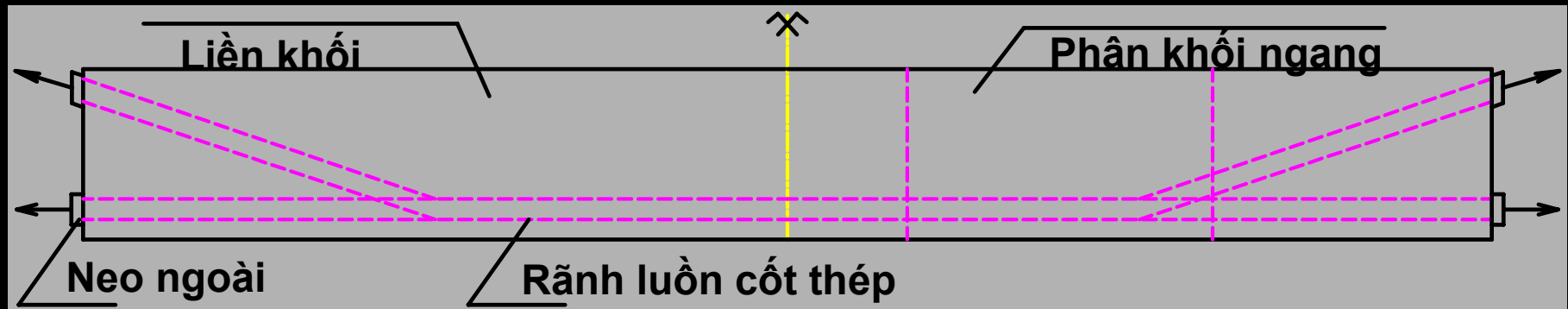


II. Phương pháp căng sau khi đổ bê tông: (PP căng sau)

1. Sơ đồ chế tạo:



2. Nguyên tắc chế tạo:

- Lắp dựng ván khuôn, cốt thép thường.
- Tạo rãnh (các ống gen) để đặt các bó cốt thép U'ST
- Khi bê tông đông cứng (đủ cường độ) → luồn bó cốt thép cường độ cao → dùng kích căng cốt thép đạt lực căng trước → neo lại → xả kích → trong bê tông sẽ xuất hiện lực nén trước.
- Cắt cốt thép, bơm vữa vào rãnh cốt thép để liên kết cốt thép với bê tông dầm.

3. Ưu - nhược điểm:

+ Ưu điểm:

- Không cần bệ căng đất tiền → sử dụng hiệu quả với mọi kết cấu nhịp: lớn và nhỏ; toàn khối và lắp ghép.
- Đặc biệt cho phép sử dụng những kết cấu tiến bộ như lắp hoặc đúc từng đốt gắn lại với nhau (công nghệ thi công hẫng).

+ Nhược điểm:

- Công tác căng kéo và neo phức tạp hơn.
- Lực dính bám giữa cốt thép và bê tông kém hơn so với phương pháp căng trước.

6.3: CẤU TẠO NEO – KÍCH - CỐT THÉP CĐC

I. Cốt thép:

1. Đối với phương pháp căng trước:

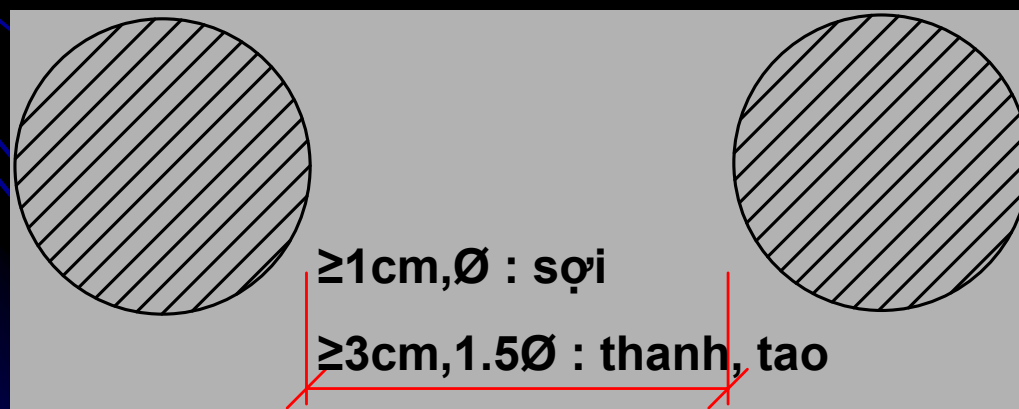
-Có các hình thức như sau:

+Cốt thép thanh

+Cốt thép sợi dạng rời hoặc tao

-Các loại này dùng cho kết cấu cầu bản, dầm đặc, bản rỗng (loại có cốt thép dây đàn); $L_{nhịp} \leq 20m$, lực căng trước nhỏ.

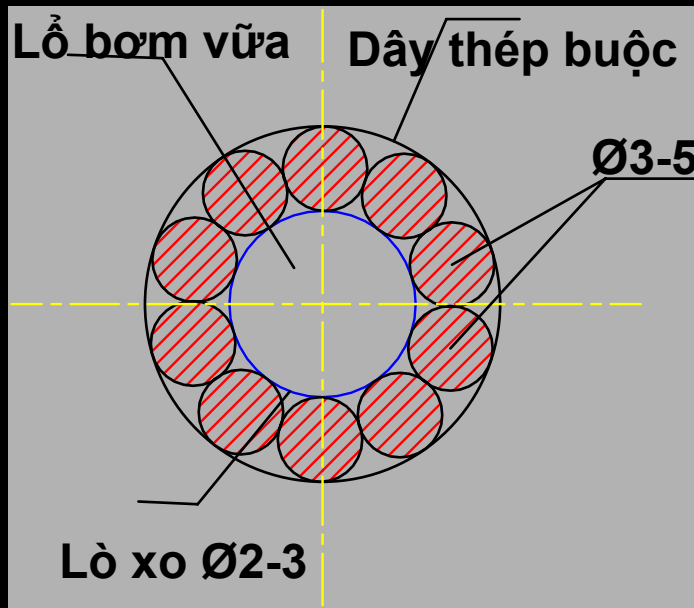
-khoảng cách tính không lấy như sau:



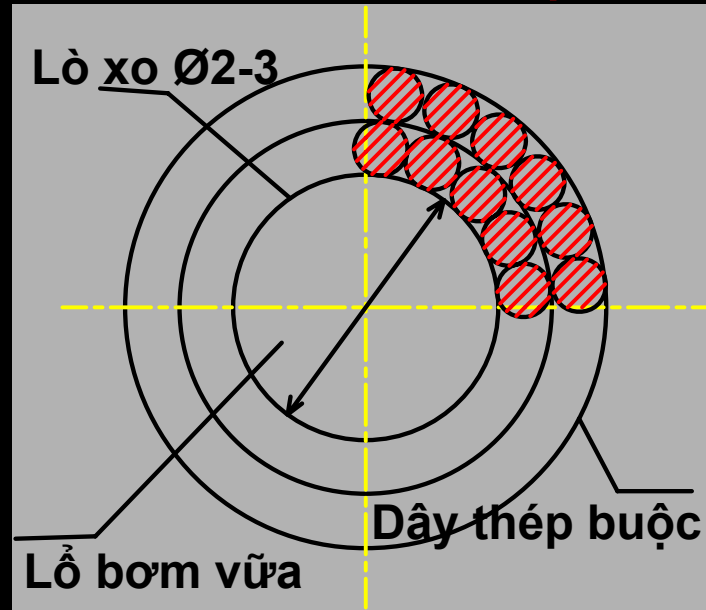
2. Đối với phương pháp căng sau:

Chủ yếu thường dùng loại bó cốt thép

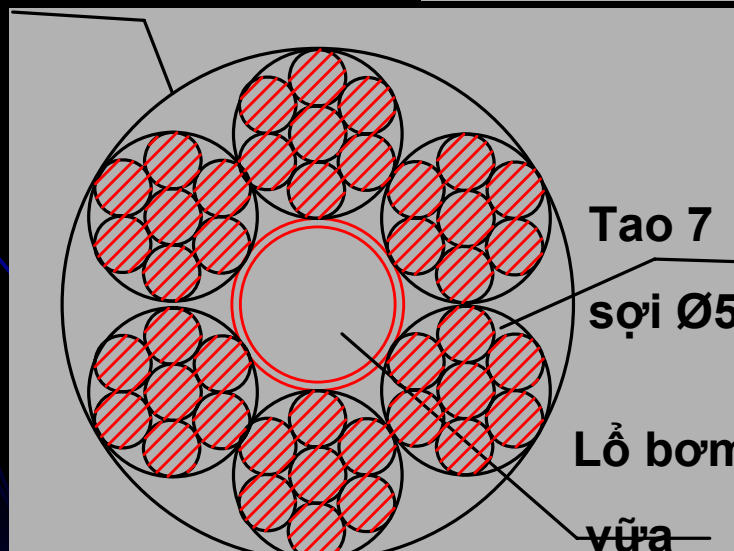
Bó 1 lớp



Bó nhiều lớp



**Bó gồm
nhiều tao**

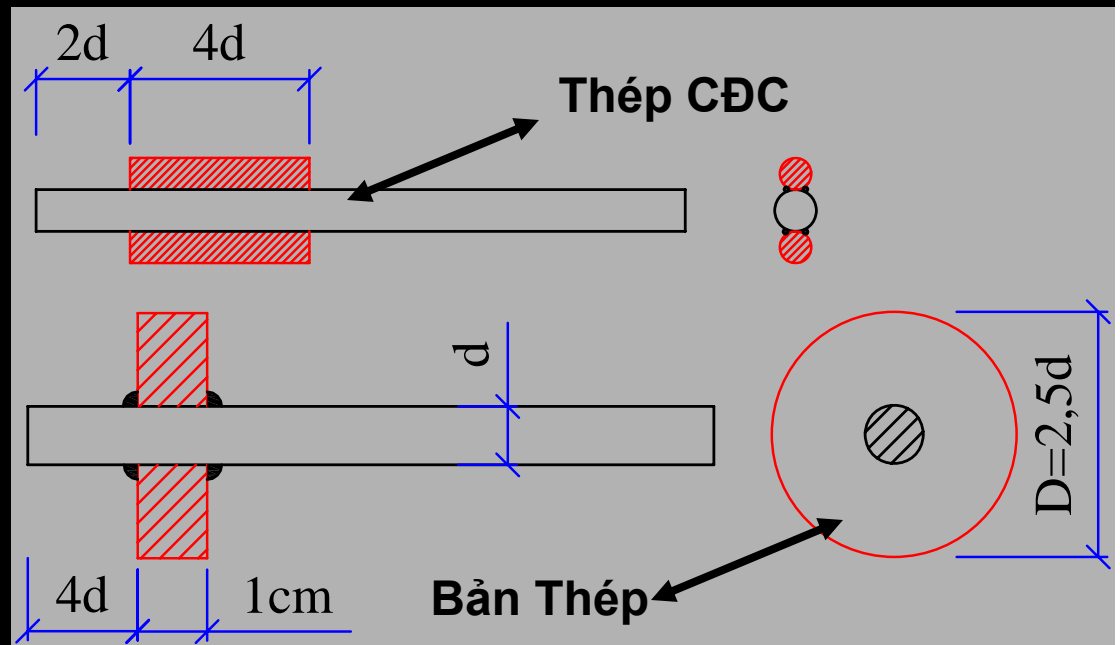


II. Neo, kích:

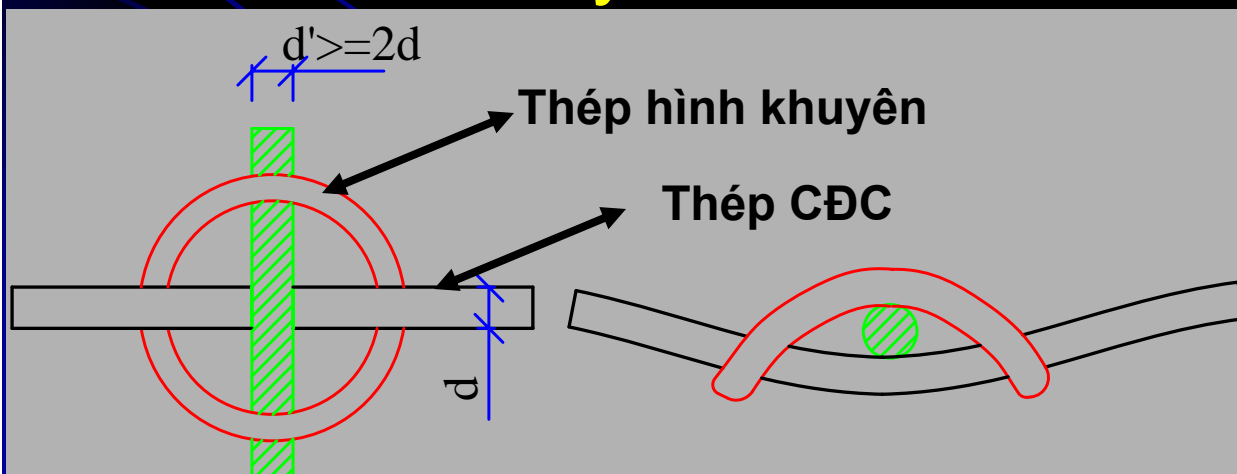
1. Loại căng trước:

- Dùng các loại neo ngầm trong bê tông, có các loại hình thức sau:

Neo cái

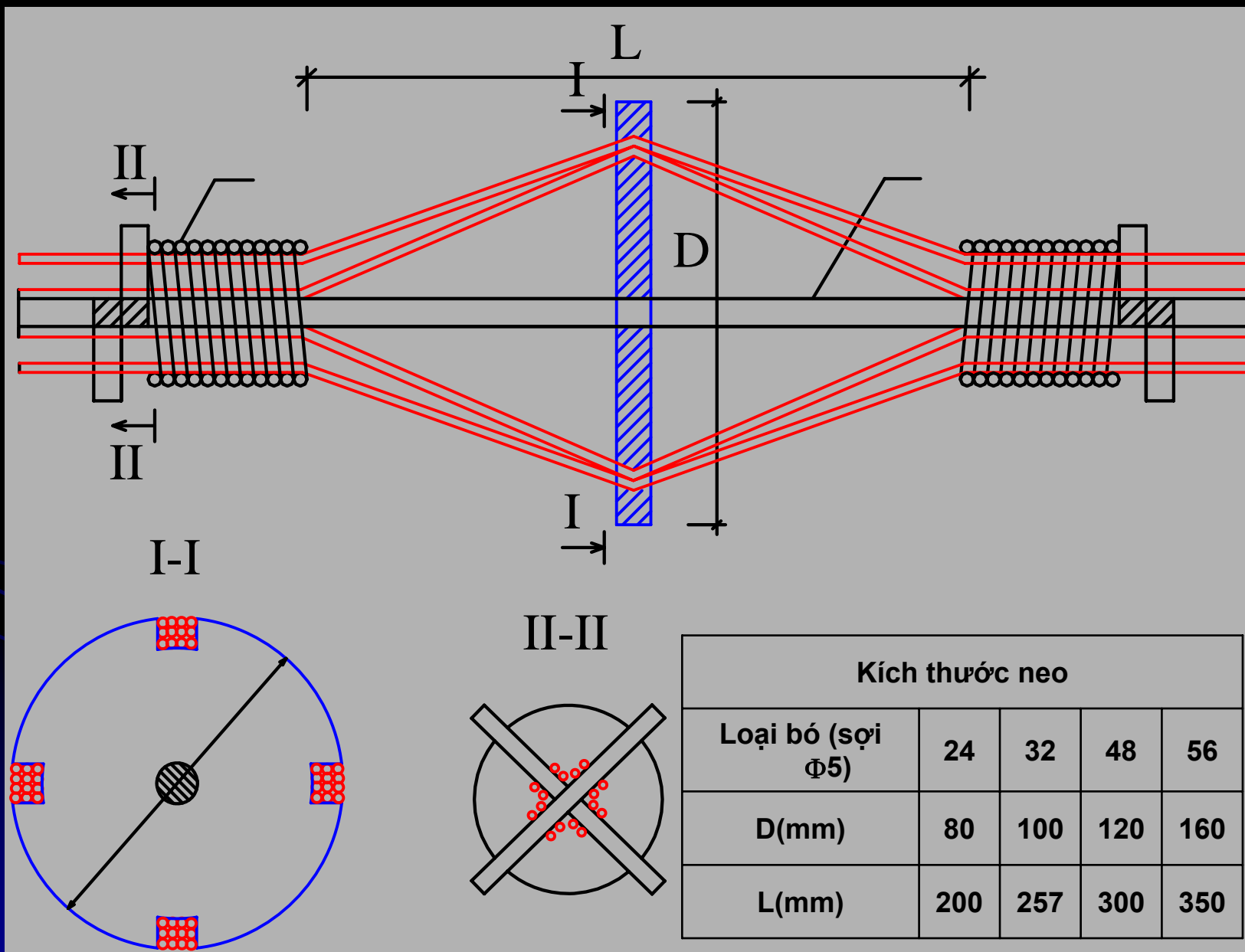


Neo hình khuyên



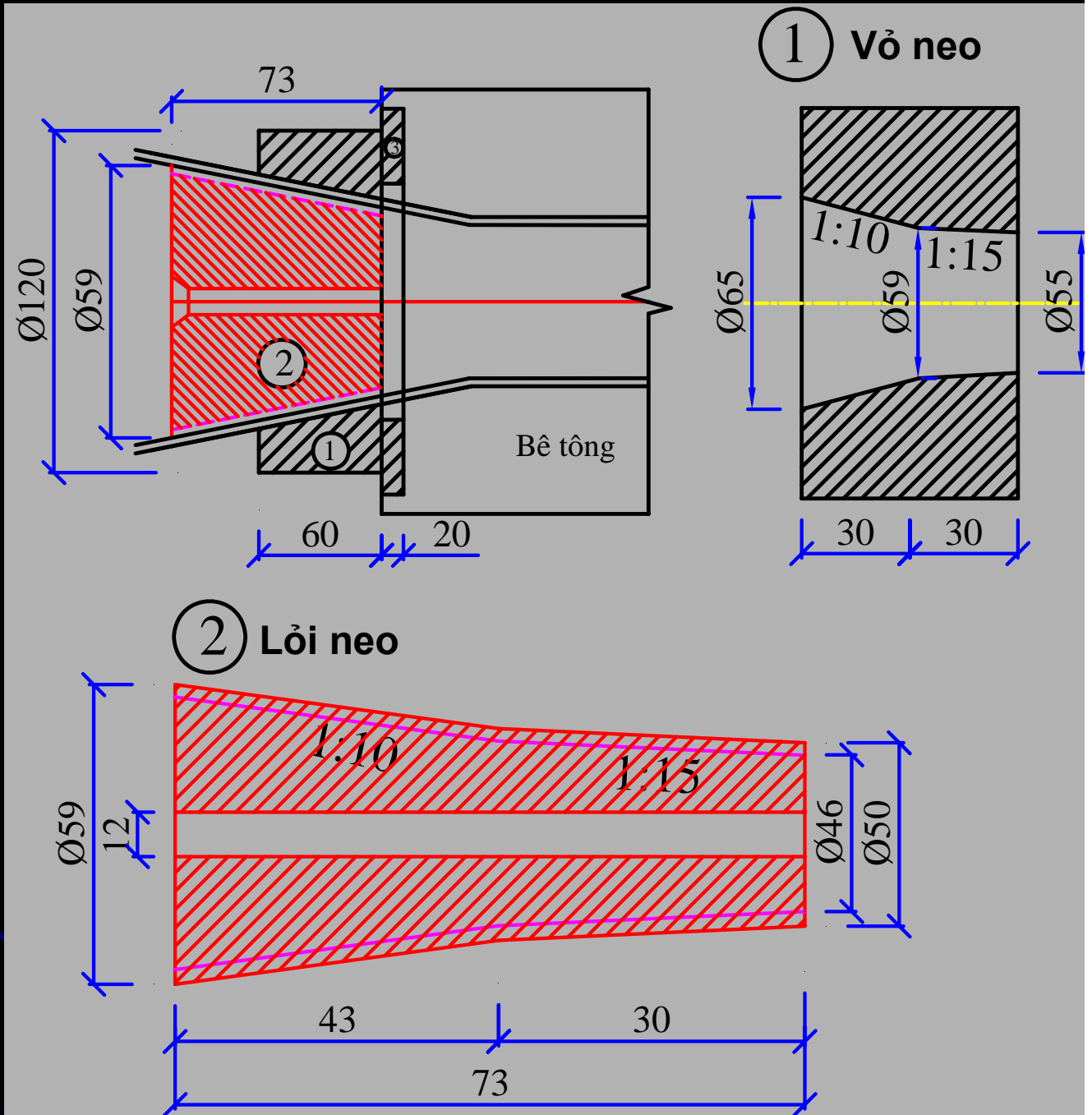
Neo chỉ dùng với lực căng nhỏ → dầm có cốt thép dây đàn.

+ Neo quả trám:

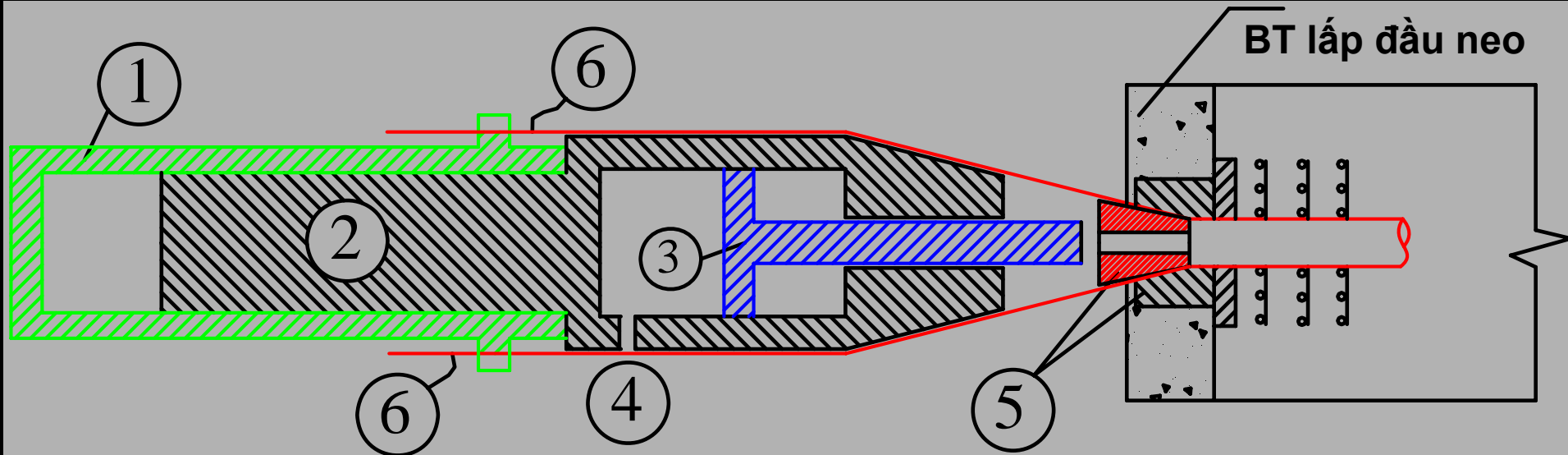


2. Loại căng sau:

Neo hình côn



Kích Fresinet:



1 : Xi lanh di động

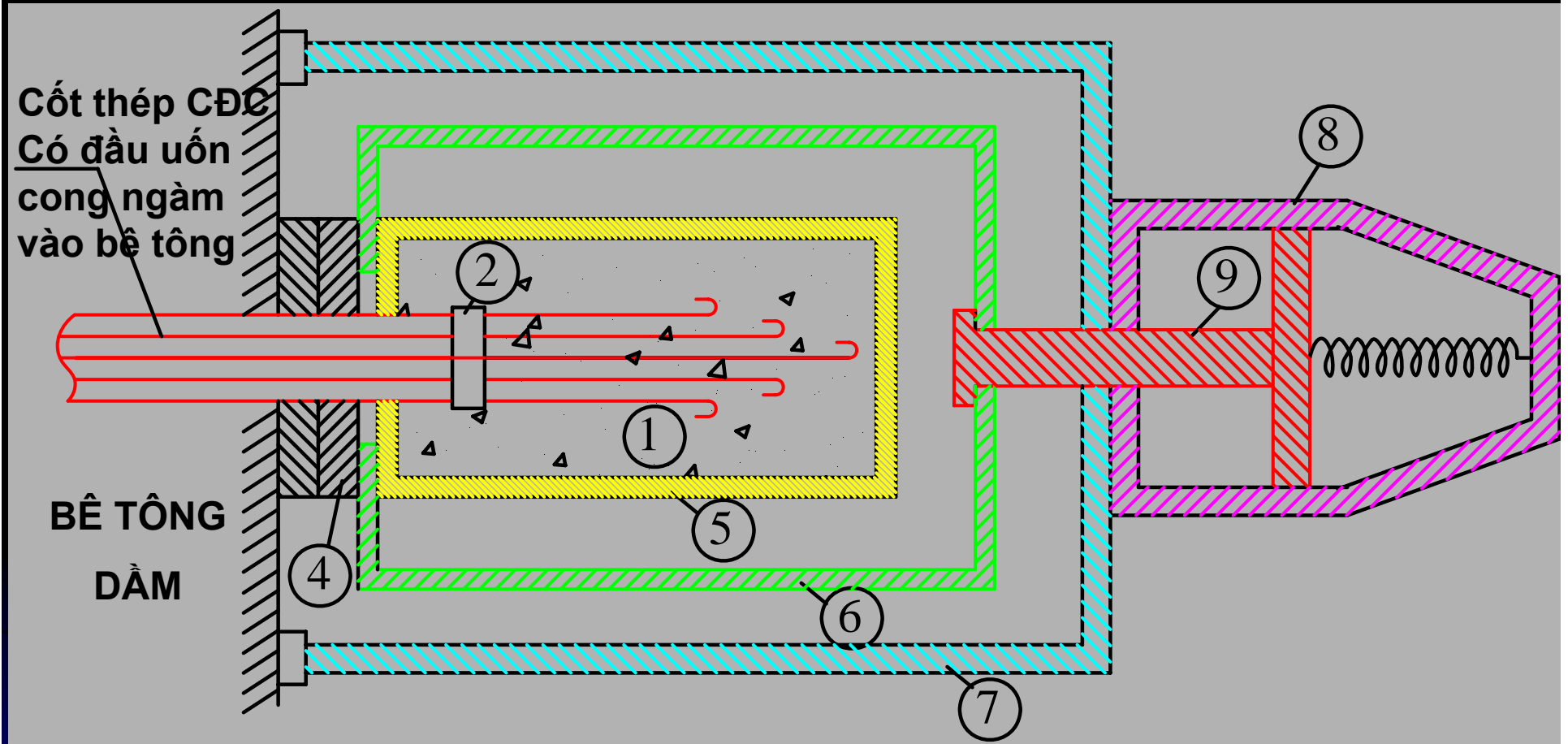
4 : Khe bơm dầu

2 : Xi lanh cố định

5 : Neo, đệm neo hình côn

3 : Pit-tông đóng lỗ neo **6** : Cốt thép cường độ cao

Khi lực căng của bó tăng đến 100 tấn → Neo cốt



1: Bê tông Mac 500-700

2: Đai thép tròn

4: Vòng thép đệm

5: Vỏ neo

6: Khung kéo

7: Chân chống

8: Thân kích

9: Pit-tông kéo

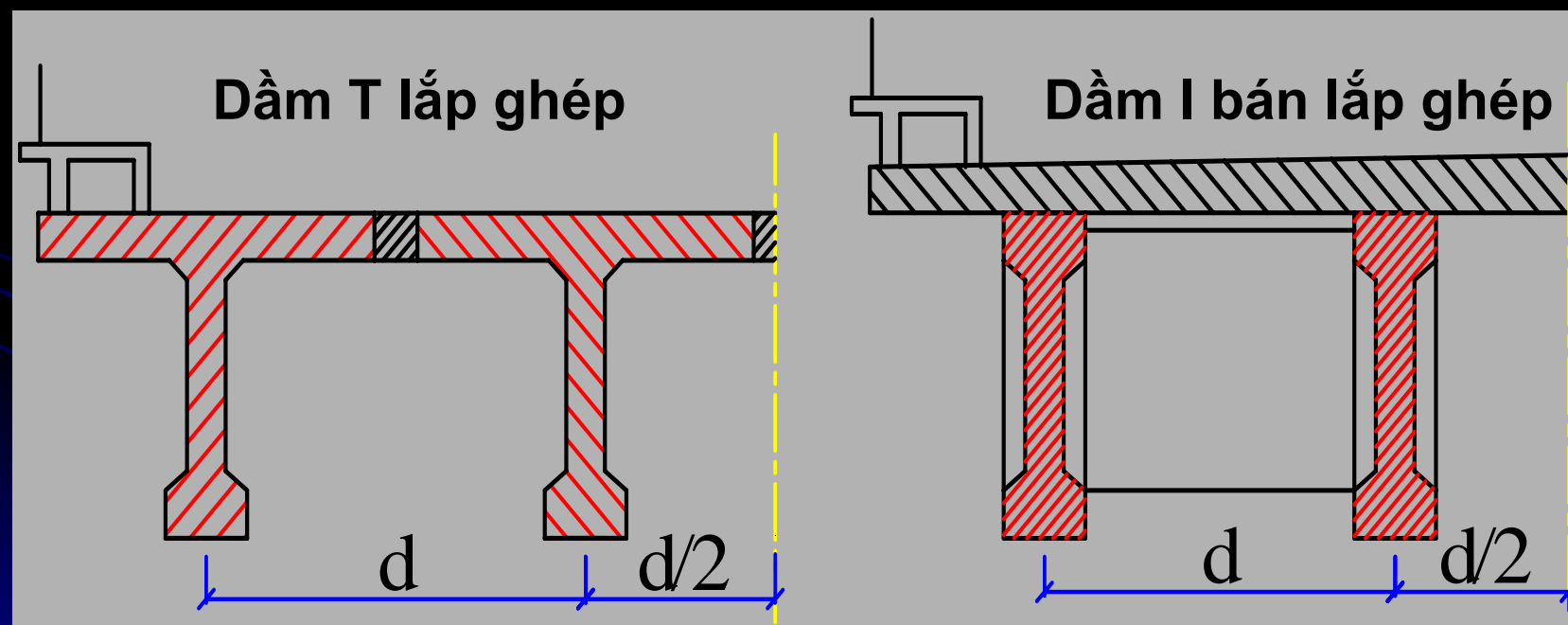
6.4: CẤU TẠO DẦM BTCT ƯST TRÊN ĐƯỜNG ÔTÔ

I. Phân loại:

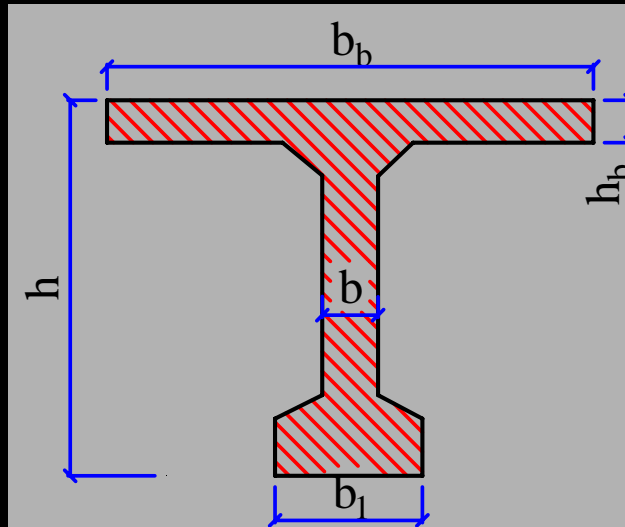
Chủ yếu là kết cấu lắp ghép và bán lắp ghép.

II. Nguyên lý cấu tạo:

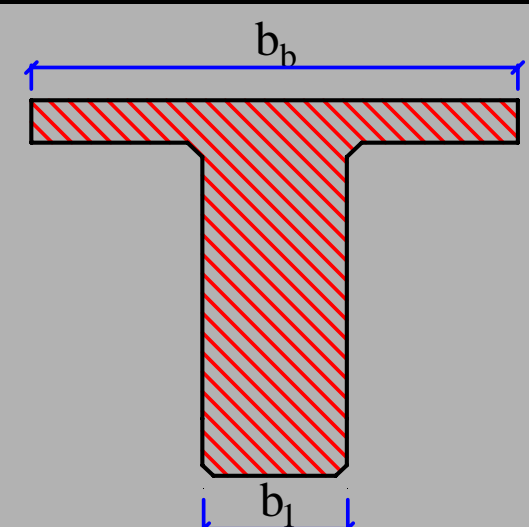
1. Mặt cắt ngang:



Tiết diện giữa nhịp



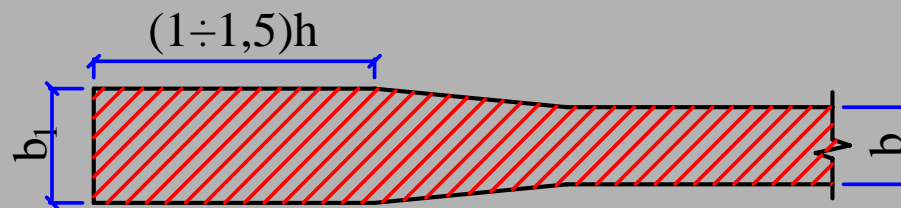
Tiết diện đầu dầm



$$b_1 = b + 2(8 \div 10) \text{cm}$$

$$= 36 \div 40 \text{cm}$$

$$= (60 - 62) \text{cm}$$



- + Tiết diện dầm có nhiều loại: chữ nhật, chữ I, chữ T ... yêu cầu chung sao cho tiết kiệm vật liệu (kinh tế).
- + Thông thường ta chọn các kích thước tối thiểu nhưng phải đủ để bố trí cốt thép và các yêu cầu cấu tạo.

2. Các kích thước cơ bản:

a. Bản mặt cầu: giống như bê tông thường

b. Dầm chủ:

+ Sườn dầm:

$b \geq 12\text{cm}$: đối với kết cấu đổ tại chỗ.

$b \geq 8\text{cm}$: đối với kết cấu lắp ghép.

Đối với dầm T thường lấy $b = 14 \div 16\text{cm}$ (20cm)

+ Chiều cao dầm chủ:

$$h = (1/15 \div 1/20)L$$

+ K/cách giữa các dầm chủ d phụ thuộc vào khổ cầu, loại dầm. Chọn trên cơ sở so sánh tính toán điều kiện kinh tế giữa dầm và bản

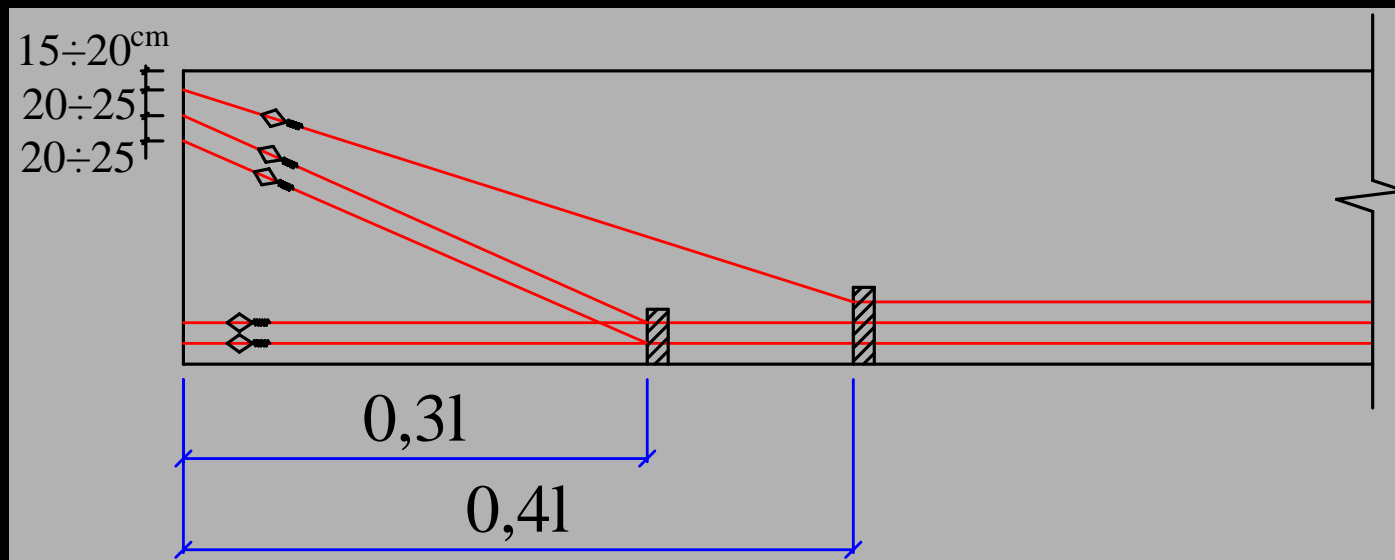
+ Theo kinh nghiệm với loại dầm chữ T lắp ghép $d = 1.6$ đến 2.5m

*Một số kích thước định hình cầu dầm

Chiều dài toàn bộ (m)	$l_{tt}(m)$	k/c tim trụ (m)	$h(cm)$	h/l	$b(cm)$	h_b (cm)	P/1dầ m
12	11.4	12.05	90	1/12.7	16	15	16.8
15	14.4	15.05	90	1/16	16	15	20.9
18	17.4	18.05	120	1/14.5	16	15	28.4
24	23.4	24.05	120	1/19.5	16	15	37.6
33	32.2	33.05	150	1/21.4	16	15	57.5

3. Bố trí cốt thép ứng suất trước:

a. Đối với dầm căng trước:



+ Đối với loại nhịp nhỏ: $L \leq 20m$

- . Số bó uốn xiên chiếm $(1/4 \div 1/5)$ tổng số bó.

- . Uốn tại vị trí cách đầu dầm $(0.3 \div 0.4)L$

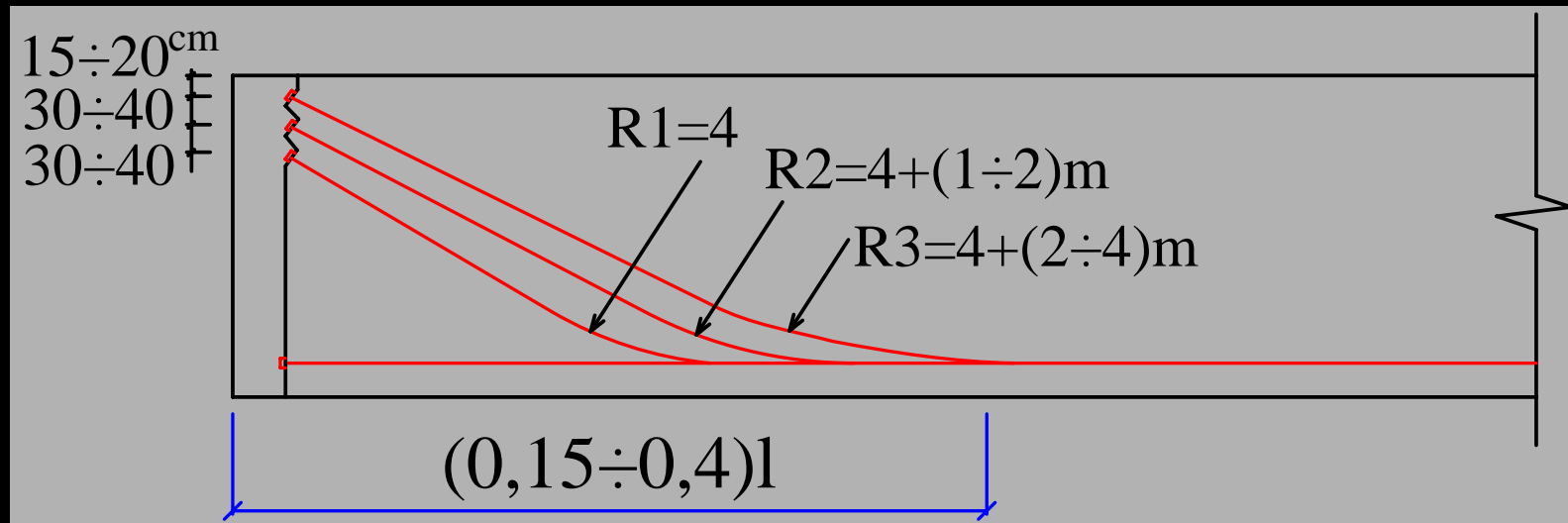
+ Nhịp lớn hơn:

- . Số bó uốn xiên chiếm $1/3$ tổng số bó.

- . Uốn tại 2 vị trí cách đầu dầm $0.3l$ hoặc $0,4l$

Nên bố trí các bó đối xứng qua mặt phẳng dầm.

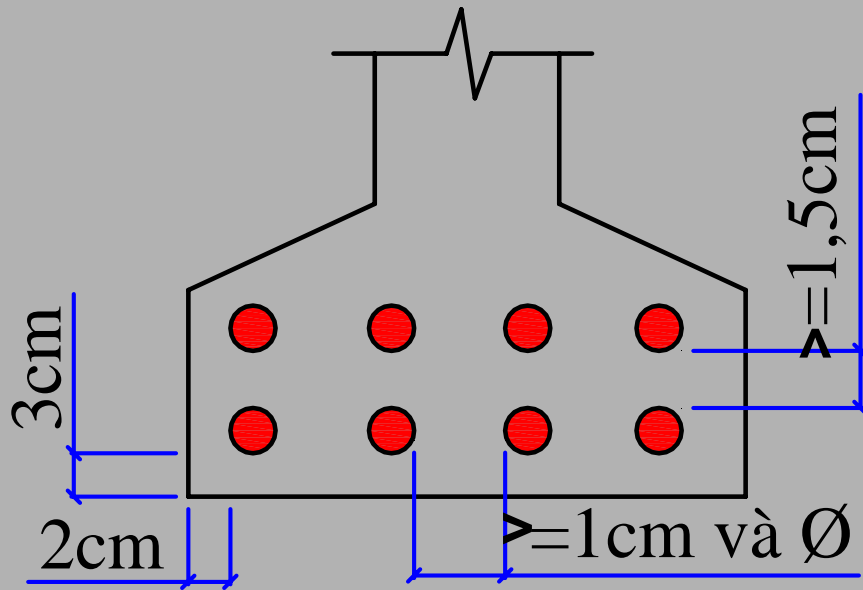
b. Đối với dầm căng sau:



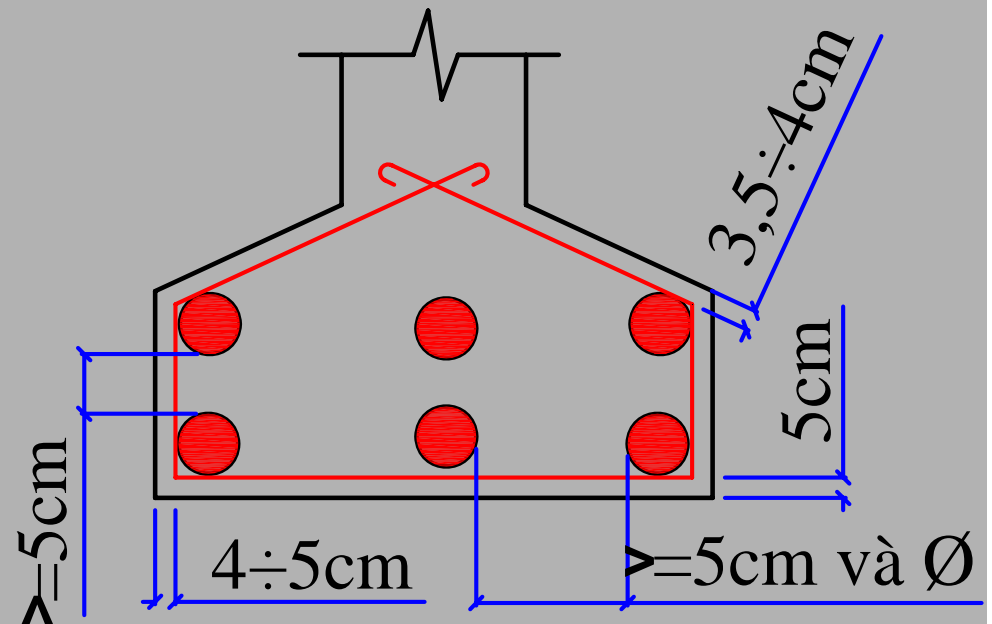
- Các bó cốt thép được uốn cong và chiếm 30÷40 % tổng số bó. Các điểm uốn nên bố trí so le từ $(0,3 \div 0,4)L$
- Các bó được uốn lên trên nên có cùng mặt phẳng đối xứng với trục của tiết diện dầm.
- Vị trí neo phải tạo mặt vuông góc với bó cốt thép .
- Bán kính uốn cong $\geq 4m$; các bó kề nhau lấy sai khác nhau từ 1 đến 2m và lấy tăng dần từ dưới lên.

c. Các quy định về cách bố trí cốt thép ứng suất trước:

Cốt thép bố trí dạng sợi rời (dây đàn)



Cốt thép bố trí dạng tạo, cụm



d. Cốt thép thường trong dầm BTCT U'ST

- Dầm BTCT dây đan:

$$\varnothing_{\text{đai}} = 6 \div 10$$

$$a_{\text{đai}} \leq 0.75h, \text{đoạn đầu dầm } a_{\text{đai}} \leq 20 \div 30 \text{cm.}$$

- Dầm dùng bó, tào cốt thép:

$$\varnothing \geq 8;$$

$$a_{\text{đai}} \leq 20 \text{cm: khi } b \leq 20 \text{cm,}$$

$$a_{\text{đai}} \leq 1.5b: \text{ khi } b > 20 \text{cm}$$

- Trong đoạn đầu dầm ($< 1/2h$):

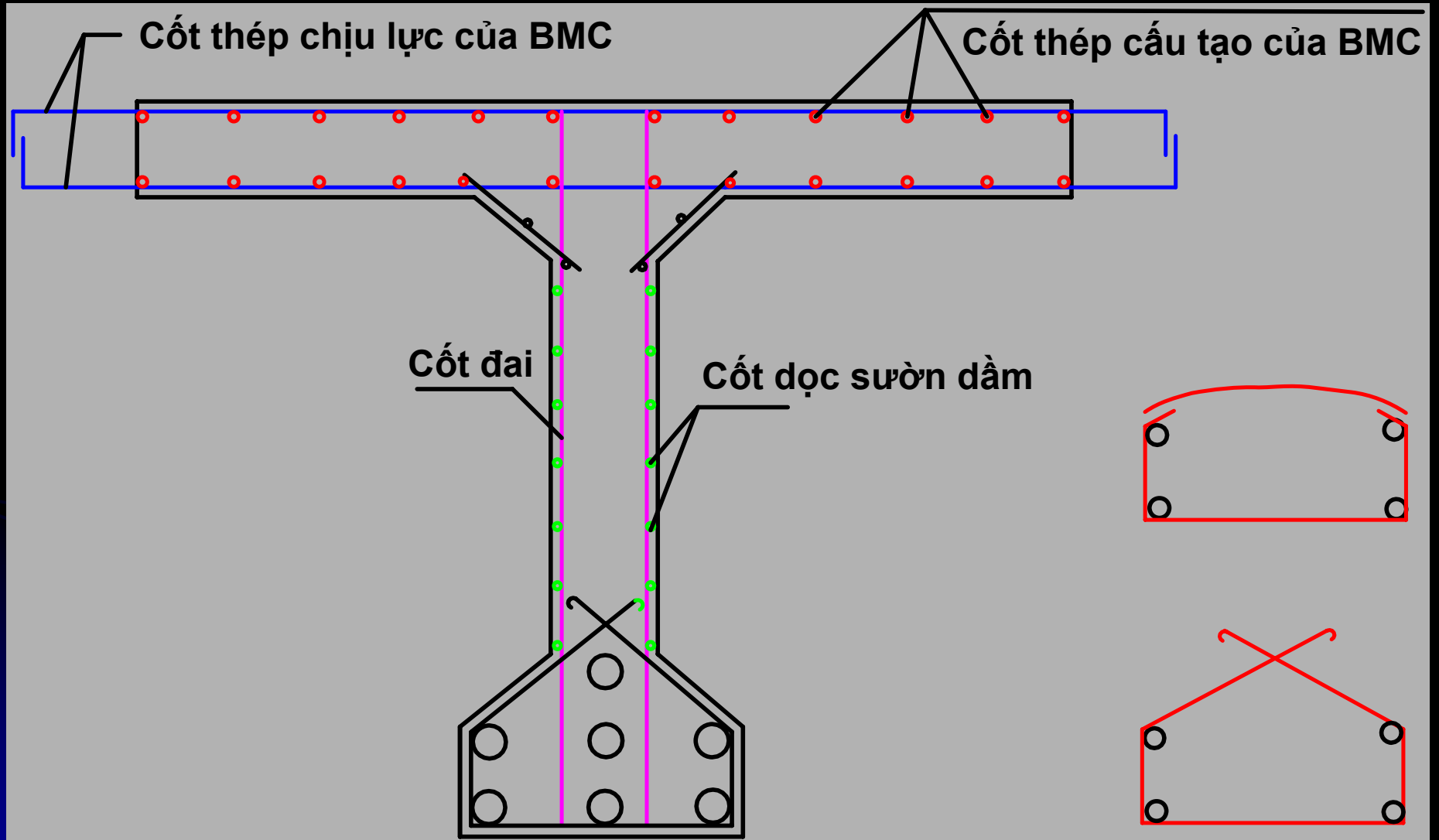
$$a_{\text{đai}} \leq 10 \text{cm và } \varnothing \geq 10.$$

- Cốt dọc ở sườn dầm là cốt gờ $\varnothing 8 \div 10$, $a = 15 \div 20 \text{cm}$

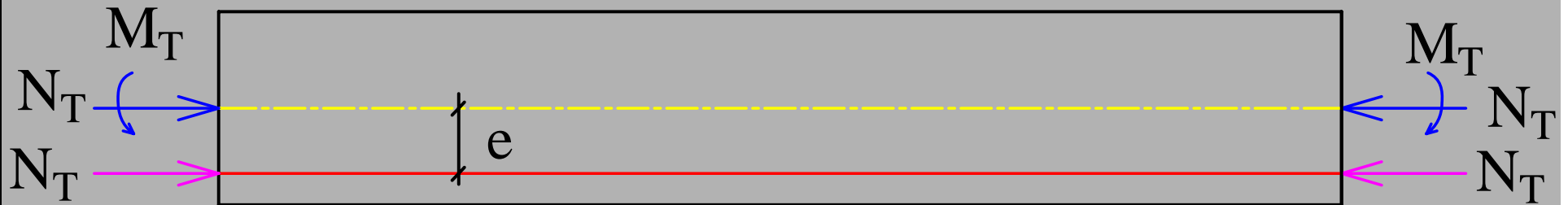
- Cốt đai và cốt dọc ở sườn dầm liên kết \rightarrow lưới.

- Cốt thép ở bầu dầm liên kết thành khung.

Ngoài ra còn phải bố trí các lưới thép chịu ứng suất cục bộ ở vị trí neo cốt thép cường độ cao và vị trí kê gối cầu.



III. Các hệ thống cốt trí U'ST trong dầm đơn giản: 1. Bố trí cốt thép thẳng:



Căng cốt thép \rightarrow lực nén N_T và $M_T = N_T \cdot e$
 Tại thớ dưới và trên xuất hiện các ứng suất:

$$\sigma_T^d = \frac{N_T}{F} + \frac{M_T * y_d}{I}$$

$$\sigma_T^t = \frac{N_T}{F} - \frac{M_T * y_t}{I}$$

Ứng suất tại thớ trên & dưới do tải trọng và căng kéo cốt thép cường độ cao:

$$\sigma^d = -\frac{M_{\max}}{I} y_d + \left(\frac{N_T}{F} + \frac{M_T}{I} y_d \right)$$

$$\sigma^t = \frac{M_{\min}}{I} y_t + \left(\frac{N_T}{F} - \frac{M_T}{I} y_t \right)$$

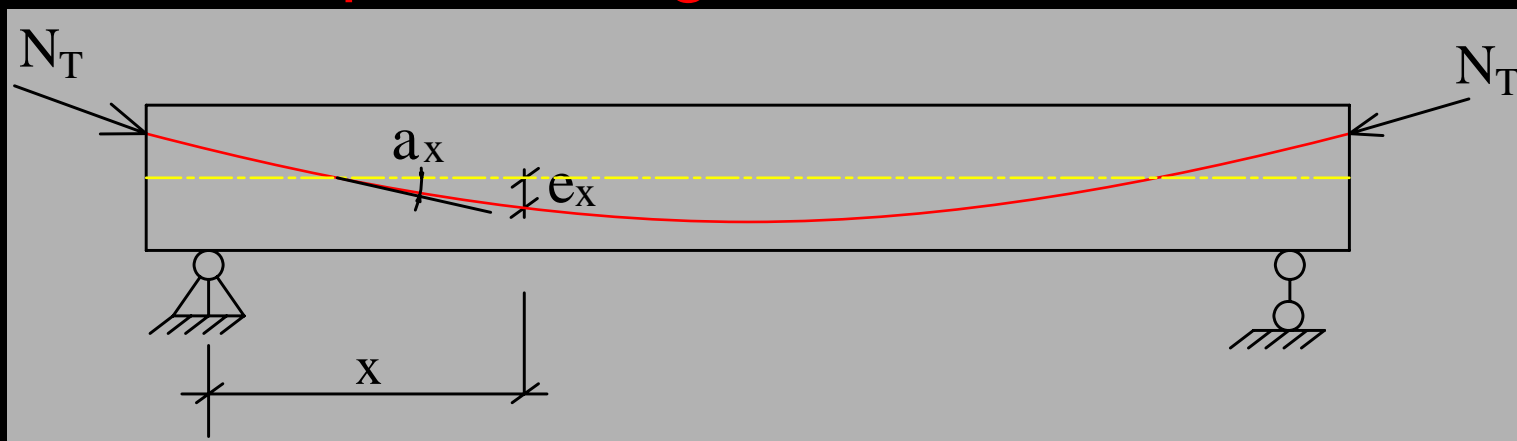
* Nhận xét:

- Cốt thép CĐC bố trí thẳng → tại gối sẽ không tránh khỏi việc xuất hiện các ứng suất kéo → bố trí cốt thép căng trước ở bên trên từ 15÷20 % cốt thép ở biên dưới.

→ Phương pháp này không có lợi: tốn vật liệu, không tăng được khả năng chịu cắt của tiết diện.

Nhưng căng kéo cốt thép đơn giản → áp dụng cho nhịp nhỏ, cầu bản (cốt thép dây đàn)

2. Bố trí cốt thép uốn cong



- Khi kéo cong cốt thép CĐC → nội lực trong dầm:

. Lực dọc: $N = N_T \cdot \cos \alpha_x$

. Lực cắt: $Q = N_T \cdot \sin \alpha_x$

. Momen: $M = N_T \cdot e_x$

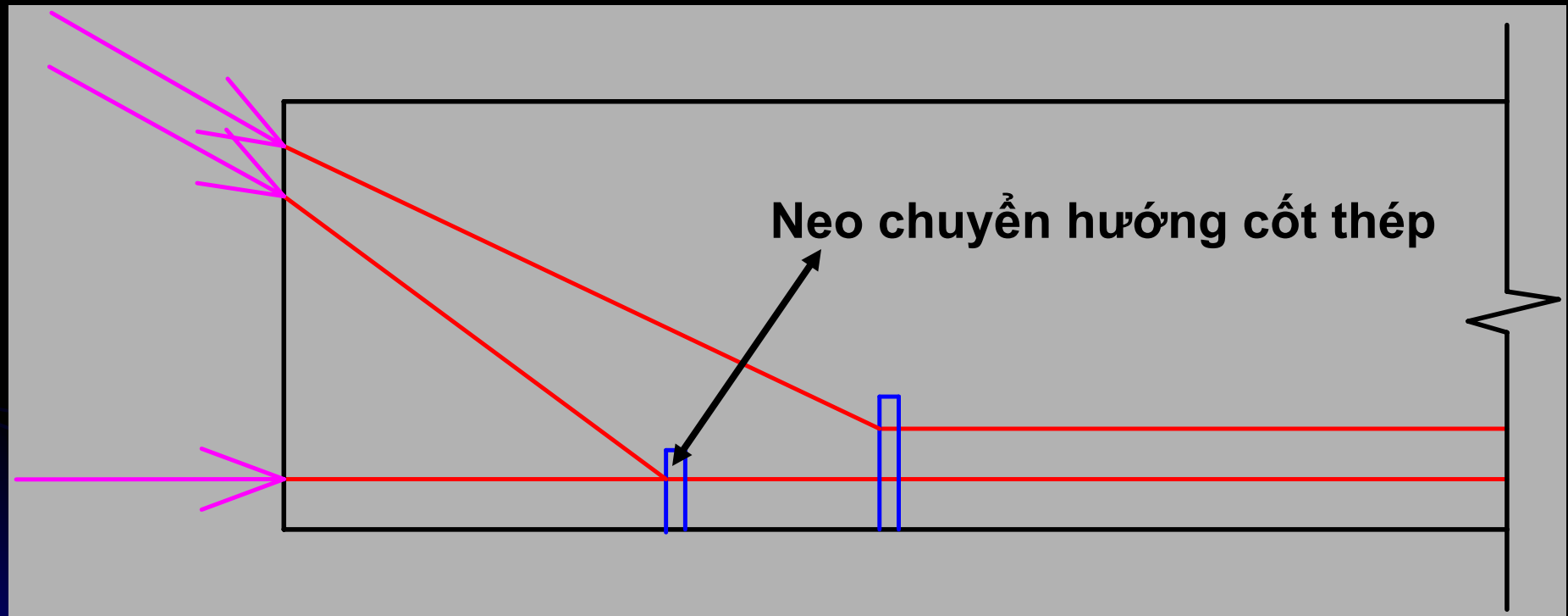
Tạo e_x và α_x hợp lý → M_T có thể triệt tiêu $M_{\text{tải trọng}}$ gây ra

- Trị số của lực cắt truyền lên bê tông:

$Q = Q_{\text{tải trọng}} - N_T^* \sin \alpha_x \rightarrow Q$ giảm

Phương pháp này hợp lý hơn phương pháp bố trí cốt thép thẳng. Nhưng công tác căng kéo cốt thép và bố trí neo, kích phức tạp hơn.

Kết hợp cả hai phương pháp trên → bố trí cốt thép dạng gãy khúc (áp dụng cho kết cấu cứng trước)



CHƯƠNG 7

MỐ & TRỤ CẦU



7.1.KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MỐ & TRỤ CẦU

Mố trụ cầu là bộ phận quan trọng của công trình cầu, có chức năng:

- Kê đỡ kết cấu nhịp truyền các tải trọng xuống nền đất.
- Trụ cầu có tác dụng phân nhịp
- Mố cầu có tác dụng có tác dụng chắn đất đầu cầu và tiếp nối giữa đường và cầu.

1. Các yêu cầu chung của mố trụ cầu:

- Thủy lực: chịu tác dụng thủy lực của dòng chảy
- Cơ học: chịu các tải trọng tĩnh, động, va chạm.
- Môi trường: nhiệt độ, độ ẩm, tác nhân xâm thực...
- Thông thương dưới cầu: đảm bảo theo các yêu cầu thông thương, tầm nhìn...an toàn cho tàu bè qua lại.
- Hình dáng - kích thước : đẹp và thoát nước tốt
- Thi công dễ dàng, nhanh chóng và sản xuất hàng loạt.

2. Phân loại mố trụ cầu:

a. Phân loại theo vật liệu:

- +Mố trụ đá
- +Mố trụ bê tông
- +Mố trụ BTCT
- +Mố trụ thép (tháp cầu treo)

b. Phân loại theo hình dạng, kết cấu mố trụ:

- +Mố trụ nặng
- +Mố trụ nhẹ.

c. Phân loại theo đặt điểm chịu lực:

- +Mố trụ cứng
- +Mố trụ dẻo.

d. Phân loại theo hệ thống kết cấu nhịp

7.2. CẤU TẠO MỔ CẦU

I. Các bộ phận của mổ cầu:

+ 1: Tường đỉnh: là bộ phận chắn đất sau dầm chủ

+ 2: Xà mũ mổ là bộ phận có kê đỡ kết cấu nhịp

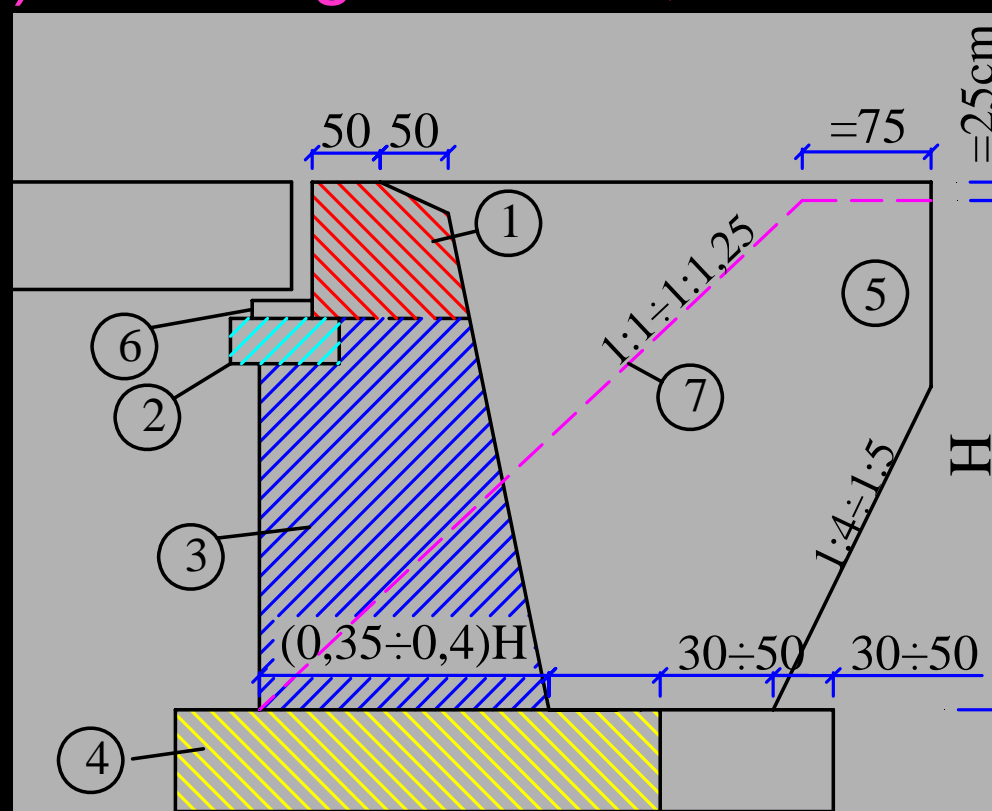
+ 3: Tường trước (thân mổ) → tường chắn đất, kê đỡ tường đỉnh và xà mũ mổ.

+ 4: bệ mổ → đỡ thân mổ và tường cánh truyền tải trọng xuống móng (hoặc nền đất).

+ 5: Tường cánh: ổn định nền đường đầu cầu.

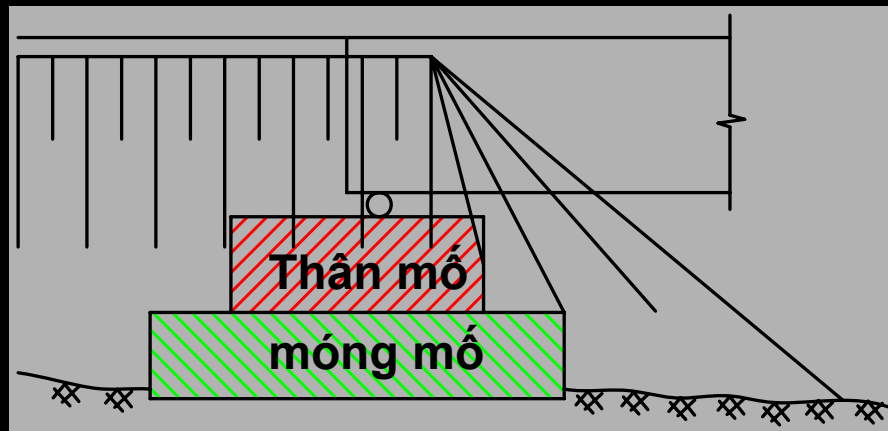
+ 7: Mổ đất hình nón: giữ taluy nền đường đầu cầu, hướng cho dòng chảy êm thuận.

Ngoài ra còn có đá kê gối cầu, bản quá độ, tường tai...

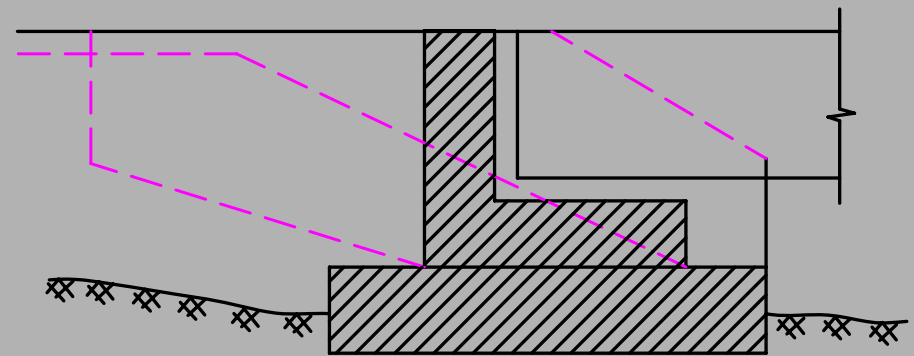


II. Một số loại mố sử dụng phổ biến hiện nay:

1. Mố chữ nhật: (mố nặng)



Mố chữ nhật



Mố kê

+Ưu điểm:

-Cấu tạo đơn giản, dễ thi công.

+ Nhược điểm:

-Tốn vật liệu, tiếp nối đầu cầu không êm thuận

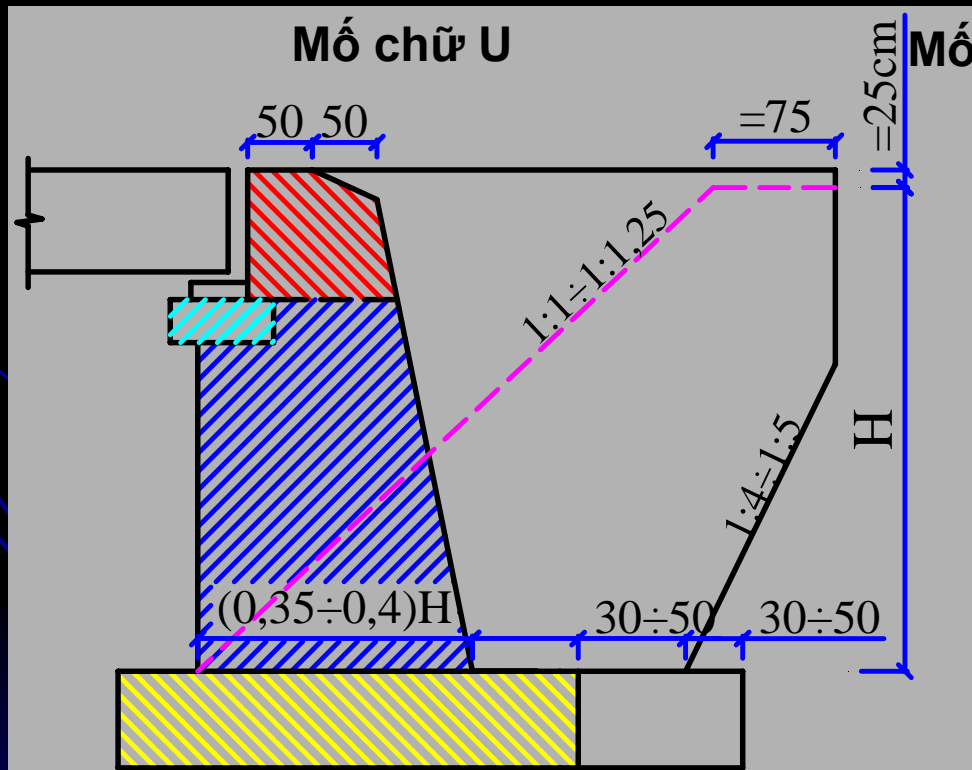
- Dễ gây han gỉ kết cấu nhịp

→ áp dụng cho cầu nhịp nhỏ, sông không sâu.

+Để khắc phục nhược điểm → mố kê

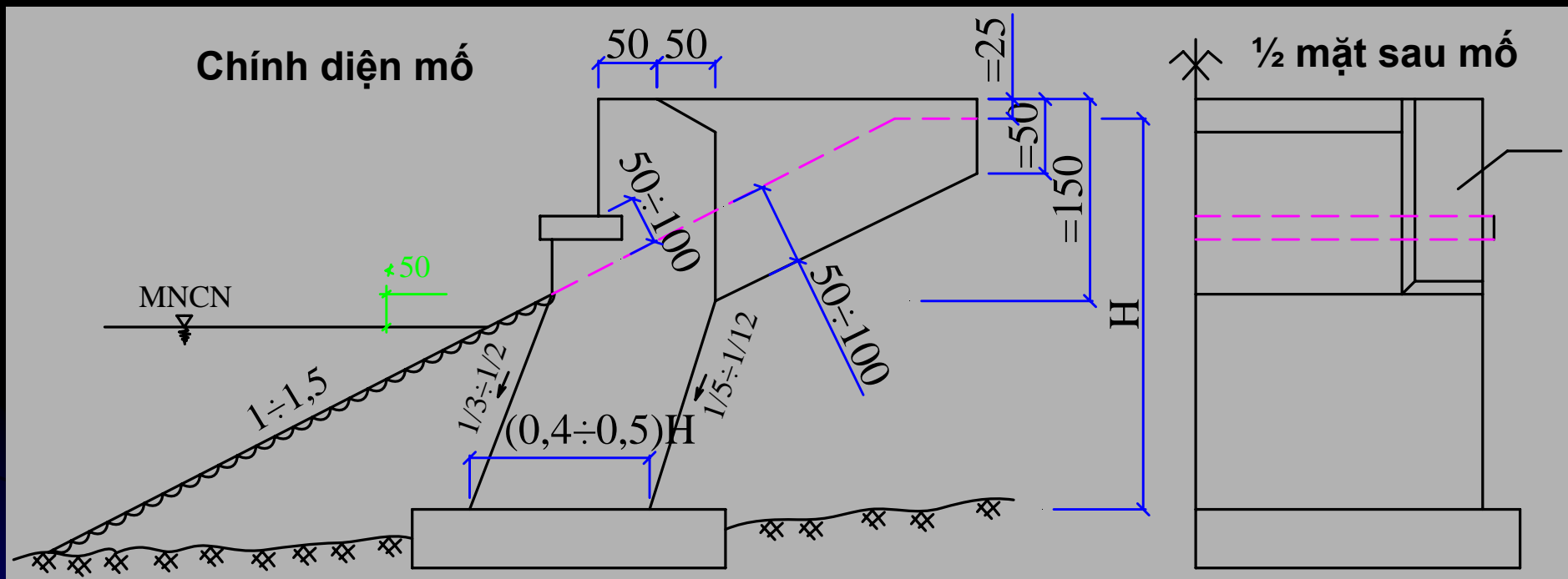
2. Mố chữ U :

- Khi $H_{mố}$ lớn, $B_{cầu}$ rộng để tiết kiệm vật liệu → mố chữ U
- Mố chữ U có thể làm bằng đá xây hoặc bê tông
- Áp dụng khi $H_{đất đắp}$ 4÷6m (8÷10m).
- Mố chữ U có khả năng chịu lực tốt ổn định chống lật và trượt cao áp dụng phổ biến cho cầu ô tô và đường sắt.
- Mô đất hình nón (chỉ đắp sau mố) → ↑ khẩu độ cầu.



3. Mố vùi: (mố nặng)

- Khi Hđất đắp $\geq 5\div 6\text{m}$ và có thể đạt đến 20m \rightarrow mố chữ U sử dụng vật liệu quá lớn \rightarrow dùng mố vùi.



- Thân mố nằm trong mô đất đầu cầu \rightarrow \downarrow kích thước mố đáng kể (có thể cấu tạo dạng rỗng)
- Thân mố cấu tạo nghiêng về bờ \rightarrow \downarrow khả năng ổn định

-So với mố chữ U, mố vùi có khả năng tiết kiệm vật liệu hơn nhất là khi chiều cao mố lớn. Nhưng do mố đặt trước mố lấn ra phía sông → làm thu hẹp dòng chảy → phải kéo dài nhịp để đảm bảo dòng chảy → tốn vật liệu kết cấu nhịp lớn hơn .



Do vậy khi chọn phương án mố vùi hay mố chữ U cần phải so sánh trên mọi phương diện.

4. Mố chữ U tường mỏng: (mố nhẹ)

- Sử dụng cốt thép trong thân mố chữ U → giảm các kích thước đến tối thiểu → mố chữ U tường mỏng.

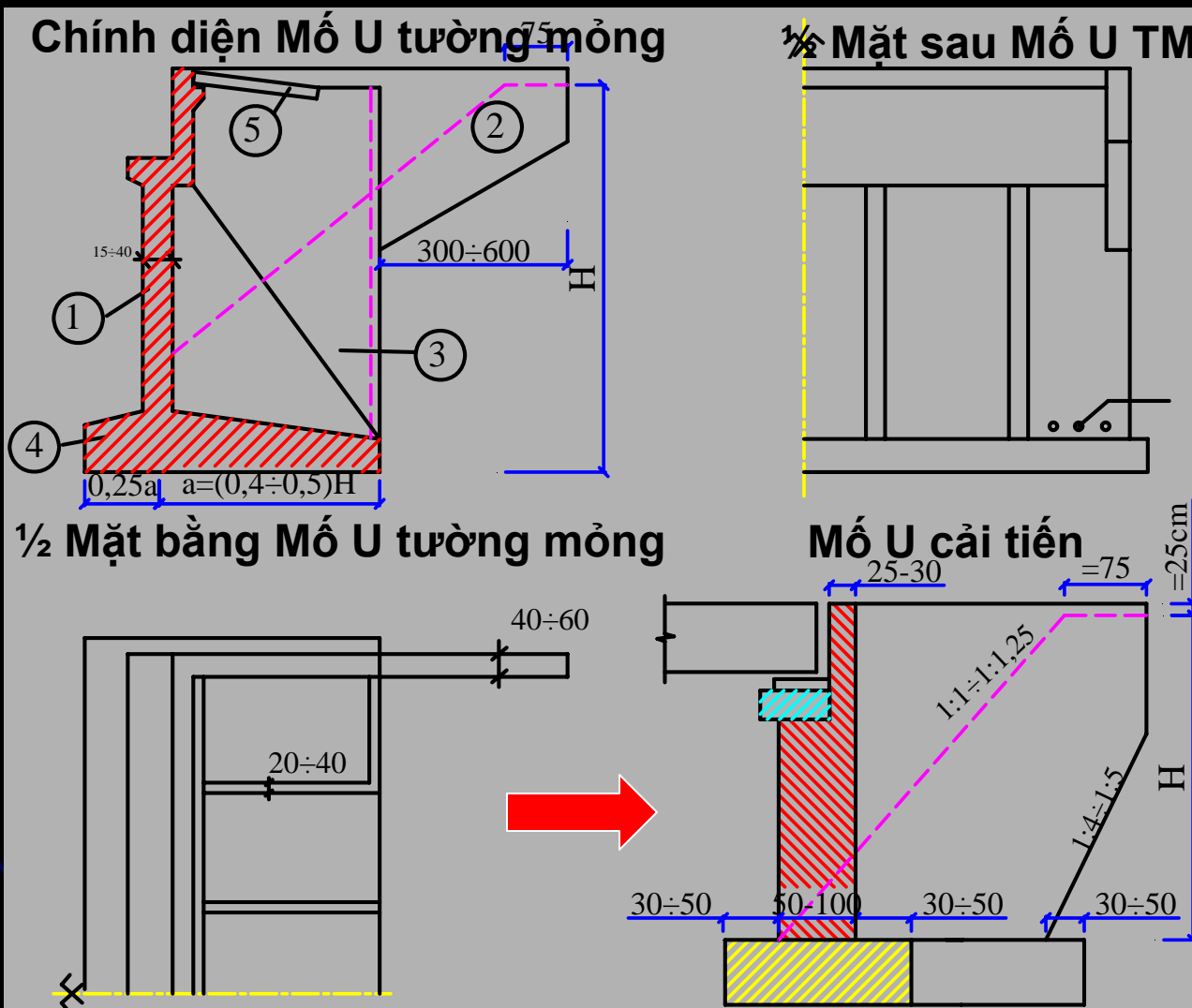
1: Tường trước

2: Tường cánh

3: Tường chống

4: Bệ mố

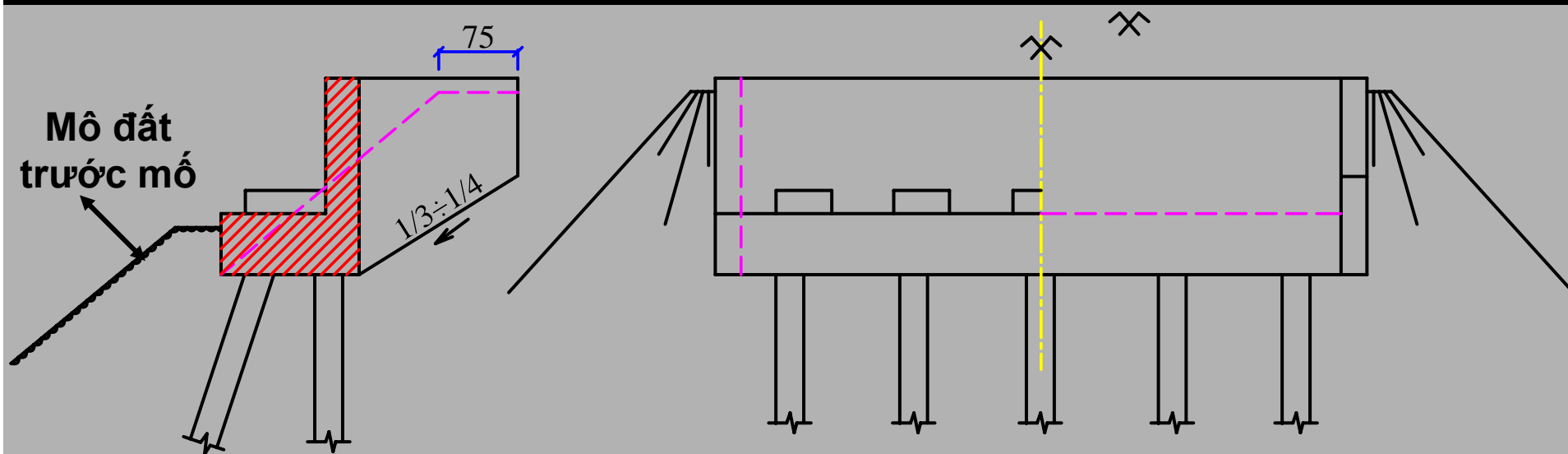
5: Bản giảm tải



- Để giảm khối lượng phần tường cách và bệ móng → phần trên tường cánh được cấu tạo hẫng .
 - Trên phương ngang cầu, cấu tạo thêm tường mỏng liên kết tường cánh với tường chống → tạo thành khoang kín → tường cánh làm việc tốt hơn
 - Mố chữ U tường mỏng có khối lượng bê tông nhỏ hơn nhiều so với mố nặng nhưng lại tốn nhiều cốt thép & thi công phức tạp → ít được sử dụng.
- Để khắc phục thường thay đổi một số các kích thước hoặc bỏ bớt một số bộ phận: tường chống, tường mỏng... → **Mố chữ U cải tiến.**

5. Mố chân dề:

- Là loại có thân mố là hai hàng cọc (cột), trong đó hàng trước bố trí xiên về phía lòng sông. Loại này chịu lực ngang kém nhưng cho phép giảm vật liệu một cách đáng kể và thi công đơn giản.



7.3. CẤU TẠO TRỤ CẦU

I. Các bộ phận của trụ cầu:

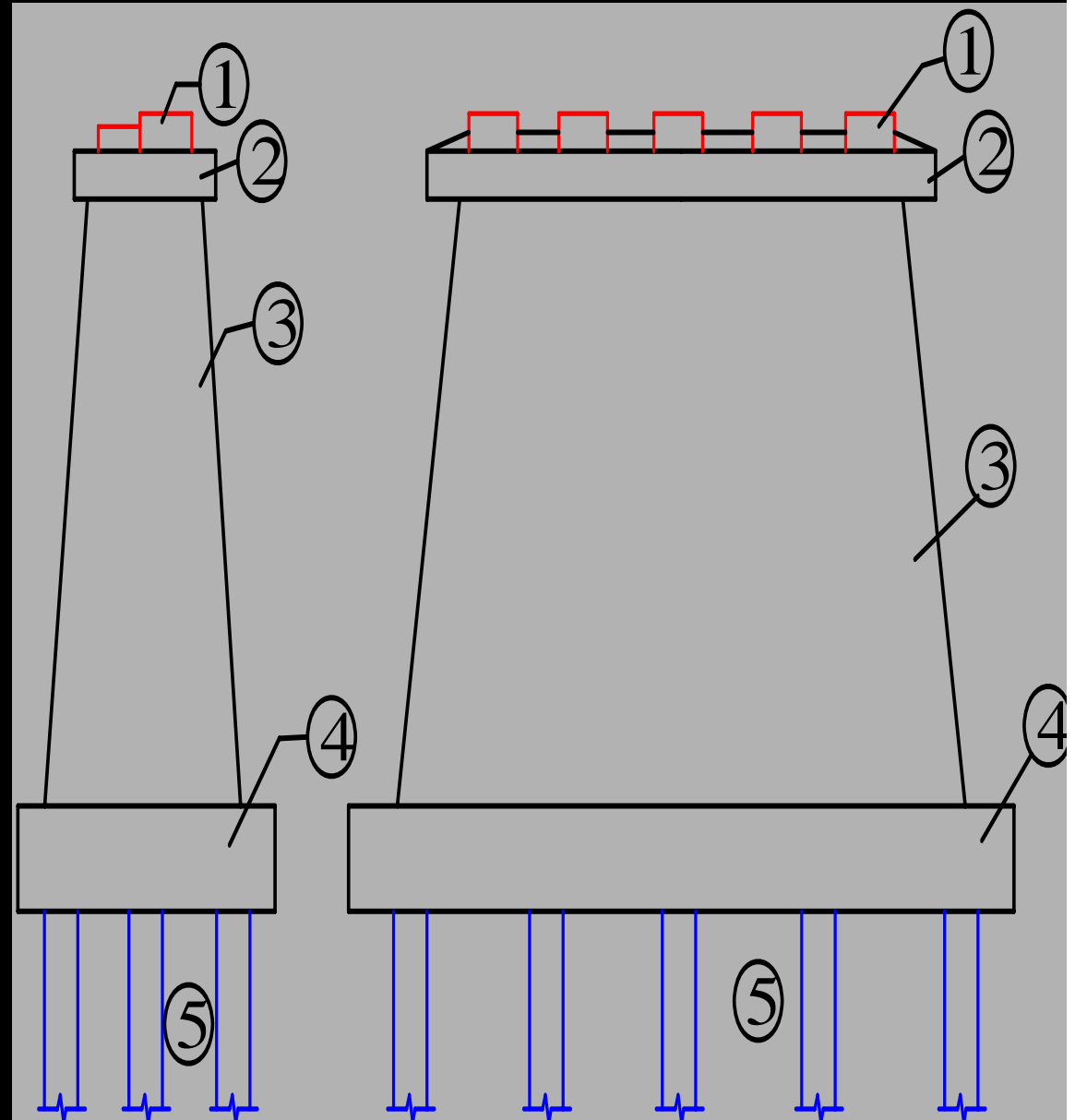
1: Đá tảng kê
gối cầu

2: Xà mũ trụ cầu

3: Thân trụ cầu

4: Bộ trụ cầu

5: Móng trụ cầu



+Đá tảng:

- Trực tiếp chịu áp lực từ KCN truyền xuống, thường được làm bằng BTCT Mác ≥ 300 .
- $h_{\text{đá tảng}} \geq 15\text{cm}$. Cốt thép trong đá tảng chịu lực cục bộ có $\text{Ø}=8-10$; $a = 5-10\text{cm}$

+ Xà mũ:

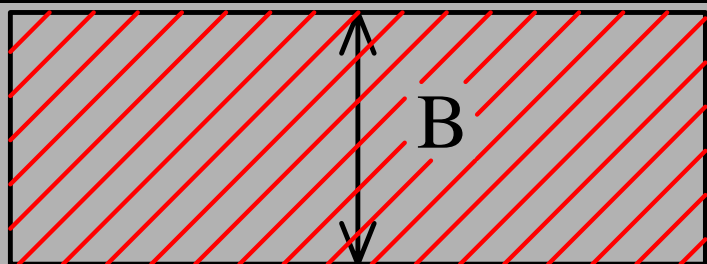
- Thường được làm bằng BTCT Mác $200\div 300$.
- Chiều cao xà mũ $h_{\text{xà mũ}} \geq 40\div 50\text{cm}$
- Mặt trên của xà mũ phải cấu tạo dốc thoát nước không nhỏ hơn 1:10, bề mặt láng vữa xi măng.

+ Thân trụ:

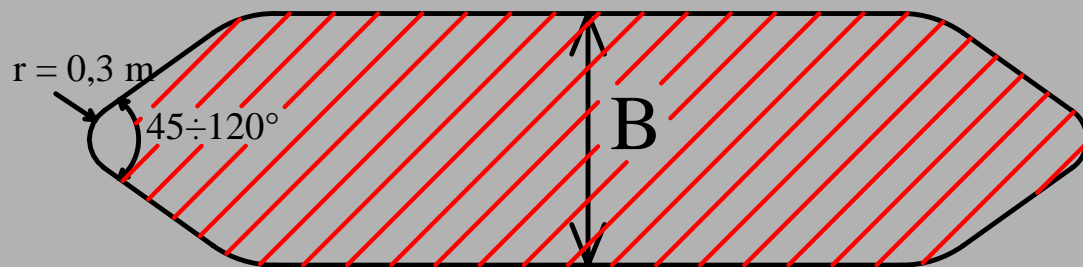
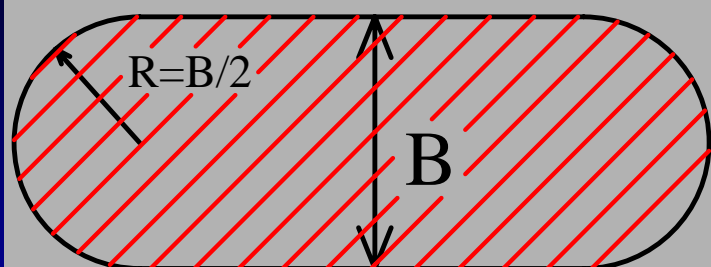
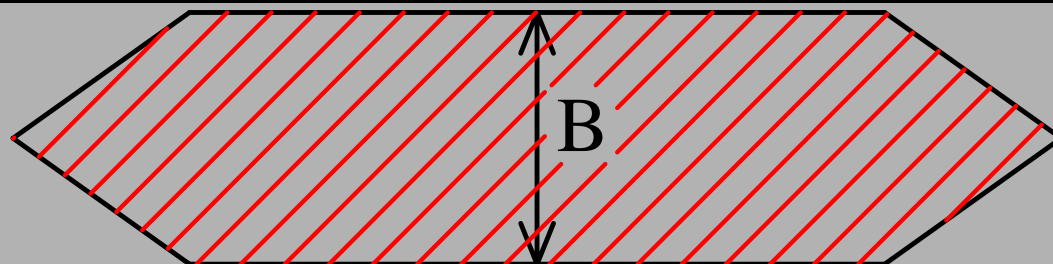
- Phân bố áp lực \rightarrow móng, chịu các lực nằm ngang theo phương dọc và ngang cầu.
- Thân trụ có thể được xây bằng đá, bằng bê tông và BTCT, tiết diện đặc hoặc rỗng.

- Hình dạng mặt cắt ngang thân trụ → ít cản trở dòng chảy → ít tạo nên các dòng xoáy ở gần trụ và giảm sự xói lở ở đáy sông. Ngoài ra, nó còn chịu các lực va chạm tàu bè, cây trôi vào mùa lũ...

Tiết diện HCN



Tiết diện Vát nhọn



Tiết diện bán nguyệt

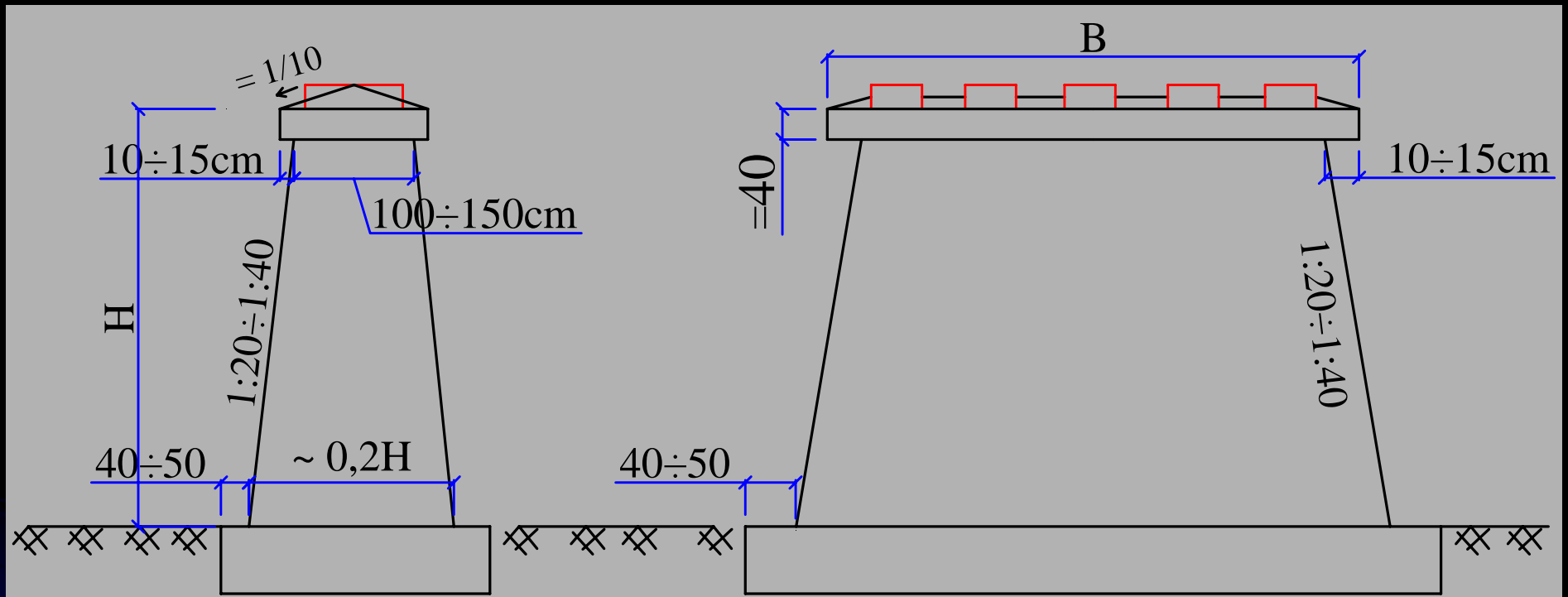
Tiết diện Vát nhọn+bán nguyệt

+ Bệ trụ:

- Có nhiệm vụ truyền tải trọng từ thân trụ → móng → nền đất
- Bệ trụ xây bằng đá, bê tông hoặc BTCT.
- Khi bệ trụ nằm ở nơi khô thì bệ trụ (mặt trên) thấp hơn mặt đất tự nhiên $\geq 0.5m$.
- Khi trụ nằm trong nước thì bệ trụ thường thấp hơn MNTN $\geq 0.5m$
- Kích thước bệ trụ phụ thuộc vào số lượng cọc và cách bố trí cọc.

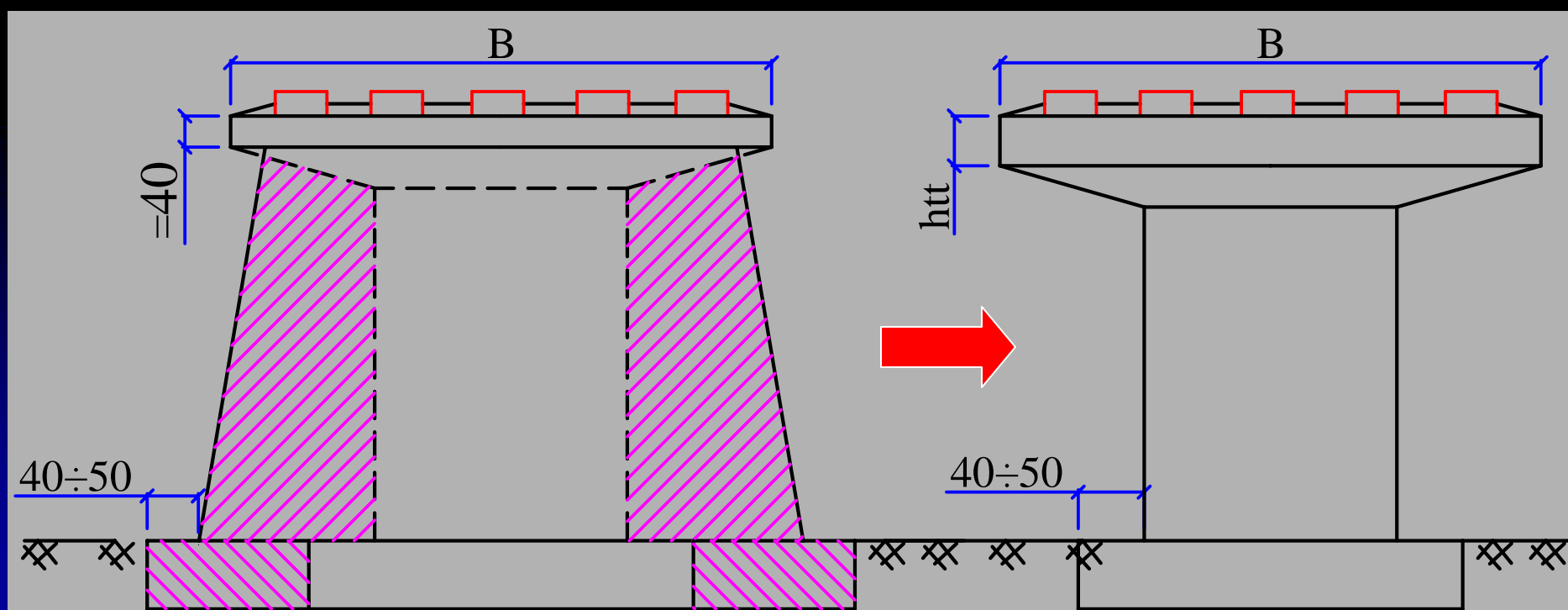
II. Cấu tạo một số loại trụ cầu:

1. Trụ nặng:



- Thân trụ có thể xây bằng đá, nhưng lớp đá ngoài cùng phải có khả năng chống phong hóa tốt.
- Thân trụ bằng bê tông \rightarrow bố trí cốt thép $\varnothing = 10 \div 14$; $a = 10 - 20 \text{ cm}$ \rightarrow chống co ngót, lực va chạm ...

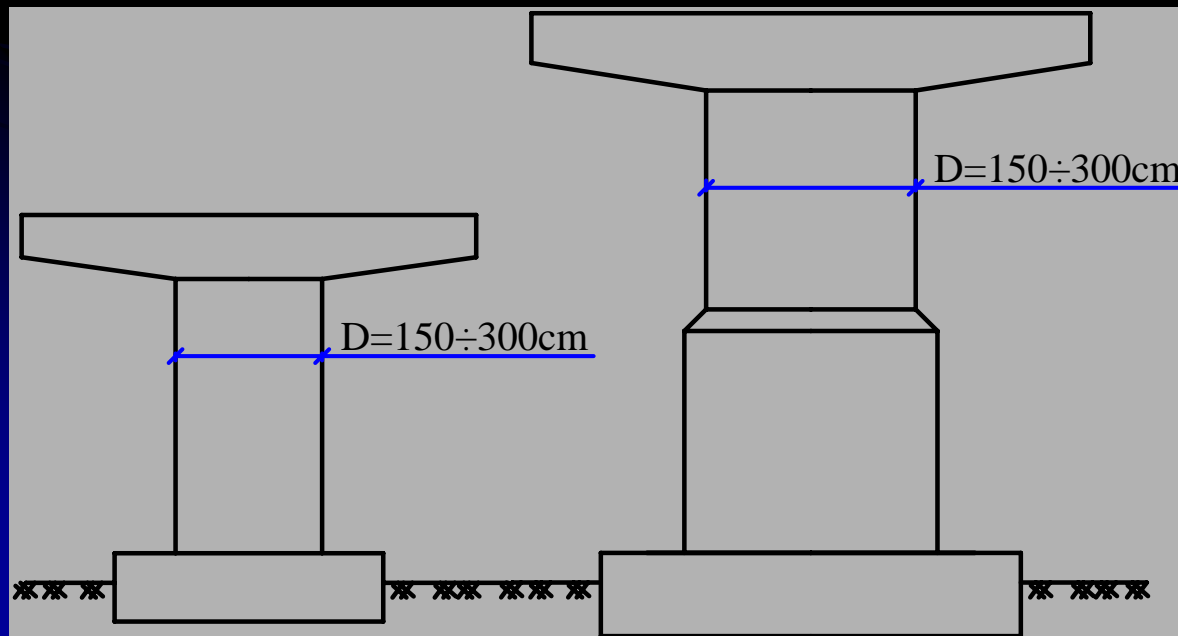
- + Trụ nặng sử dụng vật liệu khá lớn (bê tông) → bố trí thép vào thân trụ → thu hẹp kích thước thân trụ theo phương ngang cầu → **trụ thân hẹp**.
- + Chiều dài phần hẫng của trụ có thể từ $1.5 \div 3m$.
- + So với trụ nặng, nó có thể giảm được 40 đến 50% khối lượng vật liệu thân và bệ trụ, đáng vẽ mỹ quan hơn nhưng tốn nhiều cốt thép hơn.

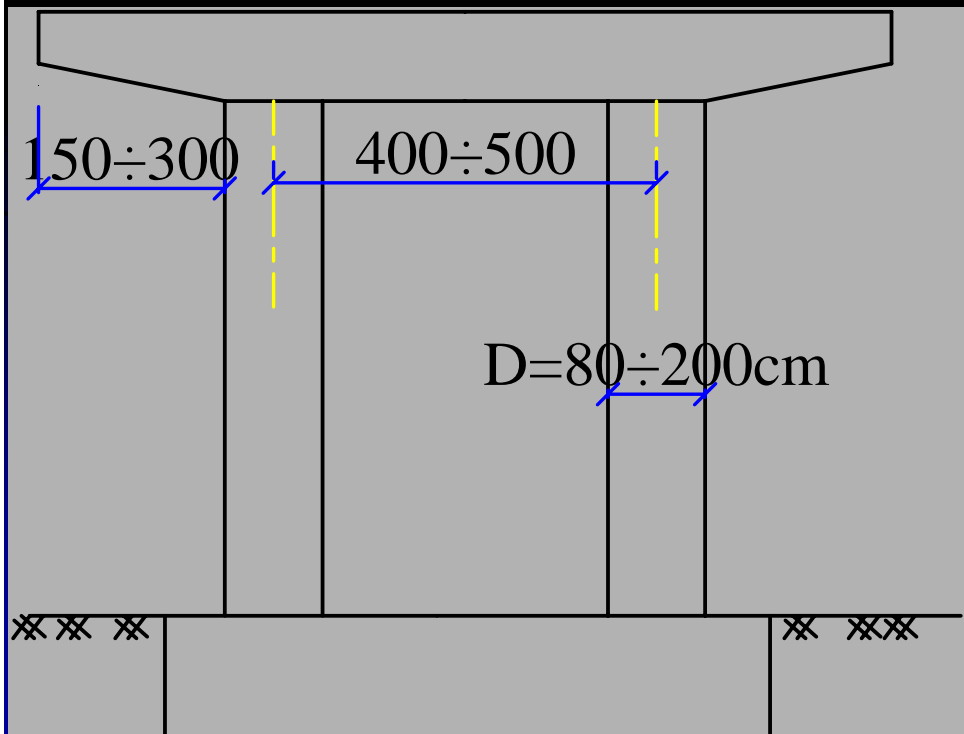


2. Trụ cột:

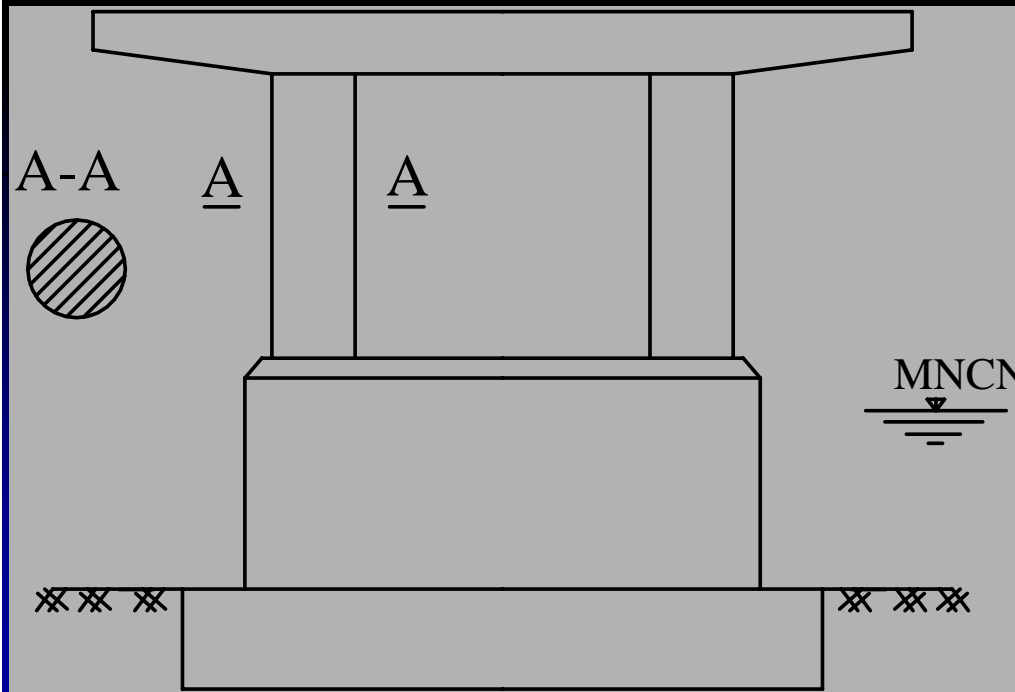
- Là loại có kết cấu thanh mảnh → tiết kiệm vật liệu nên được áp dụng rất rộng rãi. Thân trụ gồm các BTCT có tiết diện hình tròn, chữ nhật, dạng đặc hoặc rỗng.
- Số lượng cột phụ thuộc bề rộng cầu.

Cầu Milau – France: Cầu vượt thung lũng từ Pháp-Bỉ. Cầu dài 2460m rộng 32m - Trụ cột cao 340m





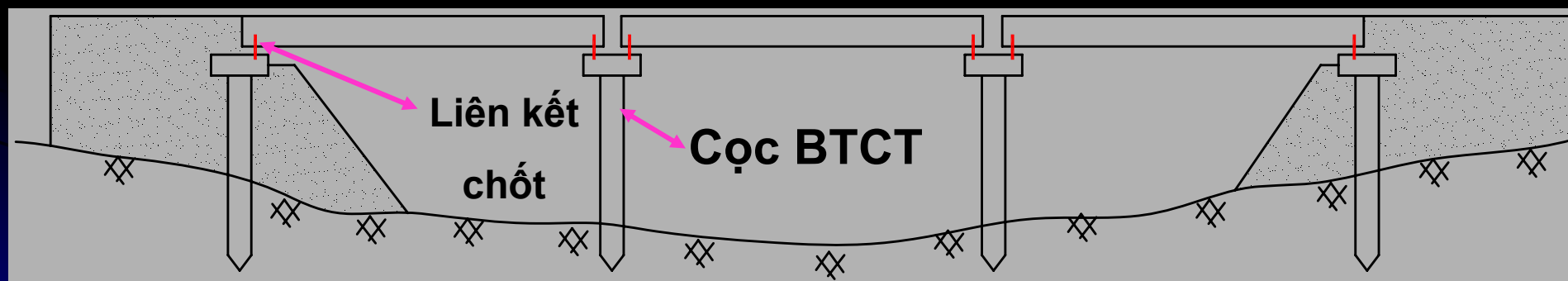
Cầu trụ cột
Trên Đường Hồ Chí Minh



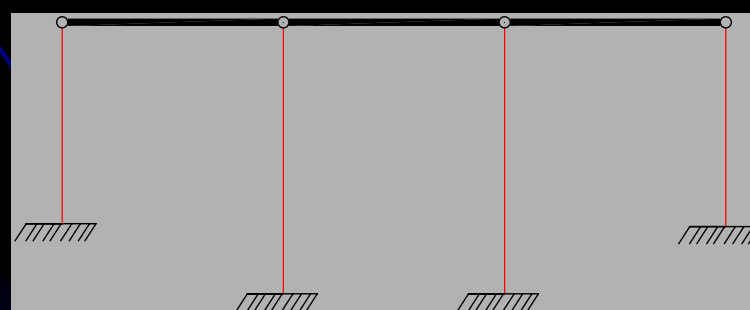
7.4. MỔ TRỤ DẪO

I. Khái niệm và sơ đồ tính:

1. Khái niệm: Thân mổ trụ dẹo có độ cứng nhỏ, KCN là những dầm đơn giản kê cố định trên xà mũ (liên kết chốt). Khi đó tải trọng nằm ngang theo phương dọc cầu (lực hãm xe, áp lực đất lên mố) sẽ phân phối cho các trụ theo tỷ lệ với độ cứng của chúng và biến dạng dọc trụ của được đảm bảo nhờ sự mềm dẻo của mổ trụ.

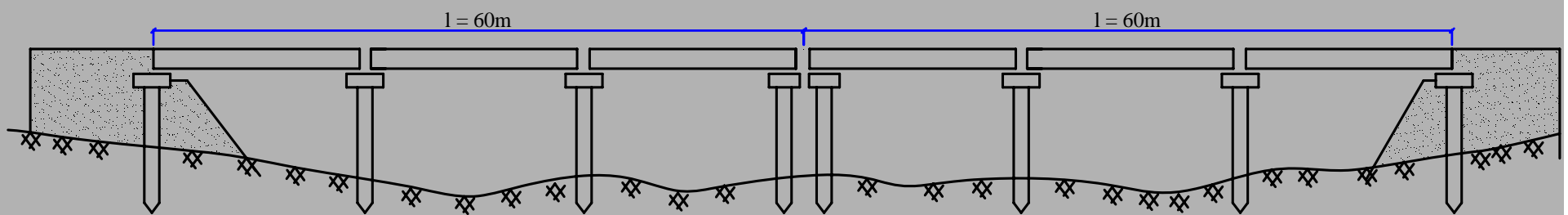
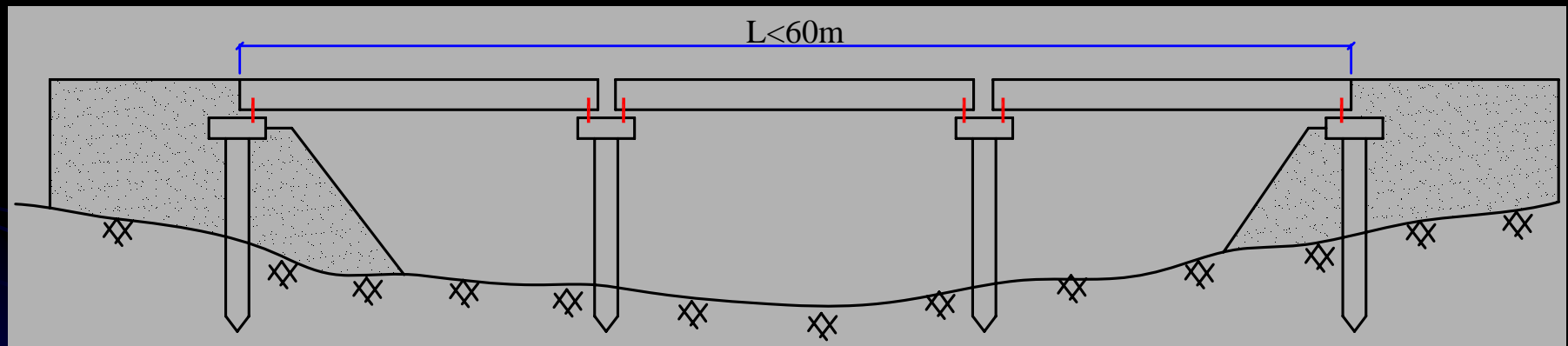


→ Sơ đồ tính:

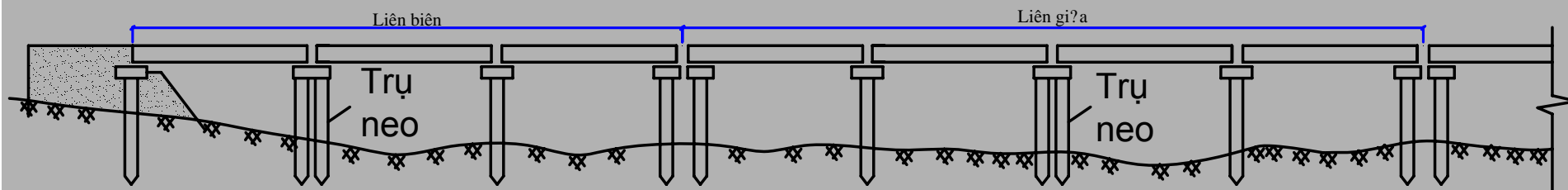


II. Cấu tạo mô trụ dể theo phương dọc cầu:

- Do các trụ cùng tham gia chịu lực với KCN → giữa độ cứng của trụ và $L_{nhịp}$ có quan hệ ảnh hưởng lẫn nhau.
- Để đảm bảo cho thân trụ đủ chịu lực, (chịu uốn) đồng thời vẫn giữ được độ mềm dẻo cần thiết → chiều dài tích lũy biến dạng của KCN $\leq 60m$ (thường $40 \div 45 m$)



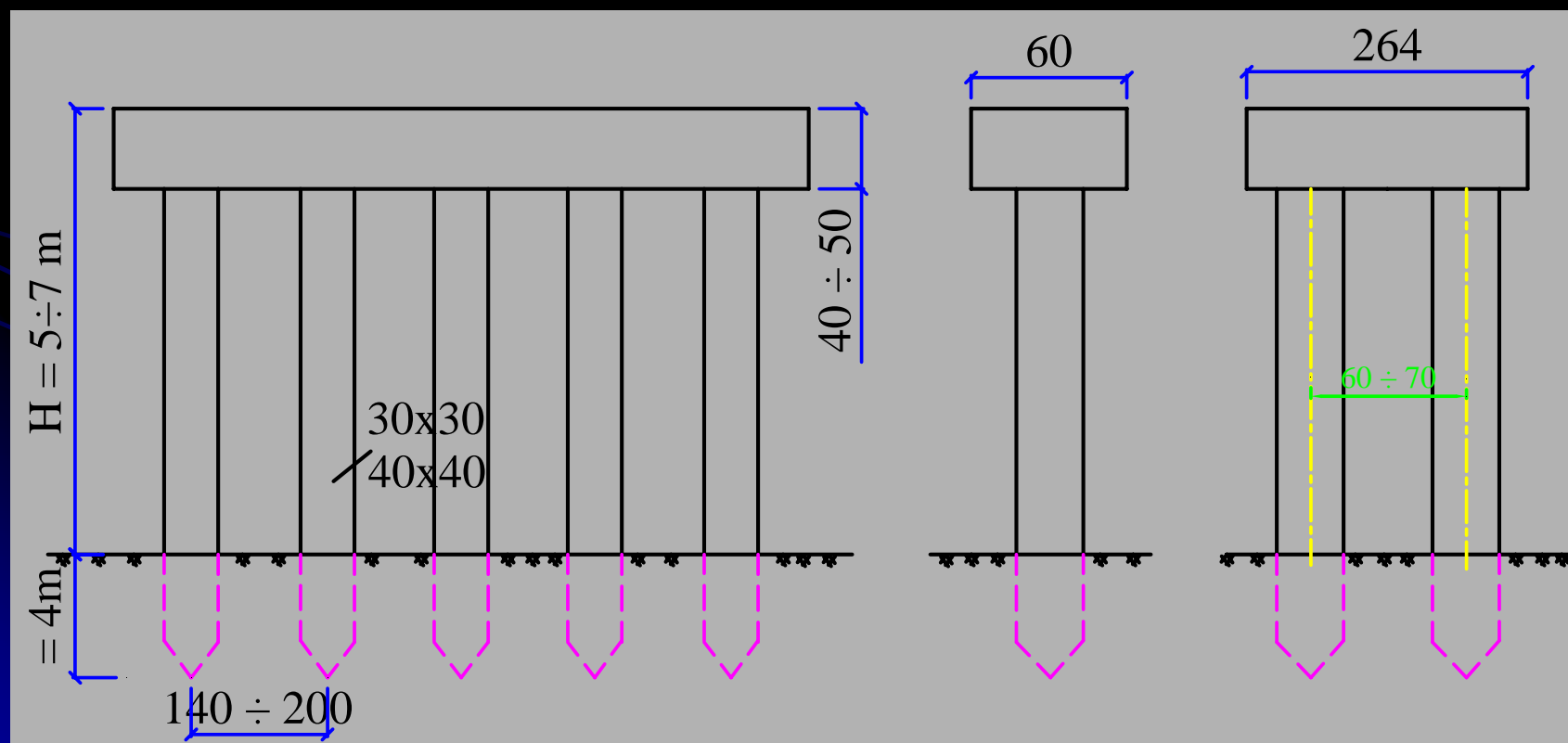
- Khi chiều cao trụ tương đối lớn, trong mỗi liên ta bố trí một trụ tăng cường độ cứng gọi là “Trụ neo”.



Cấu tạo mặt cắt ngang

Trụ dểo

Trụ neo



CHƯƠNG 8

TÍNH TOÁN NỘI LỰC TRONG KẾT CẤU NHỊP CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP

8.1. TÍNH TOÁN NỘI LỰC TRONG BẢN MẶT CẦU MÚT THỪA KẾT CẤU LẮP GHÉP

1.1 Tải trọng tác dụng:

* **Tĩnh tải:**

- Trọng lượng bản thân: g_1 ; $n_1=1.1$ ($\gamma=2.5T/m^3$)
- Trọng lượng các lớp mặt cầu, lan can, tay vịn:

g_2 ; $n_2 = 1.5$ hoặc 0.9

.Lớp bê tông asphalt : ($\gamma=2-2.3T/m^3$)

.Lớp phòng nước : ($\gamma=1.5T/m^3$)

Khi tính toán có thể lấy trọng lượng riêng trung bình của các lớp mặt cầu:

$\gamma = 1.8 (T/m^3)$

* **Hoạt tải:**

- Thường tính với bánh xe nặng của ô tô, xe xích HT60, xe đặc biệt HK80.

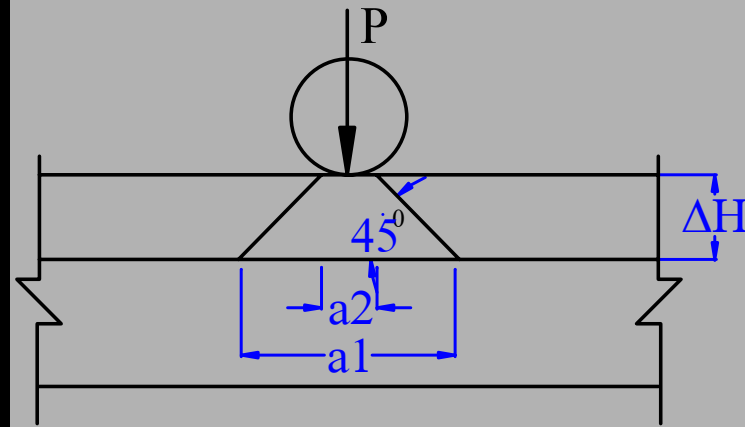
*Sự phân bố tải trọng bánh xe lên bản mặt cầu được xét như sau:

+Trường hợp đặt một bánh xe:

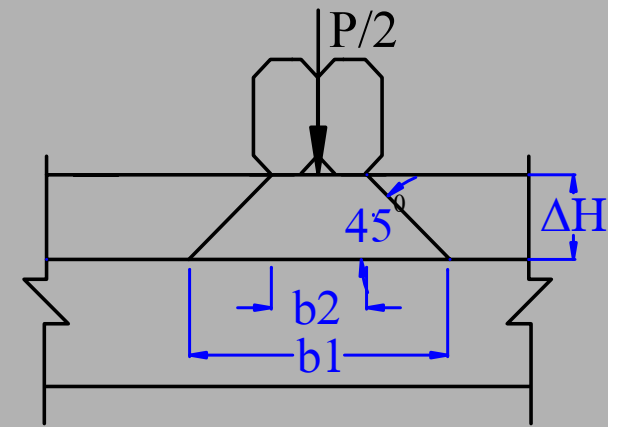
$$a_1 = a_2 + 2\Delta H$$

$$b_1 = b_2 + 2\Delta H$$

Theo phương dọc Cầu



Theo phương ngang Cầu



Trong đó:

$a_2 = 0.2\text{cm}$ lấy chung cho xe ô tô, HK80

$b_2 = 60\text{ cm: H30; } b_2 = 30\text{cm: H10;}$

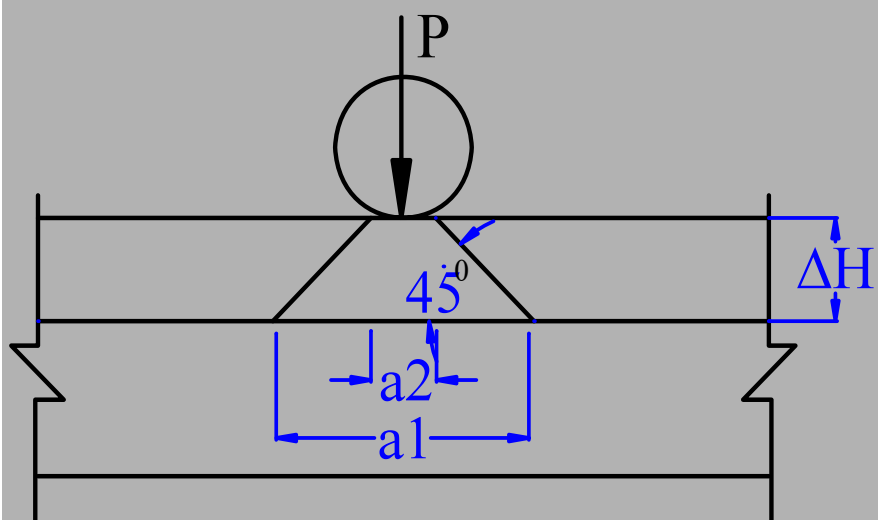
$b_2 = 40\text{cm: H13; } b_2 = 70\text{cm: HT60;}$

$b_2 = 80\text{cm: HK80.}$

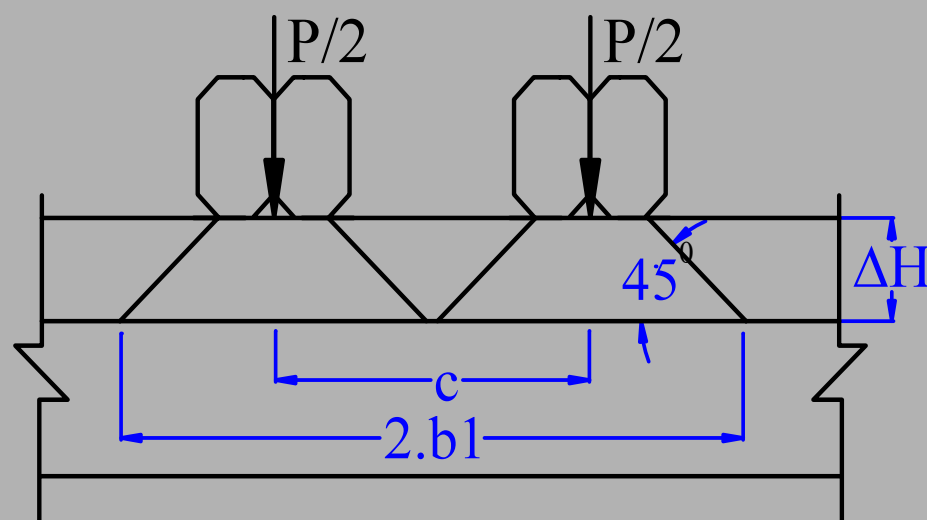
$a_1 \times b_1$: diện tích phân bố áp lực hoạt tải tác dụng lên bản.

+Trường hợp đặt hai bánh xe:

Theo phương dọc Cầu



Theo phương ngang Cầu



$$a_1 = a_2 + 2\Delta H$$

$$b_1 = b_2 + 2\Delta H$$

$$2b_1 = c + b_1 = c + b_2 + 2\Delta H$$

1.2. Tính nội lực của bản mút thừa trong KC lắp ghép:

* Nguyên lý tính toán:

- Nội lực được xác định trên 1m chiều rộng bản

- Lực tập trung của bánh xe $P/2$ được quy về tải trọng phân bố có giá trị là: P_0

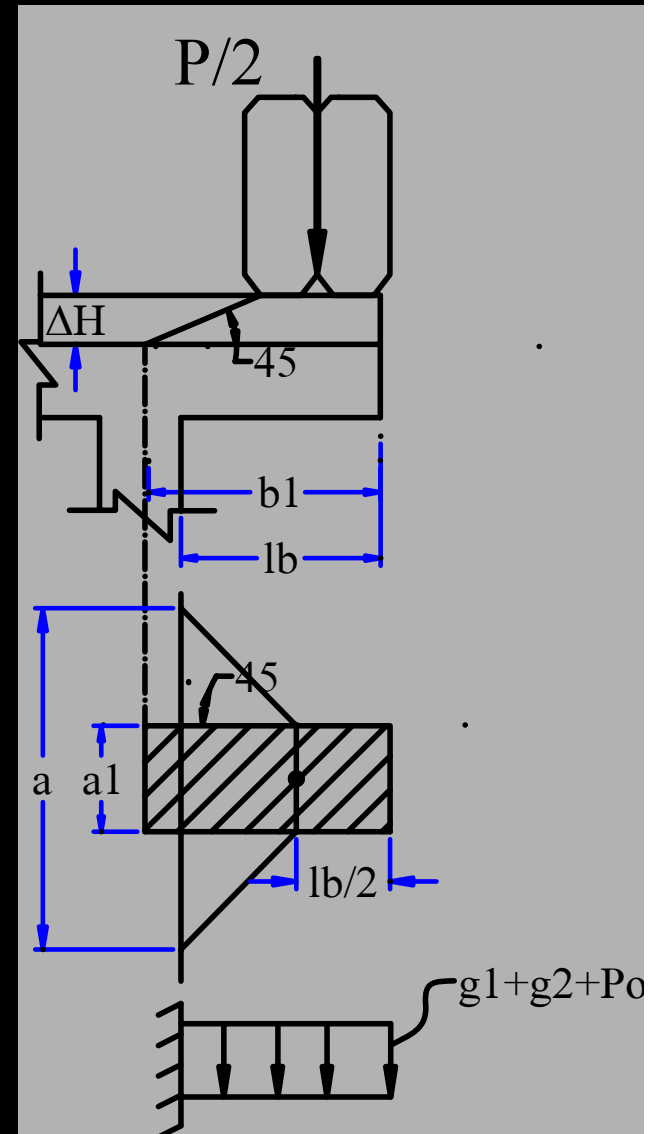
$$P_0 = \frac{P/2}{a * b_1}$$

$$b_1 = b_2 + \Delta H$$

$$a_1 = a_2 + 2\Delta H$$

$$a = a_1 + l_b$$

a: Chiều rộng làm việc của bản, xác định theo Trimosenco



Mô men tính toán tại tiết diện ngàm:

$$M^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \cdot \frac{l_b^2}{2} + n_h (1 + \mu) \cdot \frac{P_o * l_b^2}{2}$$

Lực cắt tính toán tại tiết diện ngàm.

$$Q^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \cdot l_b + n_h \cdot (1 + \mu) \cdot P_o \cdot l_b$$

+Khi chiều rộng của cánh lớn áp lực do hoạt tải chỉ truyền xuống bản ta tính như sau:

$$b_1 = b_2 + \Delta H$$

$$a_1 = a_2 + 2\Delta H$$

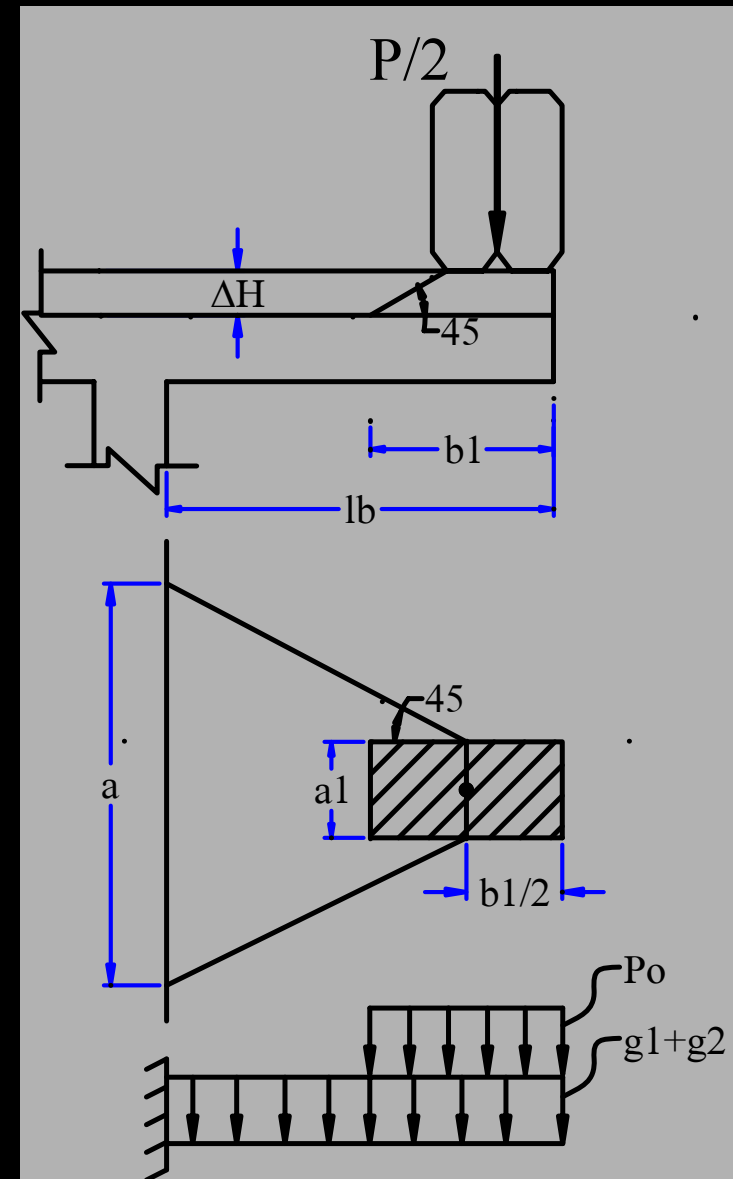
$$a = a_1 + 2l_b - b_1$$

Mô men tính toán tại ngàm:

$$M^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \cdot \frac{l_b^2}{2} + n_h (1 + \mu) \cdot P_o \cdot b_1 \cdot (l_b - b_1 / 2)$$

Lực cắt tính toán tại ngàm:

$$Q^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \cdot l_b + n_h \cdot (1 + \mu) \cdot P_o \cdot b_1$$



8.2. TÍNH NỘI LỰC TRONG BMC MÚT THỪA KẾT CẤU TOÀN KHỐI

2.1. Xác định tải trọng tác dụng:

*Tĩnh tải:

-Trọng lượng bản thân bản mặt cầu :

g_1 (T/m) ; $n_t = 1.1$

-Trọng lượng các lớp mặt cầu :

g_2 (T/m) ; $n_t = 1.5$ hoặc 0.9

-Trọng lượng phần lề bộ hành :

g_{bh} (T/m) ; $n_t = 1.1$

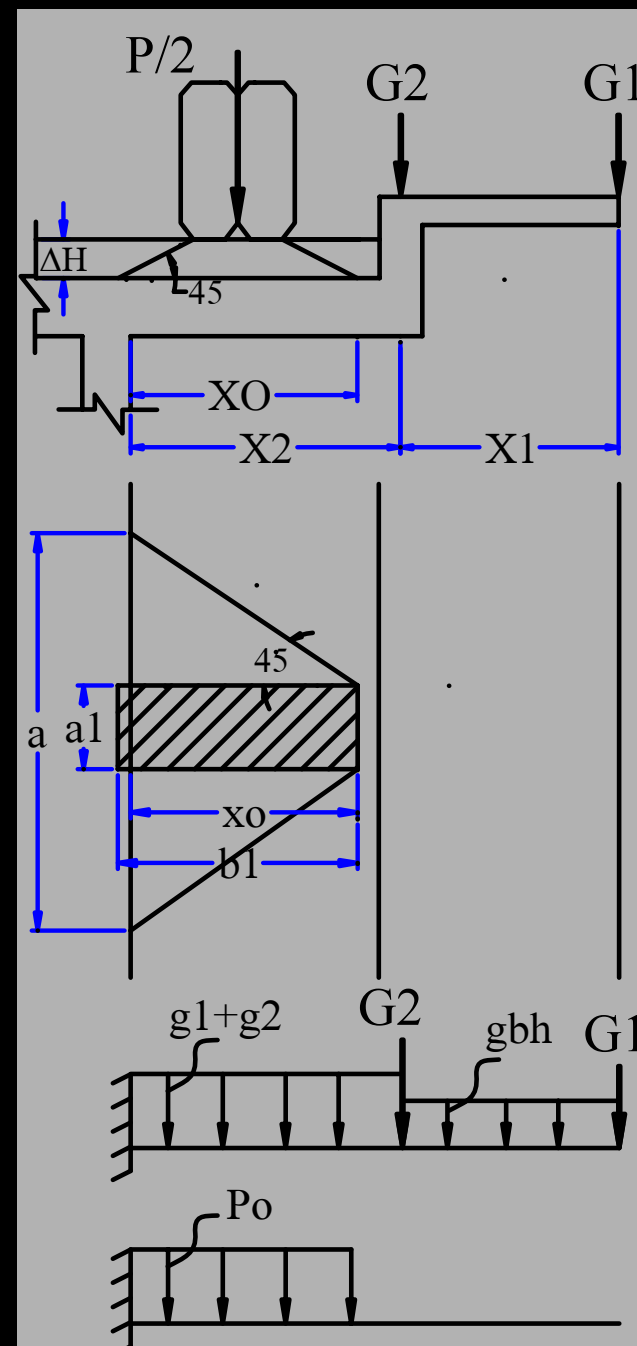
-Trọng lượng lan can, tay vịn :

G_1 (T) ; $n_t = 1.5$ hoặc 0.9

-Trọng lượng đá vĩa :

G_2 (T) ; $n_t = 1.1$

Các tải trọng tĩnh tải tính cho 1m rộng của bản (theo phương dọc cầu)



*Nội lực tính toán do tĩnh tải gây ra:

$$M_t^{tt} = (1.1 * g_1 + 1.5 * g_2) \cdot \frac{x_2^2}{2} + 1.1 * g_{bh} * x_1 \left(x_2 + \frac{x_1}{2} \right) + 1.5 * G_2 * x_2 + 1.1 * G_1 * x_1$$

$$Q_t^{tt} = (1.1 * g_1 + 1.5 * g_2) \cdot x_2 + 1.1 * g_{bh} * x_1 + 1.5 * G_2 + 1.1 * G_1$$

*Hoạt tải:

Theo Trimosenko sự làm việc của bản toàn khối tốt hơn so với bản lắp ghép → góc truyền ứng suất 45° xuất phát từ mép ngoài của diện đặt tải

-Bề rộng làm việc của bản theo phương dọc cầu:

$$a = a_1 + 2 \cdot x_o$$

$$a_1 = a_2 + 2 \cdot \Delta H$$

-Bề rộng làm việc của bản theo phương ngang cầu:

$$b_1 = b_2 + 2 \cdot \Delta H$$

-Cường độ phân bố của hoạt tải tác dụng lên bản:

$$P_o = \frac{P / 2}{a.b_1}$$

-Nội lực tính toán do hoạt tải gây ra:

$$M_h^{tt} = n_h (1 + \mu). P_o \cdot \frac{x_o^2}{2}$$

$$Q_h^{tt} = n_h (1 + \mu). P_o \cdot x_o$$

→ Nội lực tổng cộng trong bản mặt cầu:

$$M^{tt} = M_t^{tt} + M_h^{tt}$$

$$Q^{tt} = Q_t^{tt} + Q_h^{tt}$$

+Khi chiều rộng của cánh lớn áp lực do hoạt tải chỉ truyền xuống bản ta tính như sau:

$$b_1 = b_2 + 2.\Delta H$$

$$a_1 = a_2 + 2.\Delta H$$

$$a = a_1 + 2l_b - b_1$$

Nội lực tính toán tại tiết diện ngàm do hoạt tải gây ra

$$M_h^{tt} = n_h (1 + \mu).P_o.b_1.(x_o - b_1 / 2)$$

$$Q_h^{tt} = n_h.(1 + \mu).P_o.b_1$$

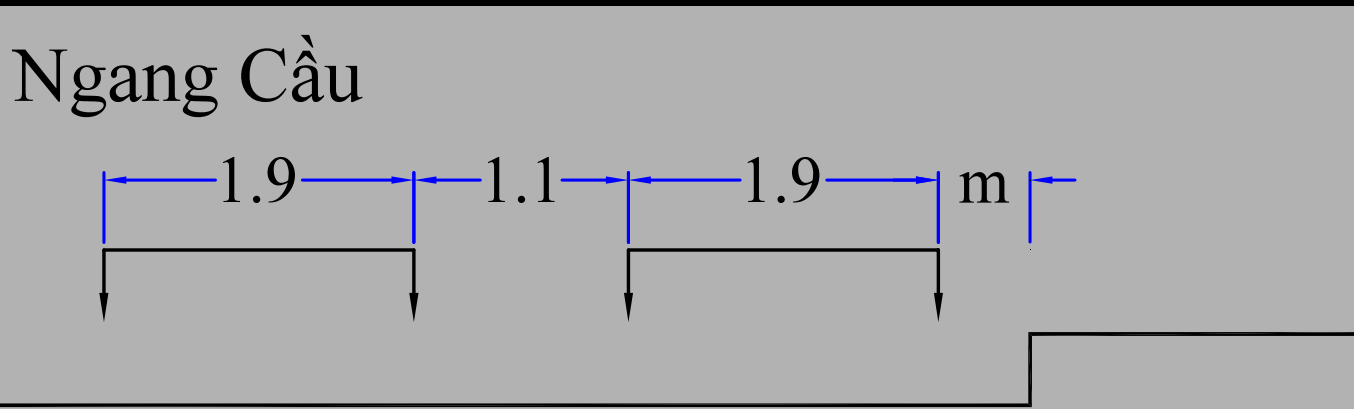
Lưu ý:

+Khi xếp hoạt tải phải đặt cách mép đá vữa một một đoạn nhất định là m phụ thuộc vào từng loại xe:

$m = 0.5m$: Xe H30,H18

$m = 0.6m$: Xe xích XB60

$m = 0.65 m$: Xe đặc biệt HK80



+Bề rộng làm việc của bản a :

$a \leq 1.2 m$: Đối với Xe đặc biệt HK80

$a = 1m$: Đối với xe xích XB60

8.3. TÍNH NỘI LỰC TRONG BẢN MẶT CẦU THEO SƠ ĐỒ BẢN KÊ HAI CẠNH CÓ NHỊP LÀM VIỆC VUÔNG GÓC VỚI PHƯƠNG XE CHẠY

3.1. Nguyên lý tính toán:

- Nội lực được xác định trên 1m chiều rộng bản
- Tính như dầm đơn giản rồi nhân với hệ số kể đến tính chất ngàm của nó (hệ số ngàm K)

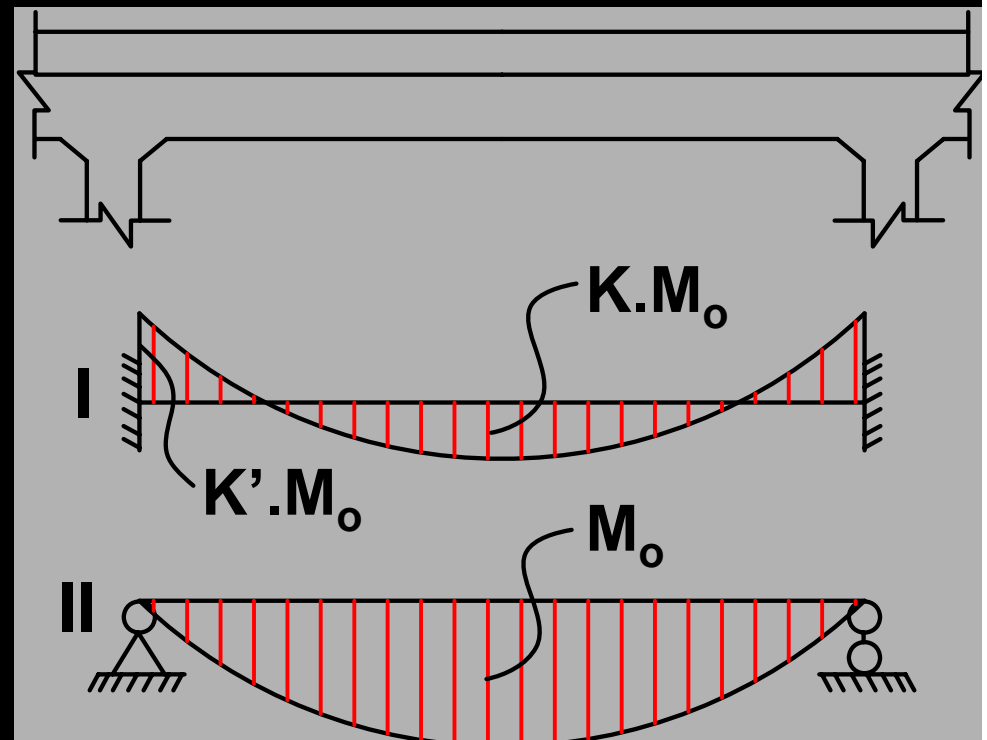
$$M = K.M_0$$

Trong đó:

M_0 : Mô men trong hệ II

M : Mô men trong hệ I

K : hệ số ngàm



3.2. Xác định mô men:

3.2.1. Trường hợp đặt một bánh xe:

+ Tải trọng tác dụng:

- Tĩnh tải bản thân bản : g_1 (T/m)

- Tĩnh tải CLMC : g_2 (T/m)

+ Hoạt tải:

$$a_1 = a_2 + 2.\Delta H$$

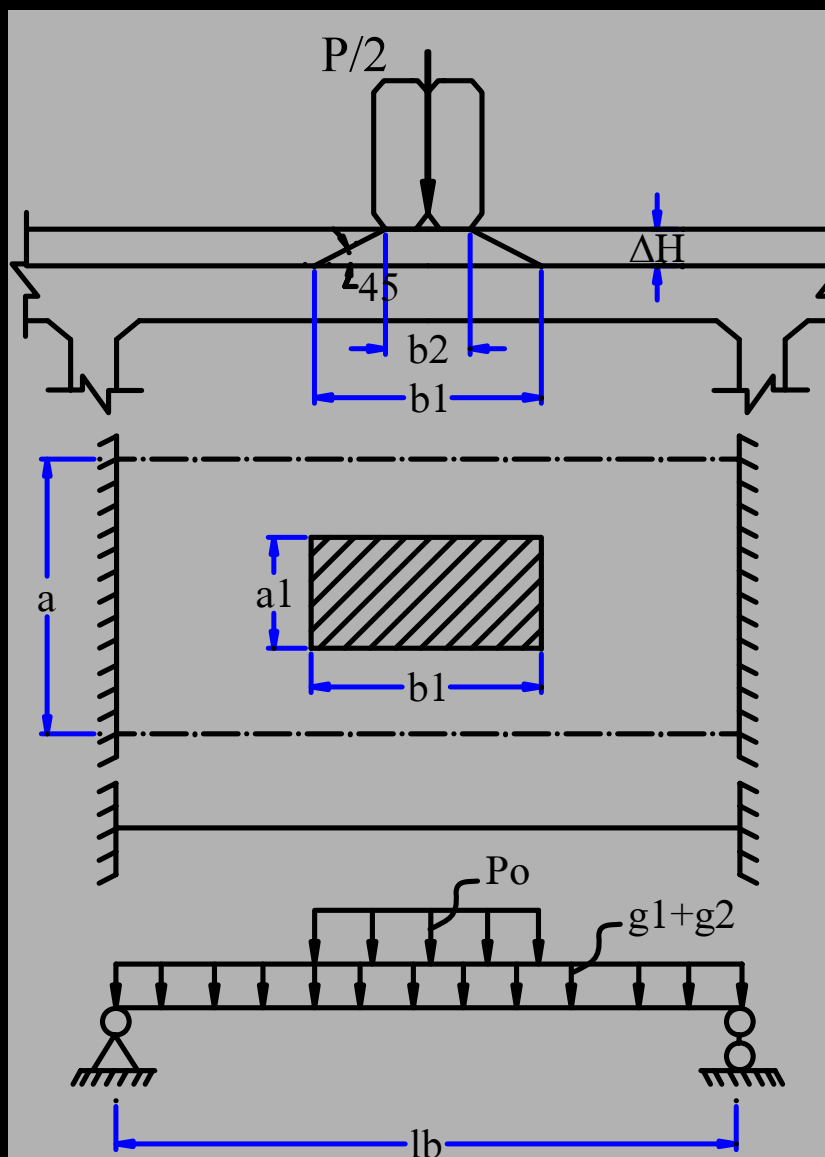
$$b_1 = b_2 + 2.\Delta H$$

Chiều rộng làm việc của bản

$$a = a_1 + \frac{l_b}{3}; a \geq \frac{2}{3} l_b$$

Cường độ phân bố của hoạt tải:

$$P_o = \frac{P/2}{a.b_1}$$



+Mô men tính toán tại giữa nhịp bản:

$$M_o^{tt} = (n_1 \cdot g_1 + n_1 \cdot g_2) \cdot \frac{l_b^2}{8} + n_h (1 + \mu) \cdot \frac{P_o \cdot b_1}{4} \left(l_b - \frac{b_1}{2} \right)$$

Trong đó:

n_h : hệ số vượt tải của hoạt tải

$n_h = 1.4$: xe ô tô

$n_h = 1.1$: xe xích, xe nặng

$(1+\mu)$: hệ số xung kích;

$(1+\mu) = 1.3$: xe ô tô

$(1+\mu) = 1$: xe xích, xe nặng

8.3.2.2. Trường hợp đặt hai bánh xe:

Ta coi hai vùng đặt tải đó sẽ tạo ra diện đặt tải chung có chiều dài là:

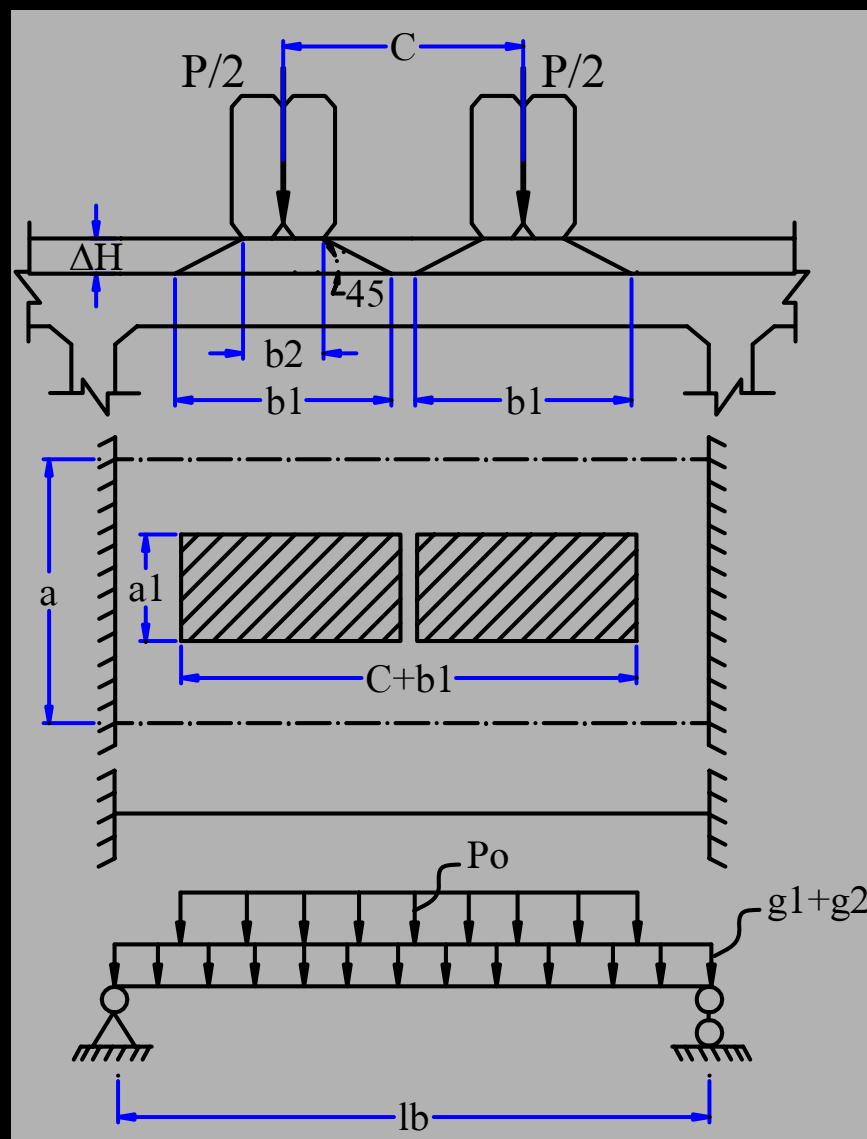
$$c + b_1 = c + b_2 + 2.\Delta H$$

$$a_1 = a_2 + 2.\Delta H$$

$$a = a_1 + \frac{l_b}{3} \geq \frac{2.l_b}{3}$$

+Khi ΔH dày hoặc l_b lớn diện đặt tải của hai trục bánh xe cách nhau 1.6m có thể trùng lên nhau ($a > 1.6m$), xác định a :

$$a = \frac{1}{2} \left(d + a_1 + \frac{l_b}{3} \right) \geq \frac{d}{2} + \frac{l_b}{3}$$



Cường độ phân bố của hoạt tải:

$$P_1 = \frac{P}{a.(c + b_1)}$$

Mô men tính toán tại giữa nhịp bản:

$$M_o^{tt} = (n_1.g_1 + n_1.g_2). \frac{l_b^2}{8} + n_h (1 + \mu). \frac{P_1.(c + b_1)}{4} \left(l_b - \frac{(c + b_1)}{2} \right)$$

8.3.2.3. Xác định hệ số ngàm K:

Hệ số ngàm K phụ thuộc vào sơ đồ tĩnh học của bản và hệ số n xác định như sau:

$$n = \frac{0.001D.l_b^3}{G.I_x} \left(cm^2 \right)$$

Trong đó:

$$D = \frac{E.h_b^3}{12.(1-\nu^2)} (kg.cm) \quad \text{:Độ cứng trụ của bản}$$

$$I_x = \frac{1}{3} \sum_1^n \left(\frac{a_i}{\delta_i} - 0.63 \right) . \delta_i^4 (cm^4) \quad \text{:Mô men chống xoắn của dầm}$$

$a_i ; \delta_i$: Bề rộng và chiều cao của các tiết diện hình chữ nhật của dầm.

$G = 0.435 * E$ (kg/cm²) : Mô đun chống trượt của vật liệu

Sau khi xác định được n , tra bảng xác định được hệ số ngàm K theo bảng 18-trang 104 – Sách TK Cầu BTCT & Cầu Thép – N.I.Polivanov

Loại bản	Tiết diện tính toá n	n (cm ²)					
		<30		30-100		>100	
		Mo men tính toán so với M_o					
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Bản liên tục	Tại dầm giữa	-0.8	0.25	-0.8	0.25	-0.8	0.25
	Tại dầm biên	-0.8		-0.65		-0.5	
	Ở giữa nhịp	-0.25	0.5	-0.25	0.6	-0.25	0.7
Bản một nhịp	Tại dầm	-0.8		-0.65		-0.5	
	Ở giữa nhịp		0.5		0.6		0.7

+ Trong tính toán sơ bộ có thể lấy hệ số ngàm K như sau:

* Tại tiết diện giữa nhịp

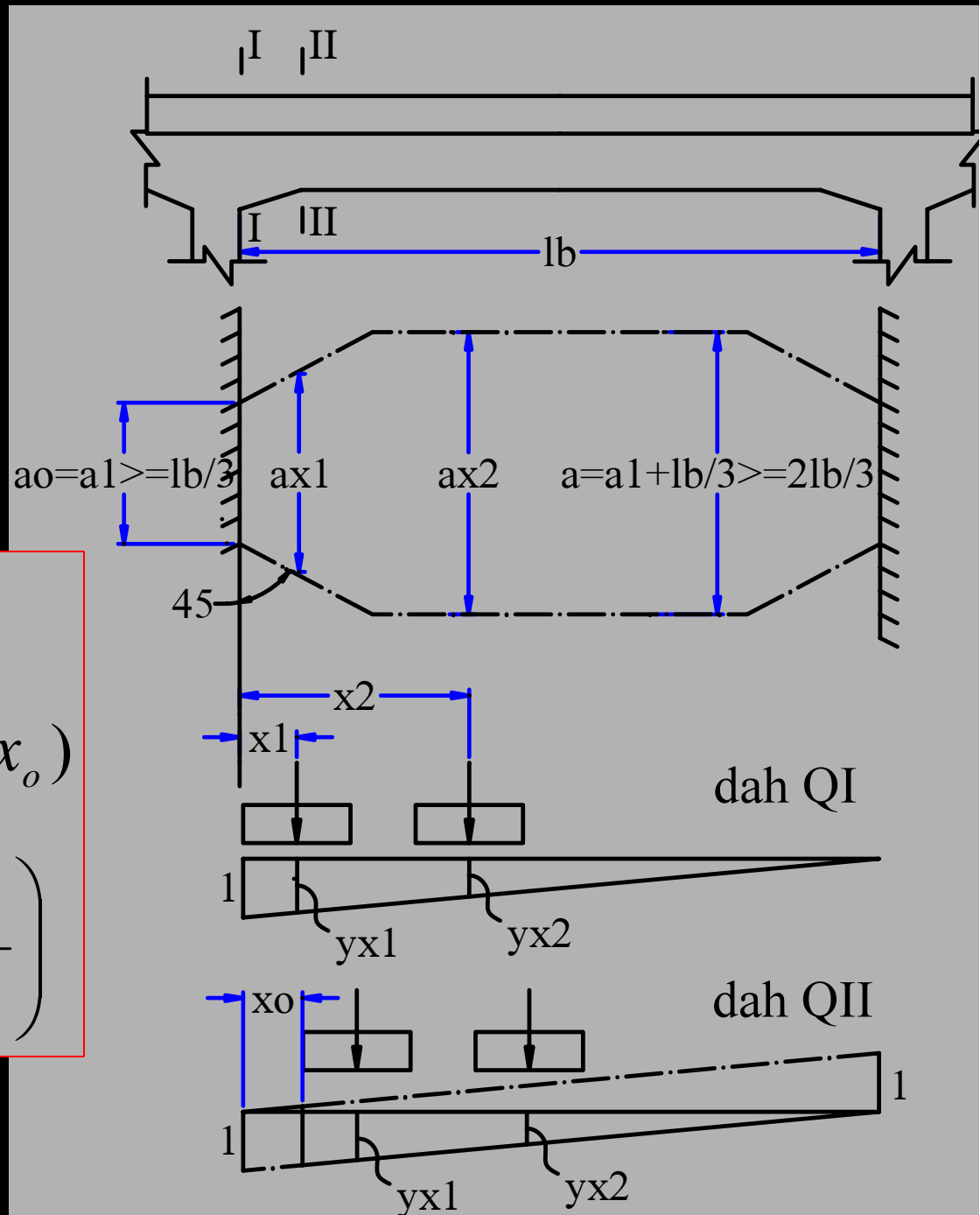
$K = 0.5$: khi $h_b/h_d \leq 1/4$;

$K = 0.7$: khi $h_b/h_d > 1/4$; bản kê trên dầm thép.

* Tại tiết diện gối: $K = -0.7$

8.3.3. Xác định Lực cắt:

Bản được coi như dầm đơn giản, để xác định lực cắt ta dùng đường ảnh hưởng + Lực cắt tính toán:



$$Q^{tt} = Q_t^{tt} + Q_h^{tt}$$

$$= (n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2) \cdot \left(\frac{l_b}{2} - x_o \right)$$

$$+ n_h \cdot (1 + \mu) \cdot \frac{P}{2} \sum \left(\frac{y_x}{a_x} \right)$$

8.4. TÍNH NỘI LỰC TRONG BẢN MẶT CẦU THEO SƠ ĐỒ BẢN KÊ HAI CẠNH CÓ NHỊP LÀM VIỆC SONG SONG VỚI PHƯƠNG XE CHẠY

8.4.1. Nguyên lý tính toán:

- Trường hợp này thường gặp ở kết cấu bản mặt cầu chỉ kê lên dầm ngang, nhịp của loại bản này thường khá lớn (3-4m)

- Bề dài tải trọng theo chiều dọc của nhịp trong trường hợp này tương đối nhỏ nên có thể xem như những lực tập trung khi tính toán

- Nội lực được xác định trên 1m chiều rộng bản

- Tính như dầm đơn giản rồi nhân với hệ số kể đến tính chất ngàm của nó (hệ số ngàm K)

$$M = K.M_0$$

8.4.2. Xác định mô men:

+ Tải trọng tác dụng:

- Tĩnh tải : g_1 (T/m)

- Tĩnh tải : g_2 (T/m)

+ Hoạt tải:

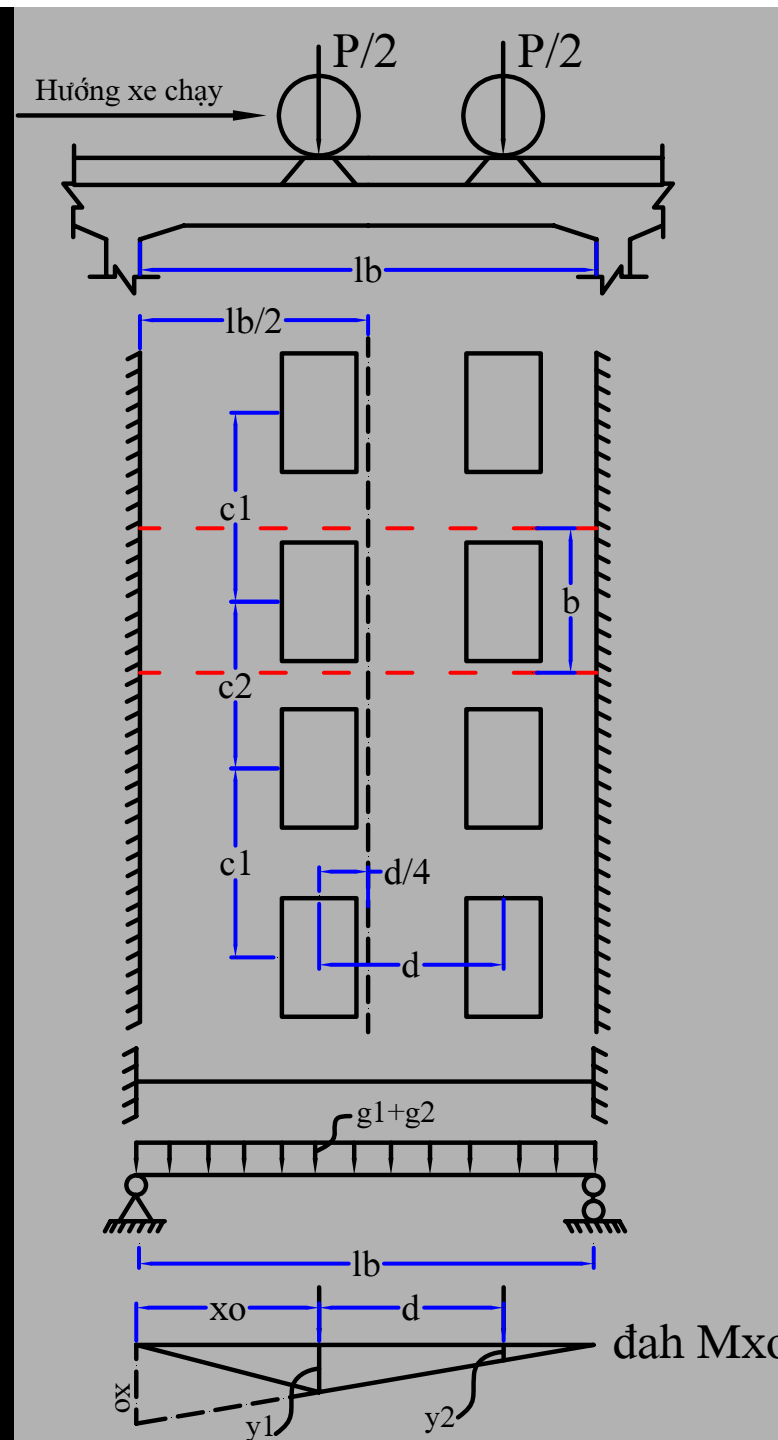
- Chiều rộng làm việc của bản tương ứng với một dãy bánh xe

$$b = b_1 + \frac{l_b}{3} \quad ; b_1 = b_2 + 2.\Delta H$$

$$b \geq 2l_b / 3 : HK80;$$

$$b \leq 0.5(c_1 + c_2) : H30$$

- Theo Winkle M_{max} trong dầm đơn giản do hoạt tải tập trung gây ra tại TD cách gối một đoạn là x_0 :



$$x_o = \frac{l_b}{2} - \frac{d}{4}$$

d: k/cách hai trục xe theo phương dọc cầu
(H30: d = 1.6m)

Mô men tính toán lớn nhất trong dầm đơn giản do tĩnh tải và hoạt tải gây ra (hoạt tải H30):

$$M_o^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \frac{x_o (l_b - x_o)}{2} + n_h \cdot (1 + \mu) \cdot \frac{P}{2 \cdot b} (y_1 + y_2)$$

Trong đó:

$$y_1 = x_o \cdot \frac{(l_b - x_o)}{l_b} \quad ; \quad y_2 = x_o \cdot \frac{(3x_o - l_b)}{l_b}$$

Chú ý:

+Khi hoạt tải là xe đặc biệt HK80 → M_{max} tại giữa nhịp
 → số trục xe xếp được lên đah khá nhiều (có thể xếp gần vào trong gối) → bề rộng làm việc của bản phải tính riêng với từng trục xe.

Mô men lớn nhất tại giữa nhịp:

$$M_o^{tt} = (n_1 g_1 + n_2 g_2) \frac{l_b^2}{8} + n_h \cdot \left(\frac{P}{2 \cdot b} \cdot \frac{l_b}{4} + 2 \cdot \frac{P}{2 \cdot b'} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{l_b}{2} - 1.2 \right) \right)$$

Trong đó:

b, b' : bề rộng làm việc ứng với vị trí xếp xe lên đah (giả thuyết nhịp bản chỉ xếp đối xứng được 3 trục xe HK80)

+Nhân với K → M trong sơ đồ làm việc thực tế của bản.
 Cách xác định K tương tự như khi tính bản kê hai cạnh có nhịp làm việc vuông góc phương xe chạy.