

3.7- HỆ NỔI .

3.7.1- Vai trò của hệ nổi trong thi công cầu :

Thi công cầu là loại công việc mà nhiều hạng mục phải tiến hành ở trên điều kiện sông nước, để thực hiện được những công việc này cần thiết phải có các thiết bị nổi. Hệ nổi là cách gọi chung cho kết cấu chịu lực có khả năng nổi và di chuyển trên mặt nước.

Hệ nổi dùng trong thi công cầu với ba mục đích chính :

- Tạo mặt bằng thi công trên mặt nước.
- Làm phương tiện vận chuyển trên sông phục vụ thi công.
- Lắp các thiết bị treo, trục để làm thành phương tiện trục vớt.
- Làm trụ nổi dùng cho lao kéo kết cấu nhịp.

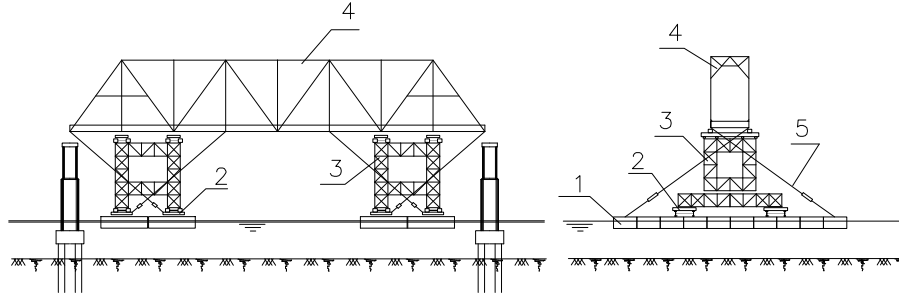
Tạo mặt bằng thi công trên mặt nước là mục đích rất quan trọng, nó có ưu điểm là cơ động và kinh tế hơn rất nhiều so với đắp đảo nhân tạo hay làm sàn đạo. Tuy nhiên biện pháp này chỉ áp dụng được khi chiều sâu ngập nước đủ lớn đảm bảo cho hệ nổi không bị mắc cạn trong quá trình thi công.

Mặt bằng thi công có dạng cố định trong suốt quá trình thi công, có dạng di động lúc làm việc được neo cố định tại một vị trí nhưng khi cần thiết có thể di chuyển nhanh chóng và chính xác đến vị trí mới. Hệ nổi để lắp dựng giá búa là một dạng mặt bằng thi công di động. Mặt bằng nổi vây quanh khu vực thi công trụ dùng làm nơi tập kết vật tư và thiết bị thi công, làm chỗ đứng làm việc của máy đào, của cần cẩu. Mặt bằng nổi có thể đặt được trạm trộn bê tông tại chỗ có năng suất đủ cấp vữa cho thi công từng bộ phận của trụ cầu. Hệ nổi với vai trò là mặt bằng thi công còn là chỗ nghỉ của công nhân trong ca làm việc và trong điều kiện mặt bằng công trường chật hẹp, hệ nổi có thể còn sử dụng để xây dựng lán trại nổi cho công nhân.

Để cầu trên sông, cần cẩu thông dụng được đưa xuống hệ nổi và xếp tải sao cho khi cần cẩu làm việc với tải trọng treo trên móc cẩu ở tầm với xa nhất, độ nghiêng của cả hệ vẫn nằm trong phạm vi cho phép. Khi cẩu nâng những kết cấu lớn như thùng chụp, kết cấu nhịp, cần phải có cần cẩu nổi chuyên dụng được lắp sẵn trên hệ sà lan, hoặc cũng có thể dùng cần cẩu poóc tíc lắp trên hệ nổi để treo trục như trong hình 3.33e.

3.7.2- Cấu tạo hệ nổi :

Hệ nổi bao gồm: phao, hệ dầm phân phối lực trên mặt boong, hệ thống neo và kéo đất, hệ thống điều tiết nước trong các ngăn phao và kết cấu chuyên dụng lắp dựng trên phao.

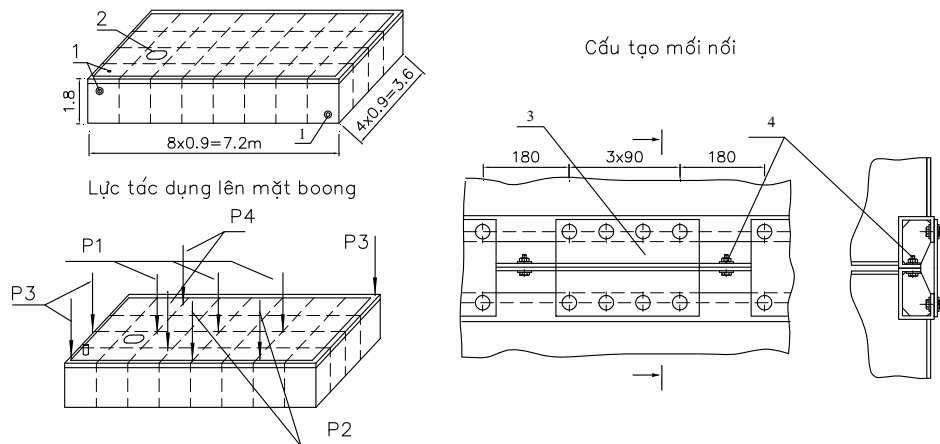


Hình 3.37- Cấu tạo hệ nổi dùng cho lao ngang kết cấu nhịp cầu dầm thép.
1- Hệ phao ghép ; 2- dầm truyền lực ; 3- Trụ đỡ ;4- Dàn thép ;5- tầng đỡ neo.

Phao có hai dạng : dạng thứ nhất là ghép từ các phao đơn, dạng thứ hai là dùng một xà lan hoặc ghép nhiều xà lan lại với nhau.

Các phao đơn được chế sẵn theo một kết cấu và kích thước định hình sao cho đủ độ cứng khi chuyên chở, ổn định khi dùng đơn chiếc và có thể ghép lại được với nhau thành xà lan có kích thước lớn.

Phao KC theo định hình của Liên xô (cũ) có kích thước 1,8×3,6×7,2 m. Các phao có thể ghép kê thành vào nhau theo chiều cao 1,8m và ghép đứng úp mặt vào nhau để có chiều cao 3,6m.



Hình 3.38- Cấu tạo phao đơn KC.
1- Lỗ có nút ren ; 2- Cửa vào ngăn phao có nắp kín. 3- bản liên kết ; 4- bu lông chịu cắt.

Xà lan được chế tạo theo sức chở (trọng tải) : từ 200 đến 1200 Tấn.

Bộ phận chịu lực chính của phao đơn là hệ khung sườn bao quanh các mép phao và đan ngang dọc bên trong các mặt phao. Cắt ngang theo chiều 3,6m là các sườn ngang cách nhau 0,9m gọi là công gang, cách 1,8m có một khung liên kết ngang và vách

ngăn để nước từ ngăn này không tràn sang ngăn kia. Các sườn dọc cách nhau 0,45m. Tôn bọc xung quanh dày 4mm. Trên mặt boong bố trí cửa để vào được trong lòng phao và có nắp đậy bằng gioăng kín. Các mặt phao bố trí lỗ vận ren để lắp đường ống bơm nước hoặc hơi ép vào trong phao, bình thường lỗ này có nút đậy kín. Dọc theo các mép phao là hộp nối, liên kết bằng bulông và bản giằng. Các phao nối với nhau được liên kết theo các mặt bằng trên boong, ở mặt đáy phao, hai đầu phao và hai bên thành phao. Bulông liên kết có đường kính $\varnothing 27\text{mm}$ còn lỗ đỉnh $\varnothing 30\text{mm}$ vì vậy khi lắp phao biến dạng dư rất lớn. Góc nghiêng giữa hai mặt thành của hai phao kề nhau đo được $\text{tg}\alpha = 2/H$.

Khi chất tải lên phao không được đặt tải trực tiếp lên mặt tôn mà phải thông qua hệ thống dầm truyền lực, các dầm này kê lên mép phao và điểm giao sườn dọc – sườn ngang. Tại những vị trí này, lực đặt lên không được vượt quá giá trị cho phép, vì vậy cần thiết kế hệ dầm truyền lực sao cho tải trọng phân phối lên mỗi điểm phù hợp với khả năng chịu tải của phao tại vị trí đó.

Lực kê lên giữa nhịp của công giang P_1 trong phao KC cho phép tối đa là 460kN, lực đặt lên mép dọc theo thành phao $P_2 = 310\text{kN}$, lực đặt lên mép dọc theo hai đầu phao $P_3 = 260\text{kN}$, lực đặt lên các điểm bất kỳ của sườn tăng cường $P_4 = 20\text{kN}$.

Khối lượng mỗi phao là 7 tấn, độ chìm do trọng lượng phao 30cm. Sức chở của một phao với chiều cao khô mạn 0,5m là 26 tấn.

Người ta ghép phao ở trên bờ trên hệ triển đà để có thể lắp được các liên kết ở dưới đáy phao, sau đó hạ thủy cả hệ phao xuống nước và lắp dựng các kết cấu khác trên mặt boong.

3.7.3- Tính toán hệ nổi :

Tải trọng tác dụng lên hệ nổi :

- Trọng lượng bản thân của phao hoặc xà lan.
- Trọng lượng nước trong các ngăn phao.
- Trọng lượng bản thân của trụ nổi và kết cấu được lắp dựng trên hệ nổi
- Trọng lượng của thiết bị, kết cấu và vật liệu cần chuyên chở.
- Áp lực gió tác dụng lên những diện tích hứng gió trên hệ nổi
- Lực đẩy của dòng chảy tác dụng lên phần chìm của phao
- Lực đẩy nổi của nước.

Nội dung cần tính toán khi thiết kế hệ nổi :

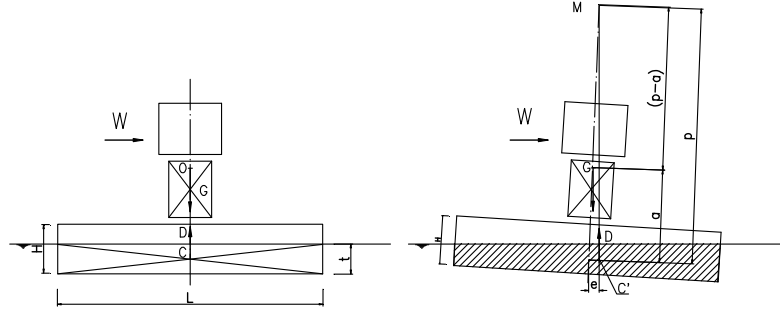
- 1- Xác định sức chở của hệ nổi
- 2- Tính toán ổn định.
- 3- Tính toán lượng nước điều tiết trong các ngăn phao.
- 4- Tính toán lực kéo khi di chuyển hệ nổi
- 5- Xác định lực neo và chiều dài dây neo.
- 6- Tính toán liên kết giữa các phao đơn.

3.7.3.1- Xác định sức chở của hệ nổi :

a) Sơ đồ tính toán của hệ nổi :

Căn cứ vào cách thức ghép các phao hoặc xà lan để tạo thành hệ nổi và các kết cấu lắp dựng trên mặt boong, tải trọng đặt lên trụ đỡ trước hết có thể xác định trọng tâm O của hệ nổi. Cần phải xếp tải sao cho trọng tâm của hệ nổi và tâm khối nước bị choán chỗ C của các ngăn phao cùng nằm trên một đường thẳng. Khi đó sơ đồ tính toán của hệ nổi được thể hiện như trong hình 3.49. Ở trạng thái cân bằng trọng lượng G đặt tại tâm O của hệ nổi và lực đẩy nổi D đặt tại tâm C cùng nằm trên đường thẳng đứng.

Khi hệ nổi bị nghiêng đi một góc φ , tâm C lệch sang vị trí mới là C' và lực đẩy nổi D đặt lệch so với vị trí ban đầu là e. Phương của lực đẩy nổi cắt đường trục trọng tâm của hệ tại điểm M gọi là tâm định khuynh.



Hình 3.49 - Sơ đồ tính toán sức chở và ổn định của hệ nổi

Khoảng cách từ tâm C' đến tâm nghiêng M gọi là bán kính định khuynh ρ . Khoảng cách từ tâm C đến trọng tâm O là a, còn khoảng cách $(\rho - a)$ gọi là chiều cao tâm nghiêng.

b) Xác định các đặc trưng hình học của hệ nổi :

Để phục vụ cho những tính toán tiếp theo, cần xác định các đặc trưng hình học của hệ nổi. Trong các phần tiếp theo để cho tiện ta gọi phao thay cho hệ phao và phân biệt với phao đơn là một chiếc phao

b.1) Diện tích bề mặt phân chìm của phao tính theo đường ngăn nước (diện tích môn nước) :

$$F_n = LB \quad (\text{m}^2) \quad (3-42)$$

trong đó : L, B- Chiều dài và chiều rộng của phao tính theo môn nước khi phao ở vị trí cân bằng ; lúc phao bị nghiêng theo chiều dọc thì chiều dài theo môn nước là $L/\cos\varphi$, với φ là góc nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang.

b.2) Mô men quán tính phân chìm tính theo diện tích môn nước :

Ở trạng thái cân bằng mô men quán tính của phao xác định theo các công thức:

Theo chiều dọc phao : $J_d = \frac{BL^3}{12} \quad (\text{m}^4) \quad (3-43)$

Theo chiều ngang phao : $J_{ng} = \frac{LB^3}{12} \quad (\text{m}^4) \quad (3-44)$

c) Độ chìm của phao :

Trọng lượng của hệ nổi cân bằng với trọng lượng khối nước bị chiếm chỗ, do đó nếu gọi độ chìm của phao là t thì trọng lượng khối nước bị chiếm chỗ sẽ là

$$t\alpha F_n \gamma = G \quad (\text{kN}) \quad (3-45)$$

và từ đó rút ra :

$$t = \frac{G}{\alpha F_n \gamma} \quad (\text{m}) \quad (3-46)$$

trong đó : α - hệ số cấu tạo kể đến các khe hở khi ghép các phao đơn lấy bằng 0,97.

γ - trọng lượng thể tích của nước lấy bằng 10kN/m^3 .

Trọng lượng G của hệ nổi bao gồm :

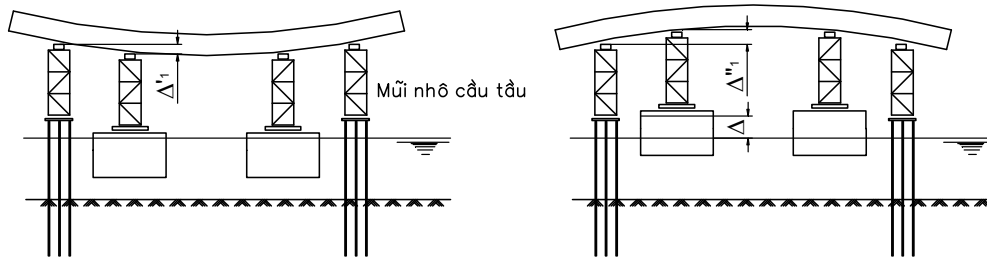
- P trọng lượng cân chở
- G_{kc} trọng lượng kết cấu tạm lắp trên phao.
- G_p trọng lượng bản thân của phao.
- G_{DT} trọng lượng khối nước điều tiết chứa trong các ngăn phao.

Độ chìm t của phao phản ánh sức chở của phao, sức chở hay trọng tải của phao bằng trọng lượng cân chở P cộng với trọng lượng các kết cấu lắp trên phao G_{kc}

d) Xác định lượng nước điều tiết trong các ngăn phao :

Lượng nước điều tiết trong các ngăn phao dùng để điều chỉnh mức độ nổi lên hay chìm xuống của cả hệ nổi khi phao bị mắc cạn và đặc biệt là sử dụng trong chở nổi kết cấu nhịp.

Lượng nước điều tiết cần thiết khi sử dụng hệ nổi để chở nổi kết cấu nhịp cầu được phân tích theo nội dung của quá trình chở nổi .



a) Khi hạ chìm phao xuống để luồn hệ nổi vào đáy dầm b) Khi nổi phao lên để nâng dầm khỏi đà giáo

Hình 3.40- Các thành phần biến dạng để tính lượng nước điều chỉnh

Khi đưa phao vào đỡ lấy kết cấu nhịp, hệ nổi cần chìm xuống thấp hơn đáy dầm, sau đó để đỡ được kết cấu nhịp, người ta bơm rút ra khỏi phao một lượng nước đủ để cả hệ nổi và kết cấu nhịp nổi lên một đoạn là Δ đảm bảo cho đáy dầm không còn tựa lên đà giáo của mũi nhô cầu tàu.

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 \quad (\text{m}) \quad (3-47)$$

Δ_1 - độ nổi lên của phao để nâng kết cấu nhịp khỏi điểm kê trên đà giáo của mũi nhô cầu tàu tính từ lúc điểm kê chạm vào đáy kết cấu nhịp.

$$\Delta_1 = \Delta_1' + \Delta_1'' \quad (\text{m}) \quad (3-48)$$

Δ_2 - biến dạng đàn hồi của hệ đà giáo mũi nhô trước khi hạ thủy kết cấu nhịp xuống hệ nổi.

Δ_3 - biến dạng đàn hồi của trụ tạm trên phao khi đã đỡ vào kết cấu nhịp

Δ_4 - độ dơ dự trữ lấy khoảng 10cm.

Δ_1' - độ võng của kết cấu tại điểm kê lên phao khi kết cấu đang kê trên hai mũi nhô cầu tàu.

Δ_1'' - độ võng lên ở điểm kê trên mũi nhô cầu tàu khi phản lực ở đây bằng không, kết cấu đã tựa hẳn lên phao.

Như vậy trong các ngăn phao phải có sẵn một lượng nước để phao chìm xuống trước là Δ . Để cho phao ổn định khi chưa có tải, người ta bơm trước lượng nước dần V_p có trọng lượng bằng với trọng lượng cần chở P.

Toàn bộ lượng nước có trước trong các ngăn phao này gọi là lượng nước công tác:

$$V_{ct} = V_p + \alpha F_n \Delta \quad (m^3) \quad (3-49)$$

Ban đầu có thể lấy $\Delta = 20cm$.

Trong các ngăn phao còn cần một lượng nước dự trữ chống khô phòng khi mức nước trong sông thay đổi làm cho phao có thể mắc cạn, mức nước chống khô Δ_c dao động trong khoảng từ 10 đến 20cm.

$$V_c = \alpha F_n \Delta_c \quad (m^3) \quad (3-50)$$

Lượng nước bơm hút để điều chỉnh độ chìm của phao gọi là lượng nước điều tiết bao gồm lượng nước công tác và lượng nước chống khô phao.

$$V_{DT} = V_{ct} + V_c \quad (m^3) \quad (3-51)$$

Trong các ngăn phao còn có một lượng nước đọng thường xuyên không bơm hết ra được dày khoảng $\Delta_d = 10cm$, lượng nước này tính bằng :

$$V_d = \alpha F_n \Delta_d \quad (m^3) \quad (3-52)$$

Vậy trọng lượng của hệ nổi để xác định độ chìm t xét trong hai trường hợp :

- Chở nổi kết cấu nhíp :

$$G = G_p + V_{DT} + G_{kc} + V_d \quad (kN) \quad (3-53)$$

- Dùng hệ nổi khi đó không có lượng nước công tác trọng lượng G tính theo công thức :

$$G = P + G_p + G_{kc} + V_c + V_d \quad (kN) \quad (3-54)$$

Thay G vào công thức (3.30) để tính độ chìm t.

3.7.3.2- Tính toán ổn định chống chao của hệ nổi :

a) Điều kiện ổn định :

Khác với ổn định chống lật, ổn định chống chao là khả năng trở lại vị trí cân bằng khi bị lực ngang xô nghiêng đi một góc là φ . Khái niệm ổn định đối với hệ nổi là khả năng không bị chao nghiêng khi có lực ngang tác dụng lên hệ làm cho tâm nổi bị lệch khỏi vị trí ban đầu. Muốn vậy tâm định khuynh M phải nằm cao hơn trọng tâm O.

Mặt khác, hệ nổi muốn làm việc bình thường thì khả năng ổn định phải lớn hơn trạng thái tới hạn, tức là chiều cao tâm nghiêng $(\rho - a) > 0$. Khi đó hệ nổi không có hiện tượng trơn trượt nghiêng ngã và khả năng này gọi là khả năng định khuynh hay là ổn định chao nghiêng của hệ nổi.

$$\text{Theo phương của chiều dài phao :} \quad (\rho - a) \geq L \quad (3-55)$$

$$\text{Theo phương của chiều rộng phao :} \quad (\rho - a) \geq 0,5m$$

b) Xác định góc nghiêng φ :

Nguyên nhân gây cho hệ nổi bị xô nghiêng là lực gió ngang W

Lấy giá trị $(\rho - a)$ theo điều kiện tối thiểu ở trên (tức là bằng L hoặc 0,5m) và xác định độ chìm của hệ nổi do gió thổi hw.

$$h_w = S \frac{2 \sum M}{G(\rho - a)} \quad (m) \quad (3-56)$$

trong đó $\sum M$ - mômen của các lực ngang (gió thổi) so với tâm của phần chìm (kN.m).

G - tính bằng kN. Chiều cao $(\rho - a)$ tính bằng m.

S- một nửa kích thước của hệ nổi trong mặt phẳng tính ổn định (0,5L hoặc 0,5B),tính bằng m.

$$\sin \varphi = \frac{2h_w}{S} \quad (3-57)$$

c) Xác định bán kính định khuynh ρ :

Khi hệ nổi nghiêng đi một góc là φ , nước trong các ngăn phao bị đổ xô về phía phao nghiêng, mômen quán tính của hệ nổi khi đó được tính bằng công thức :

$$J = J_0 - \sum J_i \quad (3-58)$$

J_0 - tính theo công thức (3-43) hoặc (3-44) tùy thuộc phương tính toán.

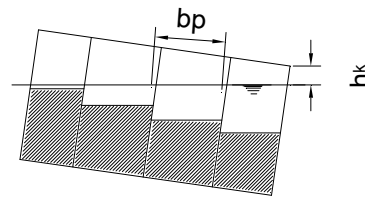
$\sum J_i$ - mô men quán tính riêng của từng ngăn phao tính theo đường ngăn nước trong mỗi ngăn. Mỗi ngăn phao có kích thước trong mặt phẳng ổn định là b_p , ngoài mặt phẳng này là l_p khi đó ta có công thức tính mô men quán tính riêng là :

$$\sum J_i = n \frac{l_p \left(b_p \frac{1}{\sin \varphi} \right)^3}{12} \quad (3-59)$$

n- số lượng các ngăn phao

Bán kính định khuynh của hệ nổi :

$$\rho = \frac{J_0 + \sum J_i}{G} \quad (3-60)$$



Hình 3.41- Sơ đồ tính mômen quán tính các ngăn phao

Kiểm tra các điều kiện ổn định (3-55), nếu không thoả mãn, cần bố trí lại cách ghép phao hoặc tăng số lượng các phao đơn để tính lại các mômen quán tính phần chìm theo diện tích mớn nước J_0 và các mômen quán tính riêng của các ngăn phao, bổ sung thêm vào trọng lượng G của phao cùng với lượng nước có trong phao và kiểm tra lại các điều kiện ổn định cho đến khi nào thoả mãn.

d) Lượng nước trong mỗi ngăn phao và chiều cao mạn khô.

Để có thể điều khiển sự lên xuống của hệ nổi trong quá trình hạ thủy kết cấu nhịp và đặt nó lên đỉnh trụ khi lao ngang trên trụ nổi cần phải dự trữ được lượng nước chứa trong các ngăn phao để bơm vào hoặc hút ra mà không ảnh hưởng đến điều kiện làm việc bình thường của hệ nổi, ở trạng thái chờ nặng nhất và bị chao nghiêng mặt boong ở phía mạn bị chìm xuống phải cao hơn mặt nước 0,2m gọi là **chiều cao mạn khô h_k** . Tổng độ chìm t và chiều cao mạn khô h_k cho chúng ta chiều cao tối thiểu của hệ nổi.

Lượng nước cần có trong mỗi ngăn bao gồm lượng nước công tác V_{ct} , lượng nước chống khe V_c và lượng nước động không bơm cạn hết V_d đã xác định ở trên.

Kích thước các ngăn phao thường được chế tạo giống nhau nên chiều cao lượng nước trong mỗi ngăn phao là :

$$h_n = \frac{V_{ct} + V_c + V_d}{n.l_p.b_p} \quad (cm) \quad (3-61)$$

Chiều cao mạn khô của phao xác định theo công thức

$$h_k = H - (t + h_w + h_\Delta + h_s) \geq 20cm \quad (3-62)$$

trong đó : H - chiều cao của phao. cm

t- độ chìm của phao cm

h_w - độ chìm do gió thổi cm

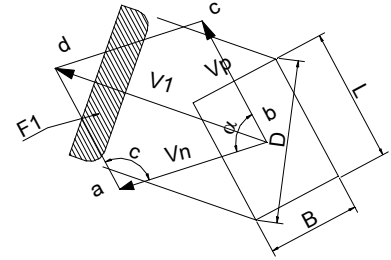
- h_{Δ} - độ chìm do hệ nổi bị võng lấy bằng 3cm.
- h_s - chiều cao sóng, tối đa lấy bằng 50cm.
- l_p - chiều dài ngăn phao cm
- b_p - chiều rộng ngăn phao cm.

3.7.3.3 - Tính lực kéo dất và lực neo :

Khi di chuyển hoặc khi neo đậu, hệ nổi chịu những lực tác dụng gồm :

- Lực gió tác dụng lên diện tích hứng gió của các phần nổi T_w
- Lực đẩy của dòng chảy tác dụng lên diện tích cản dòng của phần chìm T_d
- Lực ma sát giữa nước và diện tích tiếp xúc của phần chìm T_r .

Các lực này tác dụng lên hệ nổi theo phương của chúng, lực cản của dòng chảy phụ thuộc vào hướng nước chảy và hướng di chuyển của phao. Lực cản tổng hợp là hợp lực của các lực trên xác định theo nguyên tắc cộng véc tơ.



Hình 3.42- Thành phần các lực cản tác dụng lên phao

a) Lực cản của gió :

$$T_w = \omega \sum k_i F_i \quad (\text{kN}) \quad (3-63)$$

trong đó : k_i - hệ số cản gió của các kết cấu phần nổi.

F_i - diện tích hứng gió của mỗi bộ phận nổi.

ω - áp lực gió khi di chuyển hệ nổi lấy bằng $0,125 \text{ kN/m}^2$, khi neo đậu lấy bằng $1,8 \text{ kN/m}^2$.

b) Lực đẩy của dòng chảy :

Công thức tính :

$$T_d = i \gamma F_1 \frac{v_1^2}{2g} \quad (\text{kN}) \quad (3-64)$$

trong đó : i - hệ số cấu tạo của phao, nếu để vuông thành lấy bằng 1; chêm cạnh hoặc vuốt tròn lấy bằng 0,75

v_1 - vận tốc tương đối giữa chuyển động của phao và dòng chảy (m/s)

γ - trọng lượng thể tích của nước lấy bằng 10 kN/m^3 .

F_1 -diện tích của hình chiếu mặt cắt phần chìm lên mặt phẳng vuông góc với hướng của v_1 .(m^2)

g -gia tốc trọng trường $9,81 \text{ m/s}^2$

Xác định V_1 và F_1 theo sơ đồ hình 3.42

\vec{v}_p - vận tốc theo hướng di chuyển phao (m/s)

\vec{v}_n - vận tốc dòng chảy (m/s)

α - góc giữa hướng di chuyển và dòng chảy (rad)

Giải tam giác abd ta có:

$$v_1 = \sqrt{v_p^2 + v_n^2 - 2v_p v_n \cos(\pi - \alpha)} \quad (\text{m/s}) \quad (3-65)$$

Góc $(\pi - \alpha)$ giữa V_1 và hướng di chuyển , β là góc xác định theo định lý sin

$$\frac{v_1}{\sin(\pi - \alpha)} = \frac{v_n}{\sin\beta} \Rightarrow \beta = \text{Arcsin} \frac{v_n \sin(\pi - \alpha)}{V_1} \quad (3-66)$$

Đường chéo của hệ nổi : $D = \sqrt{B^2 + L^2} \quad (3-67)$

Diện tích cản dòng theo hướng v_1 là :

$$F_1 = tD \sin\left(\beta + \text{ArcSin} \frac{B}{D}\right) \quad (3-68)$$

Trong đó t - độ chìm của phao.

c) **Lực cản do ma sát :**

$$T_f = fF_2 V_1^2 \quad (\text{kN}) \quad (3-69)$$

trong đó : f -hệ số ma sát : phao thép lấy bằng 0,17; phao gỗ lấy bằng 0,25

F_2 - diện tích bề mặt ma sát của phao tính theo một trong hai công thức :

$$F_2 = 2F_1 \quad (\text{theo Kôlôkôlốp}) \quad (3-70a)$$

$$F_2 = 2,7L\sqrt{iBt} \quad (\text{theo Taylor}) \quad (3-70b)$$

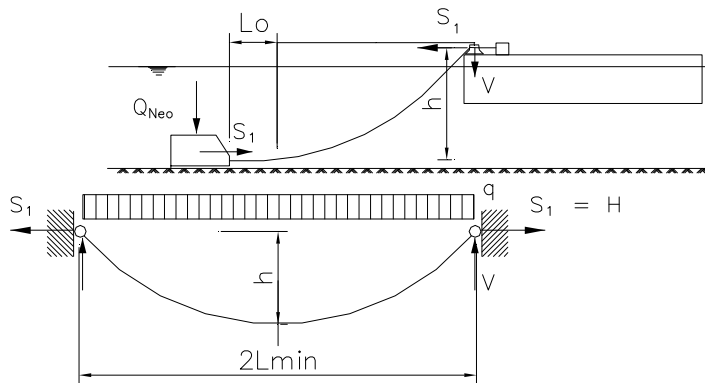
Lực cản theo hướng v_1 : $T_1 = T_d + T_f$

Lực kéo và lực neo hệ nổi là hợp lực của hai lực cản do gió và lực T_1 .

$$\vec{T} = \vec{T}_w + \vec{T}_1$$

Tùy thuộc vào trạng thái của hệ nổi mà lực T là lực kéo hay lực neo, vì theo hướng T_1 ta đã kể đến giá trị \vec{v}_1 là vectơ tổng hợp của \vec{v}_p và \vec{v}_n , khi phao đứng yên $v_p = 0$.

d) **Tính cáp và neo :**



Hình 3.43- Sơ đồ tính toán neo

Lực kéo tác dụng lên một nhánh neo :

$$S_1 = \frac{T}{2\cos\beta} \quad (\text{kN}) \quad (3-71)$$

2- là số nhánh neo ở một phía của hệ nổi

β - góc xiên giữa hướng neo và phương của lực \vec{T} .

Khi tính neo, lực T xác định với áp lực gió tối đa là $1,8\text{kN/m}^2$ còn khi tính lực kéo của tời di chuyển phao lực gió lấy bằng $0,125\text{kN/m}^2$.

Tính cáp neo tương tự như tính cho một dây võng có trọng lượng trên 1m dài là q, khẩu độ tính toán là $2L_{\min}$, đường tên là h (xem hình 3.43)

Chiều dài cáp xác định theo chiều dài L_{\min} :

$$L_{\min} = \sqrt{\frac{8hS_1}{4q}} \quad (\text{m}) \quad (3-72)$$

Xuất phát từ công thức xác định lực ngang và phản lực thẳng đứng tại neo của hai đầu dây võng :

$$H = S_2 = \frac{q(2L_{\min})^2}{8h} \quad (\text{kN}) \quad (3-73)$$

$$V = qL_{\min}$$

tính được lực kéo căng dây cáp neo :

$$S_{\text{cap}} = \sqrt{H^2 + V^2} = S_1 \sqrt{1 + \frac{2qh}{S_1}} \quad (\text{kN}) \quad (3-74)$$

Với chiều dài L_{\min} lực ngang tác dụng vào neo S_1 . Cần chọn neo trọng lực có trọng lượng là Q_{neo} sao cho có khả năng chống trượt của neo là R_{neo} đảm bảo điều kiện

$$S_1 \leq R_{\text{neo}}$$

e) Chọn tàu kéo dặt hệ nổi:

Công suất tàu kéo chọn theo điều kiện:

$$N = \frac{T + S_{qt}}{p} \quad (\text{Mã lực}) \quad (3-75)$$

trong đó : T- lực cản xác định với $w=0,125\text{kN/m}^2$.

$$S_{qt} - \text{lực kéo để thắng quán tính của hệ nổi} : S_{qt} = \frac{Gv}{\tau g} \quad (\text{kN}) \quad (3-76)$$

G- trọng lượng hệ nổi (kN)

p- lực kéo tính trên 1 đơn vị công suất của tàu kéo lấy bằng 0,12-0,15 kN/1 mã lực.

v- vận tốc khởi động của tàu kéo bằng 1÷1,5m/s.

τ - thời gian đạt được vận tốc ban đầu 180 ÷ 300 s.

g- gia tốc trọng trường $9,81 \text{ m/s}^2$.

3.7.3.4- Tính toán liên kết các phao đơn :

a) Sơ đồ tính toán hệ nổi khi chất tải :

Có thể tính phao như một dầm trên nền đàn hồi, hoặc đơn giản như một dầm mút thừa, tựa trên 2 gối là 2 điểm kê của hai dầm kê phía ngoài cùng. Sau đây ta nghiên cứu cách tính theo sơ đồ dầm trên nền đàn hồi :

Dưới tác dụng của tải trọng G và mômen do gió thổi $\sum M$, dưới đáy phao xuất hiện hai biểu đồ phản lực q_g và q_w .

$$q = q_g + q_w = \frac{G}{F_n} \pm \frac{\sum M}{J} y_i \quad (\text{kN/m}) \quad (3-77)$$

trong đó : F_n – diện tích tiết diện đáy phao (m^2)

J- mô men quán tính môn nước (m⁴)

y - khoảng cách từ trọng tâm tiết diện theo môn nước đến mép ngoài của phao trong mặt phẳng tính toán (bằng 0.5B hoặc 0,5L).

Do tính cho 1m chiều rộng phao nên đơn vị tính của biểu đồ phản lực dưới dạng lực phân bố theo chiều dài là kN/m.

b) Xác định nội lực tại các liên kết.

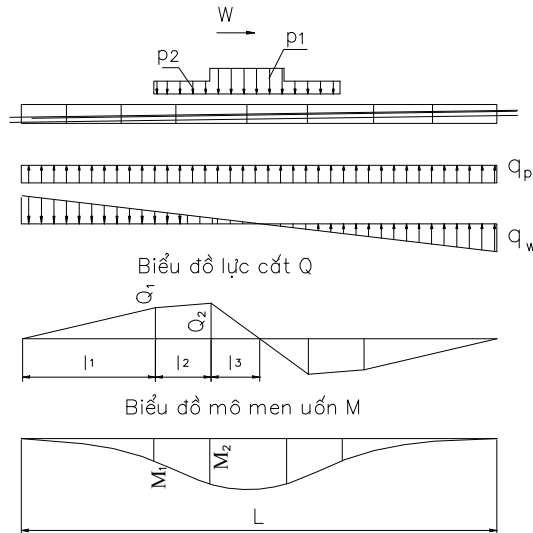
Bỏ qua giá trị q_w ta có các công thức xác định các giá trị lực cắt và mô men tại những điểm đặc biệt, có áp lực mặt boong p₁ và p₂ thay đổi đột ngột, tại những vị trí mối nối phao không trùng với l₁ và l₂ thì nội suy tuyến tính.

$$Q_1 = q_p B l_1 \quad (\text{kN}) \quad (3-78)$$

$$Q_2 = y_1 + q_p B l_2 - p_2 B l_2$$

$$M_1 = \frac{Q_1 l_1}{2}; \quad (\text{kN.m}) \quad (3-79)$$

$$M_2 = \frac{Q_1 l_1 + l_2 (Q_1 + Q_2)}{2}$$



Hình 3.44 - Sơ đồ tính toán xác định nội lực tại các vị trí mối nối của phao

CÂU HỎI TỰ KIỂM TRA.

- 1- Vai trò của công trình phụ trợ trong thi công cầu và phân loại các công trình phụ trợ.
- 2- Tải trọng và tổ hợp tải trọng tác dụng lên các công trình phụ trợ. Cách xác định từng loại tải trọng?
- 3- Những nội dung tính duyệt đối với các dạng công trình phụ trợ ?
- 4- Những dạng tường ván chống vách hố móng, phạm vi áp dụng ?
- 5- Biện pháp thi công tường ván lát ngang, tường ván lát đứng và tường ván kích thước định hình.
- 6- Tải trọng và sơ đồ tính của tường ván chống vách hố móng có kích thước định hình.
- 7- Các dạng vòng vây, cấu tạo chung và phạm vi áp dụng của từng loại ?
- 8- Cấu tạo cọc ván thép, kết cấu của một vòng vây cọc ván thép sử dụng cọc ván Larxen?
- 9- Cấu tạo thùng chụp sử dụng các tấm ván định hình và biện pháp thi công?

- 10- Cấu tạo thùng chụp sử dụng các tấm cọc ván. Thi công thùng chụp dạng này theo biện pháp lắp tại chỗ. Mô tả biện pháp bằng hình vẽ.
- 11- Hãy phân tích khi nào thì sử dụng vòng vây khi nào thì sử dụng thùng chụp để ngăn nước ?
- 12- Tải trọng tác dụng và sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống thi công trong nền đất rời ?
- 13- Tải trọng tác dụng và sơ đồ tính ổn định vòng vây cọc ván có một tầng văng chống thi công trong nền đất dính ?
- 14- Sơ đồ tính biến dạng và độ bền của vòng vây cọc ván thép có một tầng văng chống thi công trong nền đất dính ?
- 15- Tải trọng tác dụng và nguyên lý tính toán thùng chụp ?
- 16- Các loại đà giáo dùng trong thi công cầu, phạm vi áp dụng ?
- 17- Phạm vi sử dụng của trụ và cấu tạo chung của trụ tạm ? Lấy một ví dụ kết cấu trụ palê thép.
- 18- Cấu tạo của bộ kết cấu vạm năng $YIKM$, dùng kết cấu này có thể lắp dựng cho những dạng công trình phụ trợ nào ?
- 19- Cấu tạo của bộ kết cấu MIK , sử dụng kết cấu này như thế nào?
- 20- Cấu tạo của bộ dầm Bailey, sử dụng kết cấu này như thế nào ?
- 21- Nguyên lý tính toán dầm chủ đà giáo dùng giàn $YIKM$?
- 22- Nguyên lý tính toán trụ tạm dùng kết cấu MIK ?
- 23- Nguyên lý tính toán dầm chủ cầu tạm dùng dầm Bailey ?
- 24- Ngoài những bộ kết cấu vạm năng đã được giới thiệu trong giáo trình, anh(chị) còn biết những loại kết cấu định hình nào khác không ? Cấu tạo chung của những loại đó ?
- 25- Vai trò của hệ nổi dùng trong thi công cầu ? Cấu tạo chung của một trụ đỡ nổi ?
- 26- Cấu tạo của phao đơn nổi chung và của phao KC .
- 27- Tính toán sức chở của một hệ nổi có sử dụng lượng nước điều tiết trong các ngăn phao.
- 28- Tính toán ổn định chống chao của hệ nổi.
- 29- Tính toán lực tác dụng lên neo và lực kéo dất hệ nổi.
- 30- Tính toán cáp và neo để cố định hệ nổi.