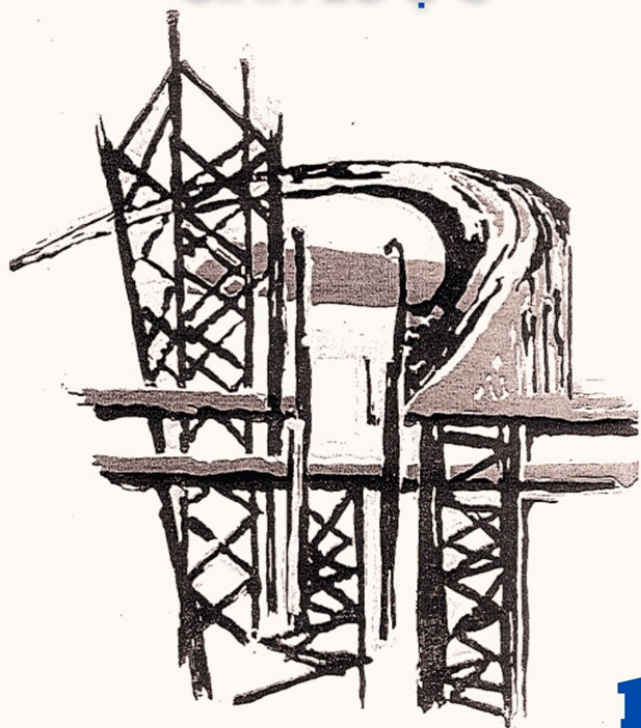


TRẦN SĨ HUÂN
KỸ SƯ CÔNG CHÁNH

BÊ TÔNG CỐT SẮT

GIẢN LƯ'ỢC



SAIGON
1965

Bê tông cốt sắt giản lược tập 1

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**

THAY LỜI TỰA



Ký Hiệu

C : Độ dẫn.

C_g : Độ dẫn gãy.

d : Hệ số dẫn nở.

E_a : Hệ số đàn hồi của sắt.

E_b : Hệ số đàn hồi của bê-tông.

g : Sức trượt dài.

γ : Hệ số sắt niềng.

I : Mô-men quán-tính.

i_H : Hệ số chịu nước.

k : Hệ số Euler.

k' : Hệ số bê-tông niềng.

λ : Hệ số bám dính.

m : Hệ số tỉ lệ.

M : Mô-men uốn.

μ : Mô-men tĩnh-học.

n : Sức cản.

n_a : Sức cản nén của sắt.

- n'_a : Sức cản kéo của sắt.
 n_b : Sức cản nén của bê-tông.
 n'_b : Sức cản kéo của bê-tông.
 n_g : Giới hạn gãy của bê-tông.
 n'_g : Giới hạn gãy của sắt.
 n_E : Giới hạn đàn hồi của sắt.
 η : Hệ số Poisson.
 ω : Tiết-diện sắt nén.
 ω' : Tiết-diện sắt kéo.
 R : Sức chịu đựng.
 R_a : Sức chịu nén của sắt.
 R'_a : Sức chịu kéo của sắt.
 R_b : Sức chịu nén của bê-tông.
 R'_b : Sức chịu kéo của bê-tông.
 T : Sức cắt ngang.
 z : Cánh tay đòn.

LỜI NÓI ĐẦU

Cách đây hơn một thế kỷ, do sự tình cờ, người ta đã tìm ra một vật liệu gọi là Bê-tông cốt sắt và đã thực hiện theo những phương pháp thực nghiệm, mãi cho đến năm 1894, người ta mới nghĩ cách xử dụng vật liệu này trên căn bản khoa học, lấy việc tính toán làm phương tiện hướng dẫn sự thực hành, đem các quy tắc về “Sức chịu đựng của vật liệu” ra áp dụng. Nhưng Bê-tông cốt sắt là một vật liệu không đồng chất gồm có bê

tông và sắt nên trong việc tính toán người ta phải thay thế tiết diện sắt ω bằng một tiết diện bê-tông giả định tương đương m_ω và xem bê-tông cốt sắt như một vật liệu đồng chất.

Căn cứ vào giả thuyết này, các nước trên thế giới đã đặt ra nhiều quy lệ chính thức với mục đích hướng dẫn, chứ không bắt buộc, và đề nghị cùng những ai muốn tính bê-tông cốt sắt nên ước lượng các sức chịu đựng trong phạm vi an-toàn để cho chiếc-vật hay là công-trình-sự đứng vững với thời gian, vì theo đà tiến triển của khoa học, kỹ thuật, các quy lệ này rất có thể được tu chỉnh cho thích hợp.

Ở nước ta, từ trước đến nay, chỉ áp dụng các quy lệ 1934 và 1945 của Pháp, nên những điều trình bày trong sách này cũng căn cứ vào các quy lệ ấy.

Tuy nhiên, muốn thực hiện hoàn hảo một công tác về bê-tông cốt sắt thì kết quả việc tính toán phải được thi hành đúng đắn, nghĩa là phải giao phó cho những người hiểu biết cách thực hành bê-tông cốt sắt, biết chọn lựa nguyên liệu tốt, biết trộn hồ, đóng khuôn, đặt sắt v.v... chứ không nên ủy thác cho những tay ngang làm la61y rồi, cho xong việc.

Với những nhận định trên, chúng tôi chia sách này ra làm ba phần:

1. Phần thứ nhất trình bày những điều tổng quát về định nghĩa, lai lịch, thành phần của Bê-tông Cốt sắt. những tính chất của vật liệu và cách thực hiện thông thường.

2. Phần thứ hai giải thích những phương pháp tính các tiết diện với mục đích tìm ra số sắt, bê-tông, cần thiết để

chịu đựng vững chắc những sức đè ảnh hưởng trên chiếc vật, như sức nén, sức kéo, sức cắt ngang, những mô-men uốn, mô-men xoắn v.v..... cùng các phương pháp thử lại những sức chịu đựng của bê-tông, sắt, bằng những công thức của quy lệ.

Ngoài ra, để độc giả có thể theo dõi các tiến bộ trong ngành kỹ thuật này, chúng tôi có dành một chương, nói về “Bê-tông tiên-áp” là loại vật liệu mới, trong đó bê-tông và sắt được xử dụng riêng rẽ. Nhờ vậy, người ta đã áp dụng các quy tắc về “Sức chịu đựng của vật liệu” một cách rõ ràng, không gạn ép và dùng các loại sắt có sức chịu đựng cao rất thích hợp.

3. Phần thứ ba là phần ứng dụng vào một vài trường hợp thông thường, như đúc móng, mái hiên, thang lầu, sàn nhà, sàn cầu v.v...

Độc giả sẽ tìm thấy bên cạnh kết quả của bài tính, những hình vẽ ghi rõ kích thước và vị trí các loại sắt.

Một bảng đồ tính Pigeaud, một bảng kê sắt và một bảng kê trọng lượng các vật liệu được đính kèm theo sách để độc giả tùy nghi sử dụng.

Về danh từ, chúng tôi nhận thấy hiện nay có cuốn “Danh từ khoa học” của Ô. Hoàng Xuân Hãn, cuốn “Danh từ kỹ thuật” của Bộ Công Chánh, tập “Danh từ chuyên môn” của Khu Bắc Công Chánh Trung Phần, nhưng rất tiếc nhiều khi cùng một danh từ mà mỗi cuốn dịch một khác, như chữ *devis*, dịch là tờ khai giá, bảng tiết-phí ước-lượng, bảng dự trù, hay là chữ *pieu*, dịch là nọc, cừ, cọc v.v... nên chúng tôi mạn phép chỉ lựa chọn danh từ nào, theo ý chúng tôi, thích hợp với ngành bê-tông cốt sắt hơn cả. Ngoài ra có một số

danh từ do chúng tôi đặt ra, theo nguyên tắc, dành ưu tiên cho những tiếng thông thường, thứ đến những tiếng Việt gốc Hán, hoặc những danh từ phiên âm.

Nếu sau này, danh từ kỹ thuật được giải quyết thống nhất, chúng tôi xin vui lòng tu chỉnh.

Chúng tôi cũng biết rằng, việc soạn sách kỹ thuật đòi hỏi nhiều công phu nghiên cứu và kinh nghiệm thực hành, đáng lẽ phải để cho quý vị đàn anh đảm trách, nhưng nhận thấy trong lúc này, mọi cố gắng đều đáng khuyến khích, cho nên chúng tôi chẳng quản tài hèn sức mọn, cố gắng biên soạn cuốn sách này, trước là để giúp những ai thiếu phương tiện ngoại ngữ, muốn tìm hiểu về Bê-tông cốt sắt là một ngành hiện nay rất phổ biến trong việc xây cất khắp nước ta, sau nữa để góp chút phần nhỏ vào công cuộc xây

dựng một nền kỹ thuật bằng tiếng Việt cho người Việt.

Với ước vọng ấy, chúng tôi mong rằng, rồi đây tủ sách kỹ thuật nước nhà sẽ có thêm nhiều sách mới và nếu trong sách này có điều gì sơ xuất, xin quý vị vui lòng chỉ giáo cho.

Cuối cùng, chúng tôi xin cảm tạ Ông Phạm Hữu Vĩnh, Tổng Thư ký Bộ Công Chánh, và Ông Bửu Đôn, Giáo Sư BCS tại trường Cao Đẳng Công Chánh Saigon đã giúp chúng tôi nhiều ý kiến xây dựng trong việc soạn thảo cuốn sách này.

Bình Dương, ngày 28-10-1961

TRẦN SĨ HUÂN

PHẦN THỨ NHẤT
VẬT LIỆU BÊ TÔNG
CỐT SẮT

CHƯƠNG 1

Những điều tổng quát

1. ĐỊNH NGHĨA :

Bê-tông cốt sắt là một vật liệu gồm có hai phần: bê-tông và sắt. Muốn có bê-tông người ta trộn xi-măng, cát, sạn và nước theo một tỉ lệ định sẵn. Đổ bê-tông ấy vào trong một cái khuôn có đặt sắt (thường là sắt tròn) và để một thời gian cho cứng rồi tháo khuôn ra, ta sẽ có một vật liệu mới: vật liệu bê-tông cốt sắt, trong đó:

Bê-tông chịu đựng sức nén.

Sắt chịu đựng sức kéo, và đôi khi cả sức nén nữa nếu bê-tông một mình không chịu được hết.

2. LAI LỊCH:

Vật liệu này xuất hiện từ hậu bán thế kỷ thứ 19 do ông Lambot trình bày chiếc ghe của ông bằng bê-tông cốt sắt vào năm 1855 tại Hội chợ Quốc Tế ở Pháp. Sau đó, ông François Cognet thực hiện một trần nhà bằng sắt 1 bọc bê-tông, và ông Joseph Monier, một người làm vườn ở Versailles có đúc nhiều chậu cây bằng bê-tông cốt sắt để thay thế chậu gỗ (1867). Để tưởng nhớ ông này, người Đức đã đặt tên cho bê-tông cốt sắt là Monierbeton. Tuy nhiên việc áp dụng vẫn còn lẻ tẻ cho

đến khi ông François Hennebique (1842-1921) xây cất cái nhà đầu tiên bằng bê-tông cốt sắt ở số 1 đường Danton (Paris) thì loại vật liệu này mới được phát triển tại Pháp. Đồng thời, Ô. William Simmons ở Anh, Ô. Ernest Leslie Ransonne ở Mỹ cũng phổ biến cách xử dụng bê-tông cốt sắt theo những phương pháp thực nghiệm tại hai quốc gia Anh và Mỹ.

Qua gần thế kỷ 20, phương pháp thực nghiệm được thay thế bằng phương pháp khoa học. Ở Pháp năm 1894, các ông Edmond Coignet và Napoléon de Tedesco có gởi đến Hội Kỹ Sư một bốn thông đạt, đặt nền móng cho việc tính toán bê-tông cốt sắt. Năm 1897 Ô. Rabut bắt đầu dạy môn này tại trường Quốc Gia Kiều Lộ; Ô. Considère làm nhiều thí nghiệm về bê-tông cốt sắt và bê-tông niềng, mở đầu cho công cuộc nghiên cứu, đến nay

vẫn còn tiếp tục, với ước mong tận dụng mọi khả năng áp dụng vật liệu này trong các công tác xây cất. Năm 1906, do công trình của hai ông Mesnager và Maurice Levy, một quy lệ chính thức về cách tính bê-tông cốt sắt ra đời tại Pháp, đánh dấu một kỷ nguyên mới cho thế kỷ này mà người ta thường gọi là thế kỷ của bê-tông cốt sắt.

3. NHỮNG TIỆN LỢI VÀ BẤT TIỆN TRONG VIỆC DÙNG BÊ-TÔNG CỐT SẮT:

Thật ra vật liệu nào cũng có ưu khuyết điểm, nên chỉ phải tùy theo sự sử dụng mà lựa chọn cho thích hợp. Có loại chịu đựng sức nén rất tốt nhưng chịu đựng sức kéo thì rất kém, như bê-tông chẳng hạn. Do đó, trong các công tác xây

cất cần đến sự chịu đựng của những sức kéo lẫn sức nén, người ta thường dùng bê-tông cốt sắt.

Dùng vật liệu này có những cái lợi sau đây:

a) Có thể đúc theo hình thức nào tùy thích.

b) Tiết kiệm nhiều về tu bổ vì trong lúc các công-trình-sự bằng sắt phải được sơn phết theo kỳ hạn cho khỏi sét rỉ, thì trái lại các công-trình-sự bằng bê-tông cốt sắt, một khi làm xong có thể nói là không cần phải tu bổ gì cả.

c) Khỏi bị cháy, vì bê-tông cốt sắt dẫn nhiệt kém và các hệ số dẫn nở của sắt cũng như của bê-tông gần bằng nhau nên dù gặp trường hợp bị cháy, người ta vẫn có thể sửa lại lớp ngoài và dùng lại

được, trong lúc một công trình sự bằng sắt nếu bị cháy, thì các bộ phận phần nhiều đều bị hư cả. Nhờ vậy mà người ta có thể dùng bê-tông cốt sắt để làm các lò đúc.

d) Tính cách độc khối, vì trong các công-trình-sự bằng gỗ hoặc bằng sắt, các chiếc vật đều chịu đựng riêng rẽ, trái lại với bê-tông cốt sắt, các chiếc vật đều liên đới với nhau. Nếu một thặng sức xảy ra ở một điểm nào đó thì các điểm xung quanh chia nhau gánh vác. Thí nghiệm cho ta thấy rằng trên một trần nhà có nhiều đà, nếu một đà bị đè nặng thì các đà hai bên cũng bị cong.

e) Rất bền bỉ.

g) Có thể làm sẵn trước ở xưởng đúc và đem ráp tại công trường rất tiện lợi (đan, cống v. v.).

Tuy nhiên cũng có cái bất tiện là :

a) Các công-trình-sự bằng bê-tông cốt sắt đều tương đối nặng nề, phải đúc móng cẩn thận, nên tốn kém nhiều hơn.

b) Cách thực hành phức tạp vì phải đóng khuôn cho chắc chắn và đặt sắt cho đúng với họa đồ, nhiều lúc rất tỉ mỉ.

c) Một khi làm xong rồi thì không thể sửa đổi được nữa.

CHƯƠNG 2

Thành phần bê-tông cốt sắt¹

A) SẮT

1. ĐẠI CƯƠNG VỀ TÍNH CHẤT CỦA SẮT.

Sắt thường dùng để đúc bê-tông cốt sắt thuộc loại sắt mềm, và có những đặc tính như sau:

¹ Cước chú: Việc nghiên cứu tỉ mỉ vấn đề này thuộc phạm vi môn “Vật liệu xây cất” ở đây chỉ đề cập đến những điều tổng quát liên quan đến bê tông cốt sắt mà thôi.

– Hệ số đàn hồi :

$$E_a = 20.000 \text{ đến } 22.000 \text{ kg/mm}^2$$

– Giới hạn đàn hồi :

$$n'_E = 24 \text{ kg/mm}^2$$

– Giới hạn gãy:

$$n'_g = 42 \text{ kg/mm}^2$$

– Độ dẫn gãy :

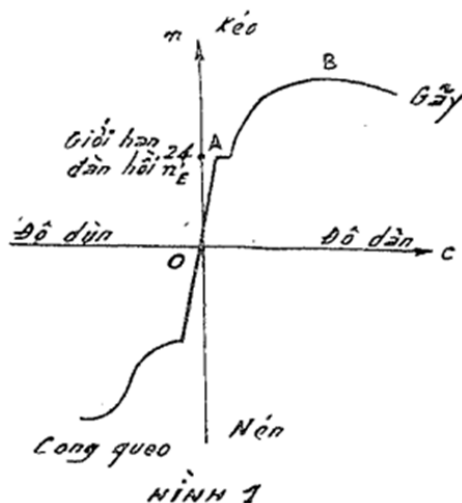
$$C'_g = 25\%$$

Ngày nay người ta còn dùng loại sắt hơi cứng có giới hạn đàn hồi từ 40 đến 60 kg/mm² và giới hạn gãy cao hơn (trên 60 kg/mm²).

Thí nghiệm: Lấy một thanh sắt bề dài l, đặt dưới một sức kéo F, thanh sắt sẽ

dãn và dài bằng $1 + \text{Al}$.

Hãy gọi C là độ dãn đơn vị $\frac{\Delta l}{l}$ và S là tiết diện thanh sắt, sức cản n sẽ bằng $f(c)$. Nếu vẽ trên một trục tọa độ, ta sẽ có kết quả như hình 1, theo đó thì trong đoạn khởi đầu, đường biểu diễn là một đoạn thẳng OA nghĩa là sức cản n tỉ lệ thuận với độ dãn c ; ta có thể viết: $n = E_a c$. (E_a là một hằng số)



Trong đoạn này, nếu bỏ sức kéo F thì thanh sắt trở lại bề dài cũ, do ở trạng thái đàn hồi của sắt nên E được gọi là hệ số đàn hồi hay hệ số Young.

$$E_a = 20.000 \text{ đến } 22.000 \text{ kg/mm}^2.$$

Thí nghiệm cũng cho biết rằng tại điểm A sức giới hạn đàn hồi n'_E có trị số gần 24 kg/mm^2 , và nếu tiếp tục kéo với một sức F lớn hơn n'_E thì khi thả ra, thanh sắt sẽ không trở về bề dài cũ mà lại bị biến dạng thường xuyên. Hiện tượng này xảy ra trong vùng AB, và B là điểm giới hạn sức cản của sắt; qua khỏi điểm B thanh sắt sẽ tiếp tục dẫn ra, dù cho sức F có yếu hơn trước, và rồi sẽ bị gãy mau chóng.

Trong trường hợp thanh sắt bị đặt dưới một sức nén thì thanh sắt cũng sẽ có những hiện tượng gần giống như trên

ít nhất là trong khoảng đàn hồi và sau đó sẽ bị cong,

Thí nghiệm còn cho biết hệ số đàn hồi với giới hạn đàn hồi của sắt kéo cũng gần giống như sắt nén.

2. HÌNH DÁNG VÀ KÍCH THUỐC

:

Trong các công tác về bê-tông cốt sắt, người ta thường dùng sắt tròn, đường kính từ 5mm đến 12mm cho loại sắt phụ và từ 8mm đến 40 mm cho loại sắt chính, cột vào nhau bằng những sợi thép cứng từ 0,7 đến 1mm.

Đường kính thông dụng của sắt tròn trơn là 5mm, 6, 10, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, và 40 mm, với một chiều dài, hoặc từng cây 12m (đường kính lớn) hoặc

từng cuộn tròn 50m (đường kính nhỏ).

Ngoài ra người ta còn dùng các loại sắt khác như loại Isteg của Đức, loại Johnson của Mỹ, loại Tor của Pháp, khác nhau ở phần lõi thêm ngoài mặt nhiều ít, làm thành những khía sắt để cho dễ bám dính vào bê-tông.

Người ta cũng còn dùng những tấm sắt đan sẵn để đúc đan, ống nước, v.v...

3. CÁCH GIỮ GÌN SẮT:

Vì sắt dễ bị sét rỉ nên cần phải bọc một lớp bê-tông dày ít nhất từ 2 cm đến 2cm 5 để che chở cho sắt khỏi bị thời tiết làm sét rỉ.

4. GIỚI HẠN CỦA SỨC CHỊU ĐỪNG:

Theo quy lệ 1934 giới hạn sức chịu kéo của loại sắt mềm được ấn định như sau:

$$R = 13 \text{ kg/mm}^2$$

5. SỐ LƯỢNG SẮT TRONG MỘT THƯỚC KHỐI BÊ TÔNG:

Nếu chỉ kể sắt chính mà thôi thì số lượng này được diễn tả bằng tỷ số các thể tích sắt V_A và bê-tông V_B .

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{S_A}{S_B} = \frac{\text{Tiết diện sắt}}{\text{Tiết diện bê tông}} = \text{từ } 0,6\% \text{ đến } 4\%$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{S_A}{S_B} = \frac{\text{Tiết diện sắt}}{\text{Tiết diện bê tông}} = \text{từ } 0,6\% \text{ đến } 4\%$$

Nếu kể cả sắt phụ thì số lượng này sẽ tính theo trọng lượng từ 50kg đến 350

kg/m³. (Trường hợp các trần nhà, từ 100 đến 120 kg/m³ tùy theo sự quan trọng của các gia trọng).

B) BÊ-TÔNG

Thành phần của bê-tông gồm có xi măng, cát, sạn và nước. Bê-tông dùng để đúc bê-tông cốt sắt khác với bê-tông thường ở cách định phân xi măng cũng như ở kích thước của sạn cát.

Về cách định phân, tức là cách định số lượng xi măng trong một thước khối bê-tông, người ta thường dùng từ 250kg đến 400kg, tùy theo công tác.

Định phân thường dùng nhất là định phân 300 hay 350 kg/m³, còn định phân 250 thì chỉ dùng trong các công tác có khối lượng lớn và ít sắt,

Về kích thước của sạn cát, phải chọn lựa thế nào để cho bê-tông có thể lọt dễ dàng giữa mặt khuôn và sắt.

Nếu gọi D là đường kính của sạn và d là khoảng cách trống nhỏ nhất giữa khuôn và sắt hoặc giữa hai thanh sắt gần nhau, thì D phải nhỏ hơn d ít nhất năm ly.

$$D < d - 5 \text{ mm}$$

Trong trường hợp một màn mỏng có bề dày e thì $D \leq e / 3$ hoặc sàn nhà thì $D \leq 20 \text{ mm}$.

1.- THÀNH PHẦN CỦA BÊ-TÔNG.

– Xi-măng:

Xi-măng là một thứ hồ bột (liant).

Trong xi-măng có chất đá vôi, chất oc-xyt vôi CaO , chất oc-xyt si-lic SiO_2 ,

chất oc-xyt alumin Al^2O^3 , và những chất khác như Fe^2O^3 , MgO , SO . Tùy theo sự phối hợp của những chất đó, người ta có thể sắp thành các loại sau đây :

– Xi măng chậm Portland [Portland là tên của một vùng ở phía nam nước Anh, nhiều đất sét lẫn đá vôi dùng để chế tạo xi măng rất tốt.] có hệ số chịu nước từ 0,5 - 0,6.

– Xi măng nhanh có hệ số chịu nước từ 0.6 đến 1,2.

– Xi măng a-lu-mi-nơ có hệ số chịu nước từ 1,2 đến 1,8.

– Pu-zo-lan có hệ số chịu nước 3.

Hệ số chịu nước ghi trên đây là phân số giữa các chất SiO^2 và Al^2O^3 với CaO :

$$i_H = \frac{SiO^2 + Al^2O^3}{CaO}$$

Trong các loại trên, thì loại xi măng

chậm thường được dùng để đúc bê tông cốt sắt.

Đặc tính của loại này là có nhiều chất si-li-cát vôi (SiO_2 , 3CaO), bắt đầu cứng từ 2 đến 3 giờ và cứng tốt từ 6 đến 12 giờ.

Xi măng được chứa đựng trong các bao giấy, mỗi bao nặng 50 kg để cho dễ chuyển vận đến các công trường.

Trọng lượng riêng của xi măng (không bị nén) là 1.000 đến 1.200 kg/m^3 .

Để phân loại xi măng, trước kia, người ta thường gọi nó bằng 2 con số, ví dụ xi măng 20-25, có nghĩa là xi măng này có thể chịu đựng sau 7 ngày một sức kéo 20 kg/cm^2 và sau 28 ngày, một sức kéo 25 kg/cm^2 . Ngày nay, các loại xi măng đều được định theo sức nén, trên

một khối xi măng, cạnh 5 cm, sau 7 ngày và sau 28 ngày, ví dụ xi-măng 250-315.

Ngoài ra người ta còn dùng các loại xi măng khác, tùy theo sự quan trọng của công tác, như:

a) Xi măng nhân tạo, loại có sức bền (như xi măng trắng) có đặc tính thời gian bắt đầu cứng giống như xi măng Portland, nhưng thời gian cứng tốt lại ngắn hơn, cho nên có thể tháo khuôn sớm, nhất là sức chịu đựng lại cao hơn: 315-400.

b) Xi măng đúc hay là xi măng a-lu-mi-nơ có đặc tính bắt cứng rất mau và sức chịu đựng rất cao (355-400) có thể chống lại ảnh hưởng phá hoại của nước có chất mặn hoặc có chất xê-len, nhưng khi cứng thì lại phát nhiệt rất nhiều nên cần phải cẩn thận khi xử dụng; không

nên đúc luôn một khối quá lớn, lúc trời nóng; cũng như không nên trộn với xi măng Portland v.v... Chỉ nên dùng loại xi măng này trong những công tác cần phải khô mau, hoặc cần phải chống lại sự phá hoại của nước biển, nhiệt độ cao của lò đúc v.v....

Xi măng để lâu ngày rất dễ bị hư; thí nghiệm cho biết xi măng có thể giảm bớt sức chịu đựng:

8% nếu để lâu quá 3 tháng

14% nếu để lâu quá 6 tháng

21% nếu để lâu quá 1 năm

40% nếu để lâu quá 2 năm, kể từ khi sản xuất.

Khi nào xi măng đóng cục thì phải bỏ.

– Cát:

Trong các nguyên liệu tập hợp thành bê-tông, cát là loại hạt nhỏ dưới 5 mm, hoặc lấy ở sông ngòi, hoặc do sự nghiền đá cứng mà ra. Trọng lượng mỗi thước khối cát trung bình là 1.400 kg.

Cát dùng để đúc bê-tông cốt sắt phải là thứ cát sạch, nhất là không có lẫn lộn chất đất hoặc các chất hữu cơ, để vò trong tay, phải kêu giòn mà tay không bị bẩn.

Có 3 loại:

- Cát nhỏ từ 0,1 đến 0,5 mm
- Cát vừa từ 0,5 đến 2,5 mm
- Cát lớn từ 2,5 đến 5 mm

Bê-tông trộn được tốt hay xấu một phần cũng tùy ở số lượng cát và sự lựa

chọn loại cát thích hợp. Người ta thường dùng :

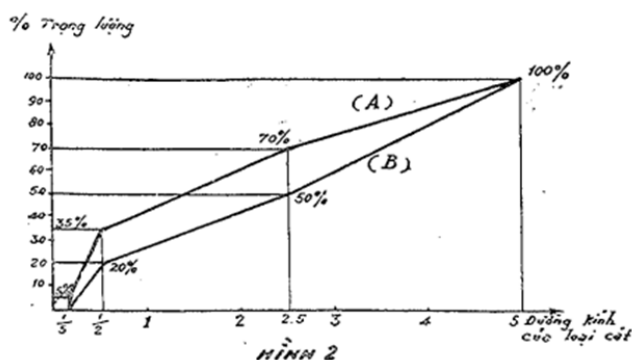
5% cát nhỏ dưới 0,2 mm

từ 20 đến 35% cát nhỏ dưới 0,5 mm

và từ 50 đến 70% cát vừa dưới 2,5 mm

Nếu ghi chú các con số trên đây vào một đồ thị mà hoành đồ là các loại cát và tung độ là bách phân trọng lượng của cát, ta sẽ có được 2 đường biểu diễn A và B.

Loại cát thích hợp để đúc bê-tông cốt sắt phải có đường biểu diễn nằm trong hai đường A B của đồ thị dưới đây.



– Sạn:

Những loại hạt đá cứng từ 5mm đến 25 mm gọi là sạn, có thể tìm thấy ở sông ngòi hoặc ở hầm đá. Sạn dùng để đúc bê-tông cốt sắt phải là thứ cứng và sạch sẽ. Mỗi thước khối sạn cân nặng chừng 1.600 kg.

Cũng như cát, số lượng sạn trong thành phần các nguyên liệu tập hợp rất ảnh hưởng đến phẩm của bê-tông.

Theo Ô. Bolomey, muốn có bê-tông tốt, phải dùng một số lượng sạn, theo

công thức dưới đây :

$$P = A + (100 - A) \sqrt{\frac{d}{D}}$$

trong đó :

P : bách phân trọng lượng các hạt sạn lọt qua sàng lỗ d.

D : đường kính lớn nhất của sạn được sử dụng.

A : Hệ số biến đổi từ 10 đến 14 tùy theo sạn tròn hay sạn góc.

Đối với những công tác bê tông cốt sắt thông thường, người ta áp dụng cách định phân cỡ điển với một trọng lượng từ 300 đến 350 kg xi măng và một khối lượng gồm có :

400 lít cát

800 lít sạ

trong 1 thước khối bê-tông.

Người ta còn sắp hạng bê-tông tùy theo tỉ lệ sạ và hồ (xi măng + cát + nước) như sau:

Tên bê tông	Sạ	Hồ	Tỷ lệ hồ
Non	5 phần	2 phần	40%
Thường	2 phần	1 phần	50%
Già	3 phần	2 phần	66%
Quá già	4 phần	3 phần	75%
Láng	1 phần	1 phần	100%

Tên bê tông	Sạ	Hồ	Tỷ lệ hồ
Non	5 phần	2 phần	40%
Thường	2 phần	1 phần	50%
Già	3 phần	2 phần	66%
Quá già	4 phần	3 phần	75%
Láng	1 phần	1 phần	100%

Đối với những công tác quan trọng, việc lựa chọn sạn cát trở nên tỉ mỉ, cần phải áp dụng các phương pháp thực nghiệm như phương pháp Faury, phương-pháp Valette v.v...

Nước:

Nước dùng để đúc bê-tông phải là thứ nước sạch không có chất mỡ, chất a-cít, al-ca-li, cũng như không được dùng nước biển để đúc bê-tông.

Số lượng nước cần dùng tùy theo độ lỏng của bê-tông và thành phần cát sạn. Nếu ít nước, bê-tông sẽ khô và khó đúc, trong bê-tông sẽ có lỗ trống. Do đó xi-măng không bắt cứng toàn diện được. Nếu nhiều nước quá, thì khi bê-tông khô rồi, trong bê-tông cũng có lỗ trống, và bê-tông sẽ ít bám dính vào sắt, sức chịu đựng của bê-tông sẽ giảm nhiều.

Việc định số lượng nước cần dùng vì thể mà rất quan hệ, (từ 8% đến 9% trọng lượng sạn cát và xi-măng tức là từ 160 đến 180/m³); tuy nhiên sạn cát, khuôn gỗ, trước khi dùng đều có rửa nước cho sạch sẽ nên khó mà định đúng số lượng nước cần dùng, do đó người ta chỉ cần định độ nhuyễn của bê-tông mà thôi.

Về công thức, để xác định tầm quan trọng giữa xi-măng và nước, người ta thường dùng:

a) Công thức Bolomey:

$$R = K \left(\frac{C}{E + V} - 0,50 \right)$$

với

R : Sức chịu nén bằng kg/cm²

K : Hệ số tùy thuộc chất xi măng

C : Trọng lượng xi măng bằng kg/m^3 bê-tông

E : Thể tích nước bằng lít/m^3 bê-tông

V: Thể tích lỗ trống bằng lít/m^2 bê-tông.

Trường hợp bê-tông nhuỷễn, $V = 0$, thì sức chịu nén sẽ bằng:

$$R = K \left(\frac{C}{E} - 0,50 \right)$$

b) Công thức Feret:

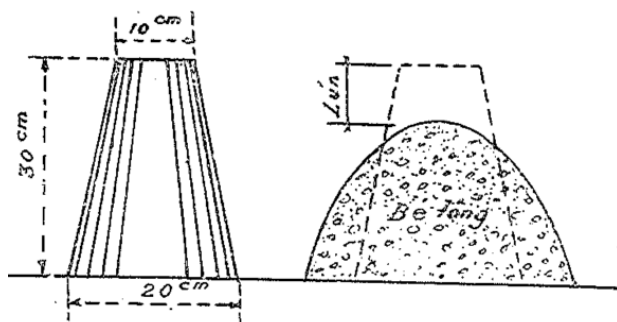
$$R = K \frac{1}{\left(1 + \frac{E}{C} + \frac{V}{C} \right)^2}$$

trong đó C, E, V là thể tích tuyệt đối của xi măng, nước và lỗ trống trong một thước khối.

Trong trường-hợp bê-tông nhuyễn
 $V = 0$ thì sức chịu nén sẽ bằng:

$$R = K \frac{1}{\left(1 + \frac{E}{C}\right)^2}$$

Ở các công trường, người ta có thể thử độ nhuyễn theo phương pháp “Hình nón d’Abrams” (hay là slump-test):



HÌNH 3

Làm một cái khuôn bằng tôn dày
 2mm, theo hình nón cụt, không có đáy,
 cao 30cm, đường kính đáy trên 10cm,

đáy dưới 20cm, rồi đặt trên một tấm tôn phẳng khác. Đổ bê tông mới trộn vào khuôn, làm 4 lần, cứ sau mỗi lần phải đầm kỹ với một thanh sắt 12mm. Ba phút sau khi đổ đầy, cẩn thận gỡ khuôn lên và đo khoảng bê-tông lún.

Bê-tông tốt nếu khoảng lún chỉ bằng :

- từ 2 cm đến 10 cm cho những công tác thường.

- từ 10 cm đến 20 cm cho những công tác đặc biệt hoặc có bề dày tương đối ít.

- từ 0 đến 10 cm cho những vật đúc trong khuôn ráo nước.

- từ 0 đến 5 cm cho những vật đúc có chấn động bên ngoài hoặc bên trong những khuôn ráo nước.

Người ta gọi:

Bê-tông khô, nếu lún từ 0 đến 1 cm

Bê-tông nắn, nếu lún từ 3 đến 10 cm

Bê-tông lỏng, nếu lún từ 10 đến 15 cm

Bê-tông nước, nếu lún từ 10 đến 15 cm

2. TÍNH CHẤT LÝ HỌC CỦA BÊ-TÔNG:

a) Tỷ trọng: Một thước khối bê-tông nặng trung bình 2.400 kg; nếu có thêm sắt thì tỷ trọng của bê-tông cốt sắt sẽ ước chừng 2.500 kg/m³.

(Xin lưu ý: Bê-tông đúc tay không được đặc rắn, nên nặng chừng 2300 kg/m³, còn bê-tông rung có thể nặng đến 2.600 kg/m³).

b) Sự biến đổi thể tích: Bê-tông có thể biến đổi thể tích dưới ảnh hưởng của khí hậu, của sức rút và của những sức ngoài.

1) Ảnh hưởng của khí hậu:

Thí nghiệm cho biết rằng sức nóng chỉ thấm vào bê-tông với một tốc độ giới nội, ngoài ra hệ số dẫn nở của bê-tông biến đổi tùy theo số lượng xi-măng nhiều ít trung bình bằng 10×10^{-6} nghĩa là gần bằng hệ số dẫn nở của sắt.

2) Ảnh hưởng của sức rút:

Sức rút là một hiện tượng đặc biệt của bê-tông. Hiện nay người ta cũng chưa tìm hiểu hết được tất cả tánh chất của sức rút. Người ta chỉ biết rằng, lúc đầu, bê-tông bắt cứng rất mau, rồi chậm dần và có thể kéo dài hằng năm. Sau khi

bắt cứng bê-tông có thể bị rút ngắn lại nếu để ngoài trời, hoặc hơi phồng lên nếu để trong nước.

Hiện tượng rút ngắn lại của bê-tông gọi là sự rút, hiện tượng này biến đổi tùy theo:

- Khí hậu nơi công-tác
- Cách định phân của xi-măng
- Số lượng nước trộn.

Bê-tông đặc rắn ít bị rút hơn. Người ta đang thí nghiệm dùng loại “xi-măng không rút” hoặc “xi-măng trưởng” để bổ khuyết ảnh hưởng tai hại do sự rút gây ra.

Theo O. Mesnager thì sự rút ảnh hưởng từ lúc bắt cứng cho đến 3 tháng sau thì bê-tông ngắn lại chừng 0,3 mm

mỗi mét và 5 năm sau, chùng (0,5 mm mỗi mét, làm cho bê-tông có vết nứt rạn. Vì vậy trong các công-trình-sự có bề mặt lớn, người ta thường để các kẽ hở cách khoảng nhau từ 15m đến 25m.

3) Ảnh hưởng của những sức ngoài :

Dưới ảnh hưởng của các sức ngoài, bê-tông thường bị biến dạng và sự rút cũng do đó mà thay đổi nhất là khi bê-tông bị nén, sự rút trở nên quan trọng. Đó là sự rút dưới sức đè.

Nếu bê-tông bị kéo, sự rút sẽ giảm bớt, như trong trường hợp bê-tông cốt sắt. Và đây cũng là điều tiện lợi của bê-tông cốt sắt vì hiện tượng rút dưới sức đè giúp cho công-trình-sự chịu đựng dễ dàng thích hợp với các sức bên ngoài.

Ví dụ trong một đà trần liên tục bằng

bê-tông cốt sắt, ở ngay các điểm tựa đều có những mô-men âm quan trọng làm phần dưới của đà bị nén mạnh. Nhờ sự rút dưới sức đè, các sức nén được truyền sang phần bên cạnh làm cho sự biến dạng các tiết diện của đà trở nên đồng đều.

c) Hệ số đàn hồi: Thí nghiệm cho biết dưới sức nén vừa phải, bê-tông sẽ đàn hồi và hệ số đàn hồi E , biến đổi từ 100.000 đến 400.000 kg/cm².

Theo quy lệ 1934, $E_b = 200.000 \text{ kg/cm}^2$.

d) Hệ số Poisson: Trong khi chịu nén, chiều dài l của bê-tông không bị ngắn lại Δl mà còn bị phồng ngang Δa theo chiều ngang a nữa. Người ta gọi hệ số Poisson, tỷ số:

$$\frac{\Delta a}{\frac{a}{\frac{\Delta l}{l}}} = 0,25 \text{ đến } 0,30 \text{ nếu bị nén hay kéo}$$

$$\text{và } \frac{\Delta a}{\frac{a}{\frac{\Delta l}{l}}} = 0,10 \text{ hay } 0,15 \text{ nếu bị uốn}$$

e) Sức cản nén; Sức cản kéo:

Sức cản nén của bê-tông biến đổi tùy theo cách định phân xi măng, sạn, cát, nước trộn và tuổi của bê-tông, ví dụ: Sức cản nén R_b của một bê-tông định phân 300, sau 7 ngày là 70 kg/cm^3 , sau 28 ngày là 107 kg/cm^3 và sau 90 ngày là 160 kg/cm^2 .

Sức cản kéo của bê-tông ít hơn sức cản nén nhiều và chỉ bằng độ $\frac{1}{10}$ mà thôi. Sức cản kéo cũng biến đổi như sức cản nén vậy.

3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA BÊ-TÔNG:

Bê-tông bị phân tích bởi nước biển, và những chất a-xít, gờ-ly-cê-rin, v.v... Để giữ gìn bê-tông người ta thường tô thêm ở ngoài bằng một lớp hồ và nếu ở biển, người ta dùng các loại xi măng đặc biệt (như xi măng a-lu-mi-nơ) để trộn bê-tông.

CHƯƠNG 3

Cách thực hiện

1. ĐÓNG KHUÔN:

Trong mọi công tác về bê-tông cốt sắt, việc đóng khuôn chiếm một phần quan trọng, không những vì khuôn phải chịu đựng vững chắc trong một thời gian, mà còn phải đóng một cách công phu tỉ mỉ cho đúng theo các họa đồ. Tiền đóng khuôn kể cả giàn chống cũng tốn khá nhiều, từ 12 đến 20% chi phí tổng cộng cho một sàn nhỏ và 50% cho một đà riêng biệt.

Khuôn thường làm bằng gỗ (cây, ván) đôi khi ở trong lót thêm kim khí (tôn, kẽm) hoặc toàn bằng kim khí.

Gỗ tốt nhất để làm khuôn là gỗ thông, nhưng không nên dùng gỗ tươi hoặc khô quá vì các loại gỗ này dễ bị cong, nếu gặp phải mưa nắng.

Giàn chống có thể làm bằng các loại cây gỗ thường hoặc bằng sắt.

Người ta có thể làm khuôn sẵn ở xưởng hoặc đóng ngay tại công trường. Trước khi đúc, muốn cho xi măng sau này khỏi dính cứng trong gỗ và nếu bê tông không cần tô thì người ta bào mặt trong của khuôn cho láng, hoặc dán giấy hoặc bôi sáp, hoặc dùng ván ép và quét thêm một lớp dầu lỏng, còn nếu cần tô một lớp hồ nữa thì chỉ cần tưới nước cho ướt khuôn là đủ. Sau khi dùng xong phải

rửa khuôn ngay cho sạch xi măng để sử dụng vào lần khác.

Ngoài ra, người ta chỉ dùng khuôn gỗ lót kim khí khi nào cần đúc nhiều chiếc vật giống nhau và phải lần mò làm cho đúng các khúc mắc của họa đồ.

Còn các khuôn toàn bằng kim khí thì ít được phổ biến vì đắt tiền, cho nên chỉ các hãng chuyên môn có dịp dùng luôn mới sắm nổi.

Trụ:

Người ta đóng khuôn các trụ vuông bằng cách ghép ván 3 mặt và được giữ kỹ bằng những chốt đinh hoặc bù-lon, còn mặt thứ tư thì đóng lần theo mức bê-tông mà người ta sẽ đổ vào khuôn từng lớp 3 tấc để cho dễ đầm. Ván dùng để đóng khuôn thuộc loại ván dày 3 cm

hoặc 3 cm5.

Đối với các trụ có nhiều góc hoặc trụ tròn người ta dùng những tấm ván đứng có bề ngang hẹp và cột lại với nhau bằng dây sắt.

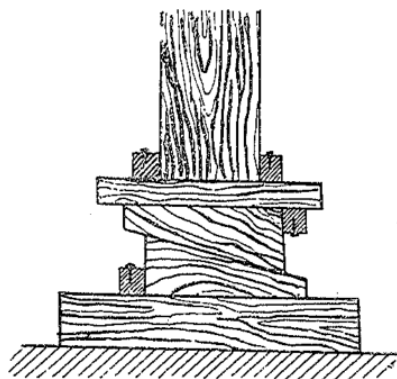
Đan, đà :

Khuôn của một cây đà riêng rẽ gồm có 1 tấm ván đáy và hai tấm ván hai bên được dựng đứng nhờ các nẹp chống và các thanh ngang ở phía trên.

Khuôn của đan thì gồm có nhiều tấm ván nối nhau. Các khuôn này được đặt trên một giàn chống bằng cây hoặc bằng ống sắt cách nhau từ 0,m75 đến 1m,00 tùy theo sức nặng của đà.

Đối với những công tác quan trọng, để cho việc tháo khuôn được dễ dàng, người ta thường đặt ở dưới chân trụ một

cái nêm theo hình 4.

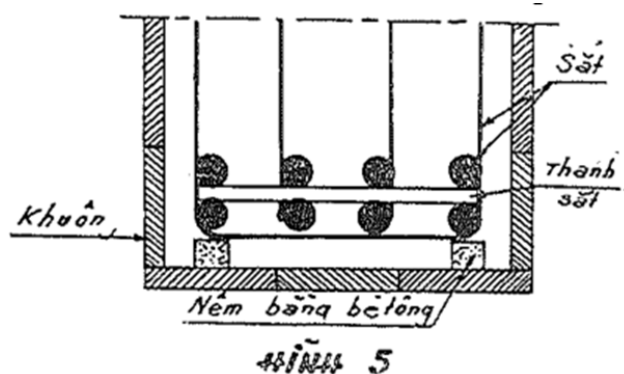


HÌNH 4.

Nếu trụ cao trên 4 m thì phải chống thêm ở ngang hông để tránh cho trụ khỏi bị cong.

2. ĐẶT SẮT:

Sau khi uốn sắt theo kích thước ghi trong họa đồ, người ta đem đặt sắt vào trong khuôn và nê cho hở đáy chừng 2cm, với những cục nê bằng bê-tông, đồng loại với bê-tông sắp đúc.



Các cây sắt được cột lại với nhau bằng khuôn, dây sắt nhỏ hoặc đôi khi hàn lại với nhau để hợp thành một khối như trường hợp đà trần hoặc đà cầu. Nếu có nhiều hàng sắt chính như hình số 5 thì người ta để ở giữa vài thanh sắt ngang để cho hai hàng trên dưới khời dính vào nhau.

3. ĐỔ BÊ TÔNG :

Người ta trộn bê tông ở một nơi gần chỗ đúc, hoặc bằng tay, hoặc bằng máy, rồi dùng ky sắt xúc đem đổ vào khuôn.

Ở tại khuôn phải có sẵn một số thợ ban, đầm bê-tông và khổ xung quanh khuôn để cho bê-tông được xuống đều. Bê tông trộn xong phải đổ ngay vào khuôn, chứ không được để lâu quá 45 phút, kể từ khi trộn cho đến khi đúc; đổ từng đợt dày 15 cm hoặc 30 cm rồi cho đầm kỹ bằng cây nhỏ, qua các kẽ sắt trong khuôn.

Việc đổ bê-tông này rất quan trọng nên cần phải lưu ý các thợ làm cho đúng đắn từ lúc trộn bê tông, đến lúc đổ vào khuôn rồi đầm, khổ xung quanh khuôn, nhất nhất phải làm cho cẩn thận và mau chóng để cho bê-tông có thể lọt vào tất cả kẽ hở trong khuôn và bám chặt vào sắt.

Ngày nay trong các công tác quan trọng người ta dùng một lần nhiều máy trộn, có xe đẩy (brouette), xe toa (wagonnets), xe kéo (monte charge) hoặc ống

bơm đưa thẳng bê-tông đến tận khuôn.

Người ta còn dùng máy rung, để rung bê-tông xuống cho đều, tránh được sự cọ xát các nguyên liệu, mà bê-tông lại được cứng rắn hơn.

Máy rung có thể đặt ở ngoài mặt khuôn (máy rung khí), hoặc đặt trên mặt bê-tông (máy rung điện), hoặc bỏ vào trong bê-tông (máy siêu rung).

4. THÁO KHUÔN:

Người ta chỉ tháo khuôn khi nào bê-tông đã đủ cứng để chịu đựng các sức đè, kể cả sức nặng của bê-tông và các gia trọng. Chính lúc tháo khuôn là lúc dễ bị xảy ra tai nạn, cho nên người ta phải tháo hết sức cẩn thận và đúng kỹ thuật. Nếu khí hậu tương đối bình thường và nếu dùng xi măng Portland, người ta có

thể tháo các tấm ván khuôn:

- Hai bên cửa đà hay trụ sau 3 ngày đúc.
- Sàn nhà sau 10 ngày.
- Đà sau 3 tuần
- Vòng cung sau 2 tháng.

Chú ý:

Nếu một công tác đã có nghiên cứu, tính toán kỹ càng mà thực hành bị hư hỏng thì nguyên do có thể là vì:

- dùng nguyên liệu xấu hoặc sai cỡ.
- phân lượng không đúng mức
- Đóng khuôn không được chắc chắn, kỹ lưỡng.
- đặt sắt không theo họa đồ.

- Làm rời rạc bê-tông trong lúc di chuyển.

- Đầm bê-tông không kỹ để còn nhiều lỗ trống bên trong.

- Tháo khuôn không đúng kỳ hạn hoặc tháo vụng về làm rung chuyển toàn khối bê tông.

Do đó, cần phải lưu ý theo đúng các điều chỉ dẫn trong khi thực hành các công tác đúc bê-tông cốt sắt.

PHẦN THỨ HAI
CÁCH TÍNH
BÊ TÔNG CỐT SẮT

CHƯƠNG 1

Những điều tổng quát

1.- NGUYÊN TẮC CĂN BẢN QUY LỆ HIỆN HÀNH.

Trong các phép tính về bê-tông cốt sắt, người ta thường áp dụng những nguyên tắc tổng quát của môn “Sức chịu đựng của vật liệu” như định luật Hooke, giả thuyết Navier, Bresse về sự biến dạng các tiết diện v. v...

Tuy rằng bê-tông cốt sắt là loại vật liệu không đồng chất gồm có bê-tông

và sắt, nhưng để có thể áp dụng những nguyên tắc nói trên, người ta đã xem bê-tông cốt sắt như là một vật liệu đồng chất, có tính đàn hồi trong đó các sự biến dạng của vật liệu đều tỉ lệ với các sức đè.

Muốn vậy, người ta thay thế trong khi tính toán, những tiết diện sắt bằng những tiết diện giả định bê-tông tương đương m lần nhiều hơn.

Nếu gọi E_a và E_b là các hệ số đàn hồi của sắt và của bê-tông; F là sức đè (nén hoặc kéo), ω tiết diện sắt và $\Omega = m \omega$ tiết diện bê-tông tương đương của sắt, ta sẽ có, theo định luật Hooke:

$$\text{độ dẫn} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{E_a \omega} = \frac{F}{E_b \Omega}$$

$$\text{Do đó } \Omega = \omega \frac{E_a}{E_b}$$

và
$$m = \frac{E_a}{E_b}$$

m gọi là hệ số tỉ lệ.

Về việc tính các sức chịu đựng trong một tiết diện, người ta kể như không có bê-tông trong các vùng bị kéo và chỉ tính sắt thôi, vì bê-tông kéo dễ bị nứt.

Nguyên tắc này thật ra không hợp lý lắm nhưng vì kết quả thực hành gần với lý thuyết nên muốn cho thuận tiện trong việc tính toán, các quy lệ ở Pháp, Anh Mỹ, Đức đều căn cứ trên nguyên tắc đó, chỉ trừ Nga Sô áp dụng một nguyên tắc khác do giáo sư Steuermann đề xướng.

Trong quy lệ của Pháp, về những chiếc vật bị uốn, người ta định hai sức chịu đựng giới hạn riêng biệt của bê-tông và của sắt, nghĩa là có 2 hệ số an toàn:

– của bê-tông nén bằng 28/100 sức gãy,

– của sắt bằng nửa giới hạn đàn hồi.

Còn giáo sư Steuermann thì chỉ định có một hệ số an toàn, vì cho rằng bê-tông cốt sắt là một khối đồng chất như đã giả thiết.

Ông ta gọi “mô-men chịu đựng” của một chiếc vật bị uốn, cái mô-men uốn M đã làm gãy chiếc vật. Ông chỉ lấy một hệ số an toàn K và cho rằng chiếc vật có thể chịu đựng an toàn một mô-men $\frac{M}{K}$.

Ở nước ta, từ trước đến nay, trong việc tính toán bê-tông cốt sắt, người ta vẫn áp dụng quy lệ 19-7-1934 của Pháp cho tất cả công-trình-sự nhất là về cầu cống ($m = 10$), ngoại trừ nhà cửa thì người ta áp dụng quy lệ 1945 ($m = 15$).

– Về CẦU, đối với những gia trọng. thì có quy lệ ngày 10-5-1927 và ngày 29-8-1940. Các quy lệ này chỉ định có một hệ số động cho cả sàn cầu vì tính chất độc khối của bê-tông cốt sắt, khác với cầu sắt mỗi phần tử có 1 hệ số riêng. Hệ số động của cầu bê-tông cốt sắt gần bằng 1,5.

– Về NHÀ CỬA, các gia trọng thường dùng được ấn định như sau:

Phòng ăn phòng khách: từ 100 kg/m² đến 175 kg/m².

Nhà hàng : từ 200 kg/m² đến 500 kg/m².

Văn phòng: từ 200 kg/m² đến 250 kg/m².

Trường học, nhà hát: từ 300 kg/m² đến 500 kg/m².

Phòng hội: từ 400 kg/m^2 đến 500 kg/m^2 .

Nhà xe: đến 500 kg/m^2 .

Nhà chứa hàng: đến 1.000 kg/m^2 .

– Về ảnh hưởng của sức gió và nhiệt độ thì có quy lệ ngày 5-11-1928 hoặc quy lệ NV 47 của Pháp ($\text{gió } 120 \text{ kg/m}^2$).

2. SỨC GIỚI HẠN:

Những sức giới hạn áp dụng cho bê-tông và sắt đều ấn định bởi các quy lệ 1934 và 1945.

a) Bê-tông:

Các sức giới hạn nén và kéo được ấn định bằng 28/100 của giới hạn gãy sau khi bê-tông đúc được 90 ngày :

– Sức chịu nén giới hạn $R_b = 0,28 n_g 90$.

– Sức chịu kéo giới hạn $R'_b = 0,20 n'_g 90$.

Bản kê các sức giới hạn của bê-tông (trường hợp dùng xi măng 250-315)				
Định phân xi măng	Quy lệ 1934 (Điều 2)		Quy lệ 1945 (Điều 2,2 và 2,3)	
300	60	6		
350	65	6,5	63	6,6
400	70	7	72	7,2
Sức cắt $R_c < 2,5 R'_b$			Sức cắt $R_c < \frac{R_b}{2}$	

Về sức bám dính giới hạn, quy lệ 1934 ấn định:

$R_d = R'_b = \frac{R_b}{10}$ còn quy lệ 1945 thì ấn định tùy theo vị trí của sắt.

b) Sắt:

Sức chịu kéo giới hạn của sắt mềm (Ac42) được ấn định:

Quy lệ 1934: $R'_a = 13 \text{ kg/mm}^2$

Quy lệ 1945: $R'_a = 14 \text{ kg/mm}^2$ (sắt tròn)

$R'_a = 21 \text{ kg/mm}^2$ (sắt khía, sắt cứng).

CHƯƠNG 2

Nén đơn

Một chiếc vật bị nén đơn khi nào các sức đè trên chiếc vật có thể thu gọn thành một sức nén đơn độc, song song với đường trung bình và đi qua trọng tâm của những tiết diện thẳng, như trường hợp một cây trụ bị đè cân đối.

1. CÁCH TÍNH CÁC CHIẾC VẬT NGẮN BỊ NÉN:

Quy lệ 1934 ấn định một chiếc vật gọi là ngắn, nếu độ vươn của chiếc vật nhỏ hơn 20:

$$\frac{l}{b} < 20$$

l : bề cao của trụ

b: cạnh nhỏ của tiết diện.

Trong trường hợp này, người ta kể như không có sự cong.

Gọi S cm² là tiết diện thẳng của cây trụ phải chịu đựng một sức nén F kg trên toàn tiết diện. Nếu cây trụ không sắt thì

áp lực F trên bê-tông sẽ bằng $\frac{F}{S}$ kg/cm². Nếu có thêm sắt dọc vô với một S tiết diện bằng ω cm² tương đương với một tiết diện bê-tông $m\omega$ thì tiết diện của trụ sẽ bằng : $S - \omega + m\omega = S + (m - 1)$

ω . Nhưng vì thường thường ω quá nhỏ đối với S , hơn nữa, hệ số m không được chính xác lắm nên tiết diện giả định bê-tông phải chịu đựng sức F sẽ là : $(S + m\omega)$.

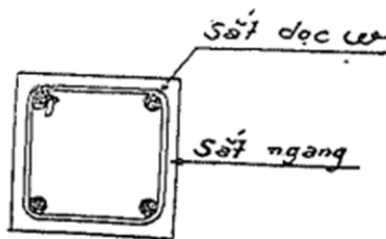
Do đó sức cản mà trụ bê-tông có thể chịu được là: $n_b (S + m\omega)$.

Muốn cho trụ đứng vững thì sức F phải thỏa mãn điều kiện:

$$F \leq n (S + m\omega) \quad (2)$$

Trong các chiếc vật bị nén có hai thứ sắt:

- Sắt dọc.
- Sắt ngang.



HÌNH 6

a) Các sắt dọc phải có ít nhất trên 0,6%, và nhiều nhất dưới 4% so với diện tích bê-tông:

$$0,6\%S < \omega < 4\%S.$$

Về tiết diện thì đường kính D của sắt

dọc phải ở trong phạm vi $\frac{b}{10}$ và $\frac{b}{20}$ của cạnh nhỏ nhất của trụ:

$$\frac{b}{20} < D < \frac{b}{10}$$

b) Các sắt ngang phần nhiều là những sắt nhỏ có đường kính d từ 5mm

đến 12 mm bao quanh các sắt dọc và cách khoảng nhau không quá 12 D ($e < 12D$), với nhiệm vụ tăng sức chống lại sự cong và giữ các sắt dọc ở nguyên vị trí. Sắt ngang có hai loại: sắt nịt và sắt khu-
ng.

Thể tích sắt ngang v , ít nhất phải bằng 0,39, thể tích của bê-tông V :

$$\rho = \frac{v}{V} \geq 0,3\%$$

và đường kính phải lớn hơn 0,3 D:

$$d > 0,3D$$

Thí dụ 1:

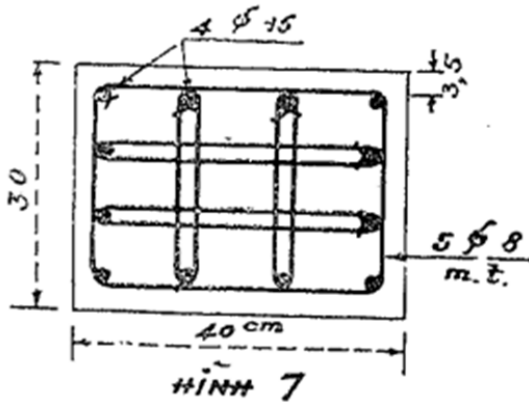
Hãy định số sắt dọc cần thiết cho một trụ cao 5m, có tiết diện hình chữ nhật $30\text{cm} \times 40 = 1.200\text{cm}^2$, và phải chịu đựng một sức nén 100 tấn, sức cản nén

giới hạn của bê-tông là $R70 \text{ kg/cm}^2$, $m = 10$.

Ta có: $\frac{l}{b} = \frac{500\text{cm}}{30} < 20$ nên kể như trụ không bị cong.

Theo công thức (2): $100.000 = 70 \times (1.200 + 10\omega)$

và $\omega \# 23\text{cm}^3$



Ta có thể lấy:

$12 \phi 16 \text{ mm} = 24, 12 \text{ cm}^2$. Các sắt dọc

trên đây được phụ thêm bằng những sắt nịt và sắt khung 8 mm, cách khoảng nhau 19 cm.

Ta thấy :

1) Đường kính D:

$$\frac{300}{20} < 16 < \frac{300}{10}$$

2) Tỷ lệ thể tích sắt ngang (trong một mét) :

$$V = 5 [2 (36 + 26) + 4 (36 + 26)] \times 0,5 \\ = 930\text{cm}^3$$

(Sắt khung) (Sắt nịt)

$$V = 120.000\text{cm}^3$$

$$\rho = \frac{930}{120} = 0,008$$

$$\text{tức } 0,8\% > 0,3\%$$

3) Khoảng cách các sắt ngang:

$$19 \text{ cm} < 12 \times 1,6 = 19,2 \text{ cm}$$

$$4) d = 8 \text{ mm}$$

$$0,3D = 4,8 \text{ mm}$$

$$\text{nên } d > 0,3 D$$

Thí dụ 2:

Hãy định kích thước tiết diện bê-tông của một trụ cao 4 m và phải chịu đựng một sức nén 70 tấn, với $R_b = 60$, $m = 15$.

Biết rằng tiết diện sắt dọc trong bê-tông phải có ít nhất 0,6% tiết diện của bê-tông nên ta có thể viết theo (2).

$$70.000 = 60 (S + 15\omega)$$

$$70.000 = 60S \left(1 + \frac{9}{100} \right) = \frac{654}{10} S$$

và $S = 1.070 \text{ cm}^2$.

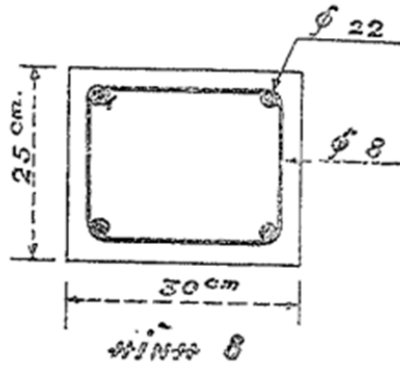
Ta có thể lấy:

$$S = 30 \times 36 \text{ cm}.$$

Muốn biết tiết diện sắt dọc và sắt ngang, hãy tính theo như trong thí dụ 1.

Thí dụ 3:

Tìm sức cản nén của bê-tông và sắt trong một trụ bê-tông cốt sắt cao 3m tiết diện $30 \times 25 \text{ cm}$ gồm có 4 Ø 22, đặt dưới một sức nén 60 tấn; theo như hình 8 dưới đây; $m = 15$.



Ta có: $\frac{l}{b} = \frac{300}{25} = 12 < 20$

$$4 \text{ } \varnothing 22 = 15,20 \text{ cm}^2$$

Theo (2):

$$F = n_b (S + m\omega)$$

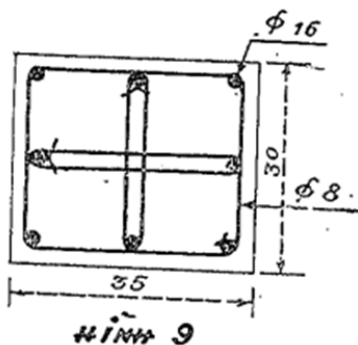
$$60.000 = n_b (750 + 228)$$

Do đó $n_b = \frac{60.000}{978} = 61,3 \text{ kg/cm}^2$

và $n_b = 15 \times 61,3 = 919,5 \text{ kg/cm}^2$

Thí dụ 4:

Hãy tính sức mang của một trụ cao 5 m có tiết diện như hình số 9 dưới đây, biết rằng sức chịu nén giới hạn của bê-tông là 70 kg/cm^2 và $m = 15$.



Ta có: $\frac{l}{b} = \frac{500}{30} = 16,6 < 20$

$8 \phi 16 = 16,08 \text{ cm}^2$

Vậy $F = 70 (30 \times 35 + 15 \times 16,08)$

$$F = 90,384 \text{ kg}$$

2.- CÁCH TÍNH CÁC CHIẾC VẬT CÓ THỂ BỊ CONG :

Như trên ta thấy, theo quy lệ 1931,

điều 10, những chiếc vật ngắn ($\frac{l}{b} < 20$) được coi như không bị cong nên không có tính thêm sắt niềng, nhưng nêu chiếc

vật quá cao ($\frac{l}{b} > 20$), chiếc vật có thể bị cong và sụp đổ dưới sức nặng tới hạn.

Trong môn “Sức chịu đựng của vật liệu”, người ta chứng minh rằng sức đè tới hạn gây nên sự cong cho một chiếc vật bị đè thẳng từ trên xuống dưới có thể tính theo công thức:

$$F = \frac{\pi^2 E_b I}{l^2 k} \quad (3)$$

gọi là công thức Euler, trong đó:

E_b : hệ số đàn hồi của bê-tông.

I : Mô-men quán tính tối thiểu của tiết diện trụ.

l : Chiều dài của chiếc vật.

k : hệ số thay đổi tùy theo tính cách của chi trụ.

($k = \frac{1}{4}$ nếu hai đầu bị chèn kẹp.

$k = \frac{1}{2}$ nếu một đầu tiết hợp, một đầu bị chèn kẹp

$k = 1$ nếu hai đầu trụ tiết hợp

$k = 4$ nếu một đầu bị chèn kẹp còn một đầu thông thả).

Như vậy sức chịu đựng tới hạn (sức gãy) sẽ bằng :

$$n_s = \frac{F_c}{S + m\omega} = \frac{\pi^2 E_b I}{l^2 (S + m\omega)} \times \frac{1}{k}$$

Biết rằng sức cản nén :

$$n_b = \frac{F}{S + m\omega} \text{ phải nhỏ hơn hoặc bằng}$$

$$\frac{28}{100} \text{ sức gãy,}$$

ta có thể viết :

$$n_b \leq \frac{28}{100} \frac{\pi^2 E_b I}{l^2 (S + m\omega)} \times \frac{R_b}{k R_b}$$

trong đó: $\pi^2 \# 10$

$$\frac{I}{(S + m\omega)} = r^2 \text{ (r là bán kính hồi chuyển).}$$

$$E_b = 200.000 \text{ kg/cm}^2.$$

$$R_b = 56 \text{ kg/cm}^2.$$

Nếu thay các trị số này vào bất đẳng thức trên ta có:

$$nb \leq \frac{10.000r^2}{kl^2} R_b$$

Do đó:

$$\frac{F}{S + m\omega} \leq \frac{\frac{R_b}{Kl^2}}{\frac{10.000r^2}{10.000r^2}} \quad (4)$$

Ngoài ra:

$$\frac{F}{S + m\omega} \leq R_b \quad (5)$$

Như vậy muốn cho $\frac{F}{S + m\omega}$ thỏa mãn hai bất đẳng thức trên ta phải có:

$$\frac{F}{S + m\omega} \leq \frac{R_b}{1 + \frac{kl^2}{10.000r^2}} \quad (6)$$

vì mẫu số $1 + \frac{kl^2}{10.000r^2}$ khi nào cũng lớn hơn các mẫu số của vế thứ hai của hai bất đẳng thức (4) và (5).

Theo (6), ta có thể viết :

$$F \left(1 + \frac{kl^2}{10.000r^2} \right) \leq R_b (S + m\omega) \quad (6b)$$

nghĩa là: muốn tránh sự cong ta phải

nhân sức đè F với hệ số $\left(1 + \frac{kl^2}{10.000r^2} \right)$. Biểu thức này được gọi là công thức Rankine.

Chú ý:

Khi dùng công thức (6b) trên đây,

nên lưu ý :

1) Dùng l và r theo cùng một đơn vị đo lường.

2) Chỉ cần tính $r^2 = \frac{I_b}{S}$ thay cho

$r^2 = \frac{I_b + I_a}{S + m\omega}$ vì trên thực tế $\frac{I_b}{S}$ bao giờ cũng

nhỏ hơn $\frac{I_b + I_a}{S + m\omega}$ do đó hệ số $\left(1 + \frac{kl^2}{10.000r^2}\right)$ sẽ gia tăng, và sức đè F sẽ giảm bớt; như vậy chiếc vật chịu đựng an toàn hơn.

Thí dụ:

Cho một trụ cao 5m, tiết diện 20 x 20 cm, bị chèn kẹp hai đầu, và đặt dưới 1 sức đè 30T, với $R_b = 70 \text{ kg/cm}^2$, $m = 10$: hãy tính tiết diện sắt cần thiết.

Ta có:

$$\frac{l}{b} = \frac{500}{20} = 25 > 20$$

Mô-men quán tính tối thiểu :

$$I_b = \frac{20 \times 20^3}{12}$$

Diện tích bê-tông: $S = 20 \times 20$

$$r^2 = \frac{I_b}{S} = \frac{20^4}{12} \times \frac{1}{20 \times 20} = \frac{20 \times 20}{12} = 33$$

Áp dụng công thức Rankine:

$$1 + \frac{kl^2}{10.000r^2} = 1 + \frac{1}{\frac{4 \times 500^2}{10.000 \times 33}} = 1,19$$

Nếu thay trị số này vào công thức (6b), ta có :

$$30.000 \times 1,19 = 70 (400 + 10\omega)$$

$$\text{Do đó } \omega = 11 \text{ cm}^2$$

hay là bằng : $4 \phi 20 (= 12,56 \text{ cm}^2)$

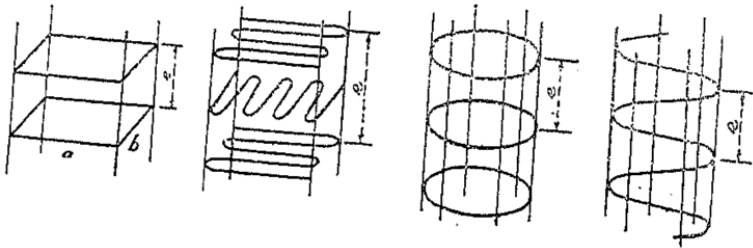
3. CÁCH NIỀNG SẮT :

Trong trường hợp sức đè quá lớn mà tiết diện của chiếc vật đã được ấn định sẵn, người ta có thể tăng sức chịu đựng bằng cách niềng các sắt dọc với những sắt nhỏ hơn gọi là sắt niềng.

Loại sắt này sẽ giữ cho bê-tông khỏi phồng dưới sức đè và do đó làm tăng sức chịu đựng của chiếc vật.

Sắt niềng thường được uốn theo hình chữ nhật cách khoảng nhau từng

đoạn nhỏ hơn $\frac{b}{2}$ (b là cạnh nhỏ nhất của chiếc vật), hoặc uốn theo hình chữ chi, hình tròn, hình xoắn, như các hình vẽ dưới đây:



Hình 10

4.- CÁCH TÍNH SẮT NIỀNG:

(đường kính từ 5mm đến 12 mm).

Theo quy lệ 1934, sức cản giới hạn của bê-tông trong trường hợp có sắt niềng sẽ được tăng thêm và bằng $R_b k'$.

k' là 1 hệ số bằng $\left(1 + m' \frac{V'}{V}\right)$ trong đó:

V: Thể tích bê-tông ở giữa 2 vành sắt niềng.

V': Thể tích một vành sắt niềng.

m': Hệ số có giá trị bằng $\gamma \left(1 - \frac{2e}{b}\right)$

e : Khoảng cách giữa 2 vành sắt niềng

$$e < \frac{b}{2}$$

b : Cạnh nhỏ nhất của tiết diện.

γ : Hệ số thay đổi tùy theo cách niềng sắt. ($\gamma = 55$ nếu là niềng xoắn, niềng tròn hoặc niềng chữ chi. $\gamma = 30$ nếu niềng theo hình chữ nhật.)

Thí dụ:

Tính số sắt niềng cần dùng cho một trụ có tiết diện hình chữ nhật $30 \text{ cm} \times 25$ cao 4,50 m và phải chịu một sức nén 65 tấn; $R_b = 65 \text{ kg/cm}^2$; $m = 10$; (sắt niềng 8 mm uốn theo hình chữ nhật, cách nhau từng khoảng e).

Ta có: $\frac{450}{25} = 18 < 20$, như vậy khối ngại bị cong.

Theo công thức (2): $65.000 = 65 (30 \times 25 + 10 \omega)$

$$\omega = 25 \text{ cm}^2$$

Tỷ lệ $\rho = \frac{\omega}{S} = \frac{25}{750} = \frac{3,33}{100}$ gần bằng tỉ lệ tối đa 4%, nên hơi nhiều, ta có thể bớt ω và thêm sắt niềng.

Ta có thể lấy sắt dọc Ø 16 mm; ω sẽ bằng $8,04 \text{ cm}^2$, tỉ lệ ρ còn lại 1,07%.

Biết rằng $\gamma = 30$ và chiều dài của một vành sắt niềng bằng $(20+25) \times 2 = 90 \text{ cm}$, ta có thể viết:

$$k = 1 + 30 \left(1 - \frac{2e}{25} \right) \times \frac{90 \times 0,5}{30 \times 25 \times e}$$

$$k = 1 + \left(1 - \frac{e}{12,5}\right) \times \frac{1,8}{e}$$

Trong trường hợp này :

$$F = R_b k (S + m \omega)$$

$$\text{hay là } 65.000 = 65 k (30 \times 25 + 10 \times 8,04)$$

$$\text{và } k = 1,204$$

$$\text{Ta có } 1,204 = 1 + \left(1 - \frac{e}{12,5}\right) \times \frac{1,8}{e}$$

$$\text{Do đó: } e = 5,17 \text{ cm}$$

Dùng sắt niềng có lợi, như trong thí dụ này, cứ 1m trụ không có sắt niềng phải tốn trên 23 kg sắt, còn nếu có sắt niềng thì chỉ tốn chừng 14 kg sắt thôi (vì có thể dùng sắt dọc nhỏ hơn). Chú ý: Nhận thấy sự thực hành hơi tế nhị nên người ta chỉ áp dụng cách niềng sắt trong

những trường hợp đặc biệt như cọc cầu, chi trụ khớp đầu v.v..., còn trong trường hợp thường thì nên tránh. Ngoài ra kích thước các chiếc vật có sắt niềng phải khá lớn, cạnh nhỏ nhất cũng phải bằng 25 cm.

5. CÁCH TÍNH CÁC TRỤ.

Có hai trường hợp:

1) Chưa định sẵn tiết diện :

Trên thực tế, người ta tính tiết diện

bê-tông của trụ theo công thức $S = \frac{F}{R_s}$ rồi thêm một số sắt dọc chừng 0,6% tiết diện bê-tông và một số sắt ngang chừng 0,3% thể tích bê-tông. Lựa các cạnh a, b

thế nào cho $\frac{l}{b} < 20$ (b là cạnh nhỏ nhất),

và định khoảng cách giữa hai sắt dọc

không được quá $20 + \frac{b}{5}$

2) Tiết diện được định sẵn với $\frac{l}{b} < 20$

Gọi ρ_1 là tỉ lệ sắt cần dùng.

– Nếu $\rho = \frac{\omega}{S} < 0,6\%$, hãy lấy thêm số sắt dọc tối thiểu thế nào cho $\rho_1 = 0,6\%$.

– Nếu $0,6\% < \rho < 4\%$, lấy $\rho_1 = \rho$

– Nếu $4\% < \rho < 20\%$ phải thêm sắt niềng.

Thường thường đối với các trụ $15\text{cm} \times 15$ hay $20\text{cm} \times 20$ người ta lấy 4 $\varnothing 14$, còn đối với các trụ $30\text{cm} \times 40$ hoặc $40\text{cm} \times 40$, người ta lấy 8 $\varnothing 16$. Biết được tiết diện ω tối, hãy tính hệ số k và do đó tìm

ra khoảng cách e như trong thí dụ trên.

– Nếu $p > 20\%$, phải sửa lại tiết diện của trụ cho thích hợp.

CHƯƠNG 3

Kéo đơn

Một chiếc vật bị kéo đơn khi nào những sức đặt trên nó có thể thu gọn thành một sức kéo F' , song song với đường trung bình của chiếc vật và đi ngang qua trọng tâm của những tiết diện thẳng.

1. CÁCH TÍNH CÁC CHIẾC VẬT BỊ KÉO ĐƠN:

Như ta đã biết, bê-tông chịu đựng sức kéo rất kém và dễ bị nứt nên trong trường hợp chiếc vật bị kéo đơn, người ta chỉ tính sắt theo công thức:

$$\omega' = \frac{F'}{R'_a} \quad (7)$$

ω' : tiết diện sắt kéo

F' : sức kéo

R'_a : sức chịu kéo giới hạn.

Trên thực tế, người ta thường cho bê-tông một tiết diện bằng hoặc lớn hơn 50 lần tiết diện của sắt, để bê-tông khỏi bị nứt hoặc có thể tính theo công thức:

$$F' = n'_b (S + m\omega')$$

$$\text{do đó } S = \omega' \left(\frac{R'_a}{n'_b} - m \right)$$

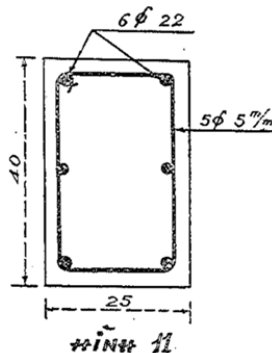
Trong trường hợp sắt dọc không có bị nổi, người ta chỉ dùng sắt ngang để cột các sắt dọc lại mà thôi; nhưng nếu phải nổi sắt dọc cho đủ theo chiều dài

của chiếc vật thì tại các chỗ nối cần phải tăng thêm sắt ngang để chống lại các sức nức do sự bám dính gây ra.

Ngoài ra các chỗ nối cũng phải đặt cách khoảng để cho dễ đúc bê-tông.

2. ÁP DỤNG:

a) Tìm tiết diện bê-tông và sắt cần thiết cho một đà bị kéo phải chịu đựng một sức kéo 24 T.



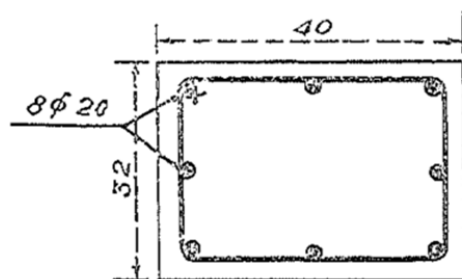
$$\text{Ta có: } \omega' = \frac{24.000}{1.200} = 20 \text{ cm}^3$$

hay là 6 $\varnothing 22$

$$S = 50 \times 20 = 1.000 \text{ cm}^2$$

$$S = 40 \text{ cm} \times 25$$

b) Hãy tính sức chịu đựng của sắt trong một đà bị kéo có tiết diện như hình bên đây, và đặt dưới một sức kéo F' 30 T.



HÌNH 12

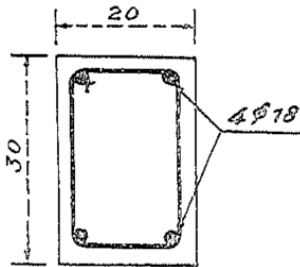
$$\text{Ta có: } 8 \varnothing 20 = 25,13 \text{ cm}^2$$

$$R'_a = \frac{30.000}{25,13} = 1.194 \text{ kg/cm}^2$$

$$< 1.200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S}{\omega'} = \frac{12.000}{25,13} \# 50$$

c) Hãy tính sức kéo F mà một cây đà tiết diện 20×30 gồm có 4 $\emptyset 18$ với $R' = 1.200 \text{ kg/cm}^2$ có thể chịu đựng được.



HÌNH 13

Ta có: $4 \emptyset 18 = 10,20 \text{ cm}^2$

$$F' = 10,20 \times 1.200 = 12.240 \text{ kg}$$

$$\text{và } \frac{S}{\omega'} = \frac{600}{10,2} = 58 > 50$$

CHƯƠNG 4

Uốn đơn

A) NHỮNG ĐIỀU TỔNG QUÁT

1. ĐỊNH NGHĨA:

Theo môn “Sức chịu đựng của Vật liệu”, một chiếc vật bị uốn đơn khi nào các sức bên ngoài, kể cả những phản lực chi trụ, ở phía trái của một tiết diện (S), có thể thu gọn, đối với trọng tâm G của (S), thành một ngẫu lực M và một sức T

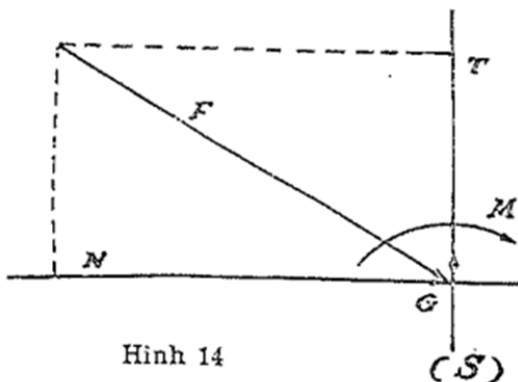
thẳng góc với đường trung hòa.

Thật vậy cơ học đã chứng minh rằng bất kỳ một hệ thống lực nào cũng có thể thu gọn, đối với một điểm, thành một ngẫu lực M và một sức F đi ngang qua điểm ấy.

Ngẫu lực M gọi là mô men uốn.

Sức F phân làm hai, gồm có:

- Sức N thẳng góc với (S) .
- Sức T ở trong mặt phẳng của (S) hay là sức cắt ngang.



Hình 14

Có 3 trường hợp:

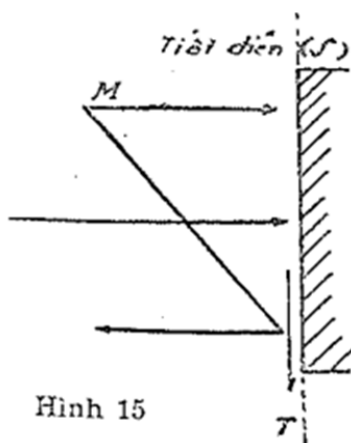
1) Nếu $M = 0$, $T = 0$ và $N = 0$, chiếc vật bị kéo đơn hoặc bị nén đơn.

2) Nếu $M \neq 0$, $T \neq 0$ và $N = 0$, chiếc vật bị uốn đơn.

3) Nếu $M \neq 0$, $N \neq 0$, $T \neq 0$, chiếc vật bị uốn kép.

2. CÁCH TÍNH CÁC MÔ-MEN UỐN :

Một mô-men được gọi là dương khi nào mô-men ấy xoay theo chiều kim đồng hồ, từ trái qua phải. Theo quy ước này thì trong một cây đà ngang, mô-men dương cấu tạo nên những sức nén ở phần trên và những sức kéo ở phần dưới của tiết diện, hai phần cách nhau bởi một đường dây trung hòa đi ngang qua trọng tâm. (Hình 15).



Hình 15

Người ta còn gọi Mô-men âm là mô-men có chiều đi ngược lại chiều kim đồng hồ như mô-men chèn kẹp ở các chi trụ v.v...

1) Trường hợp các loại đà đẳng tĩnh :

Trong trường hợp này, người ta dùng các công thức của môn “Sức chịu đựng của vật liệu” để tính mô-men uốn và sức cắt ngang.

Dưới đây là một vài công thức thường

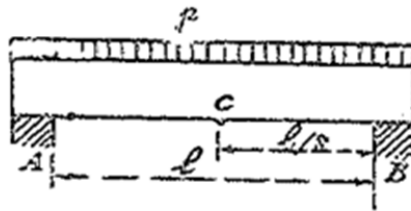
dùng :

1) Đà dựa trên hai chi trụ đơn:

a) Sức đè p được phân phối đồng đều trên mặt đà

$$\text{Mô-men tối đa: } M_c = \frac{pl^2}{8}$$

$$\text{Sức cắt ngang tối đa : } T_A = T_B = \frac{pl}{2}$$



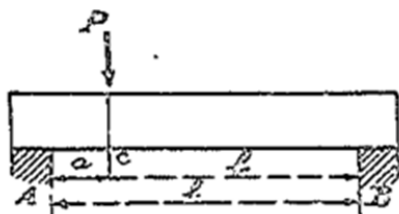
Hình 16

b) Sức đè P tập trung vào một điểm c :

$$M_c = \frac{Pab}{l}$$

$$T_A = \frac{Pb}{l}$$

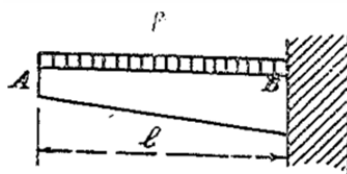
$$T_B = \frac{Pa}{l}$$



Hình 17

2) Đà dựa chèn kẹp một bên theo kiểu tay chống:

a) Sức đè p được phân phối đồng đều trên mặt đà.



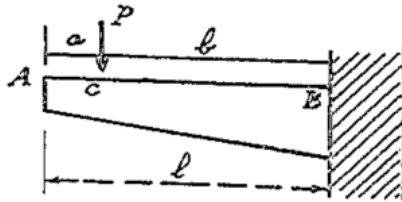
Hình 18

$$M_B = -p \frac{l^2}{2}$$

$$T_B = pl$$

b) Sức đè P tập trung tại một điểm c

:



Hình 19

$$M_B = - Pb$$

$$T_B = T_C = P$$

2) Trường hợp các loại đà siêu tĩnh

(đà bị chèn kẹp ở hai đầu chẳng hạn)

1°) Trên thực tế, ít khi có sự chèn kẹp hoàn toàn nhất là trong các công-trình-sự bằng bê-tông cốt sắt nên mô-men chèn kẹp thường có một trị số nhỏ hơn mô-men chèn kẹp tính theo công thức

lý thuyết, còn mô-men ở giữa đà thì lại tương đối lớn hơn, vì vậy trong trường hợp các loại đà siêu tĩnh thông thường, ít quan trọng người ta không áp dụng các công thức của môn “Sức chịu đựng của vật liệu” mà chỉ áp dụng các công thức khoán, làm thế nào cho:

$$|M_{1a}| + |M_{2a}| + M_g > 1,15 M_o$$

$$M_g > 0,33 M_o$$

$$|M_a| > 0,20 M_o$$

(với M_o : mô-men của đà, giả thiết đặt trên chi trụ đơn;

M_{1a} , M_{2a} , M_g : Mô-men ở chi-trụ trái, ở giữa đà và ở chi-trụ phải).

Đối với các đàn sàn nhà, người ta còn áp dụng những công thức sau đây :

a) Đàn liên tục đặt trên các đà con :

— Mô-men ở giữa đà : $M_g = +\frac{pl^2}{10}$

— Mô-men ở chi trụ : $M_a = -\frac{pl^2}{20}$

b) Đà liên tục có bề dài gần bằng nhau:

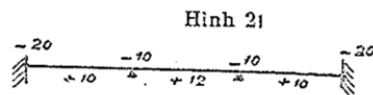
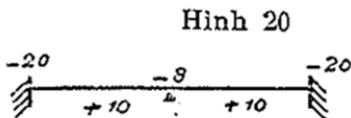
$$M = \frac{pl^2}{m}$$

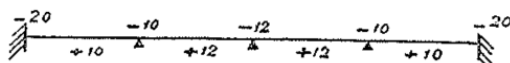
trong đó:

p : gia trọng đồng đều

l : bề dài của một cây đà

m : hệ số thay đổi tùy theo số đà.





Hình 22

Quy lệ 1945 (Điều 7,3) cũng có định một số công thức khoán dùng để tính các loại đà kể trên.

2°) Đối với các loại đà siêu tĩnh phức tạp và quan trọng hơn, ta có thể áp dụng phương pháp Cross (*).

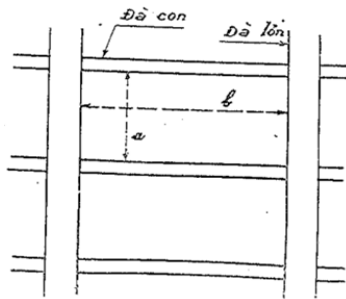
(*) Xem phương pháp Cross và cách tính những công trình siêu tĩnh của P.Charon (Edition Eyrolles 1958).

3) Trường hợp các loại đan :

Đan là những tấm hình chữ nhật, đặt dựa trên 4 cạnh a và b của nó ($a < b$), như sàn nhà chẳng hạn.

1) Nếu $\frac{a}{b} < 0,4$

người ta chỉ tính mô-men uốn theo chiều nhỏ a , giống như cách tính mô-men của một cây đà dài a m, rộng im , dày e cm, và chỉ đặt sắt chịu đựng theo chiều a , còn chiều b thì để sắt phân bố mà thôi.



Hình 23

Thí dụ: Tính mô-men của một tấm đan dày 8 cm đặt trên 2 cây đà con cách nhau 2 m và 2 cây đà lớn cách nhau 6m với gia-trọng 300 kg/m².

Ta có: $e = 8$ cm

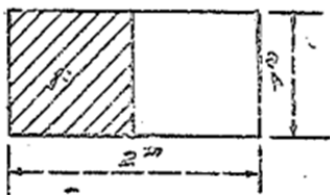
$$\frac{a}{b} = \frac{2}{6} = 0,03 < 0,4$$

- Trọng lượng riêng của đan trên mỗi thước vuông:

$$2.500 \text{ kg} \times 1 \times 1 \times 0,08 = 200 \text{ kg}$$

$$\text{- Gia trọng: ...} = 300 \text{ kg}$$

$$p = 500 \text{ kg/m}^2$$



Hình 24

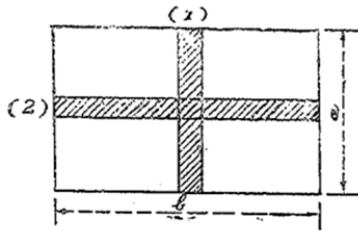
Mô-men ở giữa đà:

$$M_g = \frac{pa^2}{10} = \frac{500 \times 2^2}{10} = 200 \text{ kgm}$$

Mô-men ở chi-trụ:

$$M_a^1 = M_a^2 = -\frac{pa^2}{20} = -100 \text{ kgm}$$

2) Nếu $0,4 < \frac{a}{b} < 1$, người ta tính mô-men theo cả hai chiều a và b .



Hình 25

a) Bản đồ tính Pigeaud:

Cách tính giản tiện và phổ biến nhất từ 1921 đến nay, là dùng bản đồ tính Pigeaud (xem phần phụ bản) để tính mô-men tối đa theo hai chiều lớn nhỏ của tấm đan trong hai trường-hợp :

- Sức nặng được phân phối đồng đều trên toàn mặt đan.

- Sức nặng chỉ phân phối đồng đều trên một hình chữ nhật đồng tâm với tâm đan.

Những mô-men ở giữa tấm đan được tính theo các công thức:

- Chiều cạnh nhỏ a: $M_a = (M_1 + \eta M_2)$
 $P \{ (8)$

- Chiều cạnh lớn b: $M_b = (\eta M_2 + M_1)$
 $P \{ (8)$

trong đó:

M_1 : Mô-men theo bản đồ tính Pigeaud

với $\rho_1 = \frac{a}{b}$

M_2 : Mô-men theo bản đồ tính Pigeaud

với $\rho_2 = \frac{b}{a}$

η : Hệ số Poisson = 0,15

P : Sức nặng đè trên tấm đan.

M_a và M_b : Mô-men theo chiều dài a và b.

Hai công thức (8) trên đây chỉ áp dụng cho các dầm đặt một cách đơn giản dựa theo 4 cạnh. Nếu là dầm sàn nhà liên kế hoặc là dầm bị chèn kẹp một phần ở chi trụ, người ta phải giảm bớt trị số M_a và M_b tìm được ở trên theo tỉ lệ dưới đây.

- Sàn nhà liên nhau :

Mô-men ở giữa $M_{ga} = 0,75 M_a$; $M_{gb} = 0,75 M_b$

Mô-men ở chi-trụ $M_{ca} = 0,50 M_a$; $M_{cb} = 0,50 M_b$

- Sàn nhà bị chèn kẹp một phần ở chi-trụ:

Mô-men ở giữa: $M_{ca} = 0,85 M_a$; $M_{cb} = 0,8 M_b$

Mô-men ở chi-trụ: $M_{ca} = 0,30 M_a$; $M_{cb} = 0,30 M_b$

Thí dụ: Tính các mô-men của tấm đan của một sàn nhà liền nhau đặt dưới một sức nặng phân phối đồng đều p kg/ m^2 biết rằng các cạnh của tấm đan đó được: $a = 2m$, $b = 3m$.

$$\text{Ta có : } P = p \times 2 \times 3 = 6p$$

$$\rho_1 = \frac{2}{3} = 0,7 ; \quad \rho_2 = \frac{3}{2} = 1,5$$

Bản đồ tính cho biết:

$$M_1 = 0,047 ; M_2 = 0,018$$

$$\text{Do đó } M_a = (0,047 + 0,15 \times 0,018) 6p = 0,2982 p.$$

$$M_b = (0,15 \times 0,047 + 0,018) 6p = 0,1503 p.$$

Vì đây là đan của một sàn nhà liền nhau, ta có thể lấy:

Mô-men ở giữa:

$$M_a = 0,75 \times 0,2982 p = 0,2236 p.$$

$$M_b = 0,75 \times 0,1503 p = 0,1127 p.$$

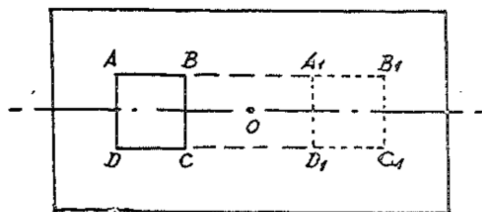
Mô-men ở chi-trụ:

$$M_a = - 0,5 \times 0,2902 p = - 0,14910 p.$$

$$M_b = - 0,5 \times 0,1503 p = - 0,0751 p.$$

Nếu hình chữ nhật phân bố sức nặng không đồng tâm với tấm đan, người ta dùng cách sau đây của Résal:

Trong trường hợp hình chữ nhật phân bố sức nặng ABCD có một trục đối xứng trùng với trục đối xứng của tấm đan ta có thể viết theo hình 26 dưới đây :



Hình 26

$$M_{ABCD} + M_{A_1B_1C_1D_1} = M_{AB_1C_1D} - M_{BA_1D_1C}$$

Vì $ABCD$ và $A_1B_1C_1D_1$ đối xứng với nhau nên :

$$M_{ABCD} = \frac{M_{AB_1C_1D} - M_{BA_1D_1C}}{2}$$

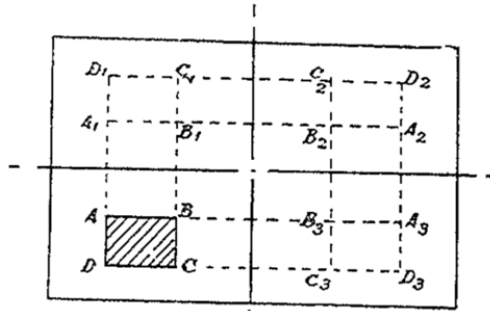
và ta có thể tính các mô-men ở về thứ hai theo bản đồ tính Pigeaud, để biết trị số của M_{ABCD} .

Trong trường hợp tổng quát, hình chữ nhật phân bố sức nặng $ABCD$ và tấm đàn tuy có các cạnh song song với nhau nhưng trục đối xứng lại không trùng nhau, ta cũng có thể viết, theo hình 27

dưới đây:

$$M_{ABCD} = \frac{M_{DD_1D_2D_3} - M_{A_1A_2A_3A} - M_{C_1C_2C_3C} + M_{B_1B_2B_3B}}{4}$$

Các mô-men bên vế thứ hai đều đồng tâm với đan nên có thể tính được theo bản đồ tính Pigeaud.



Hình 27

b) Quy lệ 1945:

Ngoài cách dùng bản đồ tính Pigeaud, quy lệ 1945 có ấn định cách tính mô men ở giữa các tấm đan, đặt dựa thông thả trên 4 cạnh (a, b) dưới một sức đè đều p:

Chiều nhỏ a : $M_a = Kpa^2$
(9)

Chiều lớn b : $M_b = K'M_a$

K, K' là những hệ số tính theo $\rho = \frac{a}{b}$
được liệt kê như sau :

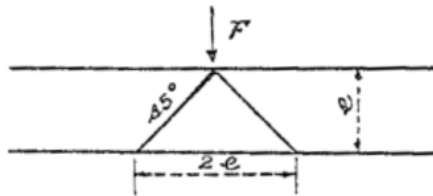
ρ	K	K'
0,40	0,1110	0,245
0,45	0,1039	0,286
0,50	0,0973	0,328
0,55	0,0911	0,377
0,60	0,0849	0,435
0,65	0,0787	0,492
0,70	0,0728	0,550
0,75	0,0670	0,612
0,80	0,0615	0,684
0,85	0,0561	0,757
0,90	0,0511	0,831
0,95	0,0465	0,915
1,00	0,0423	1,000

Nếu dầm bị chèn kẹp ở chi trụ hay là thuộc loại dầm sàn nhà liên kế, người ta tính mô-men ở giữa và ở hai đầu chi trụ như đã trình bày trong đoạn a) ở trên.

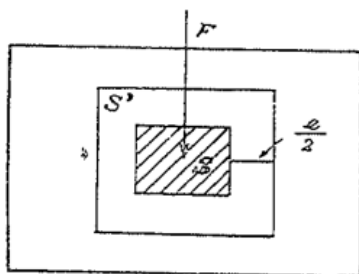
III. CÁCH TÍNH CÁC SỨC CẮT NGANG

Trong các đan đặt dựa trên 4 cạnh, người ta tính sức cắt ngang theo các công thức dưới đây :

Tổng sức dè P được phân bố đều trên mặt đan	Tổng sức dè P được phân bố đều trên một hình chữ nhật cạnh u, v đồng tâm với đan ($u//a$ và $v//b$)		
Ở giữa cạnh b :	Ở giữa cạnh u	$u > v$	$u < v$
$T = \frac{P}{2b + a}$		$T = \frac{P}{2u + v}$	$T = \frac{P}{3v}$
Ở giữa cạnh a :	Ở giữa cạnh v	$T = \frac{P}{3u}$	$T = \frac{P}{2v + u}$
$T = \frac{P}{3b}$			



Hình 28



Hình 29

IV. CHÚ Ý:

1) Sự dùi dưới sức đè :

Nếu tấm đạn có bề dày e , bị đặt dưới một sức đè F thì sắt ở trong đạn sẽ bị ảnh hưởng bởi một sức cắt t phân phối theo chiều nghiêng 45° .

Do đó cần phải thử xem sức chịu đựng của đạn dưới sự dùi của sức đè.

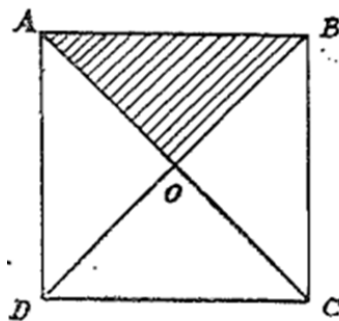
Theo quy lệ 1915, nếu gọi S là mặt trên tấm đạn chịu đựng sức đè F ; b là chu vi của S' đồng dạng với S và cách S một

khoảng $\frac{e}{2}$, ta có sức cắt : $t = 1,5 \frac{F}{be}$

Muốn khối có sự dùi dưới sức đè, sức cắt t phải nhỏ hơn sức kéo của bê-tông : $t < R'_b$

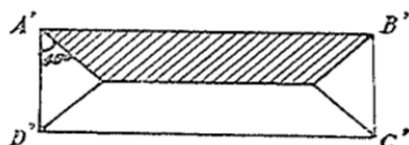
2) Cách phân phối sức nặng của đan trên đà :

a) Trong trường hợp một tấm đan vuông ABCD, đặt trên 4 cây đà thì sức nặng của đan được phân phối đều nhau trên mỗi đà theo các hình tam giác AOB, BOC, COD, DOA.

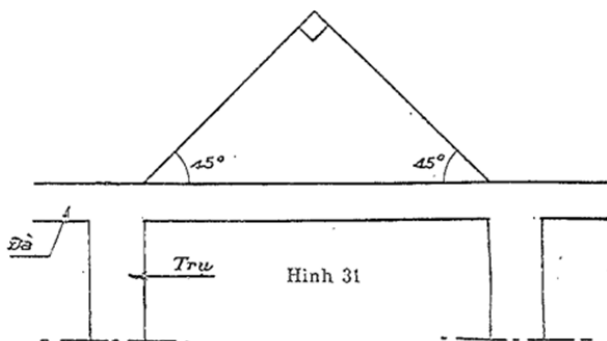


(Hình 30)

b) Trong trường hợp đan hình chữ nhật $A'B'C'D'$ thì cây đà $A'B'$ sẽ chịu đựng sức nặng của hình thang $A'B'O'O''$ và cây đà $A'D'$ chịu đựng sức nặng của hình tam giác $A'O'D'$.



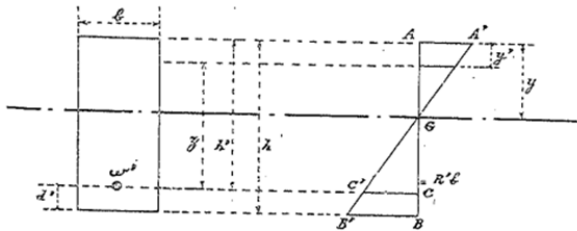
Trong trường hợp đà phải chịu đựng thêm cả một bức tường kín ở phía trên thì người ta kể như đà chỉ chịu có phần tường gồm trong phạm vi 2 mặt C phẳng nghiêng 45° (hình 31).



B. CÁCH TÍNH SẮT TRONG NHỮNG TIẾT DIỆN HÌNH CHỮ NHẬT

1. TIẾT DIỆN KHÔNG CÓ SẮT NÉN :

Căn cứ vào giả thiết đồng chất của bê-tông cốt sắt, người ta đã theo phương pháp dưới đây để tính số sắt chính cần thiết trong một tiết diện hình chữ nhật của cây đà đặt dưới một mô-men uốn M .



Hình 32

Biết rằng một mô-men dương bao giờ cũng tạo những sức nén ở phần

trên và những sức kéo ở phần dưới của một tiết diện, hai phần cách nhau bởi đường dây trung hòa đi ngang qua trọng tâm, nên nếu ta gọi :

b : bề ngang của đà

h : bề cao của đà

d' : khoảng cách từ trọng tâm của sắt kéo ω' đến mặt đà dưới

y : bề cao của vùng bị nén

y' : khoảng cách từ trọng tâm bị nén

đến mặt đà trên $\left(y' = \frac{y}{3} \right)$.

Z : khoảng cách giữa 2 trọng tâm của bê-tông nén và sắt kéo. (Cánh tay đòn)

Ta có, theo giản đồ: $AA' = n_b$ (sức cản nén của bê-tông ở mặt đà trên).

$CC' = n'_b$ (sức cản kéo của bê-tông ở vị trí cách mặt đà dưới một khoảng d' , nhưng vì bê-tông chịu kéo rất kém, người ta chỉ kể sức chịu kéo của sắt ω' mà thôi và thay thế cả vùng bị kéo ở dưới đường trung hòa bằng một diện tích giả định $m\omega'$).

$$\text{và } F' = n'_a \omega' = n'_b m \omega'$$

$$\text{do đó : } n'_b = \frac{n'_a}{m}$$

1) Tính vị trí y của đường trung hòa :

Xét hai tam giác đồng dạng GCC' và GAA' của hình 32 ta có thể viết :

$$\frac{\frac{n'_a}{m}}{n_b} = \frac{h' - y}{y}$$

$$\text{Do đó : } y = \frac{mn_b}{mn_b + n'_a} h' = \alpha h' \quad (10)$$

2) Tính cánh tay đòn z:

Gọi F là hợp lực những sức nén và F' hợp lực của những sức kéo, hai sức này hợp thành ngẫu lực M, ta có :

$$F = F' \text{ (trị số tuyệt đối)}$$

$$M = Fz = F'z$$

Sức F đi ngang qua trọng tâm của vùng bị nén GAA', cho nên :

$$y' = \frac{y}{3}$$

$$\text{và } z = h' - \frac{y}{3}$$

$$z = \left(1 - \frac{\alpha}{3}\right) h' \quad (11)$$

Chú ý:

Các quy lệ 1934 và 1945 có cho biết trị số α trong các điều kiện sau đây để có thể tính y và z gần đúng và mau lẹ :

Quy lệ 1934 $M = 10$; $R_b = 65 \text{ kg/cm}^2$; $R'_3 = 1.300 \text{ kg/cm}^2$	Quy lệ 1945 $M = 15$; $R_b = 72 \text{ kg/cm}^2$; $R'_3 = 1.440 \text{ kg/cm}^2$
$y = \frac{1}{3} h'$	$y = \frac{3}{7} h'$
$z = \frac{8}{9} h'$	$z = \frac{6}{7} h'$

3) Tính sắt ω' :

Biết rằng :

$$F = \frac{n_b}{2} \times b y$$

$$F' = n'_a \omega'$$

Nên
$$\omega' = \frac{n_b}{R'_a} \times \frac{b y}{2}$$

Nhưng theo (10) thì $y = \alpha h'$ và

$$\frac{n_b}{n'_a} = \frac{\alpha}{m(1-\alpha)}$$

$$\omega' = \frac{\alpha^2}{2m(1-\alpha)} bh' \quad (12)$$

Trong trường hợp biết được trị số của F , ta có thể tính ω' và R_b một cách giản dị theo các công thức :

$$\omega' = \frac{F'}{n'_a \alpha}; \text{ và } n_b = \frac{2F}{by} \quad (13)$$

4) Hệ thức giữa mô-men M các sức cản n_b , n'_a và tiết diện sắt ω'

Biết rằng
$$F = \frac{M}{z} = \frac{M}{\left(1 - \frac{\alpha}{3}\right) h'}$$

Và
$$F = \frac{n_b}{2} by$$

Ta có thể tính M và ω' :

$$M = n_b b h' \frac{2\alpha}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{3} \right) \quad (14)$$

$$\text{Và } \omega' = \frac{F'}{n'_a} = \frac{M}{n'_a z}$$

5) Trường hợp các đan :

Đan cũng như đà có tiết diện hình chữ nhật. với đặc điểm bề rộng lớn hơn bề cao rất nhiều.

Tất cả những cách tính sắt trên đây đều có thể áp dụng cho đan với một bề rộng $b = 100 \text{ cm}$.

Thí dụ: Hãy tính số sắt kéo cần thiết cho một tiết diện hình chữ nhật $60 \text{ cm} \times 30$ đặt dưới một mô-men $M = 1.200 \text{ kgm}$; $R'_a = 1.440 \text{ kg/cm}^2$, $R_1 = 72 \text{ km/cm}^2$, $m = 15$.

Áp dụng công thức (15),

Với $h' = 60\text{cm} - 4 = 56\text{cm}$

$$y = \frac{3}{7} \times 56 = 24\text{cm}$$

$$z = \frac{6}{7} \times 46 = 48\text{cm}$$

Ta có : $\omega' = \frac{1.200.000}{1.440 \times 48} = 18\text{cm}^2$

Hay là 6 ø 20.

Áp dụng công thức (13), ta có :

$$R_b = \frac{2F}{by} = \frac{2M}{byz} = \frac{2 \times 1.200.000}{30 \times 24 \times 48} = 69\text{kg/cm}^2 < 72\text{kg/cm}^2$$

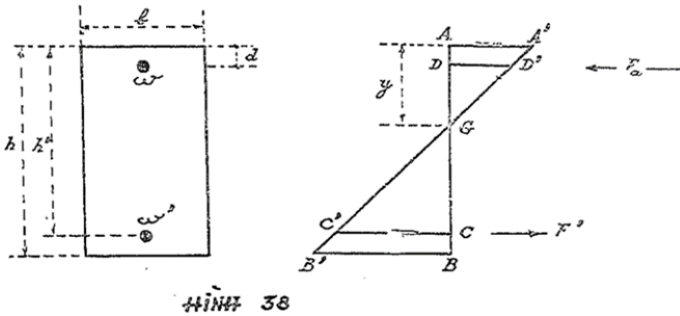
$$R'_a = \frac{F'}{\omega'} = \frac{M}{z\omega'} = \frac{1.200.000}{48 \times 18} = 1.390\text{kg/cm}^2 < 1.440\text{kg/cm}^2$$

II. TIẾT DIỆN CÓ SẮT NÉN.

Nếu một tiết diện hình chữ nhật, kích thước có sẵn, bị đặt dưới một mô-

men M quá lớn thì người ta thêm sắt ω vào phần tiết diện bị nén để có thể chịu đựng được mô-men ấy.

1) Cách tính sắt nén ω :



Theo giản đồ các sức tác dụng trên tiết diện, ta có thể viết sức cản n_a của sắt nén bằng :

$$n_a = \frac{m(y-d)}{y} n_b \quad (16)$$

và mô-men các sức đối với sắt kéo (đường CC') là:

$$M = F_a \left(h' - d \right) + F_b \left(h' - \frac{y}{3} \right)$$

trong đó: $F_a = n_a \omega$

$$F_b = n_b \frac{by}{2}$$

Vậy :
$$\omega = \frac{M - F_b \left(h' - \frac{y}{3} \right)}{n_a (h' - d)} \quad (17)$$

Ngoài ra : $F'_a = F_a + F_b$

Nên :
$$\omega' = \frac{F_b + n_a \omega}{n'_a} \quad (23)$$

2) Trường hợp sắt đối xứng ($\omega = \omega'$)

Nếu mô-men ở trong một tiết diện có thể đổi chiều từ + M qua - M như

trường hợp một cột trụ phải chịu đựng sức đè từ trên xuống và sức đẩy của gió có khi từ trái qua mặt, có khi từ mặt qua trái, thì phải dự trù đặt sắt đối xứng, nghĩa là $\omega = \omega'$.

Người ta vẫn áp dụng cách tính ở trên để tìm sắt nén.

Nếu $\omega < \omega'$, lấy $\omega = \omega'$.

Nếu $\omega > \omega'$, cho R'_a một trị số tối đa thế nào cho tổng số $\omega + \omega'$ được tối thiểu.

Chú ý:

a) Đối với những đà có bề cao trung bình, khoảng cách d từ trọng tâm sắt nén

đến dáy trên của đà thường gần bằng $\frac{y}{3}$

$\left(d \leq \frac{y}{3}\right)$ nên người ta kể như các hợp lực F_a và F_b đều đi ngang qua trọng tâm sắt

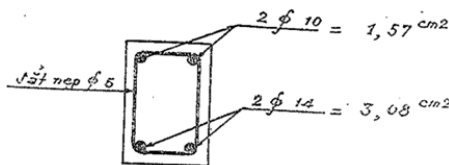
nén, nghĩa là trị số z của cánh tay đòn không thay đổi và tính :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a z}$$

$$\omega = \frac{\omega' R'_a - F_b}{R_a} \quad (24)$$

Phương pháp giản dị này không thể áp dụng cho các đà có bề cao nhỏ như đan, sàn nhà, vì trong các trường hợp này d thường lớn hơn $y/3$.

d) Trong đà không có đặt sắt nén, người ta vẫn phải đặt một ít sắt ở phía trên để có thể cột sắt khung, ngoại trừ các đan, với một tiết diện bằng chừng $1/2$ số sắt kéo, mà không cần phải tính.



Hình 31

BẢNG TÓM TẮT CÁCH TÍNH CÁC TIẾT DIỆN HÌNH CHỮ NHẬT CÓ SẮT NÉN

Trong các tiết diện hình chữ nhật có sắt nén, người ta thường cho biết : M , R'_a , R_b , m , b , h , d , d' , nên chỉ cần tính ω và ω' .

Muốn vậy, ta lần lượt tính theo thứ tự sau đây :

1) Tính $y = \alpha h'$.

2) Mô-men của bê-tông nén :

$$M_b = by \frac{R_b}{2} \left(h' - \frac{y}{3} \right)$$

3) Mô-men của sắt nén:

$$M_a = M - M_b$$

4) Sức chịu đựng của sắt nén :

$$R_a = mR_b \left(\frac{y-d}{y} \right)$$

5) Cánh tay đòn của sắt nén :

$$z' = h' - d$$

6) Sức ảnh hưởng trên sắt nén:

$$F_a = \frac{M_a}{z'}$$

7) Sắt nén:

$$\omega = \frac{F_a}{R_a}$$

8) Sức ảnh hưởng trên sắt kéo :

$$F'_a = by \frac{R_b}{2} + F_a$$

9) Sắt kéo :

$$\omega' = \frac{F'_a}{R'_a}$$

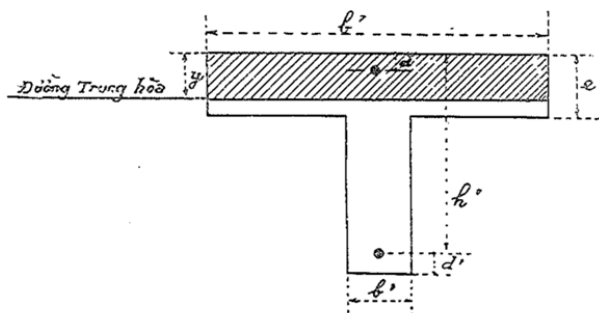
Nếu mô-men của bê-tông nén M_b lớn hơn mô-men phải chịu đựng M thì không cần phải thêm sắt nén.

C) CÁCH TÍNH SẮT TRONG NHỮNG TIẾT DIỆN HÌNH CHỮ T

Các tiết diện hình chữ T rất được thông dụng trong việc đúc sàn nhà hoặc sàn cầu bằng bê-tông cốt sắt vì dùng tiết diện kiểu này người ta có thể bỏ được một phần lớn bê-tông bị kéo.

Có hai trường hợp tùy theo đường trung hòa nằm trong sàn hoặc trong thân đà.

1. ĐƯỜNG TRUNG HÒA NẪM TRONG SÀN HAY LÀ BÀN NÉN:



Hình 35

Trong trường hợp này người ta có thể tính như một tiết diện hình chữ nhật, bởi vì giả thiết không có bê-tông bị kéo (hình 35).

Thí dụ: Hãy tính sắt của một cây đà hình T có kích thước sau đây:

$$b = 100\text{cm} ; c = 15\text{cm}.$$

$$h' = 33\text{cm} ; d' = 5\text{cm} ; b' = 30\text{cm}$$

đặt dưới 1 mô-men $M = 10.000 \text{ kgm}$,
 với $R'_a = 1.300 \text{ kg/cm}^2$, $R_b = 65\text{kg/cm}^2$;
 $m = 10$

Ta có: $y = 1/3 * h' = 33/3 = 11\text{cm} < 15\text{cm}$

Đường trung hòa nằm trong bản nén:

$$z = \frac{8}{9} h' = 30\text{cm}$$

$$\omega' = \frac{M}{R'_a z} = \frac{1.000.000}{1.300 \times 30} = 26\text{cm}^2$$

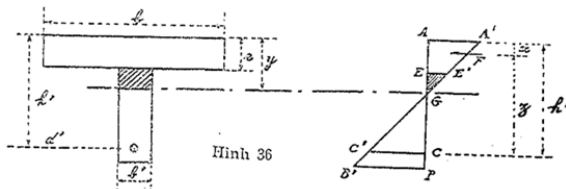
Thử tìm R_b có quá sức giới hạn không ?

$$F = \frac{M}{z} = \frac{1.000.000}{30} = 33.000\text{kg}$$

$$R_b = \frac{66.000}{100 \times 11} = 60\text{kg} / \text{cm}^2 < 65\text{kg} / \text{cm}^2$$

II. ĐƯỜNG TRUNG HÒA NẸM TRONG THÂN ĐÀ.

1) Trường hợp không có sắt nén :



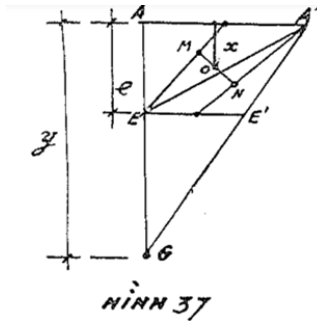
Nhận thấy phần bê-tông bị nén của thân đà tương đối nhỏ so với diện tích của bàn nén, hơn nữa các sức nén trong phần ấy rất kém nên ta có thể cho hợp lực F trong phần bê-tông bị nén đi qua trọng tâm của hình thang $AA'EE'$.

Muốn tìm vị trí trọng tâm của hình thang, hãy lấy mô-men tĩnh học của hình thang $AA'EE'$ và của hai tam giác AEA' và $EA'E'$ đối với đường AA' , ta có: (xem h. 37)

$$\frac{AA' + EE'}{2} \cdot e \cdot x = \left(\frac{AA' \cdot e}{2} \cdot \frac{e}{3} \right) + \left(\frac{EE' \cdot e}{2} \cdot \frac{2e}{3} \right)$$

$$x = \frac{AA' \cdot e}{3(AA' + EE')} + \frac{2EE' \cdot e}{3(AA' + EE')} \quad (1)$$

Biết rằng : $\frac{EE'}{AA'} = \frac{y - e}{y}$



ta có thể chia vế thứ hai của (1) trên dưới cho AA' :

$$x = \frac{e}{3} \left[\frac{1}{1 + \frac{y-e}{y}} + \frac{2 \frac{y-e}{y}}{1 + \frac{y-e}{y}} \right]$$

$$x = \frac{e}{3} \left(\frac{y}{2y-e} + \frac{2y-2e}{2y-e} \right) = \frac{e}{3} \cdot \left(\frac{3y-2e}{2y-e} \right)$$

Và

$$z = h' - \left[\frac{e}{3} \left(\frac{3y-2e}{2y-e} \right) \right]$$

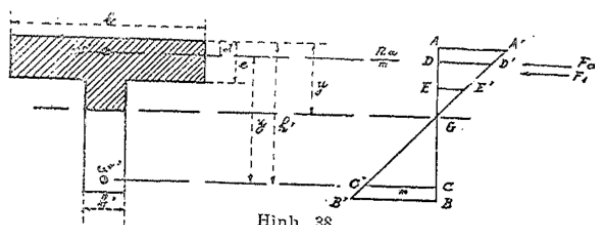
z tùy thuộc h' và e , vậy nếu gọi $i = e/h'$

Ta có thể tính z theo bản kê hợp thường dùng:

i	z
0,10	0,950 h'
0,15	0,930 h'
0,20	0,910 h'
0,25	0,895 h'
0,30	0,880 h'

Sau khi tính được z rồi, ta tính sắt kéo ω' theo công thức :

$$\omega' = \frac{M}{R'_a z}$$



2) Trường hợp có sắt nén :

Cũng như các đà có tiết diện hình chữ nhật, các đà T mỗi khi bị đặt dưới một mô-men M quá lớn thì người ta có

thể thêm sắt nén vào để chịu đựng cho được mô-men M.

Theo giản đồ (hình 38) ta có :

$$n_a = \frac{m(y-d)}{y} n_b$$

$$n_{1b} = \frac{y-e}{y} n_b$$

Các sức ảnh hưởng trên phần bị nén là :

$$F_1 = \frac{1}{2} n_b b' y$$

đặt cách A một khoảng bằng $y/3$;

$$F_2 = \frac{1}{2} (b-b') n_b e \left(1 + \frac{y-e}{y} \right)$$

đặt cách A một khoảng bằng :

$$\frac{e}{3} \left(\frac{3y-2e}{2y-e} \right)$$

$$F_a = n_a \omega = \frac{m(y-d)}{y} n_b \omega$$

đặt cách A một khoảng bằng d.

Còn sức F'_a ảnh hưởng trên phần bị kéo là :

$$F'_a = n'_a \omega$$

Tìm mô-men các sức trên, đối với tim sắt kéo, ta có :

$$M = F_1 \left(h' - \frac{y}{3} \right) + F_2 \left(h' - \frac{e}{3} \frac{3y-2e}{2y-e} \right) + n_b \omega \frac{m(y-d)}{y} (h'-d)$$

Do đó :

$$\omega = \frac{M - F_1 \left(h' - \frac{y}{3} \right) - F_2 \left(h' - \frac{e}{3} \frac{3y-2e}{2y-e} \right)}{n_b (h'-d) \frac{m(y-d)}{y}} \quad (20)$$

Và
$$\omega' = \frac{F_1 + F_2 + F_a}{R'_a} \quad (21)$$

D) PHƯƠNG PHÁP THỬ LẠI CÁC TIẾT DIỆN HÌNH CHỮ NHẬT HOẶC HÌNH T.

Phương pháp này có mục đích kiểm điểm sức chịu đựng của bê-tông và sắt trong những tiết diện mà kích thước đã được định sẵn, căn cứ vào những công thức của các quy lệ.

Công thức tổng quát.

Theo môn “sức chịu đựng của vật liệu” chúng ta đã biết rằng đối với các vật đồng chất bị uốn đơn:

1) Đường trung hòa đi ngang qua trọng tâm của tiết diện.

2) Sức cản tại một điểm trong tiết diện có trị số :

$$n = \frac{My}{I}$$

trong đó,

M : Mô-men uốn

y : Khoảng cách từ điểm ấy đến đường trung hòa.

I : Mô-men quán tính của tiết diện, đối với đường trung hòa.

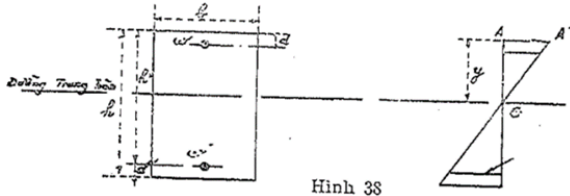
như vậy muốn tính các sức n thì trước hết phải biết M, y và I.

I. TÍNH Y:

Trong trường hợp tiết diện là một hình chữ nhật thì mô-men tĩnh học của những phần trong tiết diện đối với đường trung hòa (không kể bê-tông bị kéo) sẽ bằng không;

nghĩa là:

$$\frac{by^2}{2} + m\omega(y-d) - m\omega'(h-d'-y) = 0 \quad (22)$$



Hình 38

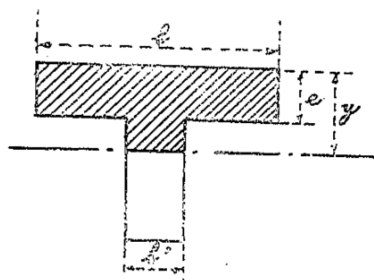
Với phương trình bậc hai này, ta có thể tính được y .

$$f(y) = \frac{by^2}{2} + my(\omega + \omega') - m\omega d(h-d)$$

$$f(0) = -m\omega d - m\omega'(h-d) < 0$$

Nhận thấy : $-\frac{m[\omega d + \omega'(h-d)]}{\frac{b}{2}} < 0$

nên phương trình có hai nghiệm số khác dấu nhau, ta chỉ cần giữ lại nghiệm số dương mà thôi.



Hình 40

Trong trường hợp một tiết diện hình chữ T, muốn cho đường trung hòa nằm ngoài bản nén ($y > e$) thì $f(e)$ phải âm, nghĩa là:

$$(23) \quad f(e) = \frac{be^2}{2} + m\omega(e-d) - m\omega'(h-d'-e) < 0$$

Nếu $f(e) > 0$, đường trung hòa sẽ ở trong bản nén và có thể tính như trường hợp tiết diện hình chữ nhật.

Nếu không có sắt nén, $\omega = 0$

$$f(y) = \frac{by^2}{2} + m\omega'(h-d'-y)$$

2) Tính mô-men quán tính I :

Trong hình 39, nếu cho $K = \eta \xi$, thì :

$$n_b = n = \frac{My}{I} = Ky$$

vậy
$$= \frac{My}{I}$$

Biết rằng mô-men các sức trong tiết diện đối với điểm A (hoặc với bất cứ một điểm nào) sẽ bằng M, ta có:

$$M = n_b \frac{by}{2} \frac{y}{3} + m\omega n_b \left(\frac{y-d}{y} \right) d - m\omega' \frac{n_b (h-y-d')}{y} (h-d')$$

Thay trị số $n_b = Ky$ vào biểu thức trên, ta có :

$$M = K \frac{by^3}{6} + Km\omega (y-d)d - Km\omega' (h-d'-y)(h-d')$$

Và

$$I = \frac{M}{K} = \frac{by^3}{6} + m\omega (y-d)d - m\omega' (h-d'-y)(h-d') \quad (24)$$

Biết được y và I , ta tính :

a) Sức cản nén của bê-tông :

$$n_b = \frac{My}{I} = Ky \quad (25)$$

b) Sức cản nén của sắt :

$$n_b = m \frac{n_b(y-d)}{y} = mK(y-d) \quad (26)$$

c) Sức cản kéo của sắt :

$$n'_a = m \frac{n_b(h-d'-y)}{y} = mK(h-d'-y) \quad (27)$$

Trong trường hợp tiết diện có hình T, ta có :

Mô-men tĩnh học :

$$\frac{b'y^2}{2} + (b-b')e\left(y - \frac{e}{2}\right) + m\omega(y-d) - m\omega'(h-d'-y) = 0 \quad (28)$$

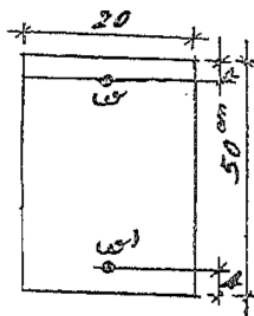
Mô-men quán tính :

$$I = \frac{b'y^3}{6} + (b-b')e^3 \left(\frac{y}{2} - \frac{e}{3} \right) + m\omega(y-d)d - m\omega'(h-d'-y)(h-d') \quad (29)$$

Sau khi tìm được y và I từ hai biểu thức này, ta có thể tính các sức cản của bê-tông và sắt giống như trên.

Thí dụ 1:

Hãy tính các sức cản n_b , n_a và $n_{>a}$ trong tiết diện của một cây đà có kích thước : $h = 50$ cm, $b = 20$ cm, $\omega = 4,59$ cm², $\omega' = 9,36$ cm², $d = d' = 4$ cm (hình 41) đặt dưới một mô-men $M = 5.000$ kgm ; $m = 10$.



HÌNH 41

Áp dụng các công thức (22) và (21), ta có :

$$1) \quad \frac{20y^2}{2} + 10 \times 4,59(y - 4) - 10 \times 9,36(50 - 4 - y) = 0$$

$$Y = 15,33 \text{ cm}$$

$$2) \quad I = \frac{500.000}{K} = \frac{20}{6} \times 15,33^3 + 10 \times 4,59(15,33 - 4)4 - 10 \times 9,36(50 - 4 - 15,33)(50 - 4)$$

$$K = 4,24$$

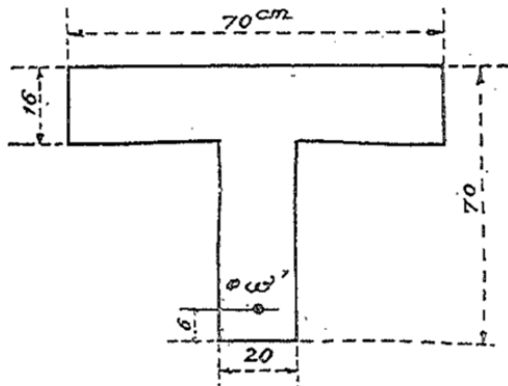
Do đó :

$$n_b = 4,24 \times 15,33 = 65 \text{ kg/cm}^2$$

$$n_a = 10 \times 4,24 (15,33 - 4) = 480 \text{ kg/cm}^2$$

$$n'_a = 10 \times 4,24 (50 - 4 - 15,33) = 1.300 \text{ kg/cm}^2$$

Thí dụ 2: Một cây đà có tiết diện hình T ($b = 70\text{cm}$, $b' = 20$, $e = 16$, $h = 70$, $\omega = 32,7 \text{ cm}^2$, $d' = 6$) bị đặt dưới một mô-men $M = 22.000 \text{ kg/m}$; $m = 10$. Hãy tính n_a , n_b .



Hình 42

Áp dụng các công thức (28) và (29), ta có:

$$1) \quad \frac{20}{2}y^2 + 50 \times 16(y - 8) - 10 \times 32,7 \times (70 - 6 - y) = 0$$

$$Y = 20,6 \text{ cm}$$

$$2) \quad \frac{2200000}{K} = \frac{20}{6} \times 20,6^3 + 50 \times 16^2 \times \left(\frac{206}{2} - \frac{16}{3} \right) - 10 \times 32,7 \times 43,4 \times 64 = 812000$$

$$K = \frac{2.200.000}{812.000} = 2,71$$

Do đó :

$$n_b = 2,71 \times 20,6 = 56 \text{ kg/cm}^2.$$

$$n_a = 10 \times 2,71 \times 43,4 = 1.180 \text{ kg/cm}^2.$$

