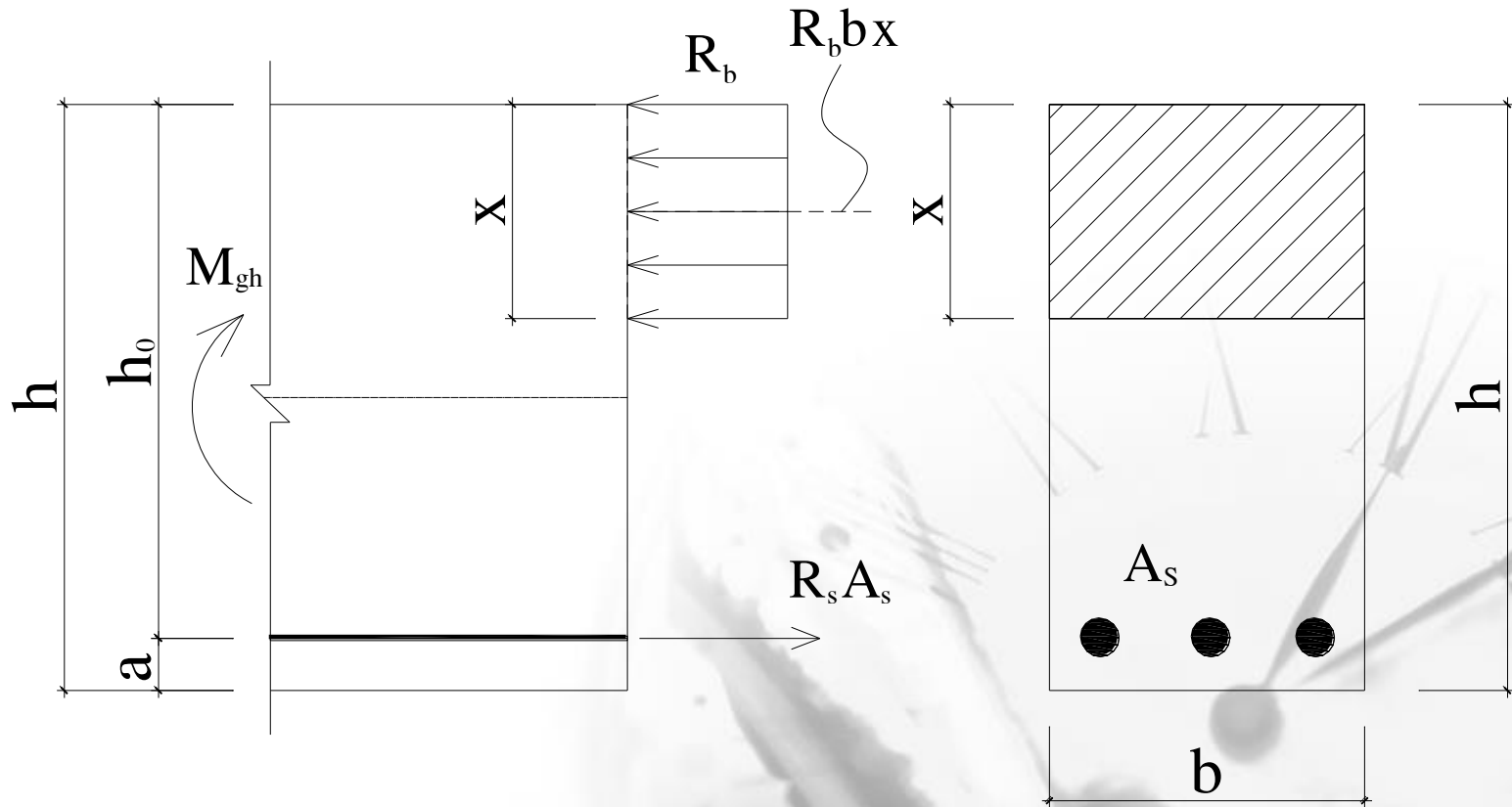
- Đặt cốt đơn (**Tension steel only**)
- Đặt cốt kép (**Doubly reinforcement**)

#### 4.3.1. Cấu kiện có tiết diện chữ nhật đặt cốt đơn



# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

## a. Sơ đồ ứng suất



Hình 4.6. Sơ đồ ứng suất



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

### b. Các công thức cơ bản

Chiếu các lực lên phương của trục cấu kiện:

$$R_b b x = R_s A_s \quad (4.1)$$

Lấy tổng momen đối với trục đi qua trọng tâm  $A_s$  và vuông góc với mặt phẳng uốn:

$$M_{gh} = R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4.2)$$

$$M \leq M_{gh} \quad (4.3)$$



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

### c. Điều kiện hạn chế

Thực nghiệm cho thấy phá hoại dẻo xảy ra khi:

$$\xi = \frac{x}{h_o} \leq \xi_R = \frac{x_R}{h_o} = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (4.4)$$

### d. Vận dụng





## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

### 4.3.2. Trường hợp đặt cốt kép

Nếu  $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} > \alpha_R$  thì ta có thể đặt cốt thép  $A'_s$

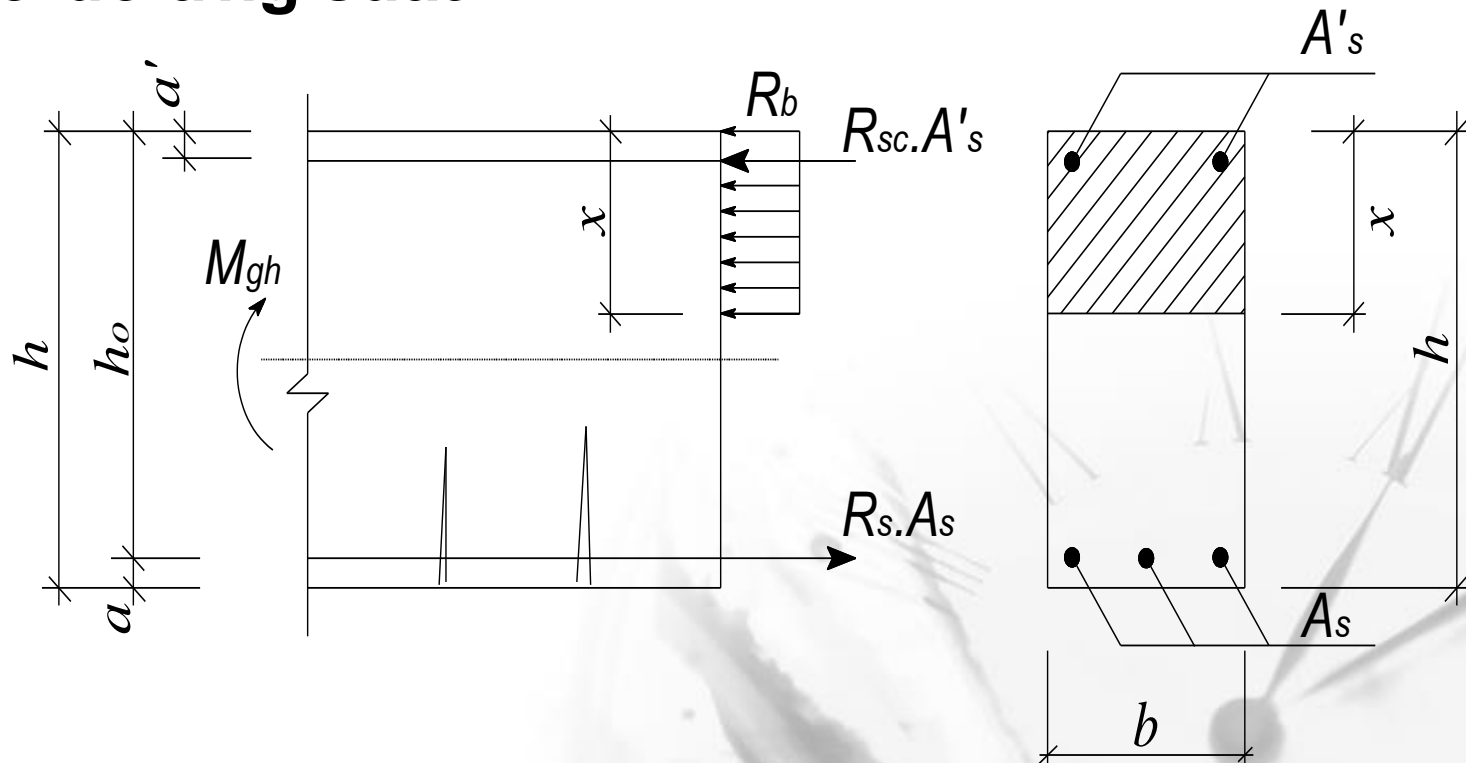
trong vùng bê tông chịu nén.

Tuy nhiên chỉ nên đặt cốt thép  $A'_s$  :

- ✓ Cần hạn chế kích thước tiết diện.
- ✓ Khi tiết diện chịu mô men đổi dấu.
- ✓ Khi  $\alpha_R < \alpha_m \leq 0,5$

# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

## a. Sơ đồ ứng suất



Hình 4.7. Sơ đồ ứng suất của tiết diện có cốt kép



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN (tt)

### b. Thiết lập công thức

$$R_s A_s = R_b b x + R_{sc} A'_s \quad (4.4)$$

$$M_{gh} = R_b b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (4.5)$$

### c. Điều kiện hạn chế

$$x \leq \xi_R h_0 \quad \text{hoặc} \quad \xi \leq \xi_R \quad \text{hoặc} \quad \alpha_m \leq \alpha_R$$

Để ứng suất trong cốt thép  $A'_s$  đạt tới  $R_{sc}$

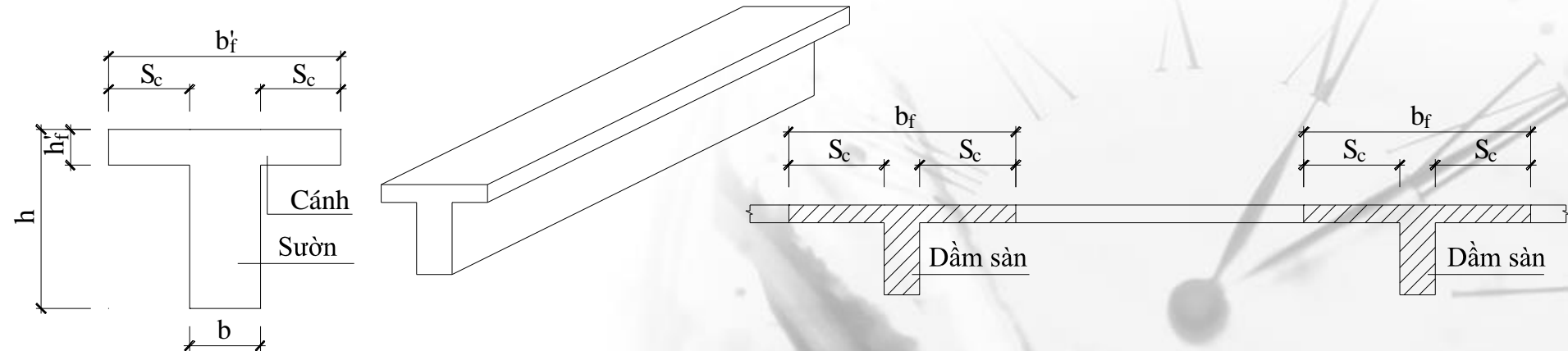
$$x \geq 2.a' \quad (4.6)$$




# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## 4.4. TÍNH TOÁN CẤU KIỆN CÓ TIẾT DIỆN CHỮ T THEO CƯỜNG ĐỘ TRÊN TIẾT DIỆN THẲNG GÓC.

### 4.4.1. Đặc điểm cấu tạo và tính toán



H 4.8. Dầm mặt cắt chữ T

## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### 4.4. TÍNH TOÁN CẤU KIỆN CÓ TIẾT DIỆN CHỮ T THEO CƯỜNG ĐỘ TRÊN TIẾT DIỆN THẲNG GÓC.

#### 4.4.1. Đặc điểm cấu tạo và tính toán




H 4.9. Các trường hợp tính toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ T



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### Đối với dầm độc lập:

- ✓  $S_c \leq 1/6$  nhịp dầm, đồng thời:
  - ✓ Khi  $h'f \geq 0,1h$ , lấy  $S_c \leq 6h'f$
  - ✓ Khi  $0,05h \leq h'f < 0,1h$  lấy  $S_c \leq 3h'f$
  - ✓ Khi  $h'f < 0,05h$  lấy  $S_c = 0$
- 



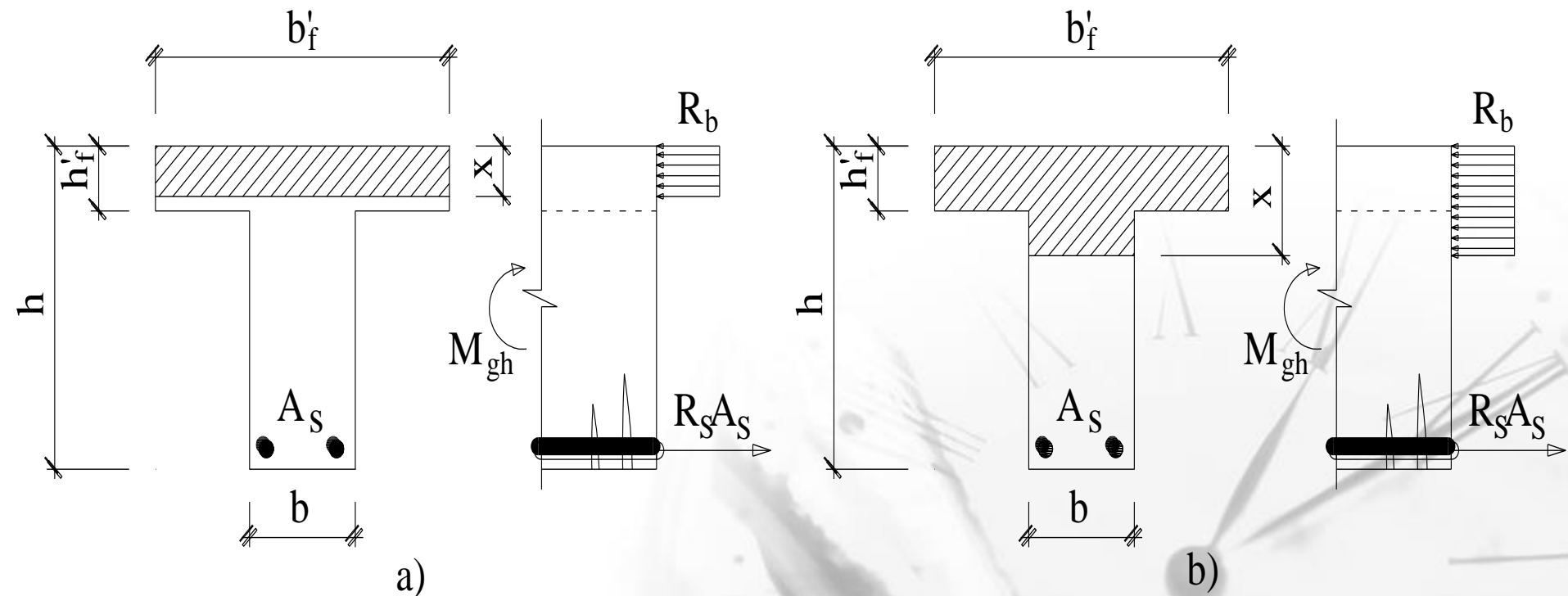
## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

Đối với dầm sàn đúc liền với bản:

- ✓  $S_c \leq 1/6$  nhịp dầm, đồng thời:
- ✓ Khi có dầm ngang hoặc khi bề dày của cánh  $h'f \geq 0,1h$  thì  $S_c$  phải không vượt quá  $1/2$  khoảng cách thông thủy giữa hai dầm dọc.
- ✓ Khi không có dầm ngang hoặc khi khoảng cách giữa chúng lớn hơn khoảng cách giữa hai dầm dọc và khi  $h'f < 0,1h$  thì  $S_c \leq 6h'f$
- ✓ Khi  $h'f < 0,05h$  lấy  $S_c = 0$

# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## 4.4.2. Sơ đồ ứng suất

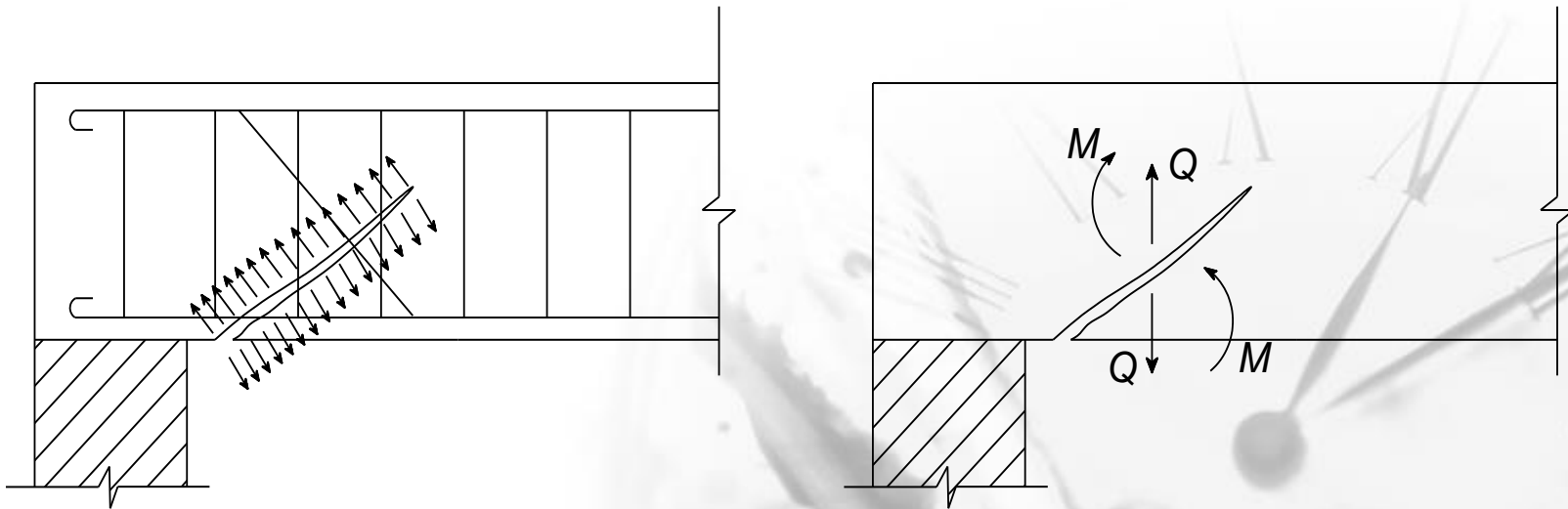


H 4.10. Sơ đồ ứng suất cho cấu kiện có tiết diện chữ T  
a) Trục trung hòa qua cánh    b) Trục trung hòa qua sườn

## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### 4.5. TÍNH TOÁN CƯỜNG ĐỘ TRÊN TIẾT DIỆN NGHIÊNG

#### 4.5.1. Sự phá hoại trên tiết diện nghiêng



H 4.11. Mô tả sự phá hoại trên tiết diện nghiêng



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### 4.5.2. Các điều kiện hạn chế khi tính toán lực cắt

#### a. Điều kiện hạn chế

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 \quad (4.6)$$

Trong đó:

$\varphi_{w1}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt đai đặt vuông góc với trục cấu kiện

$\varphi_{b1}$  : hệ số xét đến khả năng phân phối lại nội lực cho các loại bê tông khác nhau.

$$\varphi_{w1} = 1 + 5.\alpha.\mu_w \leq 1,3; \varphi_{b1} = 1 - \beta.R_b$$



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### b. Điều kiện tính toán

Gọi  $Q_{bo}$  là khả năng chịu cắt của bê tông khi không có cốt đai, công thức thực nghiệm:

$$Q_{bo} = \frac{\varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} \quad (4.6)$$

$\varphi_{b4}$  : hệ số phụ thuộc vào loại bê tông, bê tông nặng  
lấy  $\varphi_{b4} = 1,5$

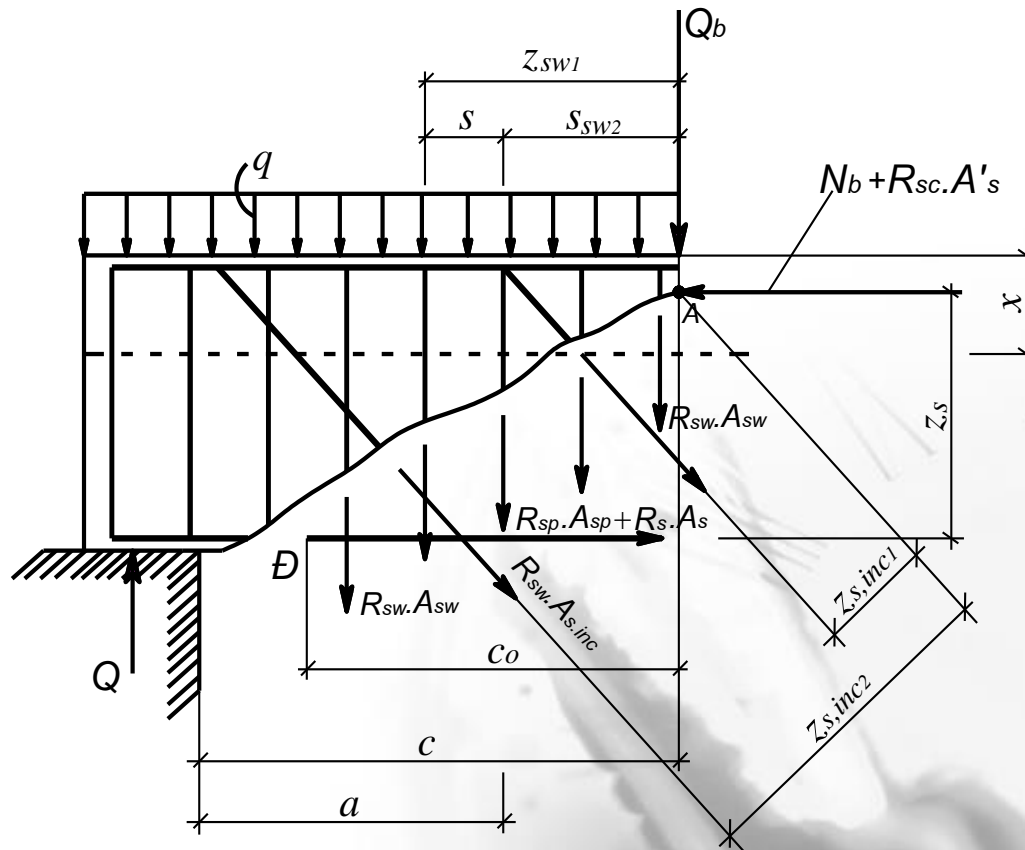
$\varphi_n$  : hệ số kể đến ảnh hưởng của lực dọc trục

$c$ : chiều dài hình chiếu của tiết diện nghiêng trên trục  
cấu kiện tính từ mép tựa,  $c \leq c_{max} = 2 \cdot h_0$



# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## 4.5.3. Điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng



H 4.12. Sơ đồ tính toán trên tiết diện nghiêng



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

**Điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng được thể hiện ở 2 điều kiện:**

**Điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng lực cắt:**

$$Q \leq (Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}) \quad (4.7)$$

**ĐK cường độ trên tiết diện nghiêng theo mômen**

$$M \leq M_s + M_{sw} + M_{s.inc} \quad (4.8)$$




## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### 4.5.4. Tính toán cốt đai khi không đặt cốt xiên

#### a. Tiết diện nguy hiểm nhất

Khi không đặt cốt xiên điều kiện cường độ:

$$Q \leq Q_{b,sw} = Q_b + Q_{sw} = \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} + q_{sw} \cdot c \quad (4.9)$$

Gọi  $Q_{b,sw}$  là khả năng chịu cắt của bê tông và cốt đai trên tiết diện nghiêng  $c$ ,  $Q_{b,sw} = f(c)$ . Khả năng chịu cắt nhỏ nhất của bê tông và cốt đai tìm từ điều kiện cực tiểu của  $Q_{b,sw}$ .

$$Q_{b,sw \min} = 2 \cdot \sqrt{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \cdot q_{sw}}$$



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### b. Tính khoảng cách của cốt đai

Cốt đai được xác định bởi các thông số: đường kính ( $\emptyset_{sw}$ ), số nhánh ( $n$ ), khoảng cách ( $s$ ).

ĐK đảm bảo trên tiết diện nghiêng nguy hiểm nhất:

$$s \geq \frac{4 \cdot \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q^2} \cdot R_{bt} \cdot n \cdot a_{aw} = s_{tt} \quad (4.10)$$

Tránh trường hợp phá hoại theo tiết diện nghiêng nằm giữa hai cốt đai thì điều kiện:

$$s \leq s_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q} \quad (4.11)$$



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

**c. Khoảng cách cấu tạo của các cốt đai trong bản và dầm**

**Dầm  $h > 150\text{mm}$  và trong tấm có lỗ với chiều dày lớn hơn  $300\text{mm}$  cần phải đặt cốt ngang.**

**Với đoạn dầm gần gối tựa (có lực cắt lớn):**


$$s_{ct} = \min\left(\frac{h}{2}; 150\text{mm}\right) \text{ khi } h \leq 450\text{mm}$$

$$s_{ct} = \min\left(\frac{h}{3}; 300\text{mm}\right) \text{ khi } h > 450\text{mm}$$



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

Với đoạn dầm có lực cắt bé:  $s_{ct} = \min\left(\frac{3.h}{4}; 500mm\right)$ .  
Khoảng cách thiết kế của cốt đai

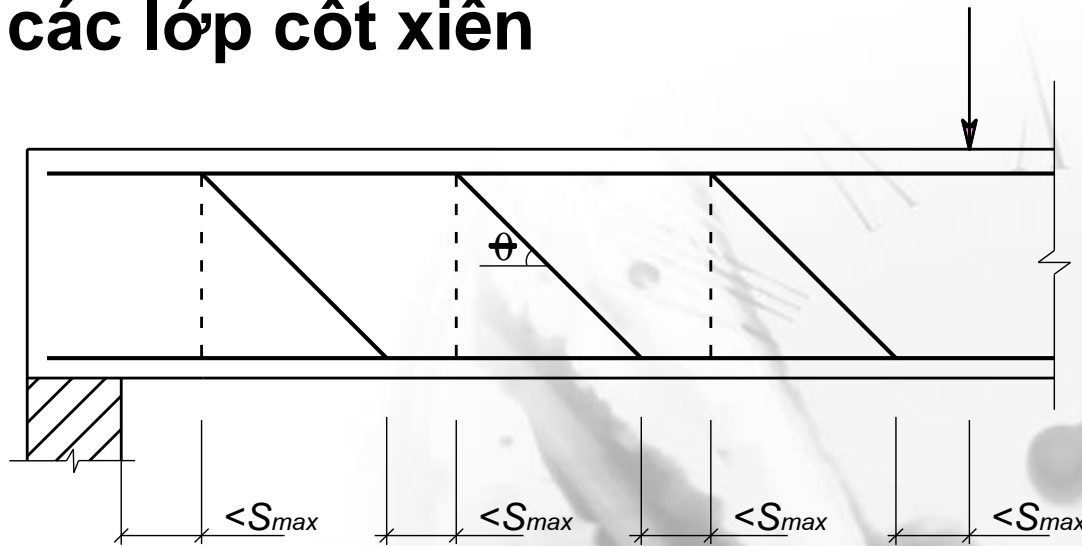
$$s = \min\left(s_{tt}; s_{max}; s_{ct}\right)$$


# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## 4.5.5. Tính toán cốt xiên

Ở những đoạn dầm mà  $Q > Q_{b,sw}$  bố trí thêm cốt xiên để tham gia chịu cắt.

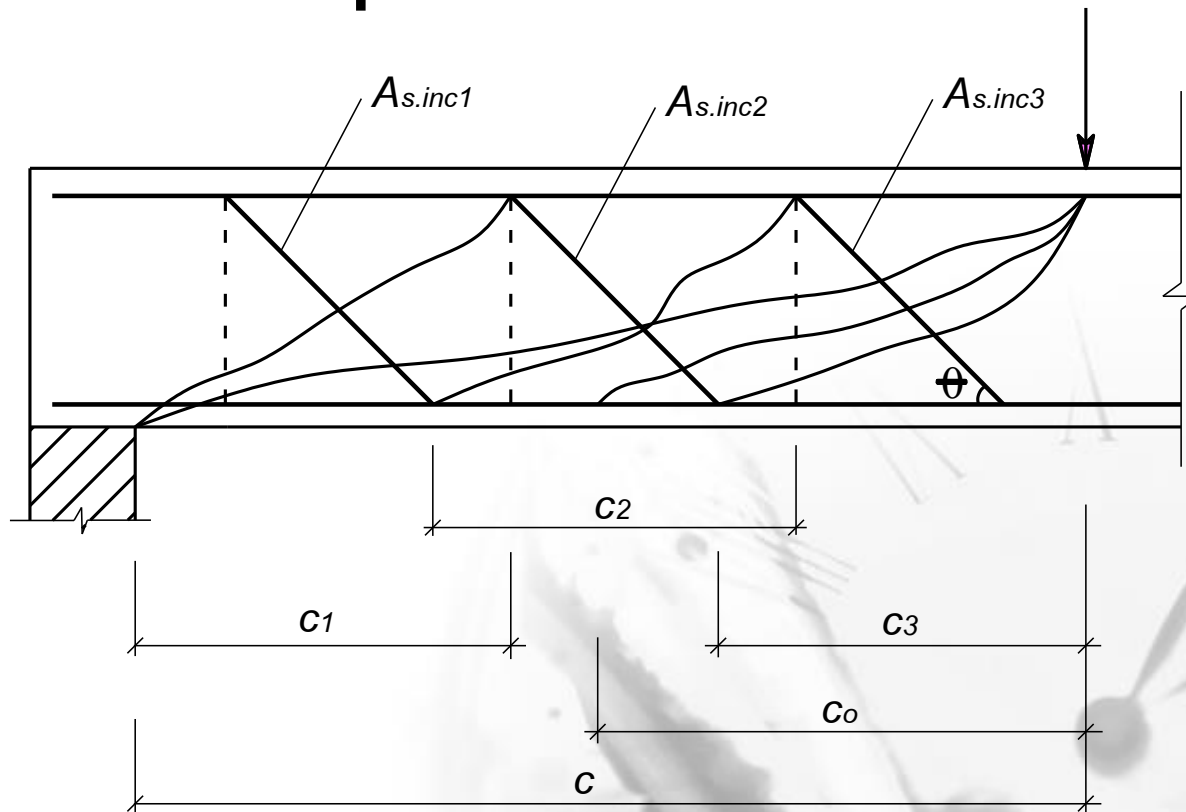
### a. Bố trí các lớp cốt xiên



H 4.13. Vị trí các lớp cốt xiên trong dầm

# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## b. Tính toán các lớp cốt xiên

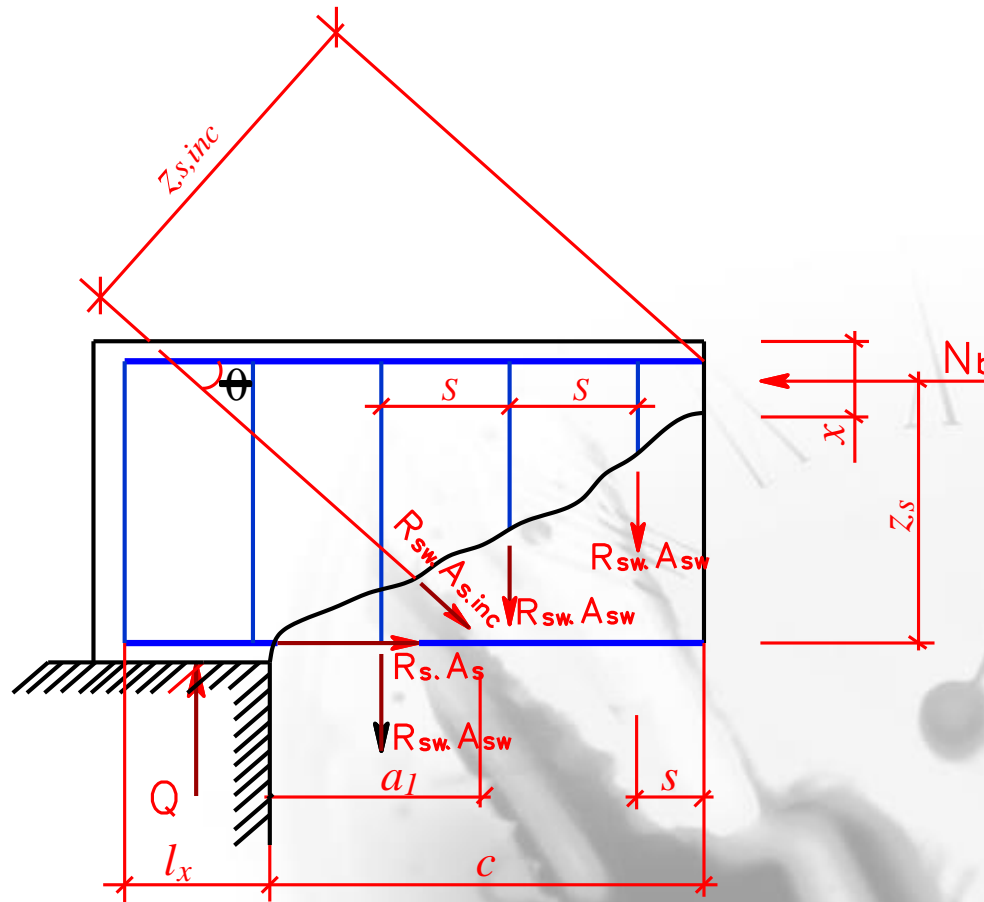


H 4.14. Các mặt cắt nghiêng dùng để tính toán cốt xiên



# Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

## 4.5.6. Kiểm tra cường độ trên tiết diện nghiêng theo mô men



H 4.15. Sơ đồ lực trên tiết diện nghiêng



## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### a. Neo cốt dọc chịu kéo gần gối tựa tự do

Khi  $Q_{\max} \leq 2,5R_{bt}.bh_o$  thì lấy đoạn neo  $l_{an} \geq 5d$

Khi  $Q_{\max} > 2,5R_{bt}.bh_o$  thì lấy đoạn neo  $l_{an} \geq 15d$  khi

$B < 15$ ,  $l_{an} \geq 10d$  khi  $B \geq 15$ .

### b. Uốn cốt thép dọc chịu kéo

$$M_{td} = R_s \cdot A_s \cdot Z_s \quad (4.12)$$

$$M \leq M_{td} = R_s \cdot A_s \cdot Z_s$$

$$M \leq M_{tdnghiêng} = R_s \cdot A_s \cdot Z_{s.inc}$$



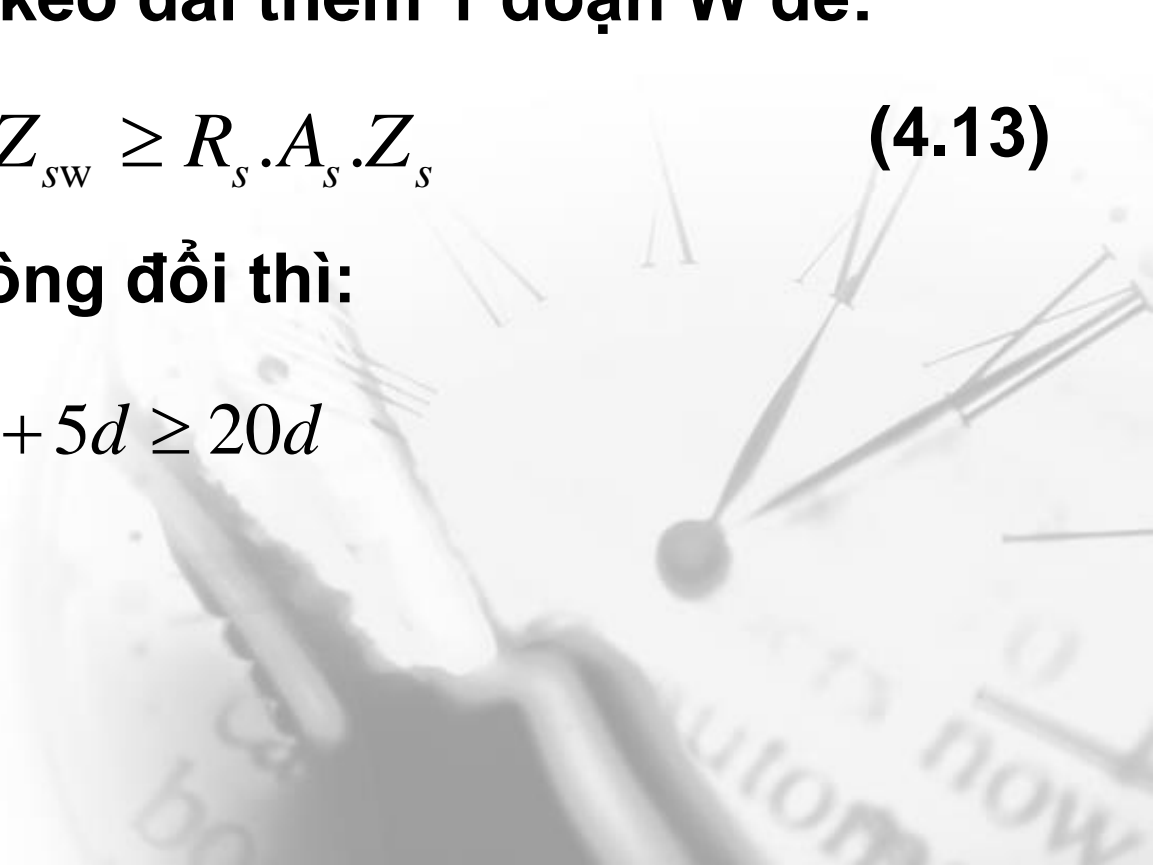
## Chương 4: CẤU KIỆN CHỊU UỐN

### c. Cắt cốt thép dọc chịu kéo

Đảm bảo cường độ trên tiết diện nghiêng thì cốt thép được cắt phải được kéo dài thêm 1 đoạn  $W$  để:

$$\sum R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot Z_{sw} \geq R_s \cdot A_s \cdot Z_s \quad (4.13)$$

Với dầm tiết diện không đổi thì:

$$W = \frac{0,8 \cdot Q}{2 \cdot q_{sw}} + 5d \geq 20d$$


Thank You !

