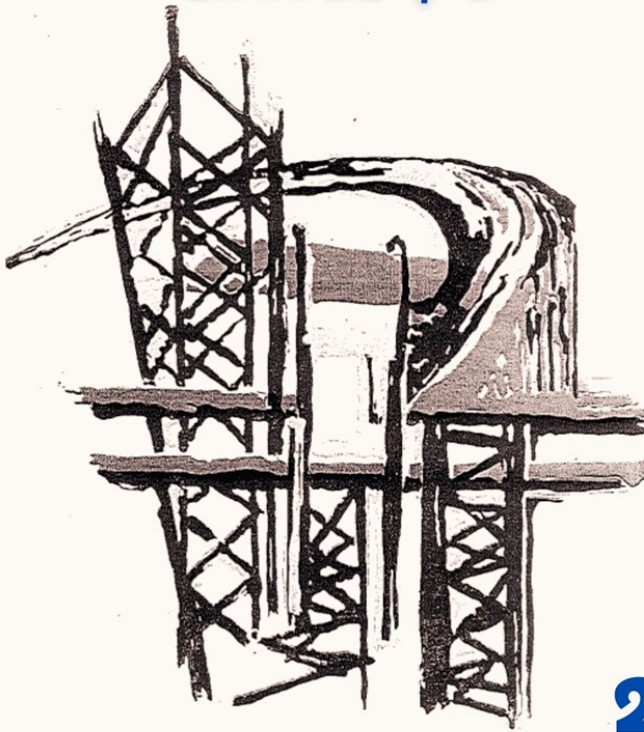


TRẦN SĨ HUÂN
KỸ SƯ CÔNG CHÁNH

BÊ TÔNG CỐT SẮT

GIẢN LƯỢC



2

SAIGON
1965

Bê tông cốt sắt giản lược tập 2

Trần Sĩ Huân
Kỹ sư công chánh



bê tông cốt sắt giản lược

Trần Sĩ Huân

Bìa: *M. C. P*

Nguồn: *Trần Sĩ Huân*

bê tông cốt sắt giản lược

TRẦN SĨ HUÂN

**SAIGON
1965**

Chương 5

Sức cắt ngang

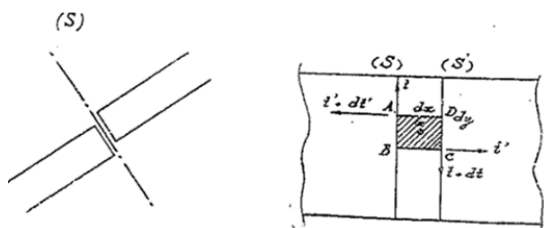
1) Khái niệm:

Theo môn “Sức chịu đựng của vật liệu”, sức cắt ngang T bằng đạo hàm của mô-men uốn M đối với đường trung hòa, nghĩa là:

$$T = \frac{dM}{dx} \quad (30)$$

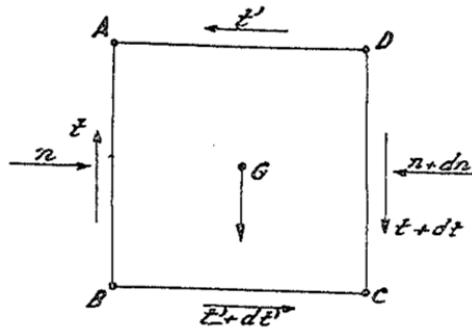
Sức cắt ngang T này có tác dụng làm trượt phần bên trái của một tiết diện (S) đối với phần bên mặt, gây nên sự trượt

ngang. Đối lại trong tiết diện (S), cũng có những sức trượt t hợp thành một hệ thống lực làm cân bằng sức cắt ngang T . Ngoài sự trượt ngang, sức T còn gây thêm một sự trượt dài nữa.



Hình 43

Thật vậy, nếu để ý đến hình hộp rất nhỏ cạnh dx , dy ở giữa hai tiết diện (S) và (S'), bề ngang b , ta thấy hình hộp ấy sở dĩ thẳng bằng được là nhờ ở sự triệt tiêu của mô-men các sức đối với trọng tâm G.



Hình 44

Các sức ấy là:

– Trọng lượng riêng p của hình hộp đi ngang qua trọng tâm G có mô-men $M_p = 0$.

– Các sức thẳng góc với AB và CD cũng đi ngang qua G , nên :

$$M_n = M_{n+dn} = 0$$

– Các sức tiếp cận t , $t + dt$, và $t' + dt'$ mà tổng số các mô-men đối với G sẽ bằng:

$$t b dy \frac{dx}{2} + (t + dt) b dy \frac{dx}{2} - t' b dx \frac{dy}{2} - (t' + dt') b \frac{dx dy}{2} = 0$$

Nếu bỏ bớt các số hạng $dt dy \frac{dx}{2}$ và $dt' dx \frac{dx}{2}$ vì quá nhỏ, ta có :

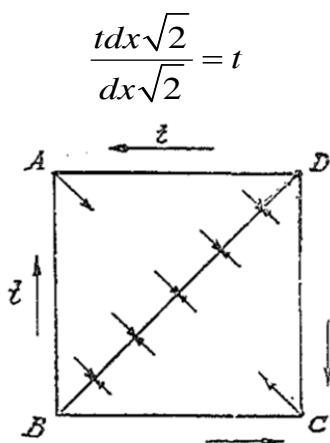
$$t b dy \frac{dx}{2} + t b dy \frac{dx}{2} = t' b dx \frac{dy}{2} + t' b dx \frac{dy}{2}$$

$$\text{Và} \quad t = t' \quad (31)$$

như vậy tại một điểm A hoặc B chẳng hạn, sức trượt ngang sẽ bằng sức trượt dài và hai sức đều tụ lại ở điểm ấy (hoặc phân tán từ điểm ấy).

Đối với các đường chéo BD hoặc AC, sức cắt ngang T cũng gây những sức nén và kéo có trị số bằng t vì nếu xét một hình hộp vuông có cạnh $dx = dy = 1$ có sức trượt t, ta thấy :

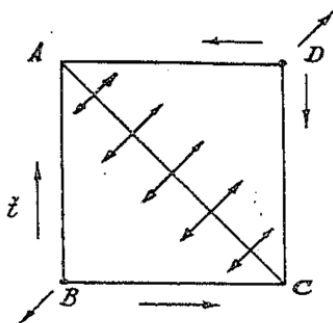
1) Ở điểm A và C, hợp lực của hai sức trượt ngang và dọc sẽ bằng $tdx\sqrt{2}$, và mặt phẳng đi ngang qua BD cũng sẽ chịu một sức nén $tdx\sqrt{2}$ Biết rằng tiết diện BD bằng $1.dx.\sqrt{2}$ nên sức chịu nén sẽ bằng :



Hình 45

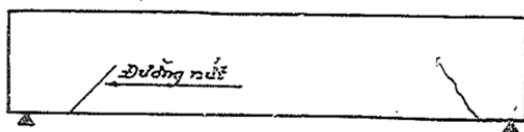
2) Ở điểm B và D, hợp lực của các sức trượt ngang và dài cũng gây ảnh hưởng trên tiết diện AC một sức kéo bằng $tdx\sqrt{2}$ và tiết diện này cũng có sức chịu kéo bằng t .

Tóm lại, sức cắt ngang đã gây nên những sức nén và sức kéo trên những mặt phẳng nghiêng 45° đối với đường trung bình và có trị số bằng các sức trượt t .



Hình 46

Biết rằng bê-tông chịu đựng sức kéo rất kém nên những sức trên các mặt phẳng nghiêng 45° sẽ làm nứt bê-tông nhất là ở tại chỗ nào sức cắt ngang lớn, gần các chi trụ v. v...

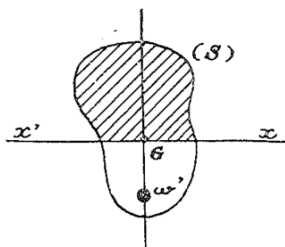


Hình 47

Muốn khỏi nứt, người ta phải tính sức cắt t và đặt thêm sắt phụ ở tại các chỗ cần thiết.

2) Tính sức trượt dài g và sức cắt t :

Trong một chiếc vật bị uốn, những sức n (mà tổng hợp bằng N) thẳng góc với tiết diện (S) sẽ tạo nên một sự trượt dài song song với đường trung hòa từ tiết diện (S) qua tiết diện (S').



Sức trượt dài đơn vị này có trị số :

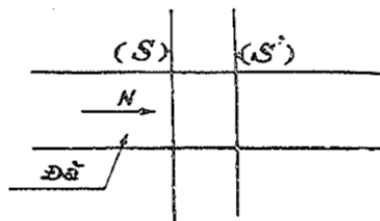
$$g = \frac{dN}{dt}$$

Biết rằng : $n = \frac{My}{I}$

$$NS = \frac{M}{I} \int_S y dS = \frac{M}{z}$$

Nên $g = \frac{dM}{dt} \cdot \frac{1}{I} \int_S y dS = \frac{dM}{dt} \cdot \frac{1}{z}$

$$g = \frac{T}{I} \mu = \frac{T}{z} \quad (32)$$



Hình 48

với

M : Mô-men uốn.

I : Mô-men quán tính của tiết diện (S).

μ : Mô-men tĩnh học của tiết diện (S) đối với đường trung hòa.

T : Sức cắt ngang.

z : Cánh tay đòn.

Ngoài ra, sự trượt dài có ảnh hưởng trên suốt bề ngang b của hình hộp có cạnh $dx = dy = 1$ (hình 44) nên :

$$g = t \cdot b \cdot 1$$

do đó, sức cắt tối đa t có trị số :

$$t = \frac{T}{bz} \quad (33)$$

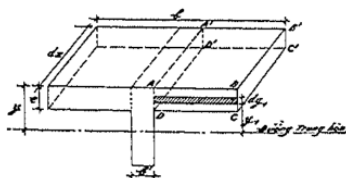
Muốn không bị nứt rạn : $t \leq R'_b$ (sức kéo của bê-tông).

Đối với một cây đà hình T, dù đường trung hòa ở trong hay ở ngoài bản nén, sức cắt tối đa vẫn bằng:

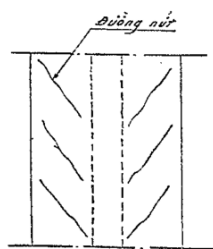
$$t = \frac{T}{b'z} \quad (34)$$

3) Sức cắt đặc biệt trong các đà hình T:

Trong các đà hình T, ngoài sức cắt thường, còn có những sức cắt đặc biệt ở nơi giao điểm thân đà và bản nén, có thể làm nứt rạn bản nén.



Hình 49



HÌNH 50

Xét đoạn dx của cây đà T ở giữa 2 tiết diện (S) và (S') (hình 49), và lấy trong cánh ABCD một phần nhỏ có bề cao dy_1 . Ta thấy các sức chịu nén $n = \frac{M}{I} y_1$ ở trong phần này sẽ hợp lại thành một sức :

$$N = \left(\frac{b - b'}{2} \right) dy_1 \frac{M}{I} y_1$$

Do đó sức nén ảnh hưởng trên toàn tiết diện ABCD sẽ bằng :

$$F = \frac{M}{I} \int_{y-e}^y \left(\frac{b-b'}{2} \right) y_1 dy_1 = \frac{M}{I} \mu_2$$

Đối với A'B'C'D' ta cũng có :

$$F' = \frac{M + dm}{I} \mu_2$$

Sức sai biệt giữa F và F' sẽ được cân bằng bởi những sức cắt t_1 trên mặt ADA'D' :

$$t_1 e dx = \frac{dM}{I} \mu_a$$

$$t_1 = \frac{dM}{dx} \cdot \frac{\mu_a}{eI}$$

$$t_1 = T \frac{\mu_a}{eI}$$

Nếu gọi μ_t là mô-men tĩnh học của bàn nén đôi với đường trung hòa, ta có :

$$\frac{\mu_a}{\frac{b-b'}{2}} = \frac{\mu_t}{b}$$

hay là
$$\mu_a = \frac{b-b'}{2b} \mu_t$$

Biết rằng mô-men tĩnh học μ_o của phần bị nén bao giờ cũng $\geq \mu_t$.

$$\mu_o \geq \mu_t$$

nên
$$\mu_a \leq \frac{b-b'}{2b} \mu_o$$

và
$$t_1 \leq \frac{T}{e} \frac{b-b'}{2b} \frac{\mu_o}{I}$$

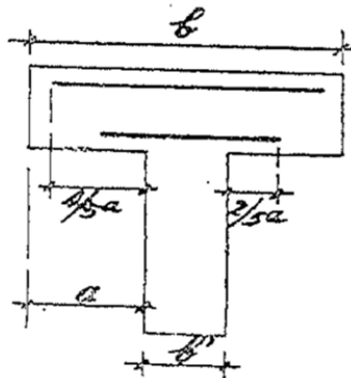
Nhưng theo (32)
$$\frac{\mu_o}{I} = \frac{1}{z}$$

Ta có :
$$t_1 \leq \frac{b-b'}{2be} \times \frac{T}{z} \quad (35)$$

Sức cắt t_1 này tỉ lệ thuận với cạnh b của bàn nén cho nên muốn bớt t_1 hãy thêm bề dày e và giới hạn bề rộng b lại. Thường thường :

$$\frac{b - b'}{2} \leq 6e$$

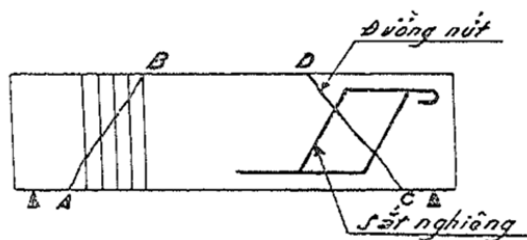
Để phòng ảnh hưởng của sức cắt đặc biệt này, ta có thể đặt thêm sắt nối như trong hình 51.



HÌNH 51

4) Tính sắt ngang :

Như trên chúng ta đã thấy, sắt ngang T một khi quá lớn có thể làm nứt bê-tông theo chiều nghiêng 45° , nhất là các đoạn gần chi trụ, vậy để khỏi bị nứt hãy đặt ở các chỗ đó những thanh sắt ngang hoặc sắt nghiêng (hình 52).



HÌNH 52

1) Nếu $t < R'_b$ (quy lệ 1934) hay là $t < 0,5 R'_b$ (quy lệ 1945), thì không cần thêm sắt ngang.

Tuy nhiên, trên thực tế, người ta vẫn có đặt thêm sắt ngang, dưới hình thức

sắt khung (cadres) cách khoảng $\frac{4}{5}h$ để cột các sắt dọc lại với nhau.

2) Nếu $t < \frac{R_b}{4}$ sức cắt T sẽ được cân bằng bởi những sắt nịt thẳng đứng (étriers verticaux), đôi khi phụ thêm sắt nghiêng (barres obliques).

3) Nếu $\frac{R_b}{4} < t < \frac{R_b}{2}$ sức cắt T sẽ được cân bằng bởi những sắt nịt nghiêng, đôi khi phụ thêm sắt nịt thẳng đứng.

4) Nếu $t > \frac{R_b}{2}$ phải thay đổi lại kích thước tiết diện.

Các sắt nịt thẳng đứng hay sắt nghiêng sẽ chịu một sức kéo n'_a . Sức này phải nhỏ hơn sức chịu kéo giới hạn R'_a của sắt ($n'_a < R'_a$).

Có hai loại sắt ngang :

- Sắt nịt thẳng đứng

- Sắt nịt nghiêng.

a) Sắt nịt thẳng đứng :

Sắt nịt là những sắt nhỏ có đường kính từ 5mm đến 12mm.

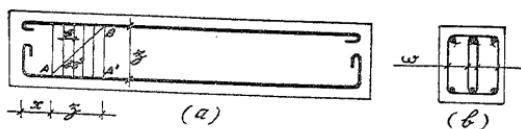
Theo hình (53) dưới đây của một cây đà giả thiết bị nứt theo đường AB,

số sắt nịt n sẽ bằng $\frac{z}{e}$. Nếu gọi ω là tiết diện chung của sắt nịt trong một tiết diện thẳng (h.53b) thì trên đoạn AA' sẽ có một tiết diện sắt ngang cần thiết

là $\Omega = n\omega = \omega \frac{z}{e}$. Tiết diện này có thể chịu đựng sức kéo R'_a để làm cân bằng sức cắt ngang T ,

$$\Omega R'_a = T$$

$$\text{hay là } \omega \frac{z}{e} R'_a = T$$



Hình 53

Do đó, ta có thể tính khoảng cách giữa 2 sắt nịt:

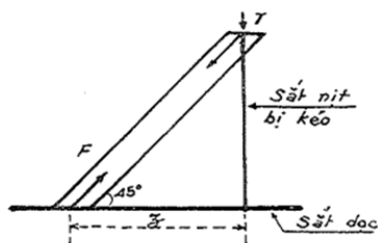
$$e = \frac{\omega z R'_a}{T} \quad (36)$$

Trong trường hợp này các thớ bê-tông nghiêng 45° phải chịu một sức $F =$

$T \sqrt{2}$ trên một tiết diện $\frac{bz}{\sqrt{2}}$ và sức chịu nén R_b của bê-tông sẽ bằng:

$$R_b = \frac{T \sqrt{2}}{\frac{bz}{\sqrt{2}}} = \frac{2T}{bz} = 2t$$

b) Sắt nghiêng:



Hình 54

Người ta có thể đặt các sắt nghiêng 45° trên đường trung hòa để chống lại các sức cắt. Được vậy sức chịu đựng của bê-tông trong các thớ bị nứt sẽ ít hơn và

bằng $\frac{T}{bz}$ thay vì $\frac{2T}{bz}$ đối với sắt nịt thẳng đứng.

Ta có :

$$\omega R'_a = \frac{T}{bz} \times bg$$

$$\omega z R'_a = Tg$$

nhưng $g = \frac{e}{\sqrt{2}}$

nên $\omega z R'_a \sqrt{2} = T e$

và
$$e = \frac{\omega z R'_a \sqrt{2}}{T} \quad (37)$$

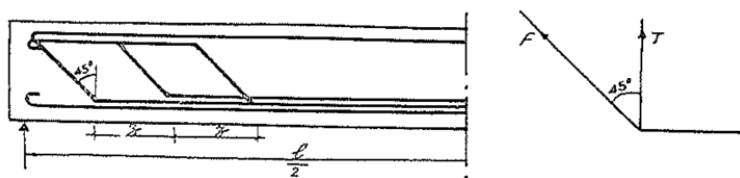
c) Sắt nghiêng và sắt nịt thẳng đứng:

Thường trong các đà người ta sử dụng cả sắt nghiêng lẫn sắt nịt thẳng đứng để chống lại sức cắt ngang T. Sắt nghiêng sẽ chịu đựng một phần của sức cắt ngang (T_1), phần còn lại ($T - T_1$) sẽ do các sắt nịt thẳng đứng chịu đựng.

Các sắt nghiêng này do các sắt dọc ở phần dưới đà gần chỉ trụ nâng lên trên, nghiêng theo chiều 45° (hình 56).

Ta có : $T_1 = F \cos 45^\circ = \omega R_a \cos 45^\circ$

$$T_1 = \frac{\omega R'_a}{\sqrt{2}} \quad (38)$$



Hình 56

5) Cách đặt sắt ngang:

Vì sức cắt ngang ảnh hưởng nhiều nhất ở gần các chi trụ nên người ta thường tính khoảng cách các sắt nịt ở gần các chi trụ theo công thức (36) rồi áp dụng sửa dần từ chi trụ đến chính giữa

đà, nhưng không được quá $\frac{4}{5}h$. Theo Ô. Caquot, trong trường hợp những đà chịu đựng một sức phân phối đồng đều, ta có thể áp dụng các khoảng cách của sắt nịt như sau :

7 cm, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 25, 35, 60.

Với điều kiện : $T_{\min} < \frac{T_{\max}}{3}$

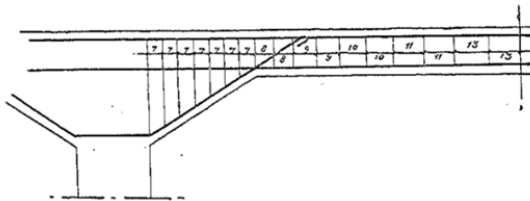
Nếu $\frac{l}{2}$ có bao nhiêu thước thì các khoảng cách phải lập lại bấy nhiêu lần.

Ví dụ: Một cây đà dài 4m, $l/2 = 2m$ các sắt nện sẽ cách khoảng:

7 cm, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11, 11, 13,
13, 16, 16, 20, 20

20, 20, 16, 16, 13, 13, 11, 11, 10, 10, 9,
9, 8, 8, 7, 7.

Ở các kẽ nách phải cột sắt một cách khoảng bằng nhau từ mí trụ ra mí đà. Xem ví dụ hình 57.



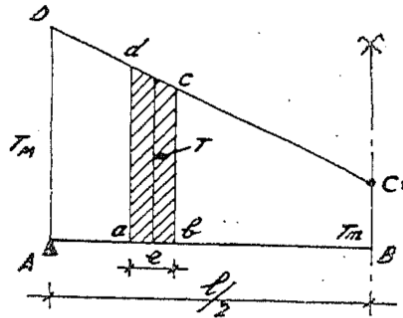
Hình 57

Ngoài cách thức phân phối trên, còn một phương pháp khác gọi là bản đồ thức Pendariès (épure de Pendariès).

a) Cách tính số sắt nịt:

Như chúng ta đã biết trong một cây đã đặt trên 2 chi trụ đơn giản và dưới một gia trọng đồng đều thì sức cắt ngang sẽ tối đa ở hai đầu và tối thiểu ở giữa. Ông Pendariès đề nghị lấy : $T_M = 4 T_m$ để cho các sắt nịt ở giữa đà không xa cách nhau quá.

Theo hình (58) cứ mỗi hình thang abcd, có diện tích bằng $T_e = \omega z R_a =$ cố định, tương ứng với một sắt nịt. Vậy nếu gọi n là số sắt nịt cần thiết cho nửa cây đà AC ta phải chia hình ABCD ra làm n hình thang bằng nhau.



HINH 58

Ta có :

$$n\omega zR'_a = \frac{T_m + T_m}{2} \times \frac{l}{2}$$

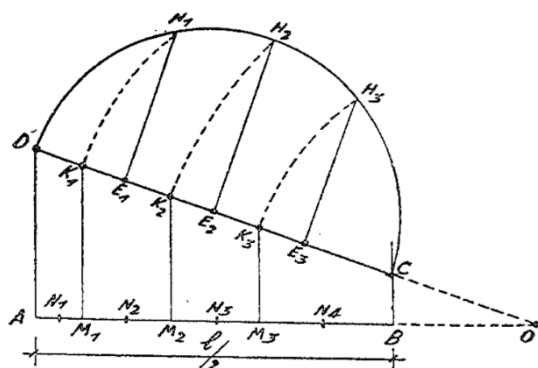
Và

$$n = \frac{(T_m + T_m)l}{4\omega zR'_a}$$

b) Cách vẽ :

Ví dụ : $n = 4$. Vẽ một nửa vòng tròn cạnh DC và chia DC ra làm 4 đoạn bằng nhau ($DE_1 = E_1E_2 = E_2E_3 = E_3C$). Từ E_1, E_2, E_3 , vạch các đường thẳng góc với DC,

gặp vòng tròn tại H_1, H_2, H_3 .



HINH 59

Các vòng cung, tâm O, bán kính OH_1, OH_2, OH_3 sẽ gặp DC tại K_1, K_2, K_3 . Những đoạn thẳng song song với AD phát xuất từ K_1, K_2, K_3 gặp AB tại các điểm M_1, M_2, M_3 sẽ chia hình ABCD ra làm 4 hình thang có diện tích bằng nhau.

Đặt các sắt nịt tại N_1, N_2, N_3, N_4 điểm giữa các đoạn $AM_1, M_1M_2, M_2M_3, M_3B$, với điều kiện là các khoảng cách không quá $4h/5$.

c) Chứng minh:

Xét hai hình thang AM_1K_1D và $ABCD$, ta có : diện tích

$$\frac{\text{diện tích } AM_1K_1D}{\text{diện tích } ABCD} = \frac{OAD - OM_1K_1}{OAD - OBC} = \frac{\overline{OD}^2 - \overline{OK_1}^2}{\overline{OD}^2 - \overline{OC}^2}$$

vì diện tích các tam giác đồng dạng tỉ lệ thuận với bình phương các cạnh đối ứng.

Ngoài ra :

$$\overline{OK_1}^2 = \overline{OH_1}^2 = \overline{OE_1}^2 + \overline{E_1H_1}^2 = \overline{OE_1}^2 + \overline{CE_1} \cdot \overline{E_1D}$$

$$\text{Nên : } \frac{\overline{OD}^2 - \overline{OK_1}^2}{\overline{OD}^2 - \overline{OC}^2} = \frac{\overline{OD}^2 - \overline{OE_1}^2 - \overline{OE_1} \cdot \overline{E_1D}}{(\overline{OD} - \overline{OC})(\overline{OD} + \overline{OC})}$$

$$= \frac{(\overline{OD} - \overline{OE_1})(\overline{OD} + \overline{OE_1}) - \overline{CE_1} \cdot \overline{E_1D}}{(\overline{OD} - \overline{OC})(\overline{OD} + \overline{OC})}$$

$$= \frac{\overline{E_1D}}{\overline{CD}} \times \frac{\overline{OD} + \overline{OC}}{\overline{OD} + \overline{OC}} = \frac{\overline{E_1D}}{\overline{CD}} = \frac{1}{4}$$

Do đó diện tích hình thang $AM_1K_1Đ$ bằng $1/4$ diện tích của hình thang $ABCD$.

Với một cách chứng minh tương tự, diện tích các hình thang $M_1M_2K_2K_1$, $M_2M_3K_3K_2$ và M_3BCK_3 cũng bằng thang $1/4$ diện tích hình thang $ABCD$, nghĩa là:

$$dt (AM_1K_1Đ) = dt (M_1M_2K_2K_1) = dt (M_2M_3K_3K_2) = dt (M_3BCK_3)$$

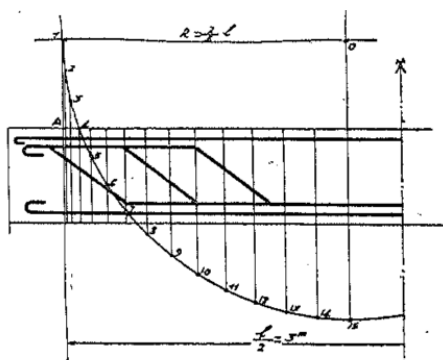
d) Phương pháp thực dụng :

Thí dụ: Cột một số sắt nịt $n = 30$ vào một cây đà bể dài $l = 6m$.

Muốn vậy, trên nửa cây đà, vẽ $1/4$ vòng tròn đường kính $R = 2 l/5$ và chia $1/4$ vòng tròn ấy 4 ra làm 14 phần bằng nhau (tức là $n/2 - 1$). Từ các điểm chia, gạch những

đường song song với trục đối xứng của đà, ta sẽ có vị trí và khoảng cách các sắt nịt.

Tuy nhiên phương pháp này chỉ áp dụng cho các đà có ít nhất 2 sắt nghiêng. Ngoài ra, các khoảng cách e của sắt nịt không được quá $4/5$ bề cao h của đà. Gặp chỗ nào $e > 4 h/5$ thì hãy lấy $e = 4 h/5$ mà thôi.



Hình 60

6) Ảnh hưởng của sức cắt ngang gần chi trụ.

a) Trong thớ bê-tông :

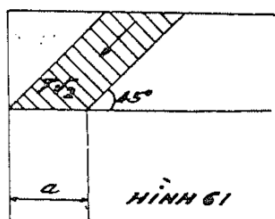
Nếu gọi T là sức cắt ngang ở chi trụ thì sức nén trong thớ bê-tông là $T/\sqrt{2}$.

Nếu gọi b là chiều ngang nhỏ nhất của đà thì diện tích của thớ bê- tông là

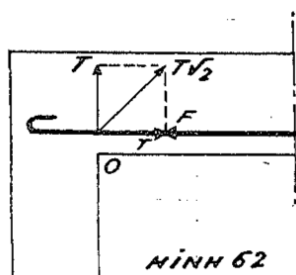
$\frac{ab}{\sqrt{2}}$. Sức cản nên n_b sẽ bằng :

$$nb = \frac{T\sqrt{2}}{\frac{ab}{\sqrt{2}}} = \frac{2T}{ab}$$

Biết rằng $n_b < R_b/\sqrt{2}$ nên $T < (ab \times R_b)/2$
(39)



b) Trong sắt dọc:



Ở gần các chi trụ đơn khi xét về ảnh hưởng của mô-men, ta thấy không cần phải đặt sắt nhưng nếu xét về ảnh hưởng của sức cắt ngang thì lại thấy cần phải đặt thêm sắt để chịu đựng sức T , thế nào cho :

$$\omega R'_a \leq T \quad (40)$$

Lẽ dĩ nhiên những sắt này là sắt dọc kéo dài ra và được móc kỹ vào bê-tông.

Tại các chi trụ có mô-men chèn kẹp M (mô-men âm), sức $T\sqrt{2}$ cũng có một phân lực T ảnh hưởng trên sắt dọc, nhưng sức T này lại bị đương đầu với

một hợp lực $F = -M/z$ của các sức nén.

Vậy nếu $F > T$ nghĩa là $T + \frac{M}{z} < 0$ sắt dọc không bị kéo.

Nếu $F < T$ nghĩa là $T + \frac{M}{z} > 0$ sắt dọc sẽ bị kéo; tiết diện ω' của sắt dọc phải thỏa mãn điều kiện:

$$\omega' R'_a \geq T + \frac{M}{z} \quad (41)$$

Chương 6

Sự bám dính

Cách nối sắt - Cách móc sắt

1. SỰ BÁM DÍNH :

Thí nghiệm cho biết rằng sắt nén bám dính vào bê-tông nhiều hơn sắt kéo, tuy nhiên sự chênh lệch hơn nhau không là bao. Ngoài ra sự bám dính không bị ảnh hưởng bởi sức rút và có thể tăng theo tiết diện của sắt, tính đặt rắn của bê-tông và nhất là nếu sắt có nhiều lõi-lỗm ở ngoài mặt (sắt khía).

Nhờ sự bám dính, các sức có thể dẫn chuyển từ sắt qua bê-tông hoặc từ bê-tông qua sắt.

Nếu một thanh sắt đường kính d có bê-tông bao bọc xung quanh được đặt dưới một sức kéo F vừa phải thì thanh sắt sẽ không bị kéo theo vì có sự bám dính giữa thanh sắt với bê-tông bởi những sức bám dính R_d ở xung quanh sắt (hình 63).

Ta có thể viết :

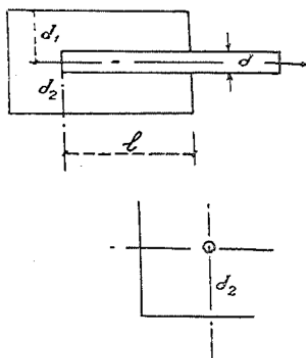
$$F' = \pi \frac{d^2}{4} R'_a = \pi d l R_d \quad (42)$$

Theo quy lệ 1934 :

$$R_d = R'_b \quad (43)$$

Còn theo quy lệ 1945 thì :

$$R_d = \frac{2R'_b}{\left(1 + \frac{d}{d_1}\right)\left(1 + \frac{d}{d_2}\right)} \quad (44)$$



Hình 63

trong đó :

d_1 là khoảng cách ngắn nhất từ tim thanh sắt đến dãi ngoài bê-tông.

d_2 là khoảng cách ngắn nhất từ tim thanh sắt đến dãi ngoài bê-tông và thẳng góc với d_1 hoặc nối dài d_2 .

Trên thực tế, hai công thức này đều gần giống nhau và có trị số $R_d = 6 \text{ kg/cm}^2$.

Cách tính sức bám dính :

Nếu đặt một cây đà dưới ảnh hưởng của sự trượt dài $F - F'$ (hình 64), các thanh sắt với chu vi tổng-quát p đáng lẽ sẽ trượt dần trong các bọc bê-tông nhưng nhờ bám dính vào nhau nên vẫn giữ nguyên vị trí.

$$\text{Ta có : } F - F' = R_d p dx$$

$$\text{nhưng: } F - F' = \frac{M - M'}{z} = \frac{\Delta M}{z} = \frac{T dx}{z}$$

$$\text{nên : } \frac{T dx}{z} = R_d p dx \quad (\text{T là sức cắt ngang})$$

$$\text{hay là : } R_d = \frac{T}{pz} \quad (45)$$

Muốn cho khỏi trượt : $R_d \geq \frac{T}{\lambda p_x}$

Trong đó λ là một hệ số tùy thuộc cách đặt sắt.

Nếu sắt không có móc : $\lambda = 1$

Nếu sắt có móc ở hai đầu : $\lambda = 2$

Nếu sắt liên tục qua chi trụ : $\lambda = 2, 5$

Trong trường hợp có sự chèn kẹp :

nếu $(T + M/z) < 0$ (sắt dọc không bị

kéo) thì $R_d \geq \frac{T}{\lambda p_s z}$ (p_s là chu vi tổng quát các sắt trên).

nếu $(T + M/z) > 0$ (sắt dọc bị kéo) thì

$$R_d \geq \frac{-\frac{M}{z}}{\lambda p_s z}$$

và $Rd \geq \frac{T + \frac{M}{z}}{\lambda p_i z}$ (p_s là chu vi tổng quát các sắt dưới).

II. CÁCH NỐI SẮT

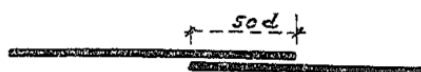
Nếu bề dài của sắt không đủ và cần phải nối lại với nhau, người ta có thể hàn hai đầu sắt lại hoặc để chồng lên cạnh nhau một đoạn dài :

$$t \geq \frac{d}{4} \frac{R'_a}{R_d} \quad (46)$$

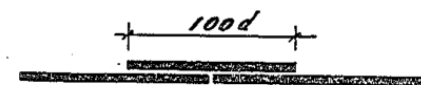
$$\text{Vì } \pi d t R'_d = \frac{\pi d^2}{4} R'_a$$

Hoặc đặt thêm một đoạn sắt dài bằng $2l$ ở cạnh hai cây sắt cần nối.

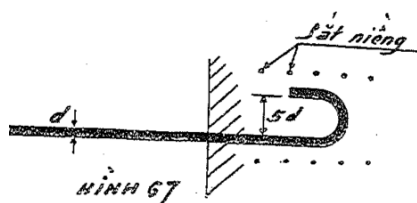
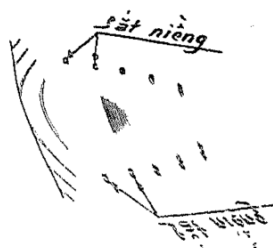
Trong trường hợp sắt mềm (Ac 42), $R'_a = 1.200 \text{ kg/cm}^2$; $R_d = 6 \text{ kg/cm}^2$; $t \geq 50$ d.



Hình 65



Hình 66



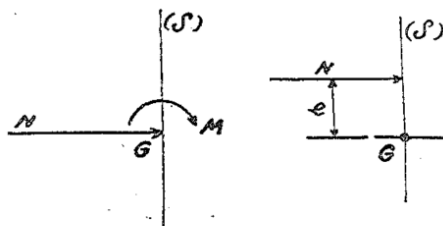
HÌNH 67

Chương 7

Uốn Kép

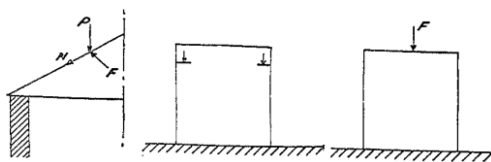
1) Định nghĩa :

Một tiết diện bị uốn kép khi nào tiết diện ấy chịu ảnh hưởng của một mô-men uốn M và một sức N thẳng góc với tiết diện đặt tại trọng tâm G , hoặc chịu ảnh hưởng của sức N đặt cách trọng tâm G một khoảng e gọi là tâm sai.



Hình 68

Trường hợp này thường xảy ra ở các kèo nhà, các trụ lang có cầu chạy hoặc trụ lang bị sức đè ở trên thanh ngang.



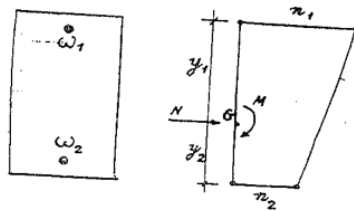
Hình 69

2) Cách tính các sức chịu đựng :

a) Tiết diện bị nén toàn phần : Một tiết diện bị nén toàn phần khi nào N là một sức nén đi ngang qua tâm nhân (noyau central). Các sức chịu đựng sẽ được tính theo công thức :

$$n_1 = \frac{N}{S} + \frac{My_1}{I} \quad (47)$$

$$n_2 = \frac{N}{S} + \frac{My_2}{I} \quad (48)$$



Hình 70

trong đó,

N = Sức thẳng góc với tiết diện.

S = Diện tích của tiết diện đồng chất

:

$$S = S_b + m \omega_1 + m \omega_2 ;$$

M = Mô-men uốn đối với trọng tâm của tiết diện.

y_1 = Khoảng cách từ trọng tâm đến đường dây bị nén nhiều nhất.

y_2 = Khoảng cách từ trọng tâm đến đường dây bị nén ít nhất.

I = Mô-men quán tính của tiết diện đồng chất đối với đường thẳng góc với trục đối xứng và đi ngang trọng tâm của tiết diện ấy.

Các sức n_1 và n_2 phải hội đủ điều kiện:

$$n_1 < R_b \quad \text{và} \quad n_2 > 0$$

Thí dụ :

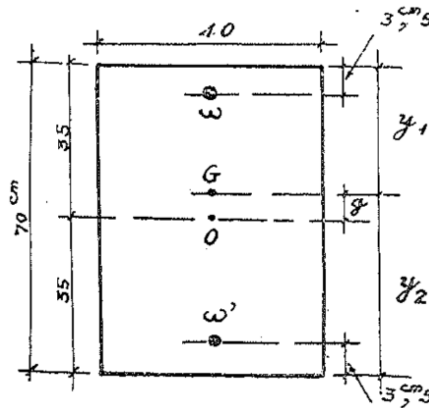
Hãy tính các sức chịu đựng của một tiết diện có kích thước $b = 40 \text{ cm}$, $h = 70 \text{ cm}$, $\omega = 28 \text{ cm}^2$, $\omega' = 11,2 \text{ cm}^2$, đặt dưới một sức nén $N = 160T$ và một mô-men $M = 16 \text{ Tm}$ tại trọng tâm O của bê-tông;

$$m = 15$$

Ta có : Diện tích của tiết diện đồng chất :

$$S = 70 \times 40 \text{ cm}^2 + 15 (28 + 11,2) = 3388 \text{ cm}^2$$

Lấy mô-men của bê-tông và sắt đối với cạnh trên để tìm vị trí trọng tâm G của tiết diện đồng chất:



Hình 71

$$y_1 = \frac{70 \times 40 \times 35 + 15 (28 \times 3,5 + 11,2 \times 66,5)}{3388} = 32,7 \text{ cm}$$

$$y_2 = 70 \text{ cm} - 32,7 \text{ cm} = 37,3 \text{ cm}.$$

$$g = 35 \text{ cm} - 32,7 = 2,3 \text{ cm}.$$

$$M_G = 1.000.000 - 100.000 \times 2,3 = 1.232.000 \text{ kgcm}.$$

$$I_G = \frac{40 \times \overline{32,7}^3}{3} + \frac{40 \times \overline{37,3}^3}{3} + 15 \times 28 (32,7 - 3,5)^2$$

$$+ 15 \times 11,2 (37,3 - 3,5)^2 = 1.708.185 \text{ cm}^4$$

Do đó :

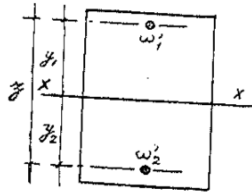
$$n_1 = \frac{160.000}{3388} + \frac{1.232.000 \times 32,7}{1.708.185} = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$n_2 = \frac{160.000}{3388} - \frac{1.232.000 \times 37,3}{1.708.185} = 20 \text{ kg/cm}^2$$

b) Tiết diện bị kéo toàn phần :

Trong trường-hợp này người ta không tính bê-tông mà chỉ tính sức chịu đựng của sắt :

$$n'_1 = \frac{N}{\omega'_1 + \omega'_2} + \frac{M_G y_1}{\omega'_1 y_1^2 + \omega'_2 y_2^2}$$



Hình 72

nhưng vì đường XX' là trục đi ngang qua trọng tâm của ω'_1 và ω'_2 nên : $\omega'_1 y_1 = \omega'_2 y_2$.

Ngoài ra : $y_1 + y_2 = \omega'_2 y_2$

$$\text{do đó : } n'_a = \frac{N}{\omega'_1 + \omega'_2} + \frac{M_G y_1}{\omega'_1 y_1 (y_1 + y_2)}$$

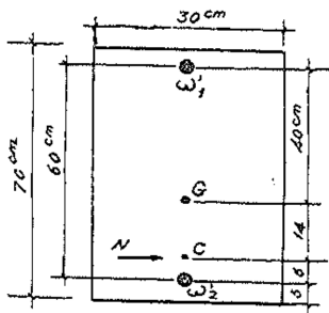
$$n'_1 = \frac{N}{\omega'_1 + \omega'_2} + \frac{M_G}{\omega'_1 z} \quad (49)$$

Với một cách chứng minh tương tự, người ta cũng tính được:

$$n'_2 = \frac{N}{\omega'_1 + \omega'_2} - \frac{M_G}{\omega'_2 z} \quad (50)$$

Chú ý : N là một sức kéo nên có trị số âm.

Thí dụ : Hãy tính những sức chịu đựng của sắt trong một tiết diện hình chữ nhật $b = 30 \text{ cm}$ $h = 70 \text{ cm}$, $\omega'_1 = 10 \text{ cm}^2$, $\omega'_2 = 20 \text{ cm}^2$, bị kéo với một sức $N = 30 \text{ T}$ đặt cách tim sắt dưới 6 cm .



Hình 73

Lấy mô-men đôi với ω'_1 , ta có:

$$y = \frac{20 \times 60}{10 + 20} = 40 \text{ cm}$$

$$GC = 60 - 40 - 6 = 14 \text{ cm}$$

$$M_G = 30.000 \times 14 = 420.000 \text{ kgcm}$$

$$\text{Và : } n'_1 = -\frac{30.000}{10+20} + \frac{420.000}{10 \times 60} = -300 \text{ kg/cm}_2$$

$$n'_{ga} = -\frac{30.000}{10+20} - \frac{420.000}{20 \times 60} = -1.350 \text{ kg/cm}_2$$

c) Tiết diện bị nén một phần.

Giả thiết tiết diện có hình T và trục trung hòa ở ngoài bàn nén (hình 74).

Nếu gọi C là điểm đặt của sức nén N. cách xa đường dây bị nén nhiều nhất một khoảng c (với qui ước $c > 0$ nếu điểm C ở trong tiết diện và $c < 0$ nếu điểm C ở ngoài tiết diện), và cách xa đường trung hòa một khoảng y_2 ta có thể tính $y = y_2 + c$ bằng cách lấy mô-men các sức đối với điểm C. Ta sẽ có một phương trình bậc

ba, dạng thức :

$$y_2^3 + py^2 + q = 0 \quad (51)$$

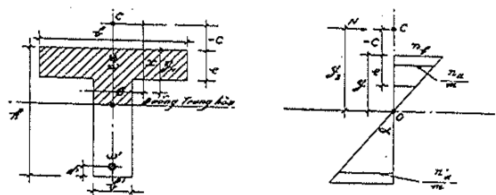
Với công thức (52) :

$$p = -\frac{3b}{b'}c^2 + 3\left(\frac{b}{b'} - 1\right)(c-e)^2 - \frac{bm\omega}{b'}(c-d) + \frac{6m\omega'}{b'}(h-d'-c)$$

$$q = -2\frac{b}{b'}c^3 + 2\left(\frac{b}{b'} - 1\right)(c-e)^3 - 6\frac{m\omega}{b'}(c-d)^3 - \frac{6m\omega'}{b'}(h-d'-c)^2$$

Và $c = y_1 - x$

$$= \frac{\text{Mô-men tĩnh học của tiết-diện}}{\text{diện-tích đồng chất}} - \frac{\text{mô-men các sức}}{\text{sức thẳng N}}$$



Hình 74

Theo giản đồ (h. 74), nếu đặt $K = \tan\alpha$, ta có :

$$R_b = Ky$$

$$R_a = mK (y - d)$$

$$R'_a = mK (h - d' - y)$$

Muốn tính K, ta lấy mô-men các sức
đối với đường trung hòa :

$$\begin{aligned} Ny_2 = & \frac{Kb'y^2}{2} \cdot \frac{2y}{3} + \frac{K(b-b')}{2} ey \left(\frac{2y-e}{y} \right) \left(y - \frac{e}{3} \frac{3y-2e}{2y-e} \right) \\ & + Km\omega (y-d)^2 + Km\omega' (h-d'-y)^2 \end{aligned}$$

Hay là :

$$\frac{Ny_2}{K} = \frac{by^3}{3} - \frac{(b-b')(y-e)^3}{3} + m\omega (y-d)^2 + m\omega' (h-d'-y)^2 \quad (53)$$

$\frac{Ny_2}{K} = I$ (mô-men quán tính của tiết diện,
không kể bê tông nén).

Nêu đường trung hòa ở trong bàn
nén, ta tính y như trường hợp tiết diện

có hình chữ nhật và thay thế $b' = b$ trong các công thức (51) và (53):

$$\text{Ta sẽ có : } y_2^3 + py_2 + q = 0$$

Với công thức (54) :

$$p = -3c^2 - \frac{6m\omega}{b}(c-d) + \frac{6m\omega'}{b}(h-d'-c)$$

$$q = -2c^2 - \frac{6m\omega}{b}(c-d)^2 - \frac{6m\omega'}{b}(h-d'-c)^2$$

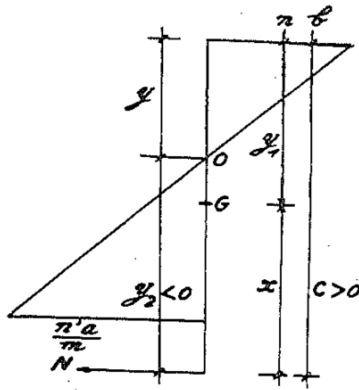
$$\text{Và } \frac{Ny_2}{K} = I = \frac{by^3}{3} + m\omega(y-d)^2 + m\omega'(h-d'-y)^2$$

(55)

d) Tiết diện bị kéo một phần :

Trong trường hợp này, ta vẫn có thể áp dụng các công thức trên với điều kiện :

$$N < 0 ; \quad y_2 < 0 ; \quad C > 0$$



HÌNH 75

3) Cách giải phương trình bậc ba :

$$y_2^3 + py^2 + q = 0$$

Đặt $y_2 = u + v$

Ta có :

$$(u+v)^3 + p(u+v) + q = 0$$

$$u^3 + v^3 + 3uv(u + v) + p(u + v) + q = 0$$

$$u^3 + v^3 + q + 3(u + v)\left(uv + \frac{2}{3}\right) + q = 0$$

Muốn cho phương trình này có nghiệm số và nhờ tính cách vô định của u, v , ta có thể cho :

$$u^3 + v^3 = -q$$

$$u^2 v^2 = -\frac{p^3}{27}$$

Như vậy u^3 và v^3 là 2 nghiệm số của phương trình bậc hai :

$$X^2 + qX - \frac{p^3}{27} = 0$$

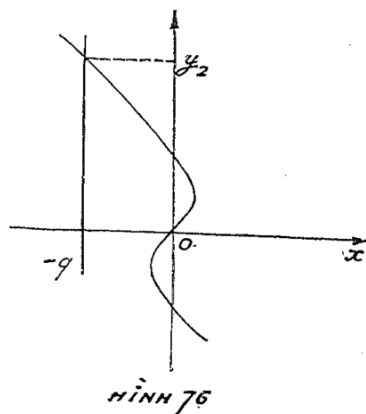
Lấy căn số bậc b của u^3 và v^3 , ta sẽ có các trị số của u và v do đó ta tìm được trị số của $y_3 = u + v$.

Nếu giải bằng cách thức trên mà gặp trường hợp $q^2 + \frac{4p^3}{27} < 0$ thì phải dùng luận thuyết về tập số (théorie des nombres complexes) hơi dài dòng; ngoài

ra ta có thể áp dụng công thức CARDAN:

$$y_2 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^3 + \left(\frac{p}{2}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{3}\right)^3 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

Hoặc cách vẽ hai đường biểu diễn $x = y_2^3 + py^2$ và $x = -q$; điểm gặp nhau của hai đường biểu diễn này là nghiệm số của 3 phương trình $y_2^3 + py_2 + q = 0$ với điều kiện $y > 0$ (hình 76)



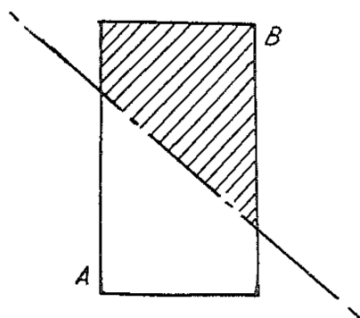
Chương 8

Uốn Lệch

1) Định nghĩa : Trong các chiếc vật bị uốn đơn hoặc uốn kép, ngẫu lực uốn đều nằm trong mặt phẳng đối xứng của chiếc vật.

Trong sự uốn lệch ngẫu lực ấy lại nằm trong một mặt phẳng khác, và đường trung hòa là một đường nghiêng chia tiết diện ra làm 2 phần, trong đó góc B chịu nén nhiều nhất và góc A chịu kéo

nhiều nhất (hình 77).



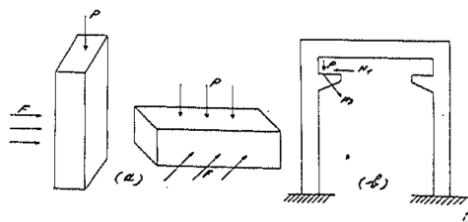
Hình 77

Người ta gọi:

– Uốn lệch đơn nếu chiếc vật không bị ảnh hưởng của sức thẳng N, như trường hợp các cây dừa, cột trụ. Các chiếc vật này ngoài trọng lượng riêng và gia trọng còn phải chịu đựng thêm các sức ngang như sức đẩy của gió, của nước (hình 78a)

– Uốn lệch kép, nếu có thêm sức thẳng N, như trường hợp các trụ lang

có cầu chạy phải chịu đựng thêm các sức thẳng ngang N_1 , và N_2 (hình 78b).



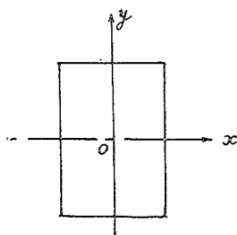
Hình 78

2) Cách tính các sức chịu đựng:

Phương pháp dùng để tính một cách chính xác các tiết diện bị uốn lệch rất phức tạp, cho nên người ta chỉ dùng các phương pháp gần đúng.

Theo quy lệ 1945 thì có thể tính các sức chịu đựng bằng cách tổng hợp các ảnh hưởng của ngẫu lực uốn trong hai mặt phẳng chính của tiết diện.

$$M = M_x + M_y \quad (\text{hình 79})$$



Hình 79

Trong trường hợp uốn lệch đơn của một tiết diện bị đặt dưới những sức đè P và những sức ngang F , hãy lấy mô-men M_x của P và mô-men M_y của F rồi tính tiết diện dưới ảnh hưởng của M_x (hình 80a) để có các sức R_{bx} ; R'_{ax} và dưới ảnh hưởng của M_y (hình 80b) để có sức R_{by} , R'_{ay} , thế nào cho :

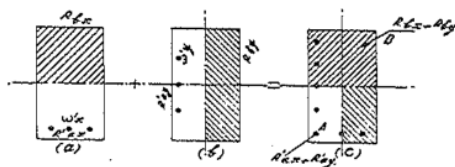
$$R_{bx} + R_{by} < R_b$$

và $R'_{ax} + R'_{ay} < R'_a$ (hình 80c)

Trong trường hợp muốn tìm biết tiết diện của sắt ω' , người ta có thể định trước $R'_{ax} + R'_{ay} \leq R'_a$ và tính ω'_x và R_{bx} dưới ảnh hưởng của M_x (hình 80c), đoạn

tính ω'_y và R_{by} dưới ảnh hưởng của M_y (hình 80b) thế nào cho :

$$R_{bx} + R_{by} \leq R_b \quad (\text{hình 80 c}).$$



Hình 80

Trong trường hợp uốn lệch kép, phương pháp tính các tiết diện càng phức tạp hơn vì không rõ cách phân chia sức N theo hai mô-men M_x và M_y .

Tuy nhiên người ta có thể tính riêng rẽ tiết diện dưới ảnh hưởng của sức N và mô-men M_x (uốn kép) và dưới ảnh hưởng của mô-men M_y (uốn đơn) rồi tổng hợp các sức chịu đựng tìm được.

Chương 9

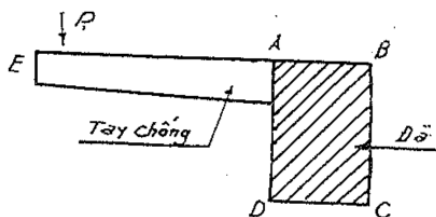
Sự Xoắn

1) Định nghĩa:

Một chiếc vật bị xoắn nếu các sức ở bên trái của tiết diện (S) có thể thu gọn lại thành một ngẫu lực ở trong mặt phẳng của (S).

Trên thực tế, sự xoắn thường đi đôi với sự uốn như trường hợp một cây đà tiết diện ABCD bị đè lệch bởi một sức P

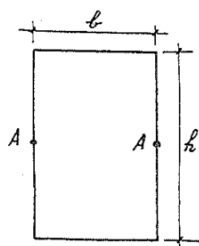
đặt trên tay chống AE dính liền với đà.



Hình 81

2) Cách tính tiết diện các chiếc vật bị xoắn :

Quy lệ 1945 có ấn định các công thức dùng để tính tiết diện các cây đà bằng bê-tông cốt sắt bị xoắn.



Hình 82

1) Nếu tiết diện có hình chữ nhật cạnh b , ($b < h$), thì sức chịu cắt tiếp tuyến tối đa của bê-tông ở giữa cạnh lớn

sẽ bằng :

$$t_{\max} = S \frac{M_x}{hb^2} \quad (56)$$

Trong đó : S là hệ số phụ thuộc h/b có trị số :

$\frac{h}{b} =$	1	1,5	2	3	4	5
S =	4,8	4,33	4,07	3,74	3,55	3,43

Và M_x là mô-men xoắn.

Trong trường hợp chiếc vật bị nén với một sức n (cột trụ) :

$$n + \sqrt{n^2 + 4t^2} \leq 2R_b$$

Muốn cản lại sự xoắn, người ta phải đặt thêm sắt, tính theo các công thức dưới đây :

a) Tiết diện ω_1 của một sắt dọc thẳng:

Cách thứ nhất :

$$\omega_1 = \frac{M_x c_1}{2SR'_a} \quad (57)$$

c_1 : khoảng cách 2 sắt dọc.

S : diện tích thớ bê tông ở giữa 2 sắt dọc.

Nếu gọi n là số sắt dọc, ta có :

$nc_1 = p$ (chu vi đường đặt sắt)

$n\omega_1 = \Omega_1$ (tổng số sắt dọc)

$$\text{và} \quad \Omega_1 = \frac{M_x p}{2SR'_a} \quad (58)$$

Cách thứ hai :

b) Tiết diện ω_1 của sắt dọc đặt theo đường đỉnh ốc nghiêng 45° :

$$\omega_1 = \frac{M_x c}{2\sqrt{2}SR'_a} \quad (59)$$

c : khoảng cách 2 vòng đỉnh ốc đo trên 1 tiết diện thẳng (h. 83b)

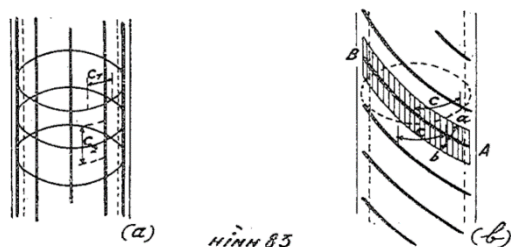
ab : bề rộng của thớ bê-tông bị xoắn

bằng $\frac{c}{\sqrt{2}}$

c) Tiết diện ω_2 của một sắt khung :

$$\omega_2 = \frac{M_x c_2}{2SR'_a} \quad (60)$$

(c_2 = khoảng cách 2 sắt khung)



2) Nếu tiết diện có hình tròn hay là hình đa giác ngoại tiếp của một vòng tròn bán kính a , người ta áp dụng công thức:

$$t_{\max} = 5,09 \frac{M_x}{a^3} \quad (61)$$

Nếu $t_{\max} > \frac{R_b}{3}$

Hoặc $t_{\max} > \frac{R_b - \frac{4T}{S}}{3}$ (trong trường hợp có sức cắt ngang)

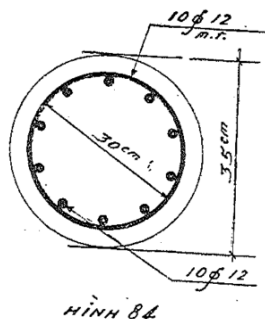
thì phải sửa đổi lại kích thước của tiết diện.

Thường người ta đặt sắt dọc ở 4 góc, nếu tiết diện hình chữ nhật, và cột lại với nhau bởi những sắt khung. Khoảng cách c_2 giữa hai sắt khung không được quá 0,75 h hoặc 1,50 b. Nếu $c_2 > b$ thì phải đặt thêm sắt khung theo cạnh nhỏ b.

Trong trường hợp tiết diện hình tròn, các sắt dọc được phân phối đồng đều và gồm có ít nhất 8 thanh ở ngoài biên, cột

lại bởi những sắt khung tròn hoặc xoắn
đỉnh ốc cách nhau từng khoảng $c_2 < \frac{a}{2}$.

Thí dụ : Hãy tính tiết diện hình tròn
đường kính 35 cm, đặt dưới một mô-
men xoắn $M_x = 2.000 \text{ kgm}$; $R'_a = 1.200$
 kg/cm^2 ; $R_b = 75 \text{ kg/cm}^2$.



Tính sức cắt :

$$t_{\max} = \frac{5,09 \times 200.000}{35^3} = 23,7 \text{ kg/cm} < \frac{R_b}{3}$$

Tính sắt dọc và sắt ngang :

Đặt các sắt dọc cách đường chu vi

ngoài 2,5 cm, ta có :

$$p = 30 \pi = 94,25 \text{ cm}$$

$$S = \pi \times \frac{30^2}{4} = 706,86 \text{ cm}^2$$

$$\text{Nên } \Omega_1 = \frac{200.000 \times 94,25}{2 \times 706,86 \times 1.200} = 11,06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Hay là } 10 \varnothing 12 = 11,31 \text{ cm}^2$$

Về sắt khung, nếu lấy $\varnothing 12$ ($\omega_2 = 1,13 \text{ cm}^2$) ta sẽ có, theo công thức 60, khoảng cách giữa 2 sắt khung :

$$c_2 = \omega_2 \frac{2SR'_a}{M_x} = \frac{2 \times 706,86 \times 1.200 \times 1,13}{220.000} = 10 \text{ cm}$$

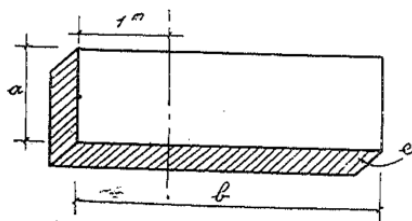
nghĩa là cứ mỗi thước dài, đặt 10 sắt khung đường kính 12mm.

Chương 10

Kích thước các chiếc vật thông thường bằng bê-tông cốt sắt

1) Trường hợp các đan và các đà :

a) Đan dựa trên hai cạnh :



Hình 85

Trong trường hợp đan dựa trên hai cạnh ($a/b < 0,4$) người ta tính theo từng thước của bề dài b nên chỉ cần định bề dày e .

Ngoại trừ đan cầu, bề dày của các tấm đan thông thường đặt dưới gia trọng 300 kg/cm^2 sẽ bằng $1/25$ khoảng cách a giữa hai chi trụ:

$$e = \frac{1}{25} a \quad (62)$$

Nếu gia trọng lớn hơn 300 kgm^2 thì

$$e = \frac{1}{20} a, \text{ còn ít hơn } 300 \text{ kgm}^2 \text{ thì } e = \frac{1}{30} a$$

.

Tuy nhiên, để tiện việc đặt sắt và để cho dễ đúc, bề dày của đan ít nhất cũng phải bằng 6cm.

2) Đan dựa trên 4 cạnh :

Nếu gọi a là cạnh nhỏ, e là bề dày của đan thì :

$$\frac{a}{30} < e < \frac{a}{40} \quad (63)$$

3) Đà chữ nhật :

Trong các đà có tiết diện hình chữ nhật, bề cao thường chỉ bằng từ $\frac{1}{20}$ đến $\frac{1}{10}$ bề dài :

$$\frac{l}{20} < h < \frac{l}{10} \quad (64)$$

và bề ngang $b' = 0,3 h$ hoặc $0,4 h$.

Công thức định trước : Trong trường hợp muốn tính bề dày e của đan hoặc bề cao h của đà không có sắt nén, ta có thể dùng công thức :

$$h = 2,5\text{cm} + h'$$

$$\text{với } h' = \frac{3}{8} \sqrt{\frac{M}{b}} \quad (65)$$

M là mô-men của các sức gồm có trọng lượng riêng của chiếc vật và gia trọng, nhưng thường thì chỉ biết trước mô-men M' của gia trọng, nên muốn có mô-men M người ta cho $M = 1,7 M'$ đối với các đan và $M = 1,1 M'$ đối với các đà.

Thí dụ : Hãy định bề cao của một sàn nhà rộng 3m đặt hơi chèn kẹp ở hai đầu và chịu đựng một gia trọng 300 kg/cm^2 ($m = 10$, $R_b = 70 \text{ kg/cm}^2$, $R'_a = 1.300 \text{ kg/cm}^2$, $b = 100 \text{ cm}$).

Ta có mô-men của gia trọng :

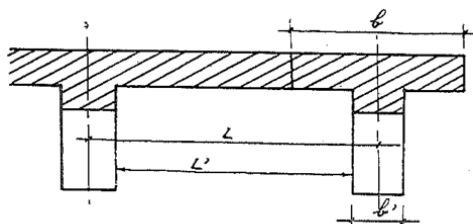
$$M' = \frac{300 \times 3^2}{10} = 270 \text{ kgm hay là } 27.000 \text{ kgcm.}$$

$$\text{Vậy : } h' = 0,35 \sqrt{\frac{1,7 \times 27000}{100}} = 7,49$$

$$\text{và } h = 2,5 + 7,49 = 9,99 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm.}$$

4) Đà T :

Loại đà này rất thông dụng và thường được đúc liền với các sàn nhà, sàn cầu v.v... nên cần định bề rộng b của bản nén cho thích hợp dựa theo các công thức và quy lệ dưới đây.



Hình 86

a) Công thức Mesnager :

$$b = \frac{lL}{l + 3L} \quad (66)$$

với l : bề dài cây đà.

L : Khoảng cách giữa 2 tim đà gần nhau.

b) Quy lệ :

Theo điều 14, quy lệ 1934, bề dài của mỗi cánh đà phải nhỏ hơn hoặc bằng một phần sáu bề dài cây đà, và phải nhỏ hơn hoặc bằng một phần nửa khoảng cách giữa hai mặt đã đối diện của hai đà gần nhau :

$$\frac{b-b'}{2} \leq \frac{l}{6}$$

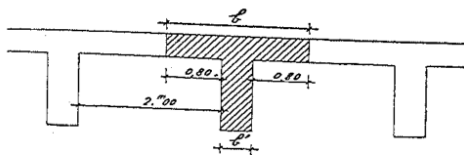
$$\frac{b-b'}{2} \leq \frac{L'}{2}$$

Thí dụ :

Có nhiều cây đà dài $l = 4,80 \text{ m}$ và cách nhau $L' = 2\text{m}$ thì cánh đà $\frac{b-b'}{2}$ sẽ bằng trị số nhỏ nhất trong hai trị số

$$\frac{l}{6} = \frac{4,8}{6} = 0,80m \quad \text{và} \quad \frac{L'}{2} = \frac{2}{2} = 1m$$

$$\text{Tức là : } \frac{b - b'}{2} = 0,80m$$



Hình 87

Về bề cao h và bề ngang b' của đà T, người ta định như sau :

$$\frac{l}{10} < h < \frac{l}{20}$$

$$0,3h < b' < 0,4h$$

2) Vị trí và khoảng cách các sắt :

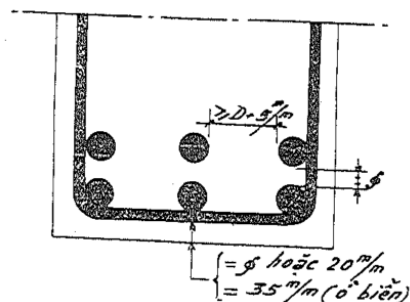
Để cho sự bám dính giữa sắt và bê-tông được hoàn hảo và để tránh bị sét rỉ, người ta phải đặt sắt vào những vị trí thích hợp.

Nêu gọi D là đường kính của hạt sạn lớn nhất và là đường kính của sắt thì :

* Khoảng cách giữa hai thanh sắt cùng một hàng ít nhất phải bằng hoặc lớn hơn $D + 5 \text{ mm}$.

* Khoảng cách giữa hai hàng sắt ít nhất phải bằng $\varnothing$.

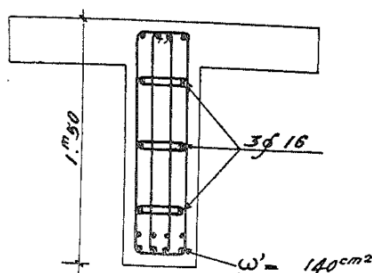
Ngoài ra lớp bê-tông bao bọc xung quanh sắt phải dày ít nhất bằng $\varnothing$ hoặc 20 mm ; và dày 35 mm , nếu công tác làm ở biển.



Hình 88

Trong các đà có bề cao lớn, phải đặt

thêm sắt phụ ở hai bên mặt đà để tránh cho bê-tông khỏi nứt rạn.



Hình 89

Quy lệ của Đức cũng có dự trù thêm sắt phụ cho tất cả các đà cao trên 1,40 m và bằng 8% số sắt kéo ω' . Trong trường hợp này, ω' có thể bớt được 4%.

Thí dụ : Nếu $\omega' = 140\text{cm}^2$ thì số sắt phụ sẽ bằng : $140 \times 0,08 = 11,2\text{ cm}^2$ hay là 6 ø 16 và số sắt kéo cần thiết chỉ còn :

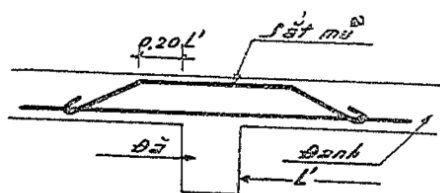
$$140 - \frac{11,2}{2} = 134,4\text{cm}^2$$

3) Cách đặt sắt trong đan :

Nếu $a/b < 0,4$ người ta giả thiết tấm đan chỉ đặt dựa trên 2 cạnh dài b và chịu đựng theo chiều ngắn a . Do đó, người ta đặt sắt chính theo chiều a và chỉ thêm một số sắt phụ theo chiều dài b bằng nửa số sắt chính mà thôi.

Nếu $a/b > 0.4$, người ta giả thiết tấm đan đặt dựa trên 4 cạnh và đặt sắt chính theo cả hai chiều.

Nếu nhiều đan nối tiếp nhau qua các đà, thì ngoài số sắt chính, người ta còn đặt thêm một số sắt mũ trên các đà, bằng $1/4$ số sắt chính.



Hình 90

Vì bề cao của đan tương đối ít, nên

thường trong đan không có sắt nịt, cũng như không có đặt sắt nén.

Quy lệ 1934 quy định:

1) Khoảng cách giữa hai sắt chính không được lớn hơn hai lần bề dày của đan.

2) Khoảng cách giữa hai tấm sắt phụ không được lớn hơn ba lần bề dày của đan.

Tuy nhiên cũng không nên đặt ít quá dưới 5 sắt chính mỗi thước dài để tránh sự dùi dưới sức đè.

4) Những điều cần lưu ý trong việc đặt sắt :

Muốn thực hiện một chiếc vật bằng bê-tông cốt sắt cho đúng đắn, thì ngoài việc tính toán và lựa chọn vật liệu kỹ

càng, ta còn phải biết cách đặt sắt vào những vị trí thích hợp để cho bê-tông và sắt được xử dụng sát với tính chất của nó, tránh mọi sự cong hoặc nứt rạn.

Dưới đây là một vài trường-hợp thường gặp trong các công tác :

a) Trụ nổi : Nếu hai trụ có tiết diện khác nhau, thì nên chèn thêm một đoạn sắt ở giữa hai trụ, chứ đừng bỏ cong sắt dưới lên trên.

b) Kẽ nách giữa đà và trụ : Không nên uốn sắt dọc theo cạnh huyền của kẽ nách, chỉ cần thêm sắt phụ dọc theo cạnh huyền mà thôi.

c) Đan : Trong những tấm đan hình chữ nhật đặt trên 4 cạnh vững chắc, thường hay có một mô-men âm dọc theo đường phân giác của các góc. Sắt đặt

song song với các cạnh của đan không thể làm cân bằng mô-men góc đó, nên cần phải đặt thêm sắt ở phần trên của đan, dọc theo các đường phân giác để tránh bị nứt rạn.

Người coi việc đặt sắt phải cẩn thận theo dõi các hình đồ từng chi tiết nhỏ và phải thông hiểu các ghi chú để đặt cho đúng chỗ, vì các hình đồ thường gồm có nhiều đường chồng chéo lên nhau, những dấu hiệu đặt theo quy ước rất phức tạp.

Người này có thể không cần phải hiểu cách tính toán nhưng trái lại phải biết đọc hiểu các hình đồ mới thực hành công tác chu đáo được.

Chương 11

Cách thử lại những dự án bằng bê-tông cốt sắt

1) Thành phần dự án :

Một dự án bằng bê-tông cốt sắt thường gồm có một bản tính và hình đồ.

a) Bản tính : Trong bản tính, trước hết người ta ghi những điều cần biết để lập dự án, như gia trọng và những sức ảnh hưởng trên chiếc vật, những sức

chịu đựng của bê-tông và sắt v.v..., sau đó người ta tính mô-men uốn, sức cắt ngang để tìm kích thước của tiết diện bê-tông và sắt.

b) Hình đồ : Các hình đồ về bê-tông cốt sắt gồm có:

1^o) Một bình đồ tổng quát, tỉ lệ 1/100 , trong đó các độ cao được lấy theo một mực gốc, và ghi số trong một vòng tròn.

2^o) Một bình đồ chi tiết, tỉ lệ 1/50 , vẽ rõ các phần của công tác : móng, trụ, tường v.v...

3^o) Những thiết đồ, tỉ lệ 1/10 , ghi đủ chi tiết về sắt của các chiếc vật.

4^o) Những bình đồ chi tiết sắt của mỗi chiếc vật : đà, sàn, trụ v.v..., tỉ lệ 1/20 hoặc 1/10. Các loại sắt đều được vẽ đúng và ghi đủ kích thước, cùng đánh số thứ

tự để tránh sự lầm lẫn.

5°) Những hình phối cảnh để cho thấy rõ các chi tiết mà với bình đồ không nhận ra được.

2) Cách thử lại bản tính và hình đồ :

Như vậy, muốn thử lại bản tính, người ta phải xét tính cách thích hợp của các gia trọng đối với công trình sự, kể cả các hệ số tăng động, các sức ảnh hưởng nhất thời như sức thắng trên cầu chạy, sức gió thổi v.v...

Tiếp theo, người ta áp dụng các công thức của quy lệ (Phần II, Chương IV) để tính các sức chịu đựng của bê-tông nén và sắt kéo cũng như sức chịu cắt của sắt ngang và của bê-tông (Phần II, Chương V), vì những sức chịu đựng này phải ở dưới giới hạn ấn định.

Ngoài ra, các hình đồ phải ghi đúng kết quả của bảng chiết tính về kích thước những tiết diện bê-tông và sắt, cũng như vị trí và khoảng cách các loại sắt.

Chương 12

Vòng tròn Mohr và đường giới hạn an toàn

Trong khi khảo sát về sắt và bê-tông, người ta nhận thấy tính đàn hồi của các vật liệu ấy rất quan trọng, nên đã định nghĩa các giới hạn đàn hồi trong tình trạng đơn giản của các sức chịu đựng (nén đơn hoặc kéo đơn).

Trên thực tế, trường hợp đơn giản ấy rất hiếm, do đó cần phải định nghĩa

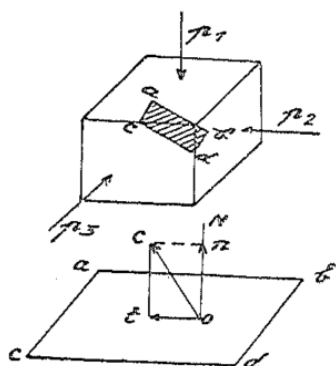
rõ hơn các giới hạn đàn hồi trong tình trạng tổng quát của các sức chịu đựng. Đó là mục đích của những công cuộc nghiên cứu tỉ mỉ, đưa đến việc áp dụng môn bê-tông tiên áp trong các công tác xây cất.

1) Hình bầu dục Lamé :

Hãy xét một khối vật liệu có cạnh rất nhỏ và đặt dưới ảnh hưởng của những sức p_1 p_2 p_3 (hình 91).

Lấy ở giữa khối đó, một phần tử phẳng abcd đặt dưới sức OC.

Gọi δ là góc giữa OC và đường thẳng ON.



Hình 91

Sức chịu đựng OC sẽ phân làm hai :

- Sức thẳng n thẳng góc với phần tử.
- Sức tiếp tuyến t nằm trong phần tử.

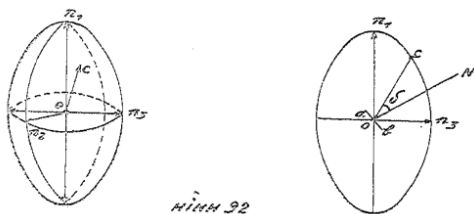
Người ta nhận thấy khi thay đổi chiều của phần tử thì trị số của OC cũng thay đổi, cũng như các sức n và t, và khi phần tử abcd song song với một trong những mặt của khối, thì chỉ có sức thẳng n mà thôi, còn sức t sẽ bằng không.

Vậy có tất cả 3 sức chịu đựng đặc biệt

n_1, n_2, n_3 . khi $t = 0$ nên các sức này được gọi là sức chịu đựng chính.

Người ta còn chứng minh rằng khi $abcd$ quay xung quanh O thì đầu C của vec-tơ OC sẽ ở trên một hình bầu dục mà các bán trục là các sức n_1, n_2, n_3 . Đó là hình bầu dục Lamé.

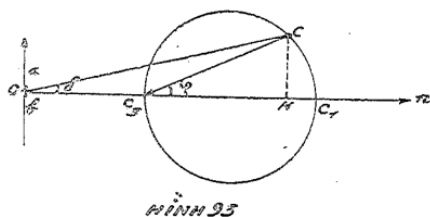
Khi sức $n_2 = 0$ người ta có một hình ê-líp, trục n_1 và n_2 . Ê-líp này là quỹ tích của đầu C của vectơ OC , tượng trưng sức chịu đựng ảnh hưởng trên phần tử ab .



2) Vòng tròn Mohr :

Trên một trục ngang đi qua trung tâm O của phần tử ab, vẽ hai đoạn $OC_1 = n_1$ và $OC_3 = n_3$.

Vòng tròn đường kính $C_1 C_3$ được gọi là vòng tròn Mohr.



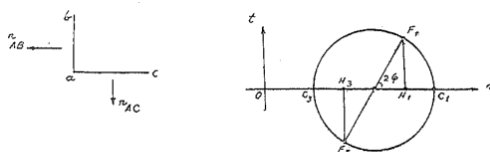
Khi ab quay xung quanh O thì các góc δ và φ biến đổi (hình 93), On cũng thay đổi, như vậy ta sẽ biết được trị số và hướng của sức OC theo sự biến đổi của góc φ nghĩa là tùy theo hướng của ab.

Khi C vẽ nửa vòng tròn $C_1 C C_3$, φ sẽ biến đổi từ 0 đến $\pi/2$ và sức n sẽ có trị số từ n_1 đến n_3 . Theo hình 93, OH là sức thẳng và CH là sức tiếp tuyến ; CH

$= 0$ khi $\varphi = 0$ và $\varphi = \pi/2$ nghĩa là khi phần tử thẳng góc với một trong các sức chính.

$$\text{CH tối đa khi } CH = R = \frac{n_1 - n_3}{2}$$

Trong trường hợp chỉ biết có các sức thẳng và sức tiếp tuyến trên 2 phần tử thẳng góc với nhau, người ta cũng có thể vẽ được vòng tròn Mohr bằng cách ghi trên một trục ngang : $OH_1 = n_{AB}$, $OH_3 = n_{AC}$ và trên trục đứng : $H_1F_1 = t$, $H_3F_3 = t$ rồi vẽ vòng tròn đường kính F_1F_3 .

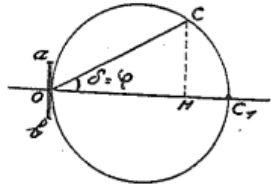


Hình 94

3) Vòng tròn Mohr đặc biệt :

a) Nén đơn:

Trong trường hợp nén đơn ta có : $n_3 = 0$, điểm C_3 trùng với điểm O , góc δ trùng với góc φ và $OC_1 = n_1$.

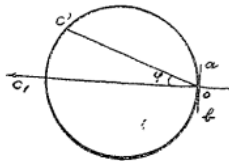


HÌNH 95

Trong trường hợp này ta thấy sức cắt được biểu diễn bởi CH và bằng $n_1/2$ khi $\delta = \varphi = \pi/4$.

b) Kéo đơn :

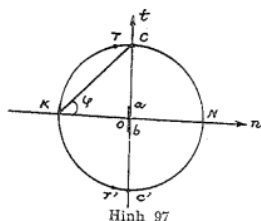
Trong trường hợp kéo đơn, ta cũng có : $n_3 = 0$ và điểm C_3 trùng với điểm O , nhưng vòng tròn Mohr ở bên trái của ab .



Hình 96

b) Sức cắt đơn :

Vòng tròn Mohr sẽ có tâm điểm ở O và bán kính bằng t.

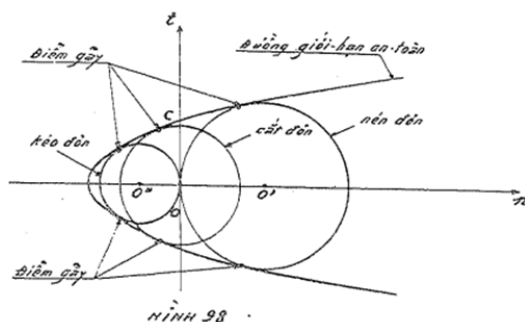


Người ta thấy ngoài sức cắt OC còn có sức cắt OC', sức kéo OK và sức nén ON. Sự gãy xảy ra khi OC hoặc OC' đến trùng với OT hoặc OT' và góc φ gần bằng $\pi/4$ (T và T' là các điểm tiếp xúc của vòng tròn Mohr với đường giới hạn an toàn được gọi là các điểm gãy). Do đó mà dưới sức cắt, các đường nứt gãy thường xuất hiện theo các mặt phẳng nghiêng gần 45° .

4) Đường giới hạn an toàn:

Khi phần tử ab quay xung quanh O nghĩa là khi đặt phần tử ấy trong một tình trạng tổng quát của các sức chịu đựng thì quỹ tích đầu C của vec-tơ OC sẽ là một mặt tròn xoay.

Muốn có sự bảo đảm chắc chắn cho vật liệu, các vòng tròn Mohr phải ở trong đường kinh tuyến của mặt tròn xoay ấy. Nói một cách khác, kinh tuyến của mặt tròn xoay là đường bao hình của các vòng tròn Mohr.



Đường này ấn định một vùng an toàn của vật liệu, nên được gọi là đường

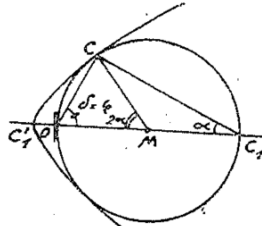
giới hạn an toàn, nghĩa là nếu vật liệu phải chịu ảnh hưởng của những sức có đường biểu diễn ra ngoài đường ấy thì vật liệu sẽ không chịu đựng nổi và sẽ bị gãy đổ.

Theo Ô. Caquot, đường giới hạn an toàn là một hình pa-ra-bol bậc ba, dạng thức : $y^3 = kx^3 + k'$.

5) Trường hợp bê-tông :

a) Nén đơn : Theo thí nghiệm cho biết thì đường giới hạn an toàn của bê-tông rất rộng. Biết rằng sức chịu nén của bê-tông bằng 10 lần sức chịu kéo : $OC_1 = 10 \times OC'_1$

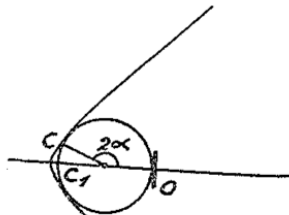
nên góc α , tức là góc ấn định độ nghiêng của đường nứt đối với chiều sức nén, sẽ nhỏ hơn 45° và gần bằng $18^\circ 31'$.



HÌNH 99 a

b) Kéo đơn :

Theo hình 99 b của đường giới hạn an toàn thì : $2\alpha \neq \pi$; $\alpha \neq \pi/2$ nghĩa là độ nghiêng của đường nứt đối với chiều sức kéo gần bằng 90o.



HÌNH 99 b

Tóm lại trong trường hợp của bê-tông, các đường nứt sẽ hiện ra theo đường nghiêng $18^{\circ}31'$ dưới sức nén đơn, và theo đường nghiêng gần 90° dưới sức kéo đơn.

