UNISERSITY
LAC HONG

MỐ TRỤ CẦU

Bridge abutment and pier

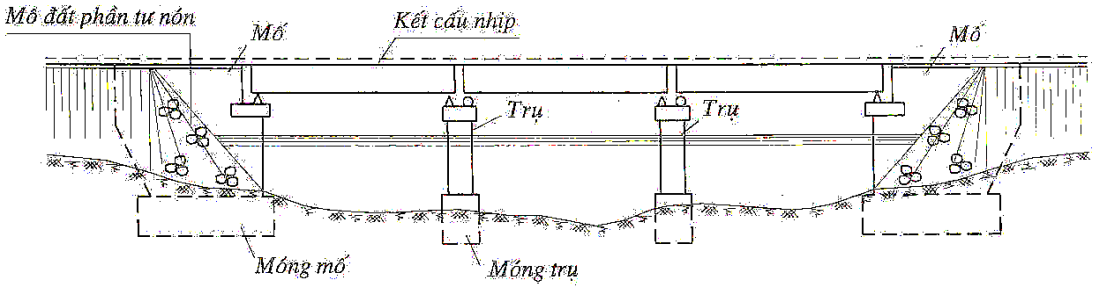
By: Tran Minh Phung, M.Eng

CHƯƠNG 1

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MỐ TRỤ CẦU

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MỐ TRỤ, CẦU
1.2 PHÂN LOẠI MỐ TRỤ CẦU
1.3. VẬT LIỆU XÂY DỰNG MỐ TRỤ CẦU
1.4. XÁC ĐỊNH NHỮNG KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA MỐ TRỤ

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MỐ TRỤ, CẦU



Mố trụ cầu là một bộ phận quan trọng trong công trình cầu, có chức năng đỡ kết cấu nhịp, truyền các tải trọng thẳng đứng và ngang xuống đất nền.

Mố cầu là bộ phần tiếp giáp giữa cầu và đường, đảm bảo xe chạy êm thuận. Mố cầu còn có tác dụng như tường chắn đất ở nền đường đầu cầu → để nền đường không bị lún sụt, xói lở. Mố cầu có hình dạng không đối xứng và chịu áp lực một phía.

Trụ cầu có tác dụng phân chia nhịp, truyền phản lực gối từ hai đầu kết cấu nhịp, hình dáng trụ cầu đối xứng theo dọc và ngang cầu và phải đảm bảo các yêu cầu về:

- Mỹ quan
- Thông truyền
- Va xô tầu thuyền
- Tác động của dòng chảy

Về mặt kính tế, mố trụ cầu chiếm 1 tỷ lệ đáng kể, đôi khi đến 50% vốn đầu tư xây dựng công trình.
Mố trụ là kết cấu phần dưới, nằm trong vùng ẩm ướt, dễ bị xâm thực, xói lở, bào mòn → việc xây dựng, thay đổi, sửa chữa rất khó khăn nên khi thiết kế cần chú ý sao cho phù hợp với địa hình, địa chất, các điều kiện kỹ thuật khác và dự đoán trước sự phát triển của tải trọng.

Vì vậy, mố trụ cầu phải đảm bảo những yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật, xây dựng và khai thác. Đảm bảo yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật nghĩa là mố trụ sử dụng vật liệu một cách hợp lý, có kích thước cơ bản được chọn sao cho có trị số nhỏ nhất mà vẫn đảm bảo về cường độ, độ cứng, độ ổn định không bị xói lở, lún, sụt. Đảm bảo về yêu cầu xây dựng nghĩa là sử dụng những kết cấu lắp ghép, chế tạo sẵn trong công xưởng, cơ giới hoá thi công. Đảm bảo yêu cầu về khai thác: cho phép thoát nước êm thuận dưới cầu, bảo đảm mỹ quan của cầu, không cản trở sự đi lại dưới cầu trong cầu vượt, chống bào mòn bề mặt mố trụ.

1.2 PHÂN LOẠI MỐ TRỤ CẦU

1.2.1.THEO VẬT LIỆU

Mố trụ có thể xây bằng đá, đúc bằng bê tông, bê tông đá hộc, BTCT. Trong các cầu nông thôn, mố trụ còn được xây bằng gạch. Trụ cầu vượt, cầu cạn hoặc tháp của cầu treo còn được làm bằng thép.

1.2.2. THEO HÌNH THỨC CẤU TẠO

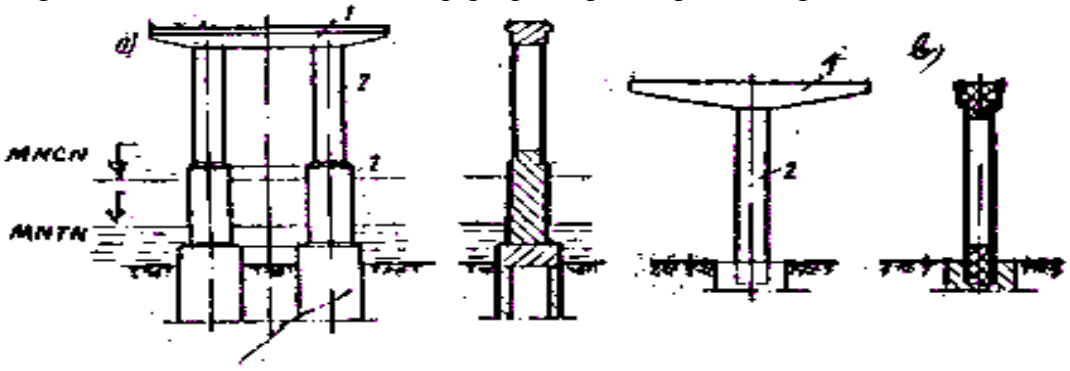
Theo hình thức cấu tạo có mố trụ nặng và mố trụ nhẹ. Mố trụ nặng bao gồm các mố trụ có kích thước lớn, kết cấu nặng nề. Mố trụ nặng thường áp dụng có các cầu có nhịp lớn hoặc các cầu thuộc hệ thống đúc đẩy. Loại này thường được xây bằng đá, bê tông hoặc bê tông đá hộc, có thể thi công lắp ghép, bán lắp ghép hoặc đúc tại chỗ.

Mố trụ nhẹ có hình dáng thanh mãnh hơn, có thể gồm các hang cột, hang cọc hoặc hàng tường mỏng. Loại này được xây dựng bằng BTCT.

Đối với các cầu cạn , cầu vượt đường và ngay cả cầu qua sông có thể áp dụng các loại trụ cột có tiết diện đặc hoặc cột ống BTCT rỗng. Các loại trụ cột này có thể lắp ghép, bán lắp ghép hoặc đúc tại chỗ.

Nếu kết cấu nhịp có hai giàn chủ, thân trụ có thể cấu tạo bằng hai hàng trụ đặt đúng tim giàn. Trong trường hợp cần đảm bảo tầm nhìn và không cản trở giao thông dưới cầu (cầu cạn, cầu vượt, cầu chéo) thì áp dụng trụ cột.

Căn cứ vào kết cấu móng, có thể phân mố, trụ thành hai loại: loại mố trụ có móng riêng và loại cấu tạo liền với móng thành một kết cấu chung. Loại thứ nhất , móng trụ có thể là móng nông, móng giếng chìm hoặc móng cọc. Loại thứ hai, kết cấu móng không tách riêng khỏi các bộ phận thân trụ, ví dụ mố trụ dẻo và mố trụ cọc ống. trụ có thể là các đốt cột ống có kích thước khác nhau để lắp ghép, tăng cường khả năng chịu lực của cột.



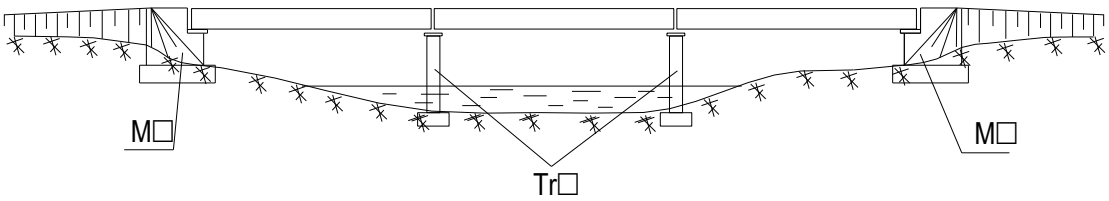
Hình15- Trụ cột

a-Trụ hai cột ; b- Trụ một cột ; 1- Dầm mũ ; 2- Cột ống

1.2.3.THEO SƠ ĐỒ TĨNH HỌC

1..Mố trụ cầu dầm (cầu bản, dầm giản đơn, liên tục, mút thừa):

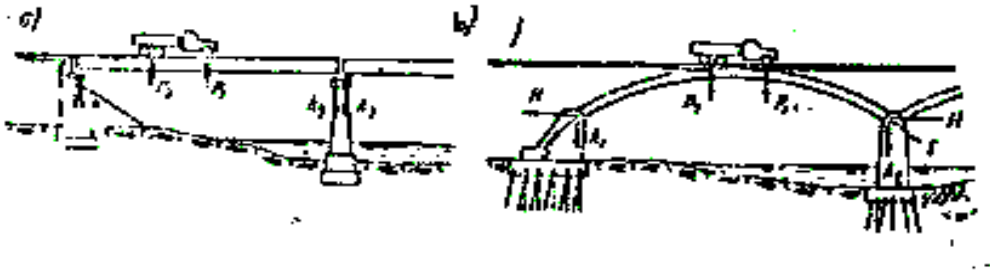
Dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng, chỉ có phản lực gối thẳng đứng V



Hình . Mố trụ cầu dầm

2..Mố trụ cầu vòm :

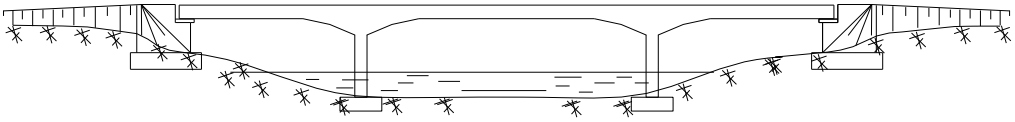
Dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng, còn chịu thêm tải trọng tác dụng theo phương ngang do hiệu ứng vòm gây ra.



Hình 1.3 Phân loại mố trụ theo hệ thống kết cấu nhịp.

3. Mố trụ cầu khung:

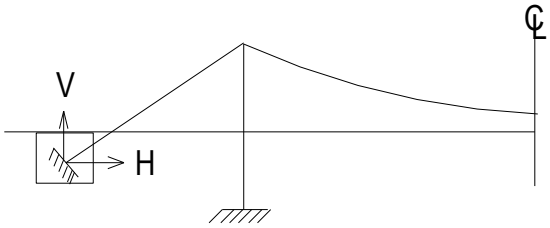
Mố vẫn giống cầu dầm nhưng trụ liên kết ngàm với kết cấu nhịp. Như vậy trụ chịu mômen rất lớn → Bố trí cả cốt thép thường và cốt thép dự ứng lực.



Hình . Mố trụ cầu khung

4. Mố trụ cầu treo:

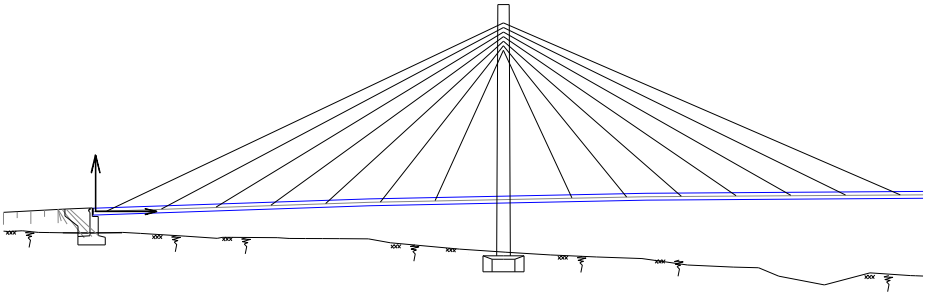
Mố phải có kích thước đủ lớn để chịu lực V,H → cấu tạo phức tạp



Hình . Mố trụ cầu treo

5.Mố trụ cầu dây văng:

Mố chịu lực nhổ → tại mố bố trí gối chịu lực nhổ và mố phải đủ nặng để chịu lực được nhổ. Mố không chịu lực đẩy ngang do dây neo được neo vào đầu dầm cứng. Trụ tháp cầu chịu lực chủ yếu, các dây neo truyền tải trọng vào trụ tháp →truyền xuống móng→ trụ tháp phải đủ cứng để chịu được lực tác dụng của các tải trọng



Hình . Mố trụ cầu dây văng

1.2.4.THEO ĐỘ CỨNG DỌC CẦU

1.Mố trụ cứng:

Kích thước lớn, trong lượng lớn. Khi chịu lực biến dạng của mố trụ tương đối nhỏ có thể bỏ qua. Mỗi trụ có khả năng chịu toàn bộ tải trọng ngang theo phương dọc cầu từ kết cấu nhịp truyền đến và tải trọng ngang do áp lực đất gây ra.

Loại mố trụ này áp dụng cho cầu nhỏ, cầu trung và cầu lớn

2.Mố trụ dẻo:

Kích thước thanh mảnh, độ cứng nhỏ gồm: Xà mũ, cọc (cột). Trên mố trụ chỉ có gối cố định hoặc không cần gối. Khi chịu lực ngang theo phương dọc cầu toàn bộ kết cấu nhịp và trụ sẽ làm việc như 1 khung và khi đó lực tác dụng ngang sẽ truyền cho cho các trụ theo tỷ lệ độ cứng của chúng.

Lúc này cầu làm việc như 1 khung nhiều nhịp → giảm lực ngang tác dụng lên trụ.Tuy nhiên mố trụ dẻo chịu va xô kém → các sông có thông thuyền, cây trôi không làm được. Nhưng với loại mố trụ này cho phép sử dụng vật liệu hợp lý hơn nên giảm được kích thước mố trụ. Áp dụng cho cầu nhịp nhỏ và chiều cao không lớn lắm

1.2.5.THEO PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG

- Toàn khối (đổ tại chỗ)
- Lắp ghép
- Bán lắp ghép

1.2.6. THEO YÊU CẦU SỬ DỤNG

Theo yêu cầu sử dụng có các loại mố trụ cầu đường ô tô, mố trụ cầu đường sắt, Mố cầu đường sắt có cấu tạo máng ba lát để đổ đá ba lát đặt tà vẹt và rây.

1.3. VẬT LIỆU XÂY DỰNG MỐ TRỤ CẦU

Mố trụ và móng tuyệt đại đa số làm bằng bê tông, bê tông đá hộc, BTCT,… ngoài ra còn làm bằng gạch, đá và các loại vật liệu khác.

1.3.1. BÊ TÔNG

Bê tông là loại vật liệu chủ yếu dùng để xây dựng mố trụ. Mác bê tông trong từng bộ phận được chọn như sau (mác bê tông theo cường độ chịu nén, với mẫu thử hình lập phương hoặc trụ bảo dưỡng 28 ngày ở điều kiện tiêu chuẩn), đối với nhưng bộ phận không chịu lực, chẳng hạng bê tông lấp lòng, chỉ có tác dụng như một loại tải trọng tĩnh, có thể dùng bê tông mác nhỏ hơn 150.

Đối với tất cả các bộ phận chịu lực đều dùng bê tông có mác trên 200 và được quy định như sau:

- Mác 400: Dùng cho các loại trụ ống vỏ mỏng, cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dài hơn 12m.
- Mác 300: Dùng cho các loại kết cấu ứng suất trước (kể cả các loại cọc ứng suất trước có chiều dài < 12m); cọc BTCT thường có chiều dài > 7m; Mố trụ lắp ghép hoặc bán lắp ghép trong phạm vi có mực nước thay đổi.
- Mác 200: Dùng cho các loại cấu kiện chịu lực khác bằng bê tông và BTCT thường (kể cả bệ móng và cọc BTCT thường có chiều dài < 7m).

1.3.2. CỐT THÉP

Cốt thép trong các bộ phận của mố trụ và móng thường dùng các loại sau:

- Cốt thép thanh tròn được chế tạo trong các lò Mác tanh và lò quay bằng phương pháp cán nóng , loại AI, có đường kính từ 6 đến 40 mm.
- Cốt thép thanh có gờ, loại AII đường kính từ 10 đến 40mm.
  loại AIII đường kính từ 6 đến 40mm.
  loại AIV đường kính từ 10 đến 22mm.
  loại AV đường kính từ 10 đến 22mm.
- Cốt thép cường độ cao, dùng cho kết cấu BTCT ứng suất trước, dạng sợi, bó sợi được qui định như sau:
  - Cốt thép chủ trong kết cấu BTCT thường dmin = 12mm
  - Cốt thép đai và cốt thép phân bố dmin = 6mm
  - Cốt thép ứng suất trước dạng thanh dmim = 12mm
  - Cốt thép ứng suất trước dạng sợi dmin = 2-3mm
  - Cốt thép sợi trong các bó sợi cường độ co dmin = 4-5mm

1.3.3. ĐÁ XÂY

Đá xây mố trụ cầu là các loại đá tự nhiên (sa thạch, đá vôi, granit), chất lượng tốt, không bị nứt nẻ, phong hóa, có cường độ lớn hơn 600 kg/cm2, kích thước nhỏ nhất của đá hộc là 25 cm. Những trụ bằng bê tông đá hộc không lớn hơn 20% khối lượng bê tông toàn khối.

1.3.4. VỮA

dùng trong các trụ lắp ghép hoặc xây đá là vữa xi măng Pooclang, mác vữa≥100.

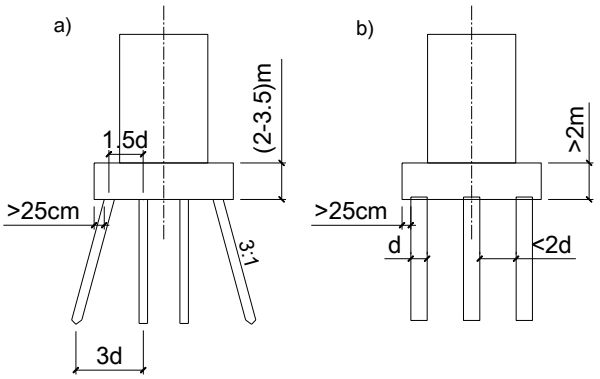
1.4. XÁC ĐỊNH NHỮNG KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA MỐ TRỤ

1.4.1. MÓNG

Móng trụ có nhiệm vụ truyền tải trọng từ thân trụ mố xuống đất nền bên dưới và xung quanh. Ngoài ra móng trụ còn có nhiệm vụ phân bố lực từ thân trụ xuống 1 diện tích rộng hơn để đảm bảo đủ chịu lực cho đất nền và ổn định cho trụ. Độ sâu đặt móng còn phải đảm bảo cho trụ không bị mất ổn định, nghiêng lệch hoặc bị phá hoại do xói lở gây ra. Đầu trên của cọc phải được ngàm vào trong bệ hay xà mũ BTCT một trị số theo tính toán đồng thời phải ngập sâu vào trong bệ đỡ một đoạn không nhỏ hơn 2 lần chiều dày thân cọc, với các cọc đường kính d ≥ 60cm thì không được nhỏ hơn 1.2m. Với các cọc cho cốt thép chôn vào trong bệ thì cọc phải ngàm vào bệ (10÷15)cm và cốt thép nằm trong bệ ít nhất là 20 lần đường kính cốt thép gờ và 40 lần đường kính cốt thép tròn trơn.

a/.Kích thước:

Quy định như hình 1.25. Để đảm bảo sự truyền tải trọng đồng đều xuống các cọc thì chiều dày bệ phải ≥ 2m.



Hình . Cấu tạo móng trụ

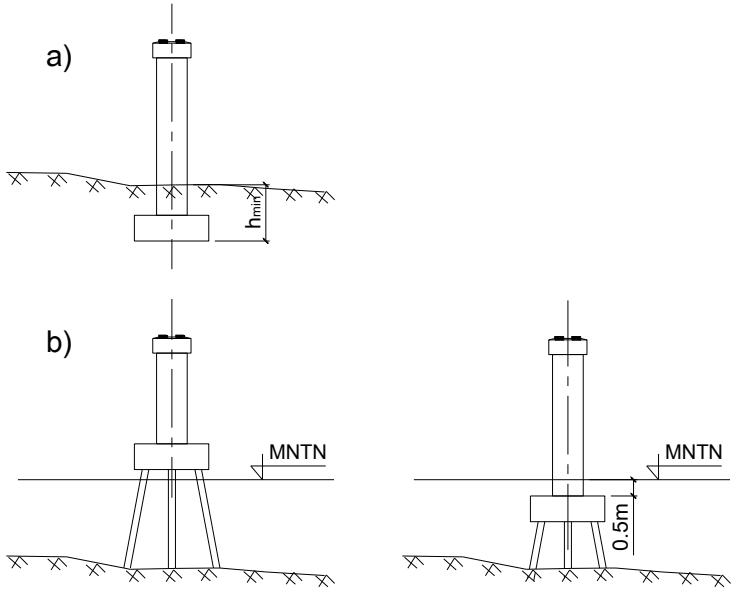
a) *Móng cọc đóng* b/.*Móng cọc đường kính lớn*

b/.Cao độ đỉnh móng:

Phụ thuộc vào điều kiện địa chất, địa hình, kinh nghiệm của người thiết kế.

- *Nếu móng nông:* Cao độ đỉnh móng phải nằm ngang hoặc dưới mặt đất tự nhiên khoảng (0.5÷1)m.
- *Nếu là móng cọc:* Bệ thấp: Đáy móng đến đường xói lở phải thoả mãn $h \geq h_{min}$ (hình 1.26a) (để đất xung quanh móng chịu được lực ngang)

Bệ cao: Cao độ đáy bệ, cao độ đỉnh móng nằm ở vị trí bất kì (hình1.26b)



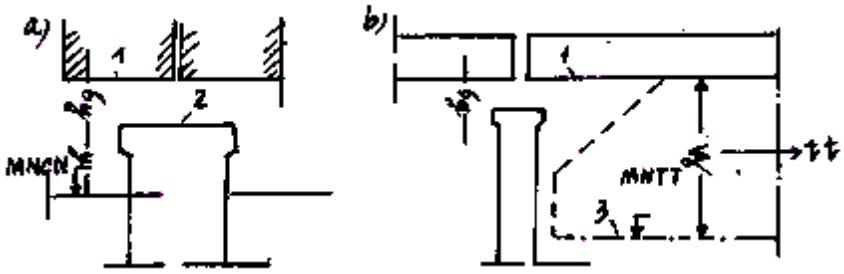
Hình . Cao độ đỉnh móng

c/.Cao độ đáy móng:

- *Nếu móng nông:* Đáy mong phải năng dưới đường xói lở ≥ 2.5m.
- *Nếu là móng cọc:* Cọc phải cắm vào tầng đất chịu lực ≥ 4m.

1.4.2. CAO ĐỘ ĐỈNH TRỤ

Cao độ đỉnh trụ được quyết định xuất phát từ các yêu cầu sau: đáy dầm cũng như đỉnh trụ phải cao hơn mực nước cao nhất tính toán (MNCN) tối thiểu là 0,5m. Vị trí đáy kết cấu nhịp được xác định từ chiều cao tĩnh không dưới cầu đối với cầu vượt, cầu cạn hoặc từ chiều cao tĩnh không thông thuyền với những nhịp thông thuyền và có cây trôi thì cao độ đáy kết cấu nhịp cao hơn cao độ đỉnh trụ một trị số bằng chiều cao gối cầu.



Đối với những cầu vượt qua thung lũng, khe sâu, những yêu cầu trên không cần xói vì chiều cao cầu, chiều cao trụ được xác định từ cao độ tuyến đường qua cầu.

Trong trường hợp chung, cao độ đỉnh trụ sẽ lấy trị số lớn nhất trong hai cao độ sau:

MNCN + h

MNTT + htt – hg

Trong đó: - MNCN: Mực nước cao nhất tính toán

- MNTT: Mực nước thông thuyền

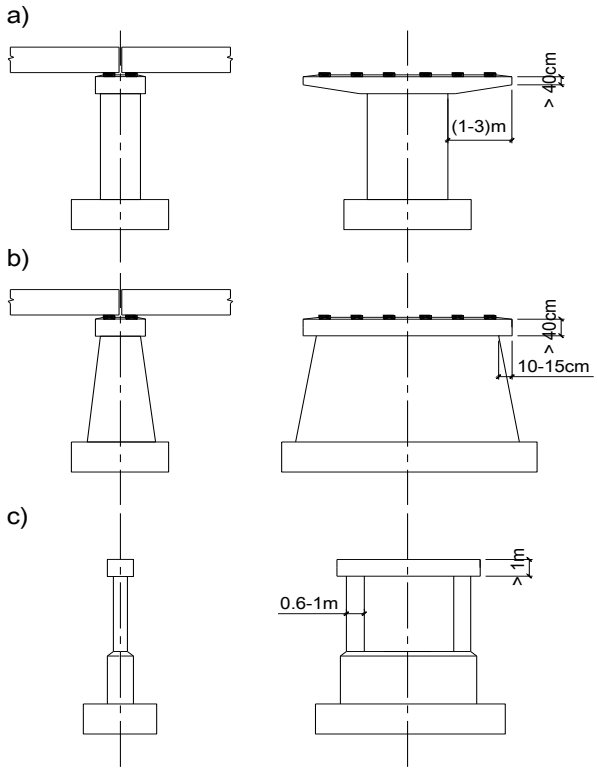
- h : Khoảng cách nhỏ nhất từ MNCN đến đỉnh trụ, trên sông không thông thuyền h= 0,5m.
- htt : Chiều cao nhỏ nhất cho phép của khổ thông thuyền
- hg : Chiều cao gối cầu

Trên những miền khô cạn, đất kết cấu nhịp phải cao hơi mặt đất tối thiểu là 1m.

1.4.3. MŨ TRỤ

Mũ trụ chịu tải trọng trực tiếp từ kết cấu nhịp và truyền xuống thân trụ. Kết cấu nhịp tựa trên mũ trụ thông qua gối cầu. Tại chỗ đặt gối cầu, mũ trụ thường bố trí lưới cốt thép chịu ứng suất cục bộ có bước (5 × 5) cm. Mặt trên của mũ trụ phải tạo dốc ít nhất 1:10 để thoát nước. Bê tông mũ trụ thường sử dụng M250 hoặc M300.

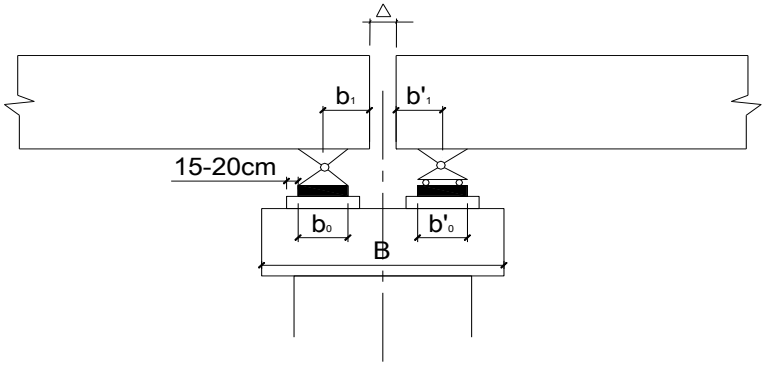
1.Cấu tạo:



Hình . Một số dạng trụ cứng thường gặp
a) Trụ đặc thân hẹp
b) Trụ đặc thân rộng
c) Trụ thân cột

2.Kích thước cơ bản của mũ trụ:

- ***Chiều cao mũ:*** $H_{mũ} \geq 40$cm để đảm bảo cho kết cấu nhịp truyền phản lực qua mũ vào thân trụ.
- ***Chiều rộng mũ B (dọc cầu):***



Hình . Bố trí gối trên mũ trụ (dọc cầu)

Gọi: Δ - khe hở giữa 2 đầu kết cấu nhịp

- Nếu trên trụ đặt 2 gối cố định thì lấy Δ_{min} = 5cm
- Nếu trên trụ đặt 1 gối cố định + 1 gối di động

$$\Delta = 5cm + \alpha\, t^o\, l$$

Trong đó:- t^o – chênh lệch nhiệt độ (giữa nhiệt độ khi đặt dầm lên gối với nhiệt độ nóng hoặc lạnh nhất

- α - hệ số biến dạng do nhiệt độ của kết cấu nhịp
- l – chiều dài nhịp tính toán

- Nếu trên trụ đặt hai gối di động:

$$\Delta = 5cm + \alpha_1 t^o l_1 + \alpha_2 t^o l_2$$

Gọi: b_1, b_1' là khoảng cách từ tim gối đến đầu mút kết cấu nhịp, nhịp trái và phải

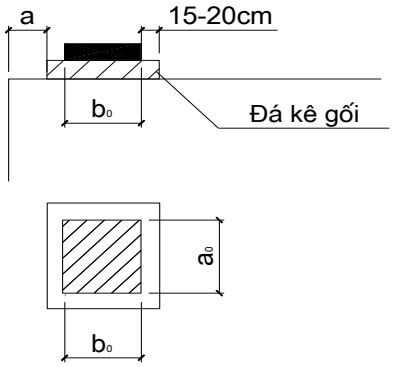
b_o, b_o' là kích thước thước dưới của gối theo dọc cầu

a_o, a_o' là kích thước thước dưới của gối theo ngang cầu

(15÷20)cm là khoảng cách từ mép thớt gối đến mép đá kê gối

a là khoảng cách mép đá kê đến mép mũ trụ

a xác định theo Quy trình, a_{min} = 15÷20cm



Hình . Bố trí gối và đá kê gối

$$\rightarrow B_{min} = \Delta + b_1 + b_1' + \frac{b_o}{2} + \frac{b_o'}{2} + 2(15 \div 20) + 2a$$

Ví dụ dầm dự ứng lực l = 33m có B = 2m

Chiều dài mũ A (ngang cầu)

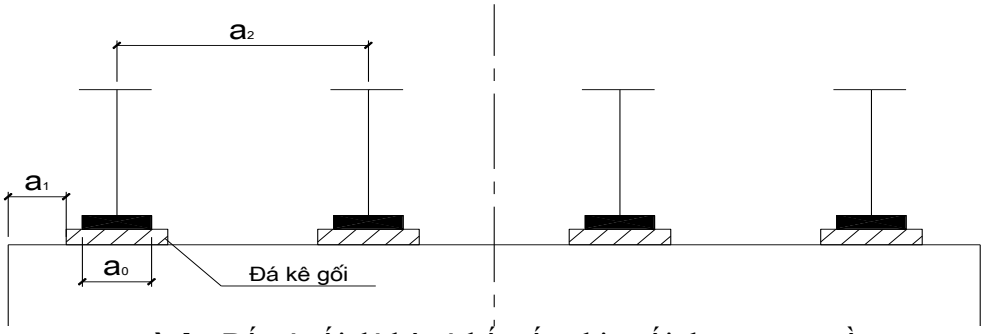
Gọi: a_1 – khoảng cách từ mép đá kê đến mép mũ trụ

a_1 = (30÷50)cm tuỳ loại gối cầu

a_2 – khoảng cách tim các dầm chủ theo ngang cầu

n – số dầm chủ theo ngang cầu

$$\rightarrow A_{min} = (n - 1)\, a_2 + a_o + 2(15 \div 20) + 2a_1$$



Hình . Bố trí gối đá kê và kết cấu nhịp gối theo ngang cầu

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Trình bày khái niệm chung và phân loại mố trụ cầu.

2. Trình bày cách xác định những kích thước cơ bản của mố trụ.