

BSi

BS 6349:
Part 2 : 1988



CÔNG TRÌNH BIỂN
THIẾT KẾ TƯỜNG BỀN
CÀU TÀU, TRỤ ĐỘC LẬP



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

CÔNG TRÌNH BIỂN
THIẾT KẾ TƯỜNG BỀN
CÀU TÀU, TRỤ ĐỘC LẬP

Người dịch : TS. NGUYỄN HỮU ĐẦU

LỜI GIỚI THIỆU

Trong năm 2001, Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam đã giới thiệu hai bản dịch : Phần 1 : “Các tiêu chí chung: Chỉ dẫn Quy hoạch - Thiết kế - Thi công” và Phần 7 : “Chỉ dẫn thiết kế và thi công đê chắn sóng” của Bộ tiêu chuẩn BS 6349 - Công trình biển của Vương quốc Anh. Theo kế hoạch năm 2002 chúng tôi sẽ cố gắng giới thiệu nốt 5 phần còn lại của Bộ tiêu chuẩn này để kịp thời phục vụ yêu cầu bức xúc của thực tế nghiên cứu, đào tạo và sản xuất trong lĩnh vực xây dựng công trình biển ở nước ta.

Phần 2: “Thiết kế tường bến, cầu tàu, trụ độc lập” mà chúng tôi giới thiệu lần này là một phần quan trọng trong bộ BS 6349 do thường hay sử dụng trong thiết kế công trình cảng ở nước ta. Tuy tên gọi là chỉ dẫn về thiết kế nhưng theo cách trình bày của các tác giả nó đã bao gồm đầy đủ các chỉ dẫn về thi công, nghiệm thu và cùng với các yêu cầu đã nêu trong Phần 1: “Các tiêu chí chung : Chỉ dẫn Quy hoạch - Thiết kế - Thi công” có liên quan đến phần tường bến, cầu tàu và trụ độc lập, nó đã cung cấp cho các kỹ sư khá đầy đủ và chi tiết những yêu cầu cho công tác quy hoạch, thiết kế và thi công các dạng công trình biển đã nêu trên.

Trong bản dịch lần này chắc cũng không tránh khỏi các sai sót hoặc chưa thật chính xác về thuật ngữ, mong các bạn đọc thứ lỗi và góp ý cho tác giả.

Xin chân thành cảm ơn.

TS. Nguyễn Hữu Đẩu

Phó chủ tịch kiêm Tổng thư ký

Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam

LỜI MỞ ĐẦU

Phần này của Tiêu chuẩn BS 6349 được chuẩn bị dưới sự chỉ đạo của Ủy ban chính sách Tiêu chuẩn xây dựng dân dụng và nhà ở.

Tiêu chuẩn bao gồm tư liệu thông tin và chỉ dẫn của các kỹ sư và tư liệu tạo nên các kiến nghị trong thực tế. Việc tuân theo các kiến nghị của nó không phải là bắt buộc và các thay đổi so với các kiến nghị có thể được quyết định trong những hoàn cảnh đặc biệt, nên áp dụng các quyết định kỹ thuật để xác định khi nào nên theo các kiến nghị của tiêu chuẩn này, khi nào thì không.

Đây là tiêu chuẩn thực hành để cho các kỹ sư sử dụng, họ đã có hiểu biết nhất định về vấn đề này. Nó bao gồm kinh nghiệm của các kỹ sư đã tham gia có kết quả trong thiết kế và thi công những công trình riêng mà các kỹ sư được đào tạo thích hợp khác có thể sử dụng nó làm cơ sở để thiết kế các công trình tương tự.

Tiêu chuẩn này không nên dùng cho các kỹ sư không có hiểu biết về vấn đề này hoặc các cá nhân không phải là kỹ sư.

Nó là tiêu chuẩn thực hành trình bày thực tế thành công tại thời điểm soạn thảo và các phát triển kỹ thuật có thể làm cho một số phần không còn áp dụng được nữa theo thời gian. Trách nhiệm của các kỹ sư có liên quan đến thiết kế và thi công các công trình này là giữ lại một cách thích hợp theo sự phát triển trong thực tế, những điều đã có khi xuất bản tiêu chuẩn.

Theo kiến nghị của Tiểu ban Đường thủy và Hàng hải của Viện Kỹ sư xây dựng, Hội đồng Tiêu chuẩn cho các hướng dẫn thực hành về xây dựng dân dụng đã thiết lập một kế hoạch bổ sung để nghiên cứu tiếp theo. Báo cáo này được trình bày năm 1975 đã kết luận rằng các tiêu chuẩn Anh hiện có không thích hợp cho những vấn đề đặc thù của công trình biển và cần có một tiêu chuẩn như vậy. Đã đề xuất một chương trình và được chia thành hai giai đoạn riêng biệt.

Khi soạn thảo tiêu chuẩn này đã giả thiết rằng việc thực hiện các nội dung đó được giao cho những người có trình độ chuyên môn và kinh nghiệm thích hợp để chuẩn bị chỉ dẫn này.

Tiêu chuẩn sẽ được xuất bản thành bảy phần như sau:

Phần 1: Các tiêu chí chung.

Phần 2 - Thiết kế tường bến, cầu tàu, trụ độc lập

Phần 3 - Thiết kế các ụ khô, âu thuyền, triển và bến đóng tàu

Phần 4 - Thiết kế các hệ thống neo và dệm tàu

Phần 5 - Tiêu chuẩn thực hành về nạo vét và tôn tạo đất

Phần 6 - Thiết kế các kết cấu nổi và neo ven bờ

Phần 7 - Chỉ dẫn về thiết kế và thi công đê chắn sóng

Trong BS 6349 : Phần 1, cho các chỉ dẫn để giúp chủ đầu tư và các kỹ sư có được số liệu cơ bản liên quan đến thiết kế mọi công trình biển.

Phần BS 6349 này cùng với các phần trong nội dung của Phần 1 có liên quan đến thiết kế tường cọc cừ và do chúng khác với những vấn đề chung, 51.1, 51.2 và 51.6 của BS 6349: Phần 1 sẽ được thay bằng các đính chính. Các vấn đề thiết kế tường cọc cừ chung cho các công trình trên đất liền và công trình biển sẽ được nêu trong BS 8002*, 51.3 của BS 6349: Phần 1 sẽ được thay trong đính chính. Thiết kế kết cấu neo nói chung đã được nêu trong DD81 và trong BS 8002*. Những vấn đề đặc thù của các kết cấu neo biển đã cho trong phần này và trong Phần 3 của BS 6349; mục 53 của BS 6349: Phần 1:1984 sẽ được thay bằng đính chính.

Một số hình vẽ trong tiêu chuẩn này đã được các tổ chức sở hữu bản quyền cung cấp. Chi tiết về các nguồn cho ở phía dưới mỗi hình và thừa nhận của BSI về được phép in lại chúng.

Danh sách đầy đủ các tổ chức đã tham gia công việc của Hội đồng kỹ thuật cho ở trang cuối. Chủ tịch Hội đồng là Ông J T Williams OBE, C Eng, FICE, F I Struct E và những vị sau đây là thành viên của Hội đồng kỹ thuật:

R W Bishop OBE, BSc(Eng), C Eng, FICE

D F Evan C Eng, FICE, F I Struct E

MD Hazel BSc(Eng), C Eng, FICE

D Kerr MICE

P Lacey C Eng, FICE, F I Struct E, FIHT, FRSA

J Read MA, C Eng, FICE

T F D Sewell BSc(Eng), C Eng, FICE

P D Stebbings BSc(Eng), C Eng, MICE

D Waite C Eng, F I Struct E, MICE, FFB

C J Whitlock MSc, C Eng, FICE

M J C Wilford C Eng, M I Struct E

Tuân thủ với tiêu chuẩn Anh không có nghĩa là được miễn trừ các quy định của pháp luật

Chương 1

KHÁI QUÁT

1.1. Phạm vi

Phần BS 6349 này cho các chỉ dẫn và kiến nghị về thiết kế tường bến, cầu tàu, trụ độc lập. Chương 2 cho chỉ dẫn và kiến nghị chung về thiết kế các công trình cập tàu. Chương 3 trình bày về các xem xét tải trọng cho bến và cầu tàu. Chương 4 chỉ dẫn và kiến nghị về các dạng tường cừ. Chương 5 các dạng tường trọng lực, được sử dụng phổ biến trong xây dựng bến và cầu tàu. Chương 6 nói về thiết kế các kết cấu cầu tàu dựa trên các cọc đơn, cọc bản chịu lực độc lập hoặc các caisson nhỏ. Chương 7 thiết kế trụ độc lập. Chương 8 nói về bố trí chung và các xem xét về kết cấu cho các cầu dẫn bến Ro Ro bao gồm cầu dẫn cứng và điều chỉnh phía bờ và các hệ đỡ. Chương 9 nói về đường đi bộ, bao gồm lối đi lại, bậc lên xuống, cầu thang và tay vịn.

Chú ý : Tên các ấn phẩm tham khảo trong phần BS 6349 này được liệt kê ở cuối sách. Trích dẫn trong lời văn đến các ấn phẩm khác được xác định bằng các số trong ngoặc và được ở Phụ lục A.

1.2. Các định nghĩa

Theo mục đích của phần BS 6349 này, áp dụng các định nghĩa trong BS 6349 : Phần 1 cùng với sau đây :

1.2.1. Bến ven bờ

Bến song song với đường bờ.

1.2.2. Bến đê chắn sóng

Bến trên phía khuất của đê chắn sóng.

1.2.3. Bến

Kết cấu bến quay lưng về đường bờ hoặc đất đắp.

1.2.4. Mặt bến

Diện tích đất trống tiếp giáp với bến.

1.2.5. Bến nhô

Kết cấu nhô ra khỏi đường bờ trên đó có bến.

1.2.6. Cầu tàu

Kết cấu có bến hoặc các bến cách bờ một khoảng nào đó.

Chú ý : Cầu tàu có thể nối với đường bờ bằng một cầu dẫn hoặc đường đắp, hoặc có thể theo kiểu đảo.

1.2.7. Cầu chính

Mặt cầu tàu tại phía biển của cầu tàu hay đường đắp.

1.2.8. Tường cừ

Tường chắn có tiết diện ngang mỏng chịu tải trọng bằng độ uốn.

1.2.9. Tường trọng lực

Tường chắn có tiết diện ngang dày chịu tải trọng ngang bằng tự trọng.

Chú ý : Tự trọng có thể được tăng lên nhờ các neo đất.

1.2.10. Kết cấu bản đỡ

Bến hoặc cầu tàu gồm mặt bản được đỡ trên các cọc chịu lực.

1.2.11. Tuyến bến

Tuyến mặt các đệm tàu hoặc (khi không có đệm tàu) kết cấu bến ở vị trí không bị biến dạng.

1.2.12. Bản giảm tải

Bản được xây dựng bên dưới mặt bến và tựa trên các cọc chịu lực, chức năng chính là giảm áp lực đất ngang trên suốt phần bên trên của tường cừ.

Chú ý : Bản giảm tải thường được tựa trên tường chắn.

1.2.13. Cầu dẫn

Cầu nối cầu chính với đường bờ để tạo ra lối đi bộ hay cho phương tiện, để đỡ các đường ống hoặc băng chuyên.

1.2.14. Trụ

Một kết cấu độc lập hoặc một trụ được dùng để thao tác tàu hoặc giữ nó ở vị trí tại bến.

1.2.15. Trụ cập tàu (tựa tàu)

Một trụ được thiết kế để chịu lực va do tàu cập và để giữ nó khi bị gió hoặc dòng chảy đẩy ra khỏi bến.

Chú ý : Trụ cập tàu thường có các thiết bị đảm bảo an toàn cho các dây neo của tàu.

1.2.16. Trụ neo

Trụ độc lập có bích neo hoặc móc neo để đảm bảo an toàn cho tàu và để ngăn cản nó

rời khỏi bến khi bị đẩy ra khỏi bến do gió và dòng chảy.

Chú ý : Trụ neo thường được đặt phía sau tuyến bến sao cho không bị các tàu cập va vào và để tăng cường hiệu quả dây neo.

1.2.17. Dầm tựa tàu

Kết cấu cọc độc lập có dầm mũ liên tục đặt song song với bến và có chức năng tương tự như hai hoặc hơn các trụ va.

1.2.18. Trụ dẫn hướng

Trụ độc lập có ở một đầu của công trình hoặc tại chỗ thay đổi hướng của bến cập tàu để giúp tàu thao tác giữa hai vị trí cạnh nhau (tương tự như một trụ cập tàu).

1.2.19. Khung cầu dẫn Ro - Ro

Một khung cố định hoặc kết cấu cầu đủ để phương tiện đi qua giữa mặt sàn tàu Ro - Ro và đường bờ.

Chú ý : Các kết cấu cầu cần phù hợp với các chênh lệch cao độ tương đối do những điều kiện tải trọng của tàu và mức nước.

1.2.20. Đường đi bộ

Một kết cấu cố định tạo ra đường đi lại đến một kết cấu độc lập, như trụ độc lập.

1.2.21. Gờ chắn

Gờ trên của bến hay cầu tàu tiếp giáp với chỗ cập.

1.2.22. Mặt bến giả

Mặt bản kết cấu được đắp phía trên và lớp mặt.

1.3. Các ký hiệu

Theo mục đích của phần BS 6349 này, áp dụng các ký hiệu sau đây:

Các ký hiệu liên quan đến tải trọng của các kết cấu cầu tàu được định nghĩa trong Chương 6 : Các ký hiệu liên quan đặc biệt đến thiết kế theo trạng thái giới hạn của kết cấu cầu tàu được định nghĩa trong BS 5400.

- D - Đường kính cọc
- d_1 - Chiều sâu chôn bên dưới cao trình áp lực nằm ngang còn lại bằng không.
- d_y - Độ chôn có hiệu của cọc cừ
- F_H - Lực ma sát đất nằm ngang
- F_v - Lực ma sát đất thẳng đứng
- F_1 - Lực đất (tương tự F_2 và F_3)
- f_{cu} - Cường độ lập phương đặc trưng của bê tông
- H_1 - Chiều cao dây neo (tương tự H_2)
- H_R - Chiều cao chấn của kết cấu
- h_s - Chiều cao tương đương của tải trọng
- K_A - Hệ số áp lực đất chủ động
- f_e - Chiều dài có hiệu của kết cấu neo
- l_0 - Chiều dài không có hiệu của kết cấu neo
- M - Mô men tương ứng với các điểm mũi cọc so le
- M_s - Khối lượng của kết cấu vây ô và đất chứa trong
- P_A - Lực đất chủ động tổng cộng trên chiều dài đơn vị của tường

- P_{AO} - Lực đất chủ động tổng cộng trên phía sau của nêl phá hoại trên chiều dài đơn vị của tường
- P_p - Lực đất bị động trên chiều dài đơn vị của tường
- P_s - Áp lực chất tải
- P_o - Lực đất chủ động trên phía sau của nêl phá hoại
- P_1 - Phản lực cọc (tương tự P_2, P_3, P_4)
- R - Hợp lực trên mặt phẳng phá hoại tương ứng
- R_p - Hợp lực của sức kháng bị động
- s - Một nửa chiều cao so le mũi cọc
- T_1 - Lực kéo trong thanh neo (tương tự T_2)
- t - Chiều dày
- W - Trọng lượng của nêl đất
- Y - Chiều sâu đến cao trình áp lực nằm ngang còn lại bằng không
- γ - Tỷ trọng của đất bên trên mực nước
- Δ' - Độ võng (tương tự Δ_2)
- δ - Góc ma sát tường
- Φ_1 - Góc sức kháng cắt của đất

1.4. Các hệ số an toàn riêng phần

Theo mục đích của phần BS 6349 này, các giá trị đã cho đối với các hệ số an toàn và an toàn riêng phần cho các tải trọng và vật liệu được dựa theo như đã cho trong BS 5400, khi chúng có thể áp dụng được.

Chương 2

THIẾT KẾ CHUNG CÁC KẾT CẤU CẬP TÀU

2.1. Khái quát

2.1.1. Quy hoạch

Việc thiết kế chi tiết một kết cấu cụ thể không được xem xét độc lập với quy hoạch tổng thể mà nó được yêu cầu để đảm bảo các đòi hỏi về chức năng. Vấn đề quy hoạch được trình bày trong chương này về những điều có thể ảnh hưởng đến việc thiết kế.

Chỉ dẫn về quy hoạch tổng thể cảng cho ở phần khác (1, 2, 3, 4, 5).

2.1.2. Nạo vét và đắp

Khi các kết cấu được quy hoạch có liên quan đến công tác nạo vét, nên xem xét sử dụng vật liệu nạo vét để tôn tạo. Tùy theo sự phù hợp của vật liệu này, có thể đạt được hiệu quả kinh tế đáng kể trong chi phí của kết cấu cập tàu.

Nạo vét duy tu có thể trở nên cần thiết do sự bồi tụ tự nhiên vật liệu hoặc do việc hình thành của vật liệu rơi xuống giữa tàu và bến trong quá trình bốc xếp hàng rời như than. Có thể có lợi về mặt kinh tế khi tạo ra một chiều sâu nạo vét lớn hơn yêu cầu tối thiểu để nạo vét duy tu giảm bớt gián đoạn khai thác của chúng. Nên xem xét cẩn thận các sai số nạo vét mà sẽ đạt được khi thi công và khi nạo vét duy tu (xem 2.2.6).

2.1.3. Chức năng của kết cấu

Một kết cấu cập tàu được tạo ra để phù hợp với con tàu cụ thể hoặc một phạm vi các tàu. Các trụ độc lập có thể được yêu cầu tại các bến cập tàu khi chiều dài tàu vượt quá chiều dài của bến hay cầu tàu. Thường có thể đạt được tính kinh tế khi dùng các trụ độc lập để chịu các tải trọng va và neo tàu, do đó cho phép một dạng kết cấu nhẹ hơn được sử dụng cho bản thân bến và cầu tàu. Điều đó đặc biệt thích hợp với các bến dầu phục vụ cho các tàu chở dầu thô cực lớn (VLCC), khi các tải trọng ngang rất lớn và các tải trọng đứng nhẹ. Nên tham khảo BS 6349 : Phần 4 các kiến nghị riêng về trụ độc lập.

Sự cần thiết của bến phải liên tục với đường bờ, chiều rộng mặt bến yêu cầu và diện tích đất yêu cầu phía sau bến là những vấn đề phụ thuộc vào phương pháp bốc xếp và lưu kho bãi hàng hoá. Hàng rời có thể yêu cầu các diện tích đất rộng để lưu kho bãi, nhưng có thể nằm sâu một khoảng nào đó với hàng rời được chuyển từ bến tới kho chứa, xi lô, kho hạt hoặc diện tích bãi bằng đường ống, băng chuyển. Trái lại, diện tích phía sau một bến tổng hợp hoặc container là một phần không thể tách rời nói chung và sự di chuyển của hàng hoá từ tàu tới các kho trung chuyển hoặc bãi sẽ trực tiếp và ngắn nhất có thể được : nói chung, dạng bến

liền bờ thoả mãn các yêu cầu này. Sự cần thiết có một diện tích đất phía sau bến thường đòi hỏi tôn tạo và điều đó có ảnh hưởng lớn đến dạng kết cấu liền bờ sẽ được chấp nhận.

2.1.4. Lối đi và sự an toàn

Nên xem xét cẩn thận các yếu tố an toàn cho tất cả các công trình biển. Các điểm xem xét bao gồm lối đi cho các công nghệ cấp cứu, đường thoát nạn khỏi các khu vực nguy hiểm và vấn đề phòng hoả (xem 2.5.2) và các thiết bị cứu hộ. Chỉ dẫn chi tiết về các khía cạnh an toàn cho ở phần khác (6, 7).

Tuỳ theo tính chất của hàng hoá phải bốc xếp, có thể sẽ cần thiết bị chống ô nhiễm.

Tại các bến VLCC nên xem xét đến việc có các thiết bị trợ giúp quan trắc tốc độ cập, đồng hồ đo dòng chảy và máy đo gió. Nên có ít nhất một máy đo thủy triều tại tất cả các công trình biển.

Lối đi hoặc nơi thiết bị đi lại nên cho phép thanh tra kết cấu cho mục đích duy tu.

2.1.5. Hướng bến

Khi có thể tự do lựa chọn hướng bến hoặc khi bến ở một vị trí trống trải, nên lựa chọn hướng sao cho gió, sóng và dòng chảy trội hơn có ảnh hưởng ít nhất đến việc khai thác bến và kết cấu có ảnh hưởng thay đổi ít nhất đến chế độ ven bờ hoặc cửa sông. Có thể cần một mô hình vật lý hoặc toán học để nghiên cứu các ảnh hưởng này.

Các bến không nên trải rộng đối với gió và sóng mạnh phổ biến. Nếu có thể có gió trực diện nên xem xét các khía cạnh hàng hải và bốc xếp hàng hoá.

Khi xem xét sóng tại vị trí bến, nên đánh giá các ảnh hưởng của chu kỳ và hướng (xem 31.4 của BS 6349 : Phần 1:1984).

Hướng dòng chảy tại các vị trí thủy triều thường thay đổi. Tầm quan trọng của các ảnh hưởng dòng chảy đến hàng hải sẽ phụ thuộc vào cường độ dòng chảy, sự sẵn có của tàu lai dắt, điều kiện chất tải của các tàu và khi sự di chuyển bị hạn chế do các mực nước thủy triều.

Các dòng chảy bù có thể giúp tàu rời khỏi bến nhưng có thể không được chấp nhận nếu một con tàu chắt đầy hàng vào bến ngược với chúng. Trong trường hợp không tránh được các dòng chảy không chấp nhận được nên đổi hướng bằng cách dùng các tường hướng dòng. Nên xem xét hướng mà tàu sẽ cập bến. Nếu chúng luôn luôn nằm dọc theo cùng hướng (nghĩa là đầu phía trong hoặc đầu phía ngoài), thì hình dạng các điểm neo và thiết bị bốc xếp hàng hoá đặt cố định hay trên đường ray đôi khi có thể phải lựa chọn.

Tính chất của đáy, lượng chất rắn lơ lửng trong nước, tốc độ và hướng dòng chảy hiện có và dạng bùn cát ven đang có, tất cả cần phải được kiểm tra và cả độ nhạy của chúng đối với hướng của công trình nghiên cứu. Ngoài các ảnh hưởng đến chế độ chung, nên kiểm tra các ảnh hưởng cục bộ đối với các thay đổi dòng chảy không chấp nhận được, xói hoặc bồi lắng cục bộ của đáy biển trước bến. Sự thay đổi đột ngột trong hình dạng có thể gây nên sự rối đủ lớn để ảnh hưởng đến kết cấu và khả năng hàng hải của vùng lân cận.

2.1.6. Hình dạng bến

Chú ý : Ảnh hưởng của khai thác và thiết bị bốc xếp hàng hoá đặt cố định hay trên đường ray đến hình dạng bến cho trong 2.5.

2.1.6.1. Chiều dài bến

Chiều dài bến là hàm số của chiều dài tàu và nên kể đến mọi thay đổi về kích thước tàu dự kiến trong tuổi thọ của bến. Khi bến là một trong các bến trên một tuyến thẳng thì nên xem xét sự phối hợp các tàu được dự kiến khi dùng tuyến bến này. Chiều dài cho phép giữa các tàu đang cập trên tuyến sẽ phụ thuộc vào phương hướng cập tàu, nhưng thường chấp nhận một khoảng cách tối thiểu là 15m. Đối với tàu cá hoặc du lịch chiều dài bến bằng 1,15 lần chiều dài tàu là đủ.

Chiều dài của kết cấu cập tàu mà cần thiết tiếp xúc với tàu phụ thuộc vào dạng hàng hoá sẽ bốc xếp. Các tàu hàng bách hoá và nhiều tàu chở hàng khô cần một bề mặt bến dài sao cho thiết bị bốc xếp hàng hoá có thể đi đến mọi hầm hàng. Tùy theo, cũng có thể dùng một bề mặt bến ngắn và thiết bị bốc xếp đặt cố định, nó đòi hỏi tàu phải di chuyển dọc theo bến. Hàng lỏng và rắn như xi măng có thể di chuyển theo kiểu khí nén bằng đường ống được xếp và dỡ từ một điểm cố định và bề mặt bến chỉ cần đủ dài để thích hợp với điều đó.

2.1.6.2. Chiều sâu trước bến

Chiều sâu nước yêu cầu dọc theo bến là một hàm số của mớn nước khai thác của tàu được dự kiến sử dụng bến trong thời gian tuổi thọ của nó, biên độ thủy triều và tại các bến trống trải, các ảnh hưởng của tác động sóng. Sóng do các tàu đi qua, tác động gió gây nên lắc ngang và ảnh hưởng đến mớn nước khi nghiêng khi dỡ và chất tải cũng nên được xem xét. Nếu các dạng tàu cho thấy tàu không bao giờ sử dụng bến đầy mớn thì có thể chấp nhận một chiều sâu đã giảm.

Khoảng hở dưới sống tàu trong các điều kiện lặng gió nói chung nên ít nhất bằng 0,5m cho tàu có mớn sâu nhất, nhưng nên có dự trữ thích hợp đối với dẫn tàu, nghiêng và chuyển động do sóng và cần khoảng hở bổ sung khi đáy biển là đá. Tại các bến khi di chuyển của các tàu lớn nhất phải thích hợp với các trạng thái triều cao hơn, có thể duy trì được khoảng hở dưới sống tàu bằng cách nạo vét một vũng cập tàu phía trước công trình. Chiều rộng vũng nên ít nhất bằng 1,5 lần chiều rộng của tàu lớn nhất và chiều dài của nó ít nhất bằng 1,2 lần chiều dài toàn bộ của tàu đó, nằm đối xứng với điểm giữa bến.

Khi thích hợp, nên có bảo vệ chống xói gây bởi chân vịt và bánh lái (xem 2.3.5).

Cũng nên xem xét sự cần thiết để thiết kế cho tương lai.

2.1.6.3. Cao trình mặt bến

Cao trình mặt bến dọc theo tuyến bến có thể được xác định bằng các bến hiện có hoặc khu vực làm việc phía sau bến. Đối với khu vực mới cao trình mặt bến được xác định trên các điều kiện đất nền thực tế và điều kiện kinh tế.

Cao trình mặt bến tối ưu có thể được lựa chọn bằng cách xác định sự rủi ro về lụt lội, đánh giá ảnh hưởng và hậu quả của lụt lội. Có thể thực hiện một phân tích kinh tế để so sánh chi phí đầu tư cơ bản với chi phí hư hại do lụt hoặc chi phí để mua bảo hiểm cho các hư hại như vậy.

Cao trình mặt bến thấp có thể thích hợp với bến dùng riêng cho các tàu nhỏ.

Ảnh hưởng của cao trình mặt bến đến chiều cao cần cầu và khung cầu dẫn Ro - Ro cũng nên được xem xét.

Tại các bến hàng hoá bên trong một ụ kín, bề mặt đất nền cao hơn ít nhất 1,5m so với mức nước làm việc.

Đối với một bến trong bể cảng hồ hoặc vị trí trống trải, có thể tiến hành phân tích thống kê để xác định cao trình và tần số các mực nước cao và chiều cao sóng.

Việc áp dụng các phương pháp xác suất phối hợp để tính toán những mức nước biển cực trị đã được trình bày ở phần khác (8).

2.1.6.4. Bề rộng mặt bến

Không có các chỉ dẫn chặt chẽ về chiều rộng mặt bến, nó phụ thuộc vào phương pháp bốc xếp hàng hoá. Khi bến được chuyên dụng hoá hoặc sử dụng nhiều mục đích sẽ ảnh hưởng lớn đến chiều rộng mặt bến được yêu cầu. Các bến bách hoá hiện đại có các nhà kho trung chuyển trên bến đòi hỏi khoảng cách giữa mặt bến và nhà kho từ 20m đến 50m. Đối với hàng hoá chuyên dụng như cá, chiều rộng mặt bến có thể giảm để vận tải tối thiểu tùy theo phương pháp bốc xếp. Các bến hành khách và hải quân cũng có các yêu cầu về chiều rộng bến khác nhau.

Các bến nên được xây dựng có các diện tích phía sau đủ để chứa một khối lượng hàng hoá được dự kiến sẽ bốc xếp qua bến trong tuổi thọ của nó. Trong trường hợp các bến container, toàn bộ khu đất thường hờ và khoảng cách từ mặt bến đến biên phía sau có thể đến 300m hoặc hơn.

Mặt bến nên đủ rộng để cho phép thiết bị bốc xếp hàng hoá hoạt động có hiệu quả và an toàn trên đó, nên chú ý đặc biệt đến cung cấp các diện tích yêu cầu để quay trở phương tiện và để các thiết bị cấp cứu ra vào.

2.1.6.5. Tình không tại bề mặt bến

Nên xem xét cẩn thận đến các dây neo của tàu sử dụng bến. Cầu chỉ huy của tàu container hoặc tàu hải quân có thể đòi hỏi các lưu không lớn hơn. Các chân trước của cần cầu, hộp số di chuyển dạng ống mềm và thiết bị bốc xếp khác nên đưa về phía sau để tránh va chạm với phần nhô ra của mũi hay đuôi tàu hoặc các cầu nhô ra, và để tạo lối đi lại giữa các bích neo và cần cầu. Dải giữa tim đường cần cầu container và hàng rời thường rộng, do phần lớn các cần cầu được làm theo đơn đặt hàng, nên mọi khẩu độ thích hợp có thể được chấp nhận.

Kích thước cho các bến hàng rời dạng đặc biệt như có các máy xếp và dỡ hàng kiểu toả tròn nên được đánh giá riêng.

Mớn nước lớn nhất và mức độ nghiêng của tàu đang cập dọc bến nên được kể đến khi xác định khoảng lưu không dưới nước đến bề mặt của kết cấu.

Nên cho phép các lưu không bổ sung cho các mũi tàu kiểu quả lê khi góc giữa tuyến bến và trục dọc của tàu dường như vượt quá 7°. Nên tham khảo BS 6349 : Phần 4 về chỉ dẫn các góc cập tàu.

Cũng nên xem xét để tránh tàu va chạm với kết cấu trong các khoảng trống giữa các đơn vị dệm tàu. Điều này đặc biệt quan trọng khi tàu có thể quay trở dọc theo bến khi có dòng chảy có thể làm chậm hoặc kéo dài thao tác này.

Các công trình biển thường không được thiết kế để chịu các tải trọng thẳng đứng cực lớn mà một con tàu hoặc vật nổi lớn khác, do bị giữ lại dưới hoặc ngồi lên trên một phần nhô ra khi triều lên hoặc xuống, có thể tác động lên. Thiết kế cẩn thận để tránh các góc nhô và tạo ra bất kỳ chỗ nhô nằm ngang

nào có đưa ra, có thể giảm được khả năng xảy ra các tải trọng thẳng đứng nguy hiểm và bất thường này. Các khối bê mặt và mặt bên nên được gắn chắc chắn với kết cấu vì nói chung chỉ riêng trọng lực không đủ để giữ nó ở nguyên vị trí được.

2.2. Lựa chọn kết cấu

2.2.1. Khái quát

Với mọi kết cấu quan trọng, nên so sánh nhiều dạng khác nhau và tiến hành chọn trên cơ sở các chi phí xây dựng và duy tu hoặc thi công dễ dàng.

Việc dùng các thiết kế điển hình hoá để thoả mãn điều kiện khác nhau có thể không kinh tế. Các thiết kế điển hình cho trong tiêu chuẩn này không có ý loại trừ việc dùng các bố trí kết cấu khác nhau, bao gồm phối hợp hai hoặc nhiều hơn các kiểu bố trí đã mô tả. Nhiều ví dụ thiết kế thực tế đã cho trong (9).

2.2.2. Các kiểu kết cấu

Công trình biển có thể có dạng khối hoặc dạng cọc hờ. Kết cấu cọc hờ có thể cứng hoặc mềm (xem 4.7.1 của BS 6349 : Phần 1 : 1984).

Các kết cấu dạng khối bao gồm tất cả các tường cừ hoặc trọng lực có bề mặt cập tàu thẳng đứng dạng khối. Các dạng kết cấu này được sử dụng phổ biến nhất cho các bến liên bờ khi vật liệu đắp được chắn lại, nhưng chúng cũng được dùng cho các bến nhỏ, cầu tàu và trụ độc lập.

Các kết cấu hờ có mặt bên được đỡ trên các cọc. Kết cấu này có thể mềm chỉ với các cọc thẳng đứng và không chịu lực ngang bên ngoài hoặc được xây dựng cứng hơn với các cọc xiên hoặc với các dầm chống vào bờ. Mức độ mềm phụ thuộc vào

hình dạng chung, khung và độ cứng tương đối của các bộ phận và chống đỡ của chúng. Dạng kết cấu mềm có thể không thích hợp nếu như dùng cần cẩu hoặc thiết bị bốc xếp hàng rời, đặc biệt trong vùng có động đất.

Nhiều dạng kết cấu bến chắn đất phía sau chúng đã bị biến dạng dẻo nhẹ trong và sau khi thi công, với sự phát triển của áp lực đất chủ động và sức kháng bị động. Biến dạng dẻo có thể dưới dạng dịch chuyển ngang hoặc dịch chuyển ngang phối hợp với quay về phía trước. Các dịch chuyển này bổ sung vào độ lún tự nhiên và phụ thuộc vào dạng kết cấu và các điều kiện đất nền. Ảnh hưởng của các dịch chuyển này đến các kết cấu cố định bên trên mà nhịp từ một gối trên kết cấu bến hoặc từ đất bị chắn bên trong nệm chủ động, đến gối khác trên đất phía xa nó, nên được xem xét.

Sự kề cận của các kết cấu hiện có nên được kể tới khi lựa chọn dạng kết cấu sẽ được chấp thuận cho bến mới.

Sự thay đổi đến chế độ biển hiện có tại bến và tại các khu vực kề cận đường như nhỏ hơn đối với kết cấu cọc hờ khi so với dạng khối, do chúng che chắn ít hơn đối với dòng chảy và sóng. Tại các vị trí có thể xảy ra bồi lắng, một kết cấu khối có thể làm tăng tốc độ dòng chảy, do đó giảm khối lượng vật liệu bồi lắng dọc bến, nhưng có thể gây hiệu quả ngược lại. Một kết cấu kín có thể gây các nhiễu loạn không chấp nhận được cho tàu tại bến, do các sóng phản xạ, nhưng có thể giảm đi bằng cách tạo mặt có lỗ hoặc hờ từng phần. Khi sử dụng các kết cấu hờ cho bến liên bờ, đất đắp phía sau bến thường được chắn bằng mái dốc kè. Mái dốc này có thể được dùng để tiêu hao năng lượng sóng và giảm phản xạ.

Năng lượng lò xo của một kết cấu mềm có thể được dùng để tiêu hao một phần hay toàn bộ năng lượng tàu cập bến (xem BS 6349: Phần 4).

Dù loại kết cấu nào thì thiết kế của nó nên thích ứng với các biến đổi cục bộ của các điều kiện hiện trường mà có thể xảy ra trong khi thi công.

2.2.3. Các điều kiện đáy biển

Số liệu địa kỹ thuật và khảo sát đo sâu nên được nghiên cứu đồng thời để xác định các cao trình móng phù hợp cho các dạng khác nhau của kết cấu và để quyết định nạo vét nếu cần thiết hoặc do vấn đề kinh tế.

2.2.4. Vật liệu xây dựng địa phương

Trong mọi khảo sát địa kỹ thuật nên có nghiên cứu về vật liệu tự nhiên có sẵn ở địa phương cho xây dựng. Tính sẵn có của đá hoặc vật liệu đắp trong khoảng vận chuyển ngắn có thể ảnh hưởng mạnh mẽ đến việc chọn kết cấu.

2.2.5. Phương pháp thi công

Phương pháp, trình tự thi công và tính sẵn có của máy móc thi công chủ yếu có thể xác định dạng kết cấu được lựa chọn cuối cùng. Việc sử dụng tối đa các phân đoạn chế tạo sẵn có thể được chấp thuận để duy trì số liệu hoàn chỉnh trước đó, nhưng kích thước và trọng lượng của các đơn vị phải phù hợp khả năng bốc xếp của thiết bị có sẵn. Khi hạng mục là một phần của dự án lớn, việc thiết kế bao gồm huy động thiết bị chuyên dùng và thiết lập một nhà máy chế tạo lớn cho dự án về tổng thể có các ưu điểm về chi phí.

Dạng thi công ven bờ bằng cách làm đê tạm thời, hoặc thi công các công tác được

thực hiện từ phía đường bờ hoặc trên phao tự nâng có thể cần thiết nếu các điều kiện thời tiết quá khắc nghiệt để sử dụng thiết bị nổi suốt năm, hoặc theo mùa.

2.2.6. Các khó khăn thi công

Thiết kế nên tính toán đến thực tế là kết cấu nói chung sẽ được thi công bên trên mặt nước từ các sàn công tác tạm thời. Các dòng chảy mạnh và tác động sóng sẽ làm tăng khó khăn của việc thi công chính xác.

Các sai số cho phép trong công tác xây dựng trên bờ thường khó đạt được trong các điều kiện đó.

Đặc biệt nên nhớ rằng một cọc đóng trên mặt nước phải tự chống đỡ trên suốt chiều dài của nó và mặc dù được định vị chính xác trên đáy biển, đầu cọc có thể lệch khỏi vị trí thiết kế. Các tấm mặt bến sẽ đặt trên cọc nên được thiết kế để phù hợp với độ lệch cho phép của các cọc.

Hố đào trên cạn có thể kiểm tra cẩn thận, nhưng dưới nước được thực hiện bằng nạo vét hoặc đôi khi bằng thợ lặn. Các tàu nạo vét sẽ để lại một bề mặt nhấp nhô hoặc dạng bậc, trên đó một lớp vật liệu mịn có thể lắng đọng lại. Nên lưu ý rằng các sai số nạo vét vượt quá (thường 0,3m trong cát, bùn và sét mềm) thường có thể bị vượt quá và các túi này sẽ chứa các vật liệu mềm. Các mái cắt thường không đồng đều và khả năng lớp bề mặt tạo thành một mặt có khả năng phá hoại dưới móng nên được xem xét. Có thể đổ một lớp cuội sỏi hoặc đá trên đáy biển trước khi đắp để ngăn ngừa sự hình thành một mặt phẳng phá hoại như vậy bên dưới đất đắp. Các mái dốc tạm thời trên vật liệu mềm có thể hình thành, nên tạo ra độ nghiêng ngược với các mặt phẳng phá hoại tiềm năng trong đất.

Khi các đơn vị đúc sẵn được đặt trên lớp móng cuối sỏi trên đáy biển, việc chuẩn bị và san phẳng cuối cùng lớp móng này được thực hiện bằng thợ lặn, thường với tầm nhìn kém. Nên thực hiện công tác lặn đơn giản nhất ở mức có thể được.

Nên có biện pháp bảo vệ thích hợp các công tác khi thi công để tránh hư hỏng do các tàu nổi, sóng và dòng chảy gây ra.

2.3. Các xem xét hiện trường chung

2.3.1. Độ lún

Nên xem xét cẩn thận các ảnh hưởng của độ lún đến khai thác cảng. Nói chung chỉ chấp nhận các độ lún nhỏ trong bến và cầu tàu, trừ khi sử dụng những móng đặc biệt (xem 4.18) để giảm thiểu ảnh hưởng của độ lún lớn đến khai thác.

Tại các vị trí có vật liệu dễ nén cao, điều quan trọng là các ảnh hưởng của công tác đóng cọc, nạo vét, đắp đất và hoạt tải trong tương lai của nền đất tồn tại đã được khảo sát đầy đủ khi thiết kế để có được các số liệu cần thiết đảm bảo độ ổn định của nền đất bên cạnh và bên dưới bến tại mọi giai đoạn thi công.

2.3.2. Vật liệu đắp

Đất đắp đổ sau bến nên là vật liệu rời thoát nước tự do. Điều đó sẽ đảm bảo rằng sự cố kết tự nhiên tối đa sẽ đạt được trong vùng bị ngập, nơi mà sự đầm chặt bổ sung thường không thực hiện được. Bên trên mực nước, đất đắp có thể được đầm chặt bằng các biện pháp truyền thống, và các ảnh hưởng của công tác đầm chặt nặng nói chung được yêu cầu tại các cảng, nên được đánh giá cẩn thận. Các ảnh hưởng như vậy có thể gồm các áp lực đất nằm ngang trên

tường tiến dần từ giá trị nghỉ, tạo thành ứng suất bổ sung lên tường hoặc kết cấu neo, hoặc thành độ võng bổ sung về phía biển.

Khi đất đắp bằng thủy lực được đổ phía sau tường chắn, nên làm cẩn thận để đảm bảo không hình thành các túi vật liệu mềm sau tường.

Khi tường bến được xây dựng trên đá, có một bề mặt đá phía sau, áp lực nằm ngang tổng cộng lên phía sau tường đôi khi có thể được giảm dễ dàng bằng cách thay phần đất đắp thấp hơn bằng bê tông đổ tại chỗ. Khả năng tường di chuyển dần dần khỏi khối bê tông này và cho phép nước đi vào khoảng hở giữa chúng nên được xem xét.

Chỉ dẫn về vật liệu đắp cho trong 50.2.7 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

2.3.3. Thoát nước và tầng lọc

Thoát nước qua tường bến để giảm thiểu chênh lệch do thủy triều (xem 51.5 của BS 6349 : phần 1 : 1984) thường có dạng lỗ thoát hay các van nắp sập. Một số dạng tường bến cho phép thoát nước qua tường nhờ các khe nổi hở. Chúng nên được bịt kín bằng các lớp lọc thích hợp để ngăn chặn mất vật liệu đắp. Các lỗ thoát nước nên được thiết kế để ngăn chặn mất đất đắp. Điều đó được duy trì bằng cách dùng các khe thẳng đứng có chiều rộng nhỏ hơn kích thước nhỏ nhất của đá trong lớp lọc bên cạnh. Thiết kế các lỗ thoát nước nên xét đến khả năng bị sinh vật biển che chắn.

Trong vùng nước có nhiều bùn nên sử dụng các van nắp sập thay cho lỗ thoát nước để tránh bị che chắn. Các nắp sập được gắn ngay bên trên mực nước để dễ duy tu. Chúng được nối với một loạt các rãnh thoát nước được xây dựng ngay sau tường.

Các kết cấu thượng tầng của bến có chứa vật liệu đắp, như các bản giảm tải và một vài dạng tường trọng lực, nên có các rãnh thoát nước, như các cửa thoát có van cầu, để giảm áp lực thủy tĩnh bị vượt quá. Các rãnh thoát nước nên được đặt bên trên mực nước thấp để có thể duy tu, với cách làm như vậy chúng không có thể bị hư hỏng do tàu hoặc các vật liệu nổi.

Thoát nước của khối đắp phía sau có thể được thực hiện bằng đường ống, rãnh thoát bằng cuội sỏi, bắc thấm hoặc sử dụng khối đắp phía sau bằng đá đổ. Thường dùng đá đổ phía sau tường bê tông khối để giảm áp lực ngang lên tường, nhưng đối với các dạng tường khác có thể nó không được chấp nhận vì xảy ra áp lực tiếp xúc cao. Yêu cầu có một lớp lọc giữa đá đổ và đất đắp chính. Có thể sử dụng đất đắp phía sau bằng cuội sỏi để thay thế. Nó nên được thiết kế như một lớp lọc để ngăn chặn đất đắp thấm nhập vào.

Chỉ dẫn về thiết kế tầng lọc cho trong tài liệu (10).

2.3.4. Áp lực sóng trên tường

Tường bến thường được xây dựng trong vùng nước được che chắn. Tuy nhiên, các bề mặt được che chắn có thể chịu các sóng chu kỳ dài. Ngoài ra, các tàu đi lại tạo ra sóng, mặc dù chu kỳ của các sóng như vậy nói chung quá ngắn để tạo ra các tải trọng đáng kể lên tường.

Nên xem xét chiều cao, chiều dài và góc tới của sóng khi đánh giá áp lực thủy tĩnh tổng cộng mà tường được thiết kế theo nó. Sự hạ thấp của bụng sóng thường quan trọng hơn áp lực của đỉnh sóng. Tại các kết cấu không thấm qua, sự trễ của thủy triều

nên tăng ít nhất một nửa chiều cao sóng để thể hiện lại bụng sóng khi có thể xảy ra một sóng đứng (xem 39.4 của BS 6349 : phần 1 : 1984). Tại các kết cấu không thấm có phía sau thấm được, nên xem xét ảnh hưởng của tác động sóng sẽ dần dần tăng mực nước trong khối đắp sau. Ảnh hưởng của các kết cấu có sóng tràn, như các bến kiểu dề chắn sóng, cũng nên nghiên cứu trong quan hệ đối với khả năng tăng mực nước phía sau bề mặt tường.

2.3.5. Bảo vệ chống xói

Ảnh hưởng của chân vịt mũi và lái, sóng, dòng chảy đến sự ổn định của đáy biển và mọi mái dốc dưới nước gần công trình nên được đánh giá cẩn thận. Các tàu có chân vịt, có góc xoay thay đổi, đặc biệt các phà có thể gây xói lớn hơn so với chân vịt góc xoay cố định.

Khi xem xét có thể xảy ra, nên có bảo vệ như một thêm đá đổ chống xói trên đáy biển, ở phía trước của tường bến và đặc biệt tại các bến đỗ mà các tàu đỗ ở cùng một vị trí (11). Kích thước của bảo vệ bằng đá cho các mái dốc dưới nước không nên nhỏ hơn sự cần thiết để chịu rửa trôi của chân vịt mũi và lái tàu. Cần phải có một lớp lọc giữa lớp đá đổ và vật liệu nằm bên dưới.

Nên xem xét ảnh hưởng đến độ bền lâu kết cấu của vật liệu đáy tự nhiên và đá nhỏ bị xáo trộn bởi chân vịt tàu và đưa vào kết cấu. Chỉ dẫn khác về bảo vệ chống xói cho trong mục 54 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

2.3.6. Hệ thống kín

Ở các vị trí có biên độ thủy triều lớn, có thể tạo ra một hệ thống kín có lối vào qua cửa để nhằm giảm sự biến đổi mực nước tại bến. Mực nước luôn luôn được giữ cao hơn

mức nước bên ngoài nhờ hệ thống bơm, hoặc có thể thay đổi, ví dụ như, cho phép mở cửa khi thủy triều cao và giảm cao trình dần dần giữa các mức nước cao trong biên độ triều cường/ kém, mất mát nước do rò rỉ và qua cửa. Đối với trường hợp sau này nên tiến hành ước tính mức nước thấp nhất có thể xảy ra trong hệ thống trong các điều kiện khai thác và sẽ dùng nó trong tính toán áp lực đất đối với điều kiện chất tải tiêu chuẩn (xem 3.2.3.2).

Tuy nhiên, mức nước trong một hệ thống đóng kín có thể bị giảm xuống dưới mức nước thấp nhất xảy ra do sự rút nước có chủ tâm, hư hỏng cửa do sự cố, do phá hoại hoặc do sơ suất. Mức nước thấp nhất có thể khi tháo nước toàn bộ sau hư hỏng do sự cố cửa nên, khi không có thiết bị chuyên dụng để giữ dòng chảy, lấy như mức nước thấp trung bình triều cường (MLWS).

Rủi ro của thoát nước do sự cố sẽ phụ thuộc vào số lượng cửa tại khu vực, sự có sẵn các cửa thay thế, và vào nếu có sự sẵn sàng đưa chúng vào khai thác và vùng mặt nước của hệ thống liên quan đến kích thước của các cửa. Chỉ dẫn về các cửa âu nên tham khảo BS 6349 : phần 3.

Trong khi đánh giá sự rủi ro có thể chấp nhận được, cũng nên xem xét hậu quả của sự tháo nước. Nó có thể không chỉ bao gồm chi phí cho sửa chữa tường bến và các kết cấu cảng khác, mà còn cả những mất mát và trách nhiệm pháp lý đối với các bên thứ ba.

Các điều kiện áp lực nước lỗ rỗng do sự thoát nước sẽ phụ thuộc vào mức độ tiềm năng của sự tháo nước (dựa cơ sở trên diện tích của bề đóng kín với mức độ dòng thoát tiềm năng) và các điều kiện đất.

2.3.7. Các tải trọng tạm thời khi thi công

Phần lớn bến và cầu tàu phải chịu tải trọng máy thi công trước khi hoàn thành xây dựng. Một ví dụ tải trọng như vậy là sự di chuyển của thiết bị nặng dọc theo mặt đất đắp phía sau bến. Tải trọng phân bố đều ít nhất là 10 kN/m^2 có thể được tính để kể đến điều đó. Ví dụ phổ biến khác là sử dụng các cọc chịu lực có bản tạm hoặc không hoàn chỉnh để đỡ máy móc. Bản chất của các tải trọng này nói chung là tối hạn hơn và nên xem xét cẩn thận từng loại máy cụ thể.

Mọi công trình biển, trừ khi được xây dựng trên khô, khi thi công sẽ chịu tải trọng dòng chảy, sóng và gió. Ảnh hưởng của những tải trọng đó trên các cọc mà không được giữ lại hoặc neo trong khi thi công cần phải được đánh giá cẩn thận.

Tải trọng trên tường chắn của vật liệu được đắp bằng thủy lực bên dưới cao trình của mọi lỗ thoát nước thông qua tường có thể tương đương với một chất lỏng có cùng dung trọng như hỗn hợp được bơm vào của nước và đất lơ lửng, cho đến khi hệ thống thoát nước có hiệu quả. Nếu kết cấu bị biến dạng do đắp bằng thủy lực, nó có thể không đủ ở mức phát triển áp lực chủ động. Khi đó thiết kế lâu dài được dựa trên áp lực khi nghỉ.

Nên xem xét độ ổn định chung cũng như cường độ của các bộ phận công trình khi thi công.

2.3.8. Động đất

Phần lớn ở vùng có động đất, các quy định và tiêu chuẩn thiết kế quốc gia có xét đến các tải trọng đó và nên tham khảo chúng khi có thể (xem mục 40 của BS 6349: phần 1 : 1984).

Nói chung, động đất được giả thiết sẽ truyền một gia tốc ngang lên kết cấu và khối đất bên cạnh và bên dưới. Có một gia tốc thẳng đứng đi kèm và cũng nên được xem xét, đặc biệt trường hợp của công trình bằng đất gia tốc động đất sẽ đặt lên từng khối lượng kết cấu và đất. Do đó trong đất có ngầm nước, một khối lượng hỗn hợp đất và nước sẽ chịu gia tốc. Động đất tác động đến áp lực đất nằm ngang (gây ra áp lực chủ động cao hơn và sức kháng bị động thấp hơn), sự ổn định của mái dốc và độ bền cắt của đất, đặc biệt là đất rời trong đó có thể xảy ra sự hoá lỏng. Khi có thể xảy ra cộng hưởng, đặc biệt với các kết cấu mảnh, cao thì phải xem xét rất cẩn thận gia tốc được dùng.

Các giá trị tải trọng đặt lên kết cấu và đất đắp dùng cho những điều kiện thiết kế thường được giảm 50% trong điều kiện động đất, tùy theo dạng khai thác.

Chỉ dẫn chi tiết về thiết kế chịu động đất cho ở tài liệu khác (12, 13, 14).

2.3.9. Mặt bãi và thoát nước mặt

Lớp mặt trên các diện tích đất đắp nên được thiết kế phù hợp với các kiến nghị cho trong mục 63 của BS 6349 : phần 1 : 1989.

Bề mặt phía trên của tất cả các mặt bến và cầu tàu nên được thiết kế để thoát nước mưa và nước hắt. Trong nhiều trường hợp chỉ cần xây dựng bề mặt phía trên có độ dốc ngang phù hợp về phía cạnh của kết cấu. Độ dốc ngang có thể cao đến 1 : 40 khi phải xét đến độ lún lệch và nếu không thì thường giữa 1 : 60 và 1 : 100 tùy theo dạng bề mặt, chiều rộng mặt bến và điều kiện khai thác.

Khi thoát nước mặt bến có thể gây ô nhiễm biển, hoặc khi mặt bến rất rộng, nước

mặt được dẫn đến các rãnh hoặc mương làm trên mặt bến. Tại các bến dầu, thường yêu cầu có các diện tích bên cạnh để chứa dầu tràn, khi đó thoát đến bể chứa được làm cho mục đích này.

Nên có thoát nước cho các khe bánh xe trong các đường dẫn nước mưa nằm ngang, và cho tất cả các ống dẫn, các hào, hành lang và các hộp nối cho công nghệ.

2.3.10. Tải trọng băng

Những kết cấu sẽ xây dựng trong các vùng lạnh được thiết kế để chịu hoặc thích hợp với tải trọng do băng gây ra (5, 15).

2.3.11. Chi tiết hoá

Hiệu quả kinh tế lớn hơn được thực hiện bằng cách đơn giản hoá thi công và tính vững chắc của thiết kế hơn là cố gắng giảm số lượng vật liệu trong kết cấu bằng các chi tiết phức tạp. Nếu sử dụng bê tông tại chỗ trong vùng thủy triều thì các bộ phận nên được chi tiết hoá sao cho bê tông có thể đổ dễ dàng và đầm chặt. Đối với công tác bê tông cốt thép hoặc ứng suất trước trong vùng thủy triều, nói chung tốt hơn là dùng đúc sẵn có ít nhất các khe nối đổ bê tông tại chỗ.

2.4. Độ bền lâu

2.4.1. Khái quát

Bến, cầu tàu và trụ độc lập yêu cầu phải làm việc trong môi trường xâm thực và ít hoặc không phải duy tu. Để duy trì tuổi thọ thiết kế của chúng và duy tu tối thiểu thì điều quan trọng là mọi kết cấu phải thiết kế có độ bền lâu. Các vấn đề về đảm bảo độ bền lâu được đề cập ở Chương 7 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

2.4.2. Tuổi thọ thiết kế

Tuổi thọ thiết kế của một kết cấu được chọn để thể hiện thời gian sống có ích dự kiến của chúng. Đối với chỉ dẫn về tuổi thọ thiết kế nên tham khảo mục 16 của BS 6349: phần 1 : 1984.

2.3.3. Vật liệu

Vật liệu được chọn trên cơ sở tính sẵn có, chất lượng và sự thích hợp của chúng cho một dự án cụ thể. Ở Vương quốc Anh hiếm khi có một vị trí mà sự lựa chọn vật liệu bị hạn chế do không có hoặc khó tiếp cận. Tuy nhiên, ở các dự án nước ngoài có thể có trường hợp việc sử dụng vật liệu tại chỗ ở địa phương và sử dụng công nghệ lại không nằm trong khả năng của máy móc và nhân lực địa phương.

2.4.4. Kiểm tra ăn mòn và nứt

2.4.4.1. Khái quát

Các biện pháp bảo vệ được yêu cầu để chống ăn mòn sẽ phụ thuộc vào vùng lộ ra. Nói chung, cần phải xem xét bốn vùng lộ ra có các điều kiện ăn mòn khác nhau như sau:

- (a) Được chôn trong đất;
- (b) Liên tục bị ngập nước;
- (c) Vùng triều và có nước bắn đến;
- (d) Khí quyển.

Nên tham khảo mục 68 của BS 6349 : phần 1 : 1984 về các biện pháp phổ biến nhất được chấp thuận.

Nguy hiểm do ăn mòn thường lớn nhất trong vùng triều và có nước bắn đến, nơi xảy ra việc bề mặt luân phiên khô và ướt. Có thể cần xem xét riêng biệt khi trong một số điều kiện thì sự ăn mòn trong vùng nước bắn đến lớn hơn nhiều so với vùng triều.

2.2.4.2. Ăn mòn thép

Có thể xem xét vùng triều và vùng nước bắn đến như hai vùng riêng biệt khi ước tính mức độ ăn mòn của thép kết cấu (xem bảng 22 của BS 6349 : phần 1 : 1984). Tuy nhiên, nói chung không có ý nghĩa thực tiễn để thay đổi kích thước tiết diện hoặc tạo ra các hệ thống bảo vệ khác nhau trong vùng này.

2.2.4.3. Bê tông và không chế vết nứt

Sẽ không bình thường để thay đổi chất lượng của bê tông trong các vùng khác nhau nhưng bề rộng vết nứt cho phép lớn nhất có thể cần giảm đi trong vùng triều và có nước bắn đến. Tại trạng thái giới hạn về khả năng khai thác, bề rộng vết nứt ở mọi nơi trong kết cấu nên được hạn chế phù hợp với BS 8110 : phần 2, lớn nhất là 0,3 mm. Trong các vùng triều và có nước bắn đến hoặc các khu vực khác khi không chế nứt là xem xét quan trọng thì bề rộng vết nứt nên được hạn chế phù hợp với các đề nghị của BS 5400 : phần 4 và BS 5337.

Đối với các kết cấu khối có ứng suất thấp và chỉ có cốt thép cấu tạo, bề rộng vết nứt có thể không quan trọng (16). Tuy nhiên, trong khí hậu khô, nóng thì các tường bên bê tông khối có thể cần được thiết kế có hàm lượng xi măng cao hơn trong vùng nước bắn đến để giảm sự thoái hoá bề mặt.

Trong các kết cấu phần trên liên tục, đổ bê tông tại chỗ, bị ngập một phần hoặc được đổ liên tục trên một tường chắn ngập thì nên tránh các vết nứt do co ngót khác nhau bằng cách chi tiết hoá cẩn thận.

Việc cung cấp một màng cách nước để giảm thiểu ảnh hưởng của muối làm tan băng trên mặt bên trong các vùng chịu điều kiện đóng băng cũng nên được xem xét. Nên bảo vệ màng này bằng một lớp áo.

2.4.5. Duy tu

Do phần lớn các bộ phận của một công trình biển ở dưới nước hoặc dưới đất nên thanh tra duy tu rất khó khăn. Các vùng triều lộ ra trong chu kỳ thời gian ngắn và việc thanh tra bị sinh vật biển và dầu bám cản trở. Các vùng dưới nước sẽ được thanh tra bằng thợ lặn và cũng có khó khăn do sinh vật biển, có thể bị hạn chế tầm nhìn và khó khăn do liên lạc giữa thợ lặn và kỹ sư. Ngay cả việc thanh tra các vùng bên trên vùng triều, như mặt dưới của các dầm đỡ có khó khăn nếu chúng chỉ có thể tiếp cận được từ thuyền hoặc sàn nổi tại trạng thái thủy triều đặc biệt.

Lối vào cho công tác thanh tra và duy tu dưới các bản cầu tàu có thể được thuận lợi hơn bằng cách tạo ra các chỗ gắn cố định trên cọc và mặt dưới bản để các thuyền nhỏ neo hoặc đỡ các dầm treo. Đối với các kết cấu cầu dẫn chính, cần có một kết cấu đi lại cố định.

Có thể phải dùng khai thác một thiết bị khi duy tu, trong trường hợp đó sự thiệt hại về doanh thu là lớn. Từng thiết kế nên được đánh giá về các giá trị thực của nó và thiết kế nên thích hợp với khả năng duy tu của người sử dụng. Tuy nhiên, khi khả năng này không thiết lập được thì nên giả thiết trong thiết kế sẽ không có duy tu kết cấu thường xuyên trừ những khu vực dễ đi đến từ phía bờ.

Khi thi công đòi hỏi các máy móc chuyên dụng thì công tác sửa chữa có thể đòi hỏi đúng loại máy móc đó để thực hiện. Nên xem xét tính sẵn có của máy móc khi thiết kế bao gồm cả duy tu theo kế hoạch.

2.5. Công nghệ và thiết bị

2.5.1. Các xem xét về công nghệ

Các yêu cầu về cung cấp công nghệ và thiết bị trên bến nên được xem xét đầy đủ và kết thúc tại giai đoạn sớm nhất.

Hệ thống đỡ cho các cần cầu dầm và máy móc xếp cơ giới khác có thể quyết định hình dạng của kết cấu bến. Nên xem xét đến sự dịch chuyển khác nhau của các tuyến đường ray cần cầu. Nếu có sự thay đổi tâm các ray gây ra bởi chuyển vị tường hoặc tải trọng bánh xe nằm ngang, thì nên có bộ phận neo hoặc chống giữa các móng ray. Chuyển vị đứng khác nhau tại các khe kết cấu có thể xử lý được bằng cách tạo một bản đỡ chuyển tiếp ngăn cho ray. Trong trường hợp tới hạn nên xây dựng trong đường ray một thiết bị để hiệu chỉnh cao trình ray trong tương lai. Nên xét tới các chỉ dẫn cho trong mục 64 của BS 6349 : phần 1 : 1984 và trong BS 5744 khi thiết kế đường ray cần cầu. Các hào cấp điện cho thiết bị nặng có thể được yêu cầu.

Các đường ống công nghệ có thể được đỡ bên trên các khu vực không có giao thông của mặt cầu tàu, nhưng tại bến liên bờ chúng nên treo bên dưới mặt bến hoặc được điều chỉnh trong chiều sâu kết cấu. Do chúng sẽ bị lộ ra trong môi trường ăn mòn bên dưới mặt bến, nên thường được đặt bên trong thân kết cấu. Khi có một số công nghệ, chiều sâu yêu cầu có thể đáng kể và điều không tránh được là các tuyến công nghệ sẽ cắt nhau. Các điểm cắt qua nhau và các điểm lộ ra có thể ảnh hưởng đến thiết kế kết cấu. Một hành lang công nghệ có ga, đủ chiều cao để đi lại thường là một giải pháp được chấp nhận.

2.5.2. Các công nghệ

Tuỳ theo việc sử dụng bến, nên cung cấp một số hoặc toàn bộ các công nghệ sau đây cho tàu :

- (a) Nước ngọt
- (b) Nước mặn
- (c) Nước lạnh
- (d) Hơi nước
- (e) Cấp dầu
- (f) Khí nén
- (g) Điện năng
- (h) Điện thoại
- (i) Đồ rác
- (j) Ga đặc biệt

Việc cung cấp nước ngọt thường được bố trí tại các van thuỷ lực có đồng hồ cách nhau 50m đến 100m dọc theo mép bến.

Nước nên có sẵn cho mục đích cứu hoả. Nước ngọt không làm hỏng hàng hoá nhưng đắt tiền và có thể dùng nước biển để thay thế. Một phương pháp là đặt hệ thống ống dẫn chính khô, được để trống, sẽ được nạp nước biển khi khẩn cấp bằng thiết bị bơm cố định hoặc di động. Đối với một hệ thống hiệu quả hơn có thể có các đường ống được nạp bằng áp lực và các bơm tự động để sử dụng thường xuyên. Hệ thống cấp cứu phòng hoả đặt trên bờ này có thể được tăng cường bằng thiết bị cứu hoả trên các tàu kéo.

Nên xem xét việc cung cấp các phương tiện đi lại thích hợp cho hoạt động cứu hoả ở tất cả các khu vực.

Tại một số cảng có yêu cầu về cấp dầu cho tàu. Tuỳ theo có thể dùng một xà lan cấp dầu hoặc bố trí bến dầu đặc biệt để cấp dầu tại bến. Theo các cấp hạng tàu dự kiến, có thể yêu cầu dầu nhiên liệu, dầu ga biển, dầu điêzen biển và sản phẩm trung gian. Các van nhiên liệu được cấp bằng các đường ống chôn nên bố trí tại những vị trí thuận tiện. Các van để pha trộn có thể cần thiết và nên quy định các mức cung cấp tối đa và tối thiểu. Các giếng và ống dẫn có thể có hệ thống làm nóng để tránh sự hoá rắn của một số nhiên liệu lỏng.

Tại tất cả các bến cần cung cấp các ổ điện ra cho các hệ thống điện năng.

Các điểm điện thoại từ tàu vào bờ thường có ở từng bến, nhất là ở gần hoặc tại vị trí thuận tiện cho các kết cấu bên trên của tàu.

Các công nghệ khác chỉ yêu cầu tại một vài bến, như các loại dùng cho tàu đang lắp ráp.

Nên cho phép có sự chuyển vị khác nhau của các phân đoạn của kết cấu hoặc giữa kết cấu và đất đắp khi đang hoạt động công nghệ bằng cách có các khe nối khớp hoặc trượt.

Chỉ dẫn về tiếp đất và liên kết, về thiết bị cứu hoả tại các bến dầu ở biển cho trong tài liệu khác (17).

2.5.3. Thiết bị

Nên dự trù các thiết bị neo như bích neo, tời, fairlead và móc neo, thiết bị cứu sinh thang an toàn. Khi cần thiết nên có các thiết bị sau đây :

- (a) Cản cầu và thiết bị bốc xếp cơ khí;

(b) Cản cầu hoặc các điểm chặn bánh xe, đường ray hoặc các neo và đệm chống bão;

(c) Chiều sáng khu vực;

(d) Đèn hàng hải;

(e) Thiết bị cứu hoả (bọt/hoặc nước);

(f) Vòng neo và/các trụ cho các tàu thuyền nhỏ;

(g) Lễ/ hàng rào an toàn;

(h) Bậc đi lại;

(i) Cửa mở để thanh tra và đi lại;

(j) Bảo vệ ca tốt (các biến thể dòng điện ngoài);

(k) Phương tiện trợ giúp tàu cập.

Các yêu cầu thiết bị tối thiểu chi tiết cho các kết cấu cầu tàu cho trong tham khảo (7). Cũng nên kiểm tra sự phù hợp với các quy định của địa phương nếu có.

Chương 3

CÁC XEM XÉT VỀ TẢI TRỌNG ĐỐI VỚI BẾN LIÊN BỜ VÀ CẦU TÀU

3.1. Các phương pháp thiết kế

3.1.1. Khái quát

Có lý lẽ rất mạnh để sử dụng thiết kế theo trạng thái giới hạn cho tường bến liên bờ và cầu tàu là sự biến đổi rất rộng của các dạng thi công khác nhau được dùng mà không có dự trữ an toàn tương ứng đối với phá hoại nếu được thiết kế theo ứng suất làm việc. Trong một số trường hợp, như các kết cấu bản giám tải hoặc kết cấu cọc có các cọc xiên chịu tải trọng nén bằng đầm mũ bê tông nặng và không có khả năng chịu kéo, độ dự trữ an toàn có thể rất nhỏ. Tuy vậy, các phương pháp trạng thái giới hạn, nói chung không được dùng trong các tiêu chuẩn thực hành của Anh về thiết kế nền móng và các công trình chắn đất. Do vậy để tương thích với các tiêu chuẩn hiện có, cần phải xử lý thiết kế kết cấu bên trên một cách riêng biệt so với các bộ phận của kết cấu tạo sự chống đỡ hoặc chắn đất.

Trong giai đoạn thiết kế chuyển tiếp này khi không có cách tiếp cận thống nhất để thiết kế các bộ phận kết cấu cần phải xem xét rất cẩn thận những tải trọng đặt lên nó và để đảm bảo rằng đã dùng các hệ số thích hợp cho chúng. Nên kiểm tra các tổ hợp tải trọng đáng tin cậy xấu nhất và độ nhạy của thiết kế đối với sự thay đổi trong tổ hợp tải

trọng nên được kiểm tra. Hậu quả và kiểu phá hoại của kết cấu nên được biết rõ ràng.

3.1.2. Kết cấu chắn đất

Nên tham khảo BS 8002 về chỉ dẫn chung cho thiết kế kết cấu chắn đất.

Các phần đoạn bê tông cốt thép và ứng suất trước trong tường chắn nên phân tích bằng các phương pháp trạng thái giới hạn hoặc ứng suất làm việc. Các tiết diện thép và gỗ được phân tích bằng các phương pháp ứng suất làm việc, mặc dù phân tích trạng thái giới hạn cũng có thể dùng cho thép.

3.1.3. Nền móng

Nên tham khảo BS 8004 về chỉ dẫn chung cho thiết kế nền móng, cho cả hai kết cấu trọng lực và cọc.

Sức chịu tải của đất được biểu diễn như sức chịu tải giới hạn chia cho một hệ số an toàn thích hợp, phù hợp với BS 8004, có kể đến độ lún dự kiến và khả năng của kết cấu chịu được độ lún đó. Các tải trọng đặt lên móng nên được nhân với một hệ số riêng phần 1,0 khi tính toán cường độ tải trọng dưới móng.

Các tiết diện bê tông cốt thép và dự ứng lực trong móng được phân tích bằng các phương pháp ứng suất làm việc mặc dù phân tích trạng thái giới hạn cũng có thể sử dụng cho thép.

3.1.4. Các bản trên nền cọc

Đối với các bản trên nền cọc, việc phân tích nên dựa trên các tiêu chuẩn trạng thái giới hạn, như BS 5400, khi bản là bê tông hoặc thép. Đối với gỗ cần phải chấp nhận các tải trọng không có hệ số và thiết kế theo ứng suất làm việc cho phép.

3.2. Tải trọng

3.2.1. Khái quát

Nên tham khảo Chương 5 của BS 6439 : phần 1 : 1984 cho các tải trọng và áp lực đất và Chương 6 của BS 6439 : phần 1 : 1984 cho các lực thủy tĩnh mà các công trình biển phải chịu. Đối với các hệ thống neo và dìm tàu nên tham khảo BS 6439 : : phần 4.

Các tải trọng có thể chia nhóm theo những tiêu đề chung cho trong 3.2.2 đối với thiết kế sơ bộ nhưng cần xem xét các tải trọng trong một nhóm riêng biệt khi chúng không thường xuyên hoặc đặc biệt lớn.

3.2.2. Các dạng tải trọng

3.2.2.1. Tĩnh tải

Tĩnh tải là trọng lượng có hiệu của các bộ phận kết cấu công trình. Đối với một số phân tích thiết kế có thể ưu tiên xem xét trọng lượng của các bộ phận trong không khí và xử lý lực nâng do các lực thủy tĩnh một cách riêng biệt. Điều đó đặc biệt quan trọng khi xem xét ảnh hưởng của nước mạch.

3.2.2.2. Tĩnh tải cộng tác dụng

Tĩnh tải cộng tác dụng là trọng lượng của tất cả các vật liệu tạo nên tải trọng trên kết cấu mà không phải là các bộ phận kết cấu. Ví dụ điển hình là vật liệu đắp trên bản giảm tải, lớp mặt, thiết bị gắn cố định cho

bố xếp hàng hoá và trang bị của bến. Tự trọng của các cần cầu nặng, di chuyển chậm trên đường cố định, như cần cầu container, được kể vào loại này.

Trong mọi phân tích ảnh hưởng của việc dỡ đi tĩnh tải cộng tác dụng phải được xem xét, do nó có thể giảm bớt độ ổn định chung hoặc giảm bớt ảnh hưởng giảm tải đến bộ phận khác của kết cấu.

3.2.2.3. Hoạt tải

Trong 47.2 của BS 6349 : phần 1 : 1984 hoạt tải được chia thành các loại sau :

- (a) Chu kỳ
- (b) Xung
- (c) Ngẫu nhiên
- (d) Tĩnh và chu kỳ thời gian dài.

Ba loại đầu là các tải trọng động và cần phải xem xét chúng riêng biệt để tính toán phản ứng của kết cấu.

Các tải trọng chu kỳ và ngẫu nhiên chủ yếu do môi trường nhưng tải trọng chu kỳ có thể gây bởi dao động của giao thông hoặc máy móc.

Vị trí và các tổ hợp của tải trọng chu kỳ dài và hoạt tải tĩnh nên được chọn sao cho ảnh hưởng phá hoại của chúng lên kết cấu là lớn nhất.

3.2.2.4. Các tải trọng đất và chênh lệch nước

Các tải trọng đất và chênh lệch nước là những tải trọng trội hơn tác động đến độ ổn định của một kết cấu chôn đất. Các lực gây mất ổn định chịu ảnh hưởng của gia tải và hoạt tải trên đất đắp.

3.2.2.5. Các tải trọng môi trường

Do bản chất dài hạn của chúng, các tải trọng môi trường, như ảnh hưởng của tuyết,

băng, nhiệt độ, dòng chảy, thủy triều và gió lấy trung bình theo thời gian, không được xem như các tải trọng động.

Các tải trọng chu kỳ gây bởi các chuỗi sóng đều và dòng xoáy trong dòng chảy tĩnh. Các lực sóng đội được xem xét như các tải trọng xung, trong khi các tải trọng ngẫu nhiên bao gồm các tải trọng sóng trực tiếp, tải trọng do sóng gây ra, tải trọng động đất và các tải trọng gió nhiều động.

3.2.3. Các tổ hợp tải trọng ổn định chung

3.2.3.1. Khái quát

Các điều kiện tải trọng cho trong 3.2.3.2 đến 3.2.3.4 không nên xem xét riêng biệt và nên phân tích mọi điều kiện tới hạn khác có thể xảy ra.

Mặc dù một số tổ hợp tải trọng là loại trừ lẫn nhau, nên xem xét xác suất hai hoặc hơn các tải trọng lớn được đặt lên kết cấu đồng thời. Tùy theo hậu quả của sự phá hoại, trong phần lớn các trường hợp, sẽ không kinh tế khi thiết kế để đặt đồng thời tất cả các tải trọng cực hạn có thể xảy ra. Tuy nhiên, khi có xác suất rất thấp mà hai tải trọng lớn sẽ xảy ra đồng thời, kết cấu có thể được phân tích khi dùng các hệ số an toàn đã giảm.

3.2.3.2. Các điều kiện chất tải tiêu chuẩn

Chất tải tiêu chuẩn liên quan đến mọi tổ hợp tải trọng mà có thể dự kiến một cách hợp lý sẽ xảy ra trong tuổi thọ thiết kế của kết cấu, đi cùng với các điều kiện khai thác tiêu chuẩn. Nó nên bao gồm mọi sửa đổi có thể thấy trước đối với kết cấu, công tác đất, lớp mặt, các bộ phận kho bãi, thiết bị bốc xếp hoặc chiều sâu nạo vét.

Giá trị tiêu chuẩn lớn nhất của mỗi loại tải trọng đã mô tả trong 3.2.2 nên được xem

xét trong tổ hợp, có xét đến các quy định của 3.2.3.1. Ví dụ về các điều kiện chất tải tiêu chuẩn là :

(a) Nạo vét quá đáy biển trong phạm vi sai số quy định;

(b) Tăng áp lực thủy tĩnh do tháo nước trong bể kín xảy ra khi thanh tra theo kế hoạch tại các khoảng thời gian không vượt quá 1 năm;

(c) Các mực nước trong biên độ thủy triều từ mực nước cao trung bình triều cường (MHWS) đến mực nước thấp trung bình triều cường (MLWS);

(d) Các tải trọng môi trường có chu kỳ trở lại 1 năm hoặc tác động hạn chế đến việc khai thác cảng, nhưng không kể động đất và sóng thần.

(e) Các hoạt động cập bến thông thường như đã mô tả trong BS 6349 : phần 4;

(f) Các tải trọng nhận được từ những đặc trưng đất trung bình tuân theo BS 8002;

(g) Các tải trọng của container khi dùng các hệ số khác nhau về xếp cao hơn một hàng.

3.2.3.3. Các điều kiện chất tải cực trị

Chất tải cực trị liên quan đến mọi tổ hợp tải trọng dự kiến xảy ra trong tuổi thọ thiết kế của kết cấu, cùng với tải trọng mạnh nhất tin cậy được, về mặt vật lý có thể đặt lên không kể các tải trọng sự cố, do cập bến không kiểm soát được.

Nên đánh giá khả năng nhiều hơn một tải trọng cực trị xảy ra tại thời điểm bất kỳ. Các ảnh hưởng thứ yếu của tải trọng như vậy lên các dạng tải trọng khác, ví dụ ảnh hưởng đến các đặc trưng đất, của động đất hoặc lụt nên được đánh giá cẩn thận. Tuy nhiên, khả năng thay đổi lâu dài trong các điều kiện,

như sự thoái hoá của hệ thống thoát nước, có thể đặt vào khi áp dụng một tải trọng đáng tin cậy nhất, cũng nên được xem xét.

Ví dụ về các điều kiện chất tải cực trị là :

- (a) Sự sâu hơn của đáy biển do xói
- (b) Tăng áp lực thuỷ tĩnh do tháo nước trong một bể kín xảy ra do kết quả của thanh tra đột xuất hoặc hư hỏng do sự cố của cửa.
- (c) Các mức nước thiên văn bên ngoài biên độ thuỷ triều đối với những điều kiện chất tải tiêu chuẩn;
- (d) Các tải trọng môi trường có chu kỳ trở lại bằng tuổi thọ thiết kế của kết cấu;

(e) Các hoạt động cập bến bất thường như đã mô tả trong BS 6349 : phần 4;

(f) Các tải trọng nhận được từ phần tư thấp hơn hoặc cao hơn của các đặc trưng đất, tùy theo cái nào lớn hơn;

(g) Các tải trọng do container không kể đến việc sử dụng các hệ số xếp khác nhau;

(h) Động đất và sóng thần (xem cùng 2.3.8 cho sự giảm đi kèm trong hoạt tải).

3.2.3.4. Chất tải tạm thời khi thi công

Các tải trọng dự kiến sẽ đặt tại từng giai đoạn thi công nên được xem xét cẩn thận (xem cùng 2.3.7).

Chương 4

TƯỜNG CỪ TRONG KẾT CẤU BẾN LIÊN BỜ VÀ CẦU TÀU

4.1. Khái quát

Thiết kế tường cừ nói chung đã nêu trong BS 8002, nó nên sử dụng cùng với chương này.

Chú ý : Các kết cấu cọc cừ kiểu vây ở và tường kép không phải là tường cừ như định nghĩa trong 1.2.8 và được nêu trong chương 5.

Kết cấu tường cừ có thể được chia thành ba nhóm :

- (a) Tường đơn có neo (bao gồm các kết cấu tường đơn có nạng chống).
- (b) Tường đơn dạng công xôn
- (c) Tường đơn có bản giảm tải.

Sự phân bố áp lực và sức kháng của đất, của các kết cấu này phụ thuộc vào dạng và độ mềm của nó cũng như tính chất đất. Sự phụ thuộc lẫn nhau cũng áp dụng cho các gia tải. Trình tự thi công tường cừ là một xem xét thiết kế chủ yếu (xem cùng 4.17).

Các dạng kết cấu sau có thể áp dụng trong tường cừ :

- (1) Cọc cừ;
- (2) Tường cọc bê tông tại chỗ;
- (3) Tường trong đất;
- (4) Tường cừ và cọc quân dụng.

4.2. Tính phù hợp

Kết cấu tường cừ phù hợp nhất khi đất bên dưới cao trình nạo vét là đất rời trung

bình hoặc chặt, đất dính chặt đến cứng. Một cách lý tưởng đất bên trên cao trình nạo vét tại thời điểm hạ tường cũng nên là một trong các loại đó.

Tường cừ có thể dùng trong đất yếu, nhưng kinh tế hơn khi đất yếu nằm dưới cao trình nạo vét được thay bằng đất cát trước khi thi công tường để tránh phải chôn sâu, để đảm bảo ổn định. Nếu chiều sâu sét mềm rất lớn, tường cừ không thích hợp và một dạng kết cấu khác, như cầu tàu (xem chương 6), nên dùng để thay thế.

Khi đáy biển chủ yếu là đá, cần xử lý trước đáy hoặc mũi cọc để cho phép sử dụng được tường cừ.

Tường cừ thích hợp để sử dụng ở bến liên bờ trong các bể kín khi có yêu cầu ngăn nước. Chúng cũng có thể được sử dụng để tạo ra tường ngăn nước tạm hoặc dè quai để thi công tường trọng lực bê tông đổ tại chỗ. Tường cừ này có thể tham gia vào kết cấu vĩnh cửu.

Tường cừ có thể được dùng khi có yêu cầu tăng độ sâu nước phía trước một kết cấu hiện có. Dạng kết cấu này đặc biệt thích hợp khi chuyển vị về phía biển của mặt bến cần giữ mức tối thiểu.

4.3. Các dạng kết cấu

4.3.1. Tường đơn có neo (hoặc có chống)

Sức kháng lại áp lực chủ động của đất đắp được tạo bởi độ bền uốn của tường cừ,

có các nhịp theo chiều đứng của nó giữa các neo (hoặc các chống) tại một hay nhiều mức, áp lực kháng nằm ngang phân bố trên phần chôn bên dưới của tường cừ, nơi có sức kháng đất bị động. Các hình 1(a) và 1(b) cho các ví dụ về các tường tương ứng có một và hai mức neo.

Các kết cấu neo có thể bị hạn chế một mức tại hoặc bên trên MHWS vì sự khó khăn khi lắp đặt neo và dầm liên kết dưới MLWS hoặc tại cao trình nào đó giữa triều. Chúng nên được đặt đủ sâu để cho phép các ống công nghệ dưới đất chạy trên chúng.

Tường có đoạn công xôn đáng kể bên trên mức neo đòi hỏi có neo sau bổ sung cho đỉnh tường. Chúng được nối đến kết cấu neo chính hoặc một kết cấu neo riêng biệt (xem hình 1 c).

4.3.2. Tường đơn công xôn

Kết cấu tường đơn công xôn hạn chế cho các tường chắn thấp, nói chung có chiều cao chắn đất nhỏ hơn 5m, do sức kháng lại áp lực chủ động của đất bị chắn được cung cấp chỉ bằng sức kháng bị động của phần chôn trong đất của cọc (xem hình 2). Đất sẽ biến dạng để huy động được sức kháng này và kèm theo độ lệch lớn của đỉnh các cọc.

4.3.3. Tường cừ có bản giảm tải

Tường cừ có bản giảm tải được áp dụng khi đất yếu và hoặc yêu cầu chiều cao tường lớn hơn.

Có thể có hai dạng cơ bản của tường giảm tải như sau :

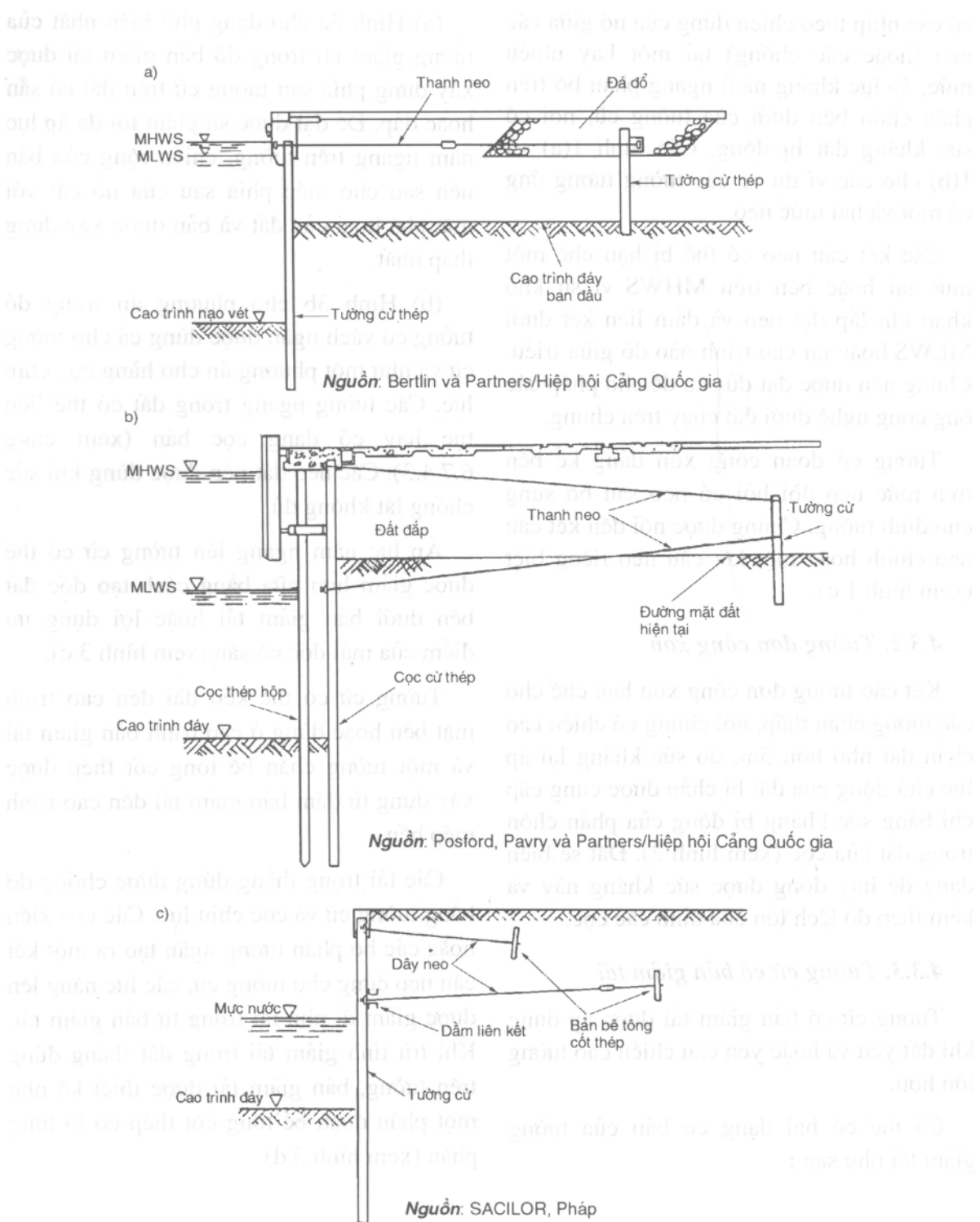
(a) Hình 3a cho dạng phổ biến nhất của tường giảm tải trong đó bản giảm tải được xây dựng phía sau tường cừ trên đất có sẵn hoặc đắp. Để đạt được sự giảm tối đa áp lực nằm ngang trên tường, chiều rộng của bản nên sao cho mép phía sau của nó cắt với mặt phá hoại của đất và bản được xây dựng thấp nhất.

(b) Hình 3b cho phương án trong đó tường có vách ngăn được dùng cả cho tường cừ và như một phương án cho hàng cọc chịu lực. Các tường ngang trong đất có thể liên tục hay có dạng cọc bản (xem cùng 6.7.4.3). Các neo đất nên được dùng khi sức chống lật không đủ.

Áp lực nằm ngang lên tường cừ có thể được giảm hơn nữa bằng cách tạo dốc đất bên dưới bản giảm tải hoặc lợi dụng ưu điểm của mái dốc có sẵn (xem hình 3 c).

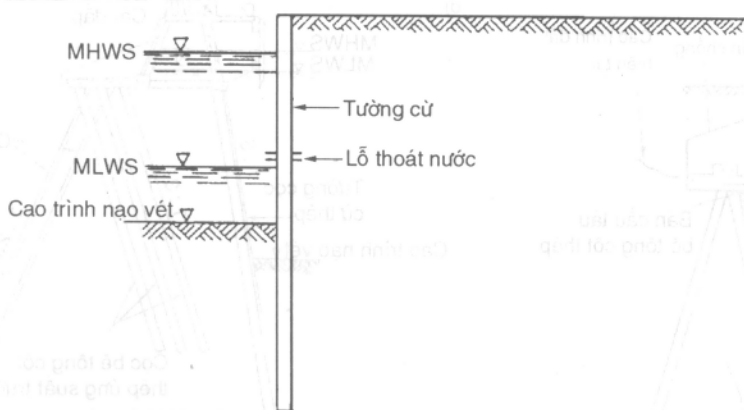
Tường cừ có thể kéo dài đến cao trình mặt bến hoặc dùng ở cao trình bản giảm tải và một tường chắn bê tông cốt thép được xây dựng từ dầm bản giảm tải đến cao trình mép bến.

Các tải trọng thẳng đứng được chống đỡ bằng tường cừ và cọc chịu lực. Các cọc xiên hoặc các bộ phận tường ngăn tạo ra một kết cấu neo cứng cho tường cừ, các lực nâng lên được giảm đi nhờ tải trọng từ bản giảm tải. Khi trừ tính giảm tải trong đất thẳng đứng trên tường, bản giảm tải được thiết kế như một phân đoạn bê tông cốt thép có lỗ từng phần (xem hình 3 d)



Hình 1: Kết cấu tường cử có neo

a) Tường đơn có neo; b) Tường kép có neo; c) Tường có neo bổ sung.



Hình 2: Kết cấu tường cừ kiểu công xôn

4.4. Các dạng tường cừ

4.4.1. Khái quát

Nên tham khảo BS 8002 về các kiến nghị chi tiết cho từng loại tường cừ và mục 61.3 của BS 6349: phần 1: 1989 về các xem xét chung liên quan đến cọc cừ.

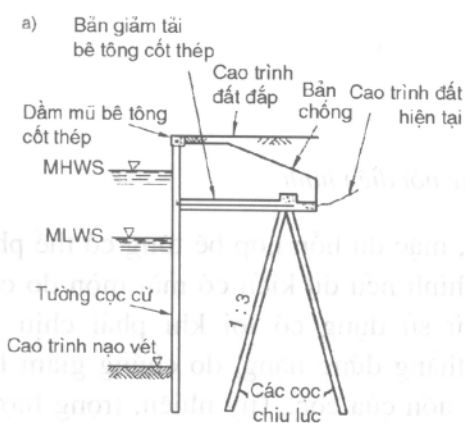
4.4.2. Tường cọc cừ

4.4.2.1. Gỗ

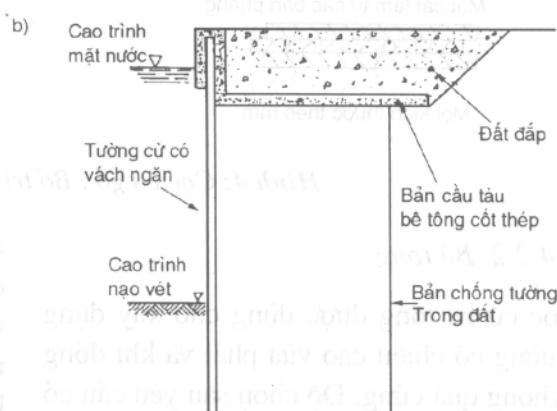
Các cọc cừ gỗ có thể cho một tường có tính kinh tế cho các chiều cao vật liệu được

chấn vừa phải và khi điều kiện đóng không quá khó. Ví dụ về các áp dụng thích hợp là các tường chắn phía sau cầu tàu và bến liên bờ cho các tàu thuyền nhỏ. Phần lớn gỗ đòi hỏi xử lý bảo vệ chống lại hà và sâu biển: xem 60.2 của BS 6349: phần 1: 1984. Nên có các dải cao su khi dự kiến có sự mài mòn.

Khe nối giữa các cọc cừ gỗ nối chung không kín, do đó nên lựa chọn khe nối cẩn thận nếu đóng trong đất đã có sẵn khi vật liệu được chấn có thể thoát ra ngoài. Bố trí các khe nối điển hình cho trong hình 4.



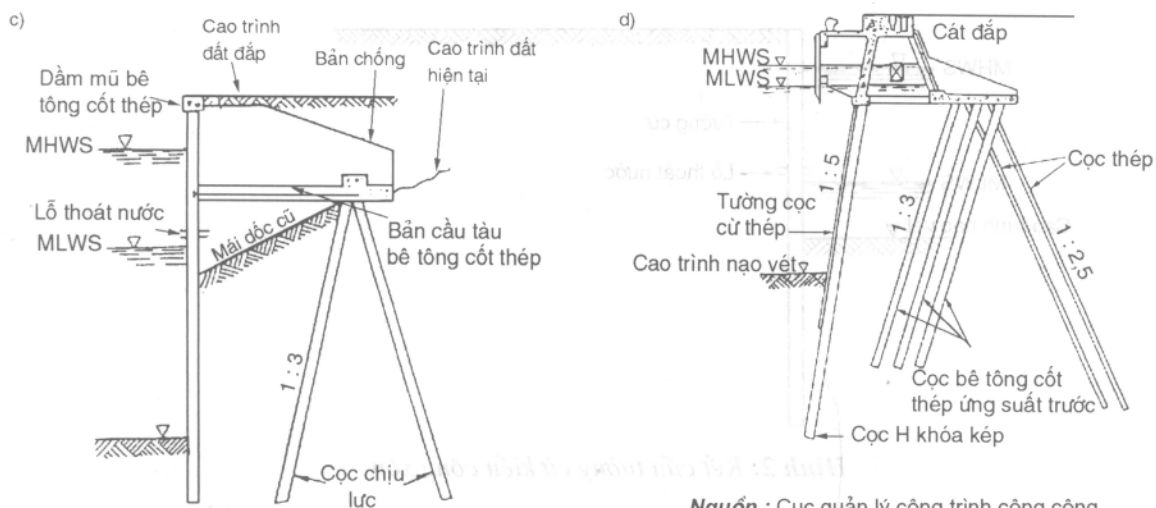
Nguồn : Tổ hợp thép Anh, Tiểu ban BSC và Thép thương mại, Scunthorpe



Nguồn : ICOS (Vương quốc Anh) Ltd.

Hình 3: Tường cừ có bản giảm tải

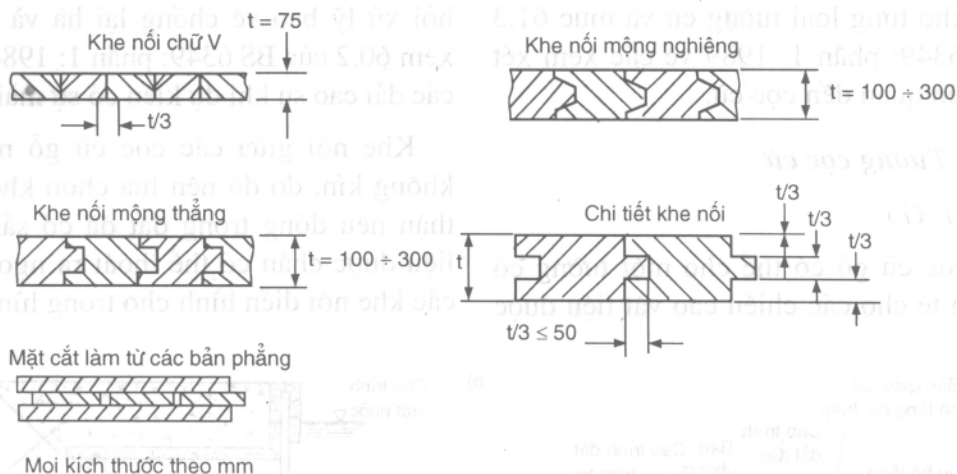
a) Bản giảm tải đặt trên cọc chịu lực; b) Bản giảm tải đặt trên tường trong đất.



Nguồn : Cục quản lý công trình công cộng
Rotterdam/ Hiệp hội cảng quốc gia.

Hình 3: (Tiếp theo)

c) Khoảng trống dưới bản giảm tải; d) Tường nghiêng có bản giảm tải có một phần lỗ



Hình 4: Cọc cừ gỗ : Bố trí các khe nối điển hình

4.4.2.2. Bê tông

Cọc cừ bê tông được dùng cho xây dựng các tường có chiều cao vừa phải và khi đóng cọc không quá cứng. Độ chôn sâu yêu cầu có thể đạt được bằng cách khoan trước hoặc phun vữa. Trong đá cọc được hạ trong các hào sau đó đổ bê tông.

Ưu điểm chủ yếu của tường cừ bê tông được thiết kế phù hợp là độ bền lâu của

chúng, mặc dù hỗn hợp bê tông có thể phải điều chỉnh nếu dự kiến có mài mòn do cát. Cọc cừ sử dụng có lợi khi phải chịu tải trọng thẳng đứng nặng, do chúng giảm lực kéo vì uốn của cọc. Tuy nhiên, trọng lượng của cọc cừ, sự cẩn thận đòi hỏi khi vận chuyển, khó khăn khi kéo dài và sự liên kết thường kém của các khe nối là tất cả các yếu tố trong nhiều trường hợp sẽ quyết định không dùng chúng. Nếu có nguy cơ mất vật

liệu, các khe nối có thể được bịt kín bằng cách tạo ra lớp lọc phía sau tường hoặc phun vữa sau khi đóng. Bố trí khe nối điển hình cho trong hình 5.

Cọc ứng suất trước nên dùng hơn so với bê tông cốt thép để giảm trọng lượng và để có được một thiết kế kinh tế hơn. Chúng bền lâu hơn, cứng hơn khi uốn và chịu đựng tốt hơn các lực kéo hình thành khi vận chuyển, đóng hoặc khi khai thác.

Khi có mài mòn do các đệm nổi, nên chọn lựa chất lượng bê tông cho phù hợp.

Các sai số thi công cho trong 6.13 có thể áp dụng với cọc cừ bê tông.

4.4.2.3. Thép

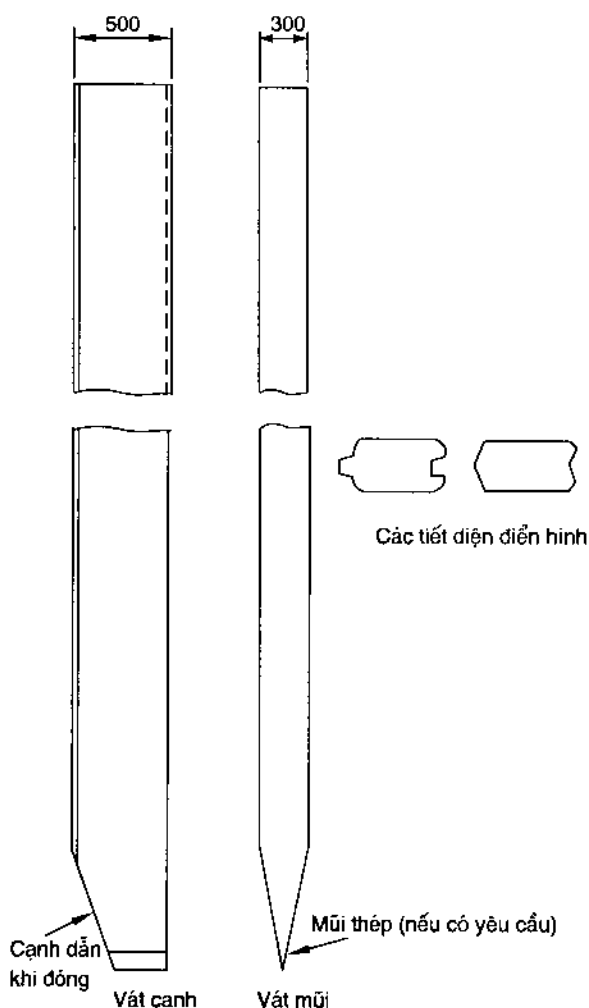
Cọc cừ thép là loại tường cừ được sử dụng rộng rãi nhất trong bến liên bờ và cầu tàu. Chúng tương đối nhẹ và dễ vận chuyển, chúng được cung cấp với chiều dài lớn và có thể dễ dàng nối dài hoặc cắt ngắn. Chỉ dẫn về các khe nối hàn cho ở tài liệu (18).

Loại cọc này có thể đóng đến độ sâu đáng kể với chuyển dịch thấp trong phạm vi rộng các điều kiện đất và vào trong đá phong hoá. Khi kể đến việc đóng cọc khó, tiết diện cọc yêu cầu có thể vượt quá tiết diện cần để chịu uốn. Điều này nên được kể đến khi đánh giá sự giảm mô men. Với các dạng xử lý trước khác nhau, cọc cừ thép cũng có thể hạ trong đá liên khối, trong một hào được đổ sau bằng bê tông hoặc nổ mìn phá đá trước.

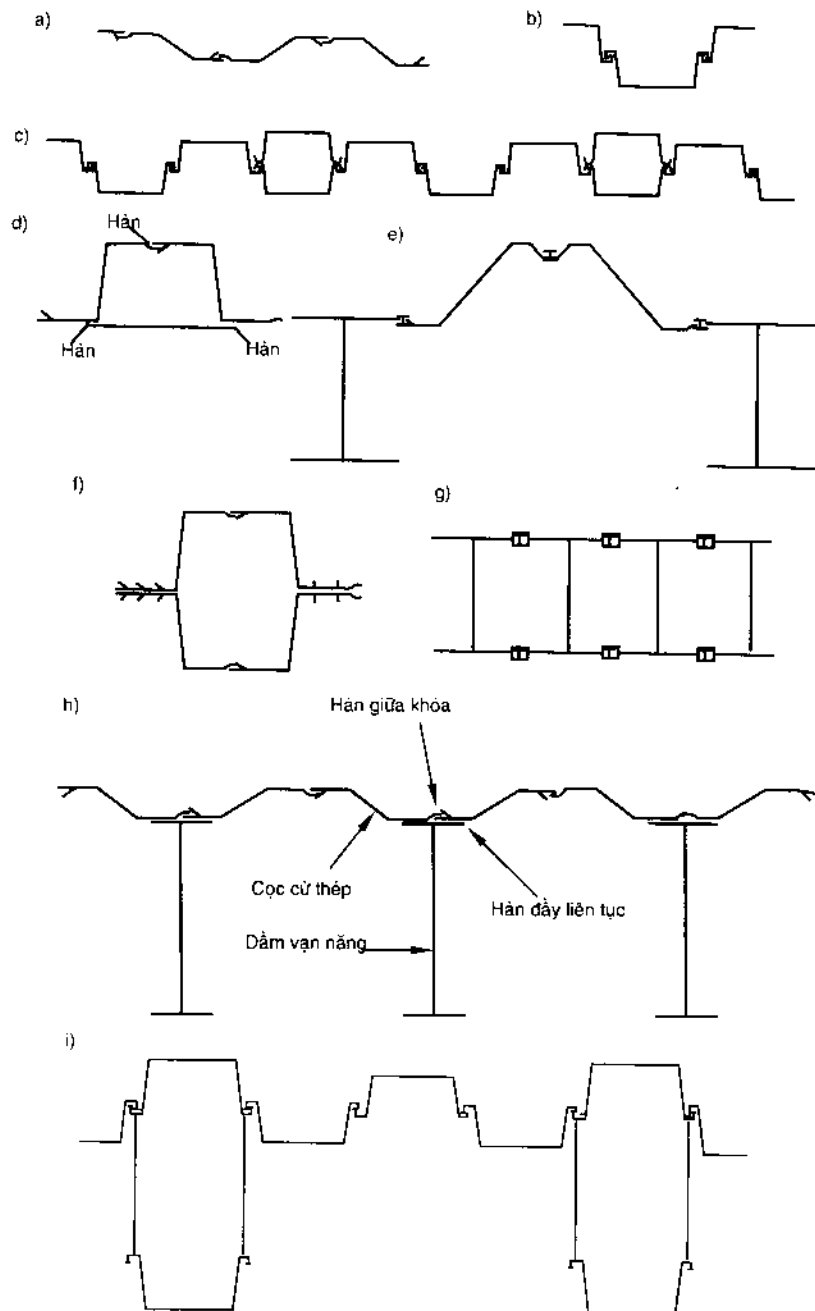
Các mối liên kết nối chung kín khít hơn cọc bê tông hay gỗ. Nhược điểm chính của cọc cừ thép là bị ăn mòn và nên được xét đến trong thiết kế. Một vài dạng đệm nổi có thể gây mài mòn cọc cừ thép hoặc lớp phủ bảo vệ của chúng, nên xem xét điều này khi chọn dạng đệm tàu sẽ được chấp nhận.

Các tiết diện cọc có khoá được dùng rộng rãi nhất cho tường cừ thép là các kiểu chữ U và Z. Cũng có rất nhiều các tiết diện tường phối hợp, thường gồm các cọc chữ H, cọc hộp hoặc cọc ống có các bộ phận cọc cừ liên kết khoá hoặc các khoá riêng. Sức kháng uốn bổ sung có thể đạt được, khi các cọc được đóng đến một cao trình định trước, bằng cách hàn các bản gia cường lên bụng cọc trong vùng mô men uốn lớn nhất. Hình 6 cho ví dụ về các tiết diện cọc cừ có khoá dùng trong tường cừ.

Các sai số thi công cho trong 6.13 có thể áp dụng ở cọc cừ thép.



Hình 5: Cọc cừ bê tông : các chi tiết điển hình



Hình 6: Cọc cử thép : các tiết diện có khoá liên kết

a) Cọc cử : Khoá tại mặt ngoài (kiểu Z); b) Cọc cử : Khoá trên trục trung hoà (kiểu U); c) Cọc cử có các cọc hộp ở giữa; d) Cọc hộp phẳng; e) Cọc cử phối hợp có khoá hoàn toàn; f) Cọc hộp kép; g) Cọc cột và dầm có khoá cho tường liên tục; h) Cọc cử phối hợp mô đun cao; i) Tường cử có các cọc hộp ở giữa

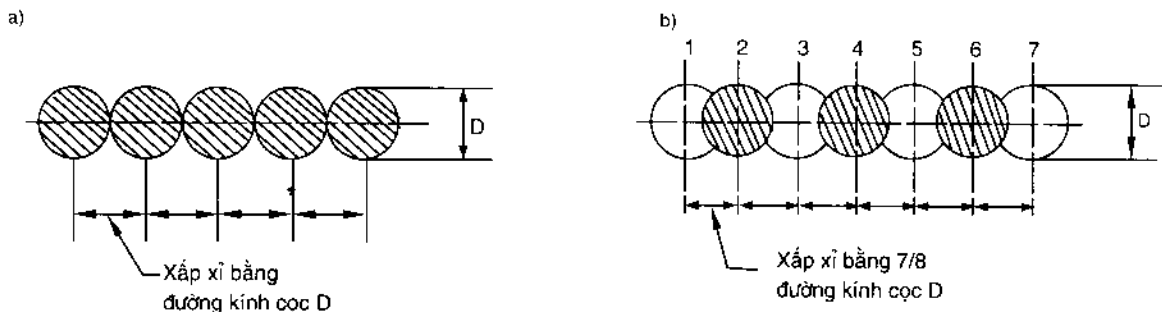
4.4.3. Tường cọc bê tông tại chỗ

Tường cừ kiểu cọc khoan nhồi đổ bê tông tại chỗ thường được xây dựng trên đất đã có sẵn hoặc trên các khối đắp nhân tạo, sử dụng hệ thống cọc kê nhau hoặc chống nhau. Dạng tường này nói chung thích hợp nhất khi sử dụng trong đất dính hoặc đá yếu khi sẽ phải chịu các tải trọng thẳng đứng lớn. Chúng cũng có thể xây dựng trong đất rời khi sử dụng ống vách hoặc ben tô nít khi đào. Hình 7 cho các bố trí điển hình.

Trong tường cọc kê nhau, cần phải thận trọng để đảm bảo vật liệu không thoát qua khe hở giữa các cọc. Trong tường cọc rời nhau, các cọc thường có đường kính 1,0m

đến 1,20 m, đặt cách nhau theo tim đến tim bằng khoảng 0,9 lần đường kính : để đảm bảo chống nhau, sai số theo phương đứng theo hướng của tường không nên vượt quá 1/ 200. Các sai số khi thi công cho cọc đổ bê tông tại chỗ theo các khía cạnh khác, phải phù hợp với 6.13.

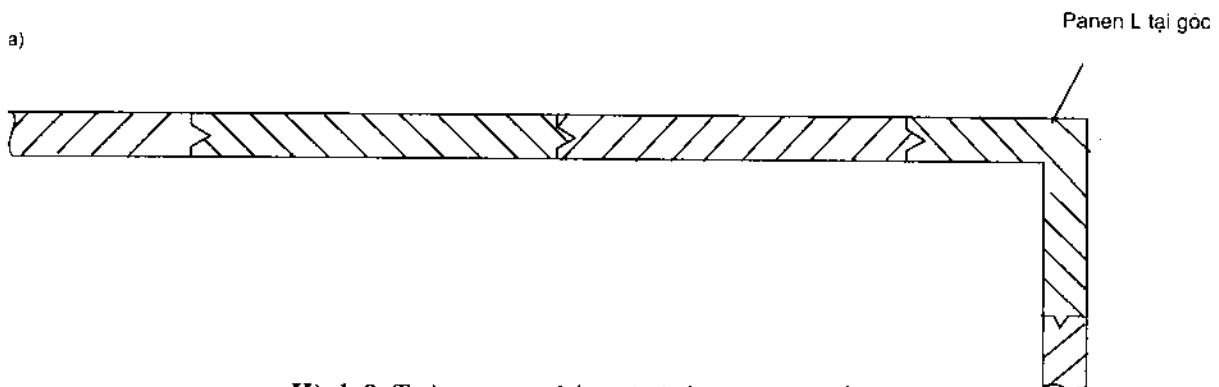
Bê tông cho tường bên dạng cọc tại chỗ thường được đổ bằng ống tremie. Bề mặt kết thúc của dạng tường này nói chung không đồng đều, tùy theo loại đất. Nếu cần, điều đó có thể được cải thiện bên trên mực nước bằng cách thêm một bề mặt bê tông đổ tại chỗ, hoặc kéo dài dầm mũ xuống đến cao trình này.



Nguồn : EAU 1085, Wilhelm, Ernst và Sohn (12)

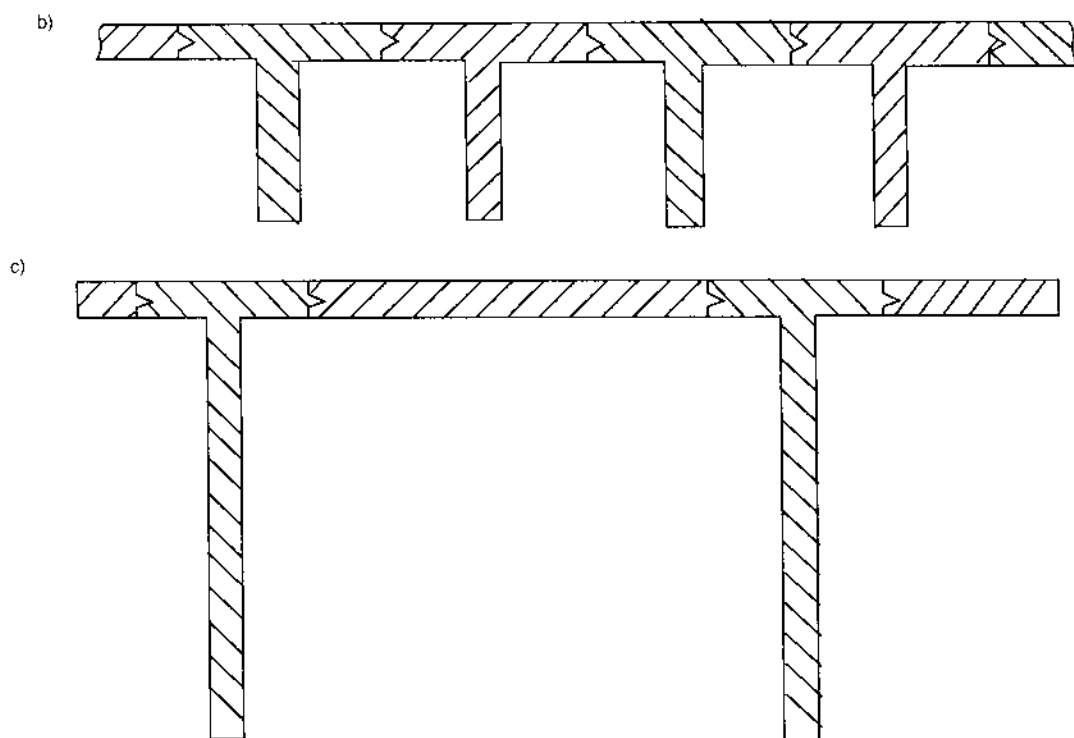
Hình 7: Tường cọc khoan nhồi : các bố trí điển hình

a) Tường cọc kê nhau; b) Tường cọc chống lên nhau



Hình 8: Tường trong đất : các bố trí panen điển hình

a) Các panen thẳng



Hình 8. (Tiếp theo)

b) Panen chữ T; c) Panen chữ T dài đỡ bán giảm tải, có các panen thẳng ở giữa

4.4.4. Tường trong đất

Tường cừ trong tường trong đất bê tông đổ tại chỗ thường kinh tế khi xây dựng ở nơi đất hiện có hoặc khối đắp nhân tạo đủ rộng để sử dụng như một diện tích làm việc. Chúng được xây dựng trong hầu hết các loại đất và có thể hạ chôn sâu vào trong đá liên khối, nhưng không thích hợp khi có nước chảy hoặc mạch nước ngầm khi thi công. Tường trong đất được sử dụng cho các tường cao hoặc khi có các tải trọng thẳng đứng lớn tác động lên tường. Chúng đặc biệt thích hợp tại các vị trí khi cao độ chân có thể xác định trước trong vòng $\pm 0,5\text{m}$, để giúp cho việc chế tạo trước các lồng cốt thép. Hình 8 cho các ví dụ bố trí panen điển hình.

Cao trình mặt đất ít nhất cao hơn mực nước ngầm cao nhất 1,0m đến 1,5m để đảm bảo độ ổn định của hào đào chứa bentônit. Thi công hào dung dịch cho trong mục 55 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

Tường cừ trong đất thường được cấu tạo dùng các panen thẳng dầy 0,5m đến 1,5m. Có thể tăng sức chịu tải bằng sử dụng các panen T có các gờ đầu vào nhau hoặc có các panen thẳng giữa chúng. Các panen L thích hợp cho các góc. Kích cỡ panen nói chung bị giới hạn bởi trọng lượng các lồng thép sẽ phải vận chuyển và bởi khối lượng bê tông, do nó sẽ bị đông kết đồng thời. Chiều dài panen điển hình là 4,5m đến 5,0m, các giới hạn trong thực tế là 2m đến 10m.

Tường trong đất thường là bê tông cốt thép, nhưng tường ứng suất trước có thể được xây dựng khi dùng các dây neo tại đỉnh tường và khoá móc ở đáy. Cần phải cẩn thận khi chi tiết hoá cốt thép để tạo ra khoảng cách thích hợp giữa các thanh (19). Lớp phủ bê tông ít nhất 75mm nên được chấp nhận. Các bình luận trong 4.4.3 về kết thúc bề mặt cũng có thể áp dụng cho các tường trong đất.

Khe nối giữa các panen trước đây thường có dạng đầu tròn. Các đầu mòng hình vuông giúp đạt được tác động phối hợp giữa các panen và bịt kín khe nối hiện nay dùng nhiều hơn. Dạng này có ưu điểm, nó đặc biệt quan trọng trong các panen ngắn, là giữ lại một phần lớn hơn của chiều dài panen để dành chỗ cho lồng cốt thép.

Khi cần các cửa mở, chúng nên được thiết kế để dính với bê tông ít nhất. Trong thiết kế nên kể đến sai số rộng rãi cần có khi định vị trí cửa mở.

Tham khảo (19) cho các sai số thi công kết cấu tường trong đất.

4.4.5. Tường cừ và cọc quân dụng

Tường cừ được xây dựng có dùng tường cừ ngang và cọc quân dụng không sử dụng rộng rãi trong các công trình biển, do chi phí cao cho công tác lặn kèm theo và yêu cầu có sai số thi công chặt chẽ để tránh mất đất đắp phía sau. Tuy nhiên, dạng tường này có thể là một cách kinh tế để tạo ra bề mặt chắn đất sâu hơn bên ngoài tường hiện có, khi cần ảnh hưởng ít nhất đến khai thác cảng.

Cọc có thể bằng thép hoặc bê tông đúc sẵn hoặc đổ tại chỗ : thường khuyến nghị ứng suất trước để giảm trọng lượng và cải thiện độ bền lâu.

Cọc có thể được hạ bằng cách đóng hoặc đổ vào trong một lỗ tạo hình trước, trong mọi vật liệu đáy biển, nhưng yêu cầu một độ chôn sâu vượt quá trong bùn và sét mềm. Các cọc bê tông tại chỗ chịu các hạn chế thường có của cọc khoan.

Độ chôn sâu của cọc trong đáy biển nên được xem xét cẩn thận có tính đến hậu quả phá hoại của đất nền. Đầu các cọc nên được chống đỡ tạm thời cho đến khi đổ đầm mũ và lấp đặt các neo.

Hàng cừ trong tường bến liên bờ kiểu này thường bằng các cọc ván bê tông đúc sẵn. Hàng cừ này nên được gắn chặt với các cọc quân dụng để ngăn ngừa chuyển vị khác nhau, do đó bị mất vật liệu. Hình 9 cho một ví dụ về kết cấu kiểu “bánh mỳ kẹp thịt”, trong đó hai hàng vỏ ngoài bao gồm các cọc bê tông được dùng có bê tông tại chỗ nhồi bên trong : phương pháp này giải quyết được khó khăn về bịt kín các khe nối để ngăn ngừa mất vật liệu, nhưng không cho phép thoát nước của đất đắp, mà trong đa số các thiết kế sẽ xảy ra qua khe hở giữa các cọc.

Các sai số thi công cho các cọc quân dụng nên phù hợp với 6.13.

4.5. Mô đun tiết diện tường

4.5.1. Cọc cừ thép

Mô đun tiết diện của tường cừ trong uốn đứng do tải trọng đất, đối với hầu hết các dạng tường, lấy bằng mô đun hoàn toàn được tính khi giả thiết lực trượt theo phương đứng tại khoá bằng không.

Khi mô đun tiết diện của tường cọc cừ thép được tăng lên nhờ gắn các bản gia cường vào cọc hoặc bằng cách dùng các tiết diện hình hộp, thì các bộ phận thêm vào chỉ

cần trên các chiều cao mà cần chúng cho sức kháng uốn.

Nên xem xét độ võng có thể xuất hiện khi đắp phía sau cho đến khi liên kết khoá phát triển ma sát đủ để mô đun phối hợp hoàn toàn đã được phát triển.

4.5.2. Cọc cừ thép hỗn hợp

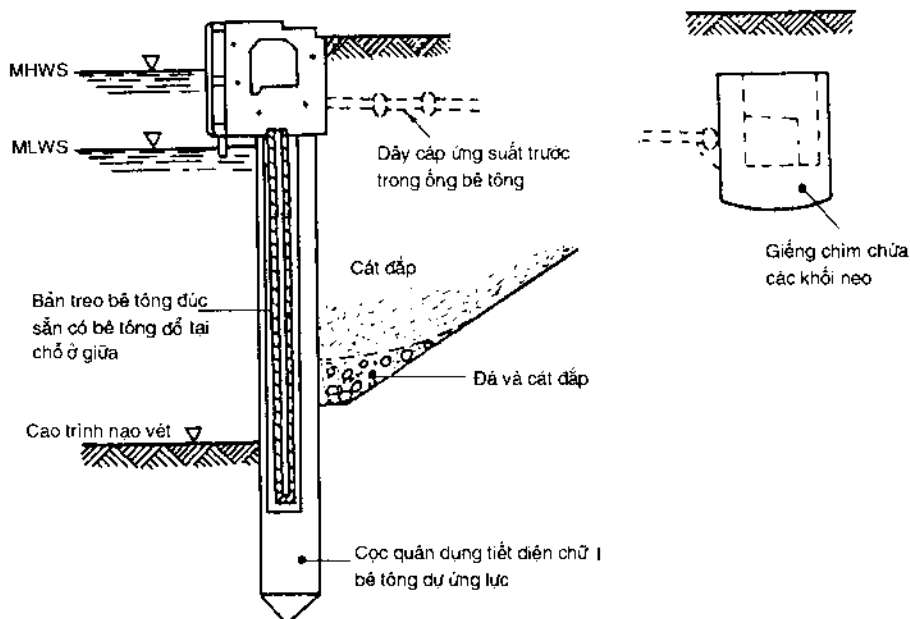
Trong tường cọc cừ thép hỗn hợp, trong đó hàng cừ giữa được yêu cầu phân bố sức kháng uốn, trong nhiều trường hợp sẽ yêu cầu phải hàn các khoá liên kết. Nếu các mô đun của tiết diện H, hộp hoặc ống vượt xa của hàng cừ ở giữa thì có thể giả thiết rằng mọi tải trọng nằm ngang được truyền đến các bộ phận có mô đun lớn và khi đó không yêu cầu hàn các khoá liên kết. Hàng cừ ở giữa, trong trường hợp sau, có tiết diện nhỏ hơn so với cần thiết nếu nó được thiết kế

cho nhịp thẳng đứng. Tường cọc quân dụng cũng được thiết kế khi giả thiết mọi tải trọng nằm ngang được truyền đến các cọc quân dụng.

4.5.3. Tường trong đất

Trong tường trong đất, các khe nối panen nên được khoá thích hợp để đảm bảo sự phân bố đồng đều áp lực đất. Tuy nhiên, thường không giả thiết truyền tải trọng ngang qua các khe nối khi phân tích tường. Khi dùng các panen T hoặc L, các mép của chúng nên thiết kế như các gân ngang hoặc công xôn và liên kết bụng/mép được thiết kế phù hợp theo.

Các bộ phận T hoặc L và các panen phẳng trong cùng tường mỗi cái nên được thiết kế khi dùng mô đun tiết diện riêng của chúng.



Nguồn : Rendel, Palmer và Tritto/ Hiệp hội Cảng quốc gia

Hình 9: Tường cọc quân dụng : tiết diện ngang điển hình

4.6. Vật liệu và ứng suất

4.6.1. Vật liệu

Nên tham khảo BS 6349 : phần 1 về mô tả các vật liệu trong xây dựng tường cừ.

4.6.2. Ứng suất

Trong trường hợp tường cừ bê tông cốt thép và bê tông ứng suất trước, các ứng suất làm việc nhận được từ phân tích cho các điều kiện chất tải tiêu chuẩn nên nhân với hệ số riêng phần không nhỏ hơn 1,5 để có ứng suất giới hạn trong tường. Phân tích bê tông cốt thép nên thực hiện khi dùng các phương pháp trạng thái giới hạn. Bề rộng vết nứt (xem 2.4.4.3) nên được tính toán cho trạng thái giới hạn khả năng khai thác.

Các ứng suất làm việc sẽ được chấp nhận trong thiết kế tường cừ gỗ và thép trong những điều kiện chất tải tiêu chuẩn, không nên vượt quá ứng suất cho phép lớn nhất cho trong BS 8002. Các ứng suất này nên dựa trên tiết diện tường ở cuối tuổi thọ thiết kế.

Mô men uốn lớn nhất trong tường cừ thường không đồng thời xảy ra ở vùng ăn mòn mạnh nhất nên kể đến điều đó trong phân tích các tường cừ thép.

Trong trường hợp tường cừ thép, có thể sử dụng phân tích trạng thái giới hạn như một phương án lựa chọn.

Nói chung, các hệ số riêng phần của tải trọng và hệ số an toàn nên tăng lên khi các điều kiện đất không được thiết lập đầy đủ hoặc khi điều kiện đất thay đổi. Trong điều kiện chất tải cực trị, các hệ số riêng phần cho tải trọng và các hệ số an toàn có thể giảm đến không nhỏ hơn 1,2.

Nên tuân theo các chỉ dẫn cho trong BS 8002 khi xét đến ứng suất khi đóng trong cọc cừ.

Khi dùng bentonit trong các hố đào của tường cừ bê tông đổ tại chỗ, ứng suất liên kết cho phép của cốt thép gai có thể bị giảm đi (19).

Dầm liên kết nên được thiết kế với các ứng suất tương tự như cho ở trên đối với tường cừ.

4.7. Thiết kế kết cấu tường cừ

4.7.1. Kết cấu tường đơn có neo hoặc có nạng chống

4.7.1.1. Tường có nạng chống hoặc neo đơn

Thiết kế tường có nạng chống hoặc neo đơn có thể thực hiện tuân theo BS 8002 như minh họa ở các hình 10 đến 12 (xem 4.7.1.2 về các phương pháp thiết kế có thể chọn).

Phân bố áp lực cho trong hình 10a thể hiện một điều kiện tựa đất tự do trong đó tường có neo cứng biến dạng tịnh tiến về phía trước. Ảnh hưởng của độ mềm trong việc tạo hiệu ứng vòm của đất cho trong hình 10 b. Khi các cọc thép được đóng sâu (xem hình 10c), ngầm sẽ xảy ra ở phần thấp hơn của cọc gây ra đổi chiều cong trong tường cọc.

Nói chung, điều kiện ngầm trong đất sẽ đưa đến một thiết kế kinh tế hơn cho tường mềm so với điều kiện tựa đất tự do, do mô men uốn trong tường và các lực neo sẽ có xu hướng thấp hơn. Tường sâu hơn được yêu cầu để đạt độ ngầm chặt ở điều kiện ngầm trong đất, nhưng ở điều kiện tựa đất tự do độ chôn sâu nông hơn đã cần chỉ riêng cho độ ổn định sẽ được tăng lên để tạo đủ sức chống đỡ đối với sự dịch chuyển về phía trước. Đối với những kết cấu vĩnh cửu thường không khuyến nghị giá thiết điều kiện ngầm đất cho tường trong đất dính, do đất có các thay đổi lâu dài về các đặc trưng.

Nên kể đến điều kiện vòm trong quan hệ với trình tự thi công của tường chắn cọc cừ có neo. Khi đất đắp sau đã hoàn thành trước khi đất phía trước tường đã được nạo vét đi, chuyển dịch của tường do áp lực của chiều cao đất bị chắn nhỏ có thể đủ để phát triển các điều kiện áp lực chủ động. Khi nạo vét xong, tường sẽ biến dạng và phân bố áp lực sẽ thay đổi từ điều kiện vòm tại cao trình phía trên đến điều kiện chủ động được giả thiết tuyến tính sau cùng. Các giai đoạn đầu tiên và sau cùng cho trong hình 11.

Tuy nhiên, nếu đất được nạo vét xong trước khi đắp, sau tường phân bố áp lực chủ động tuyến tính sẽ phát triển trên cả độ sâu trong phạm vi đất hiện có sau khi hoàn thành nạo vét. Khi đổ đất đắp phía sau và phần bên trên mực nước được đầm chặt, biến dạng bổ sung của tường và kết cấu neo có thể không đủ để phát triển áp lực đất chủ động từ đất đắp phía trên. Trong trường hợp đó nên quy định cho áp lực ngang phần trên của đất đắp tại trạng thái trung gian giữa điều kiện chủ động và nghỉ, tùy theo chuyển dịch về phía trước dự kiến của tường khi đổ đất đắp (xem hình 12).

Nhằm mục đích tính toán các lực đất chủ động tổng cộng trên chiều dài tường đơn vị P_A sự phân bố áp lực chủ động theo ứng suất có hiệu nên được giả thiết tuyến tính như cho trong hình 10a. Tuy nhiên, nhằm mục đích xác định độ ổn định của tường chống lật, để tính toán các lực neo và mô men uốn trong tường cừ, nên kể đến ảnh hưởng của độ mềm kết cấu. Với tường mềm, lực neo cao hơn, mô men uốn giữa kết cấu neo và đáy biển là thấp hơn so với tính toán khi giả thiết phân bố ứng suất tuyến tính. Độ mềm tường giảm khi tường được xây dựng trong một đầm mủ bê tông cứng. Ảnh hưởng của độ mềm, mà sẽ làm tăng các lực neo và tăng cao độ của hợp lực sức

kháng bị động, nên được xét đến như cho trong các hình 10b và 10c.

Áp lực nước (xem 51.5 của BS 6349 : phần 1 : 1984) nên được xem xét riêng rẽ và cộng vào áp lực đất để nhận được lực ngang tổng cộng trên kết cấu.

Khi bê tông được đổ sát với tường cừ để giảm áp lực, nói chung nên giả thiết áp lực thủy tĩnh hoàn toàn sẽ phát triển giữa tường cừ và bê tông. Tường cừ nên thiết kế để chịu được tải trọng này.

Thiết kế các tường cừ không thẳng đứng nên kể đến độ nghiêng của tường khi dùng các hệ số áp lực đất đã điều chỉnh, xem hình 10.4 của (10).

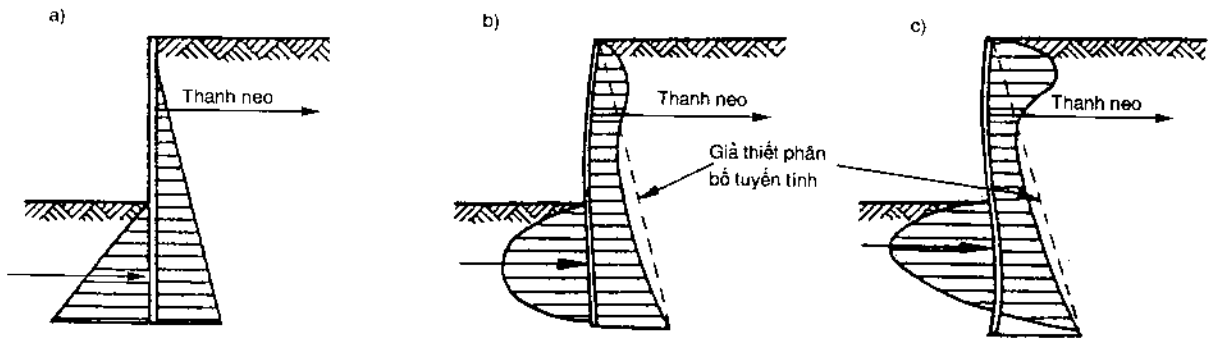
Các phương pháp tính toán lực neo, mô men uốn, lực cắt và độ uốn trong kết cấu, có kể đến độ mềm, đã cho trong BS 8002 cho cả hai phương pháp tựa đất tự do và ngàm trong đất.

Độ ổn định chung chống trượt của kết cấu và khối đất được chắn và đất bên dưới kết cấu nên được xem xét. Trượt có thể là cung tròn, phẳng, hoặc trên một mặt phá hoại hỗn hợp. Các phương pháp tính toán ổn định chống trượt của các khối đất trong mọi dạng phá hoại đã được mô tả ở BS 6031.

Đối với đất dính, các xem xét thời gian dài về độ ổn định dường như là tới hạn và nên tiến hành các phân tích theo ứng suất có hiệu trong những điều kiện cân bằng của áp lực nước lỗ rỗng, trừ khi việc nạo vét được thực hiện phía trước tường, trong trường hợp này các ứng suất tổng cộng có thể khống chế tùy theo tốc độ thi công. Trong đất dính ảnh hưởng của sự co ngót đất gây bởi các vết nứt chịu kéo bên trong và phía đất liền của vùng kết cấu neo nên được xem xét. Ảnh hưởng của xói lở và nạo vét bên dưới độ sâu thiết kế danh định

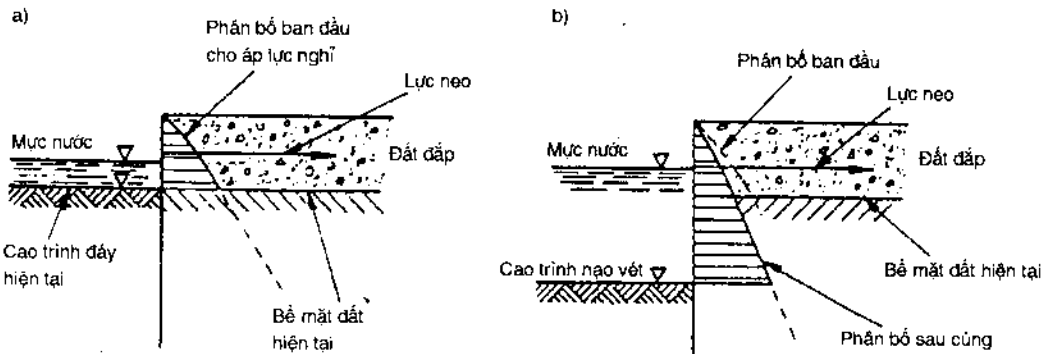
nên được xem xét liên quan đến độ sâu chôn yêu cầu để huy động sức kháng bị động. Có thể cần phải quy định độ sâu nạo vét vượt quá lớn nhất. Trong đất dính việc

lấy đi lớp đất phủ trên bằng nạo vét sẽ gây ra sự trôi lên và sự mềm hoá của sét quá cố kết, điều đó nên được kể đến trong lựa chọn các thông số của đất.



Hình 10: Ảnh hưởng của độ mềm kết cấu tường cử có nạng chống hoặc neo đơn đến áp lực và sức kháng đất

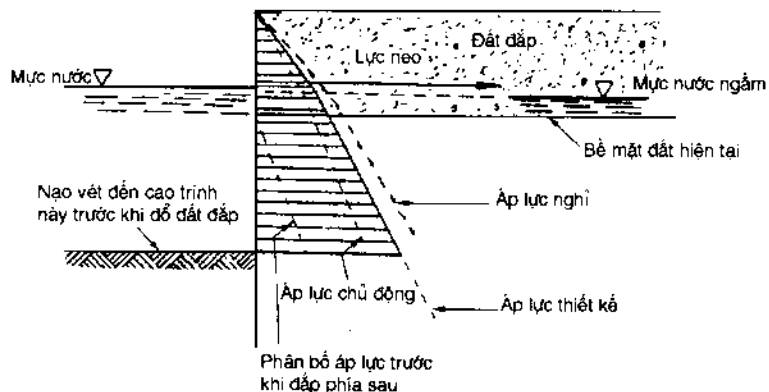
a) Tường cứng biến dạng tại chân (tựa đất tự do); b) Hiệu ứng vòm của đất trên các mặt bị động và chủ động của tường mềm; c) Chôn sâu của tường cử (ngâm trong đất) và tường mềm.



Hình 11: Phân bố áp lực chủ động trên kết cấu tường có nạng chống hoặc neo đơn khi đất được đắp trước khi nạo vét

a) Phân bố áp lực ban đầu trước khi nạo vét; b) Phân bố áp lực sau cùng sau khi hoàn thành nạo vét

Hình 12: Phân bố áp lực chủ động trên kết cấu tường có nạng chống hoặc neo đơn khi đất được đắp sau khi nạo vét



Khi xem xét độ ổn định chống trượt của kết cấu và các khối đất, nên kể cả vào các lực neo và gia tải (xem 51.4 của BS 6349 : phần 1 : 1984) trên kết cấu, khi chúng hoạt động như những lực gây mất ổn định. Ảnh hưởng của động đất đến độ ổn định nên được xem xét trong các khu vực chịu tác động của động đất.

Trọng lượng của đất nằm bên trên mặt phẳng phá hoại thấp hơn nên được kể vào trong các lực gây mất ổn định trong quan hệ với chiều dài và độ nghiêng của các neo (xem hình 13). Khi dùng các neo phần công xôn, mặt phẳng phá hoại thấp hơn có thể được giả thiết cắt với kết cấu neo tại điểm lực cắt không thấp hơn.

4.7.1.2. Các phương pháp thiết kế dùng cho tường có nạng chống hoặc neo đơn.

Các phương pháp khác với đã cho trong BS 8002 để thiết kế tường cừ có thể được chấp nhận. Phương pháp giảm mô men của Rowe (20) dùng cho tường cọc cừ thép mềm, nhưng không dùng cho các dạng tường cừ khác. Phương pháp này bao gồm phân tích tường khi giả thiết tựa đất tự do, áp dụng các hệ số giảm mô men uốn để kể đến độ mềm của tường liên quan đến độ chôn sâu trong đất. Phương pháp này cho thiết kế kinh tế hơn phương pháp dầm tương đương có điều chỉnh của Blum và thích hợp sử dụng cho hầu hết các loại đất trừ đất sét quá cố kết và tường có đắp sau, khi áp lực đất đã có hệ số không nên sử dụng vì xảy ra ứng suất nằm ngang cao. Tuy nhiên, nên cẩn thận để đảm bảo độ võng tường nhận được theo phương pháp này không bị vượt quá.

Phương pháp khác để phân tích là của Brinch Hansen (21). Đây là phương pháp tải trọng giới hạn thực nghiệm, nó giả thiết hình thành các khớp dẻo khi phá hoại.

Đối với các tiết diện tường cứng, kiến nghị phân tích máy tính được thực hiện dùng các giá trị mô đun nằm ngang của phản lực nền của đất. Phần lớn các phương pháp hiện có theo hướng này được dựa theo (22).

4.7.1.3. Thiết kế tường kép có neo

Trong thực tế biến dạng của tường kép có neo sẽ xảy ra theo cách tương tự như đã mô tả trong 4.7.1.1 và khi đó phân bố áp lực có thể điều chỉnh tuân theo hoặc (a) hoặc (b) như sau:

(a) Không phân bố lại áp lực. Nếu giả thiết không phân bố lại áp lực, phương pháp gần đúng cho trong (23) và được minh họa trong hình 14a có thể được chấp nhận để phân tích kết cấu.

Trong hình 14a, độ võng Δ_2 của tường hai neo tại cao trình đề nghị của neo thứ hai đã được tính toán. Khi đó lực kéo T_2 trong neo thấp hơn là lực đặt tại cao trình thanh neo thấp hơn, nó cần để tạo ra một độ võng Δ_2 bằng nhưng ngược dấu trong tường neo đơn. Tường có thể xem như một nhịp đơn giản giữa thanh neo phía trên và hợp lực R_p của sức kháng bị động.

Nếu đắp đất phía sau bắt đầu trước khi đặt thanh neo thấp hơn, thì độ võng ban đầu Δ' sẽ xảy ra trong tường. Theo đó lực tính toán trong thanh neo thấp hơn sẽ được giảm đi theo tỷ số $[(\Delta_2 - \Delta') / \Delta_2]$, do độ võng thực tế Δ' không thể ngược lại được.

Sự giảm lực kéo trong thanh neo trên đỉnh do dùng thanh neo thấp hơn sẽ bằng với phản lực của nhịp đơn giản đã nói ở trên có tải trọng điểm đơn bằng với lực kéo trong thanh neo thấp hơn. Nên cho phép lực kéo tăng trong cả hai thanh neo nếu chúng xiên. Do T_1 và T_2 đã được xác định, chiều sâu chôn có thể điều chỉnh bằng tính học,

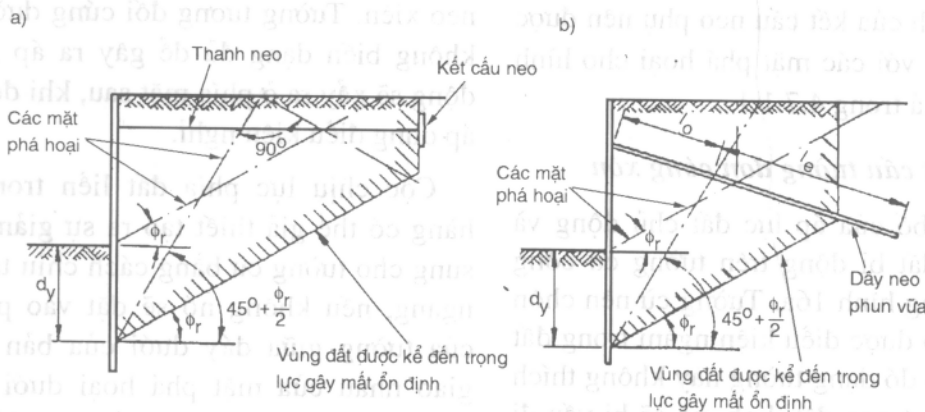
tuy nhiên nên hiểu rằng các phương pháp ở trên chỉ là gần đúng. Kiến nghị mọi hệ số giảm sẽ bị bỏ đi nếu tường có hai hoặc nhiều điểm neo các thanh neo, và tải trọng neo tính được phải tăng 15%.

(b) Có phân bố lại áp lực. Một phương pháp gần đúng bao gồm phân bố lại áp lực cho trong (12) : hình 14b cho thấy có phân bố lại. Điều này đặc biệt áp dụng cho các tường được xây dựng trong đất cao có sẵn và khi các thanh neo ứng suất trước. Phương

pháp chính xác hơn là dùng mô đun phản lực đất nền nằm ngang.

Neo đỉnh và dầm liên kết nên có khả năng chịu được các lực kéo của bích neo và gia tải đặt gần đó.

Ổn định chung chống trượt của tường và các khối đất chung quanh nên được xem xét như đã mô tả trong 4.7.1.1 có kể đến tải trọng neo còn lại tổng cộng như là hợp lực của hai tải trọng neo sau.

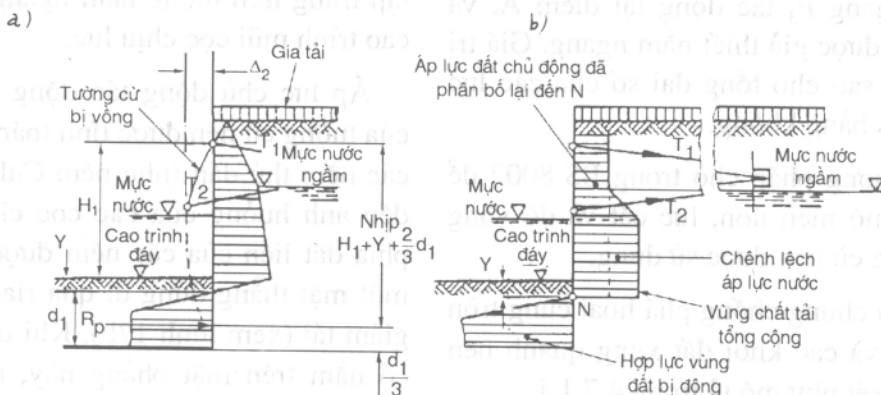


Hình 13: Vị trí kết cấu neo trong quan hệ với các mặt phá hoại trong đất bị chấn

a) Neo tường hoặc bả nằm ngang; b) Neo dây phun vữa nghiêng

Chú ý 1 : Đối với tựa đất tự do d_1 là chiều sâu chôn của tường cừ

Chú ý 2 : Đối với ngàm trong đất d_1 là 3/4 chiều sâu chôn



Nguồn : EAU 1985, Wilhelin, Ernst và Sohn (12)

Hình 14: Phân bố lại áp lực trên tường cừ neo kép

a) Không có phân bố lại; b) Có phân bố lại

4.7.1.4. Các neo phụ

Khi có các neo phụ chỉ để chịu tải trọng ngang cục bộ nặng đặt lên đỉnh tường, thì các neo chính nên được thiết kế bỏ qua các neo phụ này. Các neo phụ có thể được thiết kế khi giả thiết tường làm việc như một công xôn có nạng chống, được cố định tại cao trình của neo chính. Trong thực tế, neo và dầm liên kết phụ cũng giống như các neo chính.

Sự ổn định của kết cấu neo phụ nên được kiểm tra đối với các mặt phá hoại cho hình 15, như mô tả trong 4.7.1.1.

4.7.2. Kết cấu tường đơn công xôn

Sự phân bố của áp lực đất chủ động và sức kháng đất bị động trên tường cừ công xôn cho trong hình 16a. Tường cừ nên chôn đủ sâu để có được điều kiện ngàm trong đất tại chân : do đó dạng tường này không thích hợp để dùng trong đất dính, nó sẽ bị yếu đi trong thời gian dài. Nhằm mục đích tính toán tường nên được giả thiết là cứng. Phân bố áp lực có thể được đơn giản hoá như trên hình 16b khi lực được thể hiện bởi diện tích CDE của hình 16a có thể được thay bằng lực đơn ngang F_3 tác động tại điểm A, và đường AB được giả thiết nằm ngang. Giá trị của lực F_3 sao cho tổng đại số của các lực F_1 , F_2 và F_3 bằng không.

Các phương pháp cho trong BS 8002 để tính toán mô men uốn, lực cắt và độ võng trong tường cừ nên được sử dụng.

Ổn định chung chống phá hoại cung tròn của tường và các khối đất xung quanh nên được xem xét như mô tả trong 4.7.1.1.

4.7.3. Tường cừ có bản giảm tải

Áp lực đất nằm ngang tác động lên tường cừ được xây dựng phía trước một bản giảm

tải phù hợp với bố trí hình dạng cho trong hình 3a có thể giả thiết sẽ được giảm nhẹ nhờ bản giảm tải. Hình 17a cho sự phân bố áp lực lý thuyết giả thiết cho trường hợp của một tường cứng tựa đất tự do. Trong thực tế sự phân bố áp lực sẽ được điều chỉnh phù hợp với độ mềm của tường cừ, độ gần nhau của các cọc chịu lực dưới bản giảm tải, cao trình mũi các cọc chịu lực, mức độ ngàm của liên kết tường/bản và độ cứng (nói chung giả thiết là vô hạn) của kết cấu cọc neo xiên. Tường tương đối cứng dường như không biến dạng đủ để gây ra áp lực chủ động sẽ xảy ra ở phía mặt sau, khi đó có thể áp dụng điều kiện nghỉ.

Cọc chịu lực phía đất liền trong từng hàng có thể giả thiết tạo ra sự giảm tải bổ sung cho tường cừ bằng cách chịu tải trọng ngang, nếu không nó sẽ đặt vào phía sau của tường giữa đáy dưới của bản và chỗ giao nhau của mặt phá hoại dưới và cọc trên một chiều dài tường bằng hai lần chiều rộng cọc.

Khi các mũi cọc chịu lực mà có chân nghiêng về phía bên nằm trong nê-m phá hoại, nên giả thiết chúng đặt một tải trọng tập trung trên tường nằm ngang tại 1m trên cao trình mũi cọc chịu lực.

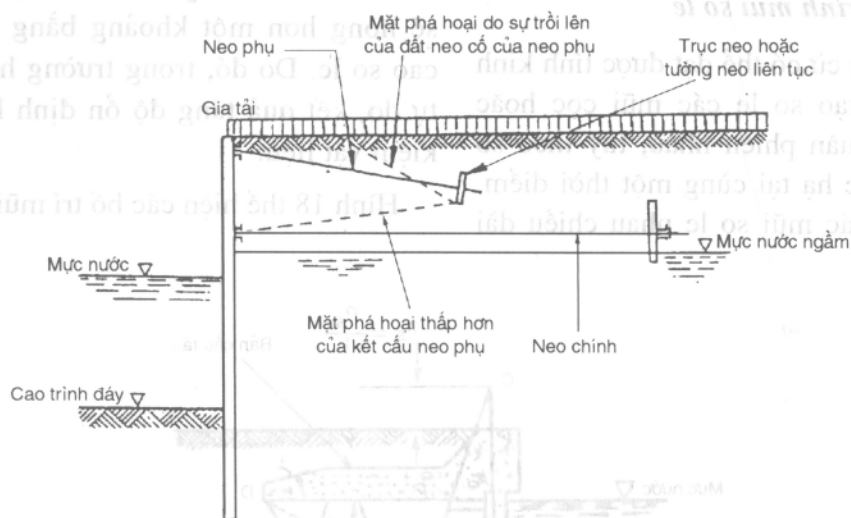
Áp lực chủ động tác động lên phía sau của tường cừ nên được tính toán khi sử dụng các nê-m thử dầm (như nê-m Culmann) để kể đến ảnh hưởng của các cọc chịu lực. Biên phía đất liền của các nê-m được giả thiết là một mặt thẳng đứng đi qua rìa sau của bản giảm tải (xem hình 17b). Khi tường cừ hiện có nằm trên mặt phẳng này, nên giả thiết biên giống như vậy.

Khi có khoảng trống bên dưới bản giảm tải, sự phân bố áp lực lý thuyết trên phía sau của tường cừ có thể giả thiết như trên hình 17c.

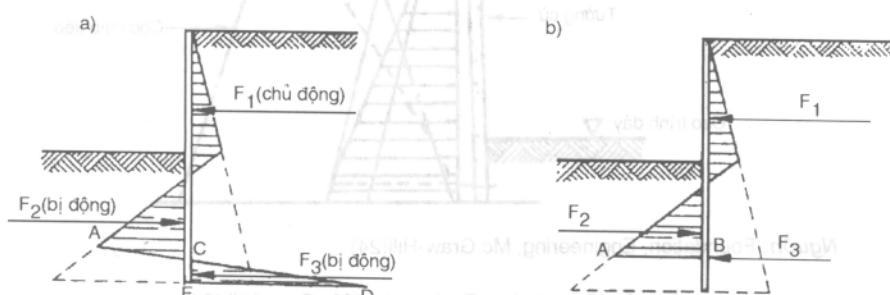
Ổn định chung chống trượt của tường và các khối đất xung quanh nên được xem xét như đã mô tả trong 4.7.1.1. Áp lực tổng cộng tác động lên phía sau của kết cấu bản giảm tải nên được tính toán bỏ qua mọi sự giảm tải có được nhờ bản hay cọc. Ảnh hưởng của các cọc chịu lực của bản giảm tải đến độ ổn định chung nên được kể đến. Bản và cọc nên được thiết kế phù hợp với các chỉ dẫn cho trong chương 6.

Ổn định chung của tường trong đất khác nhau cho trong hình 3b nên được đánh giá như đã mô tả ở chương 5.

Trong vùng động đất, lợi ích của sự chắn tường cừ bằng bản giảm tải nên được cân bằng với khối lượng tổng cộng của kết cấu bên trên sẽ chịu ảnh hưởng của tải trọng động đất nằm ngang. Ảnh hưởng vách ngăn, trong mọi trường hợp, sẽ nhỏ hơn dưới điều kiện động đất do sự tiêu hao kém của các tải trọng đất và gia tải qua đất. Các tải trọng dọc của động đất có thể được chống đỡ nhờ những cọc chịu lực nếu chúng được chôn sâu hoàn toàn : nếu không nên có các cọc nghiêng dọc.



Hình 15: Tường cừ có kết cấu neo phụ : các mặt phá hoại



Hình 16: Phân bố đơn giản hoá của áp lực đất chủ động và sức kháng đất bị động trên kết cấu tường cừ công xôn
a) Lý thuyết; b) Đơn giản hoá.

4.8. Cao trình mũi

4.8.1. Độ chôn sâu tối thiểu

Độ chôn sâu tối thiểu được yêu cầu cho ổn định chung của tường nên được xác định theo các kiến nghị đã cho trong 4.7. Cao trình mũi của các bộ phận chịu tải trọng thẳng đứng sẽ chịu ảnh hưởng của độ sâu mà tại đó đạt được sức kháng đất đối với các tải trọng đó.

Các hệ số bổ sung cần kể đến khi đánh giá độ chôn sâu cho trong 2.1.6.2.

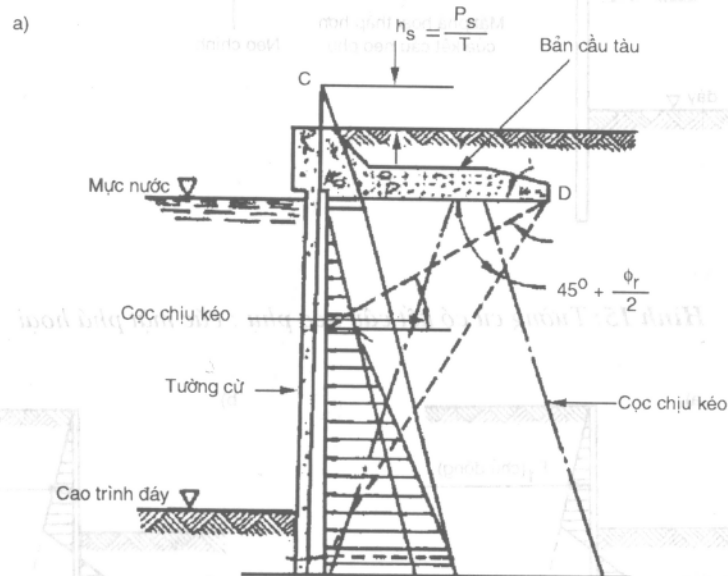
4.8.2. Cao trình mũi so le

Trong tường cừ có thể đạt được tính kinh tế bằng cách tạo so le các mũi cọc hoặc từng đôi cọc luân phiên nhau, tùy theo số lượng cọc được hạ tại cùng một thời điểm. Khi sử dụng các mũi so le nhau chiều dài

mũi của những cọc dài hơn nên đủ khả năng chịu được các lực uốn, cắt và thẳng đứng tổng cộng mà sẽ xảy ra trong tường có cao trình mũi đồng nhất. Nếu các mũi so le nhau không lớn hơn 1,0 m có thể không cần thiết phân tích thêm những cọc đó chịu các lực bổ sung như vậy.

Trong điều kiện ngàm trong đất, các cọc dài hơn sẽ kéo đến độ chôn sâu yêu cầu đối với tường có cao trình mũi đồng nhất. Trong điều kiện đất tự do, các cọc dài hơn sẽ đóng sâu hơn so với tường có cao trình mũi đồng nhất, các cọc ngắn hơn sẽ nông hơn một khoảng bằng nửa chiều cao so le. Do đó, trong trường hợp tựa đất tự do, kết quả tăng độ ổn định hơn là tiết kiệm vật liệu.

Hình 18 thể hiện các bố trí mũi so le

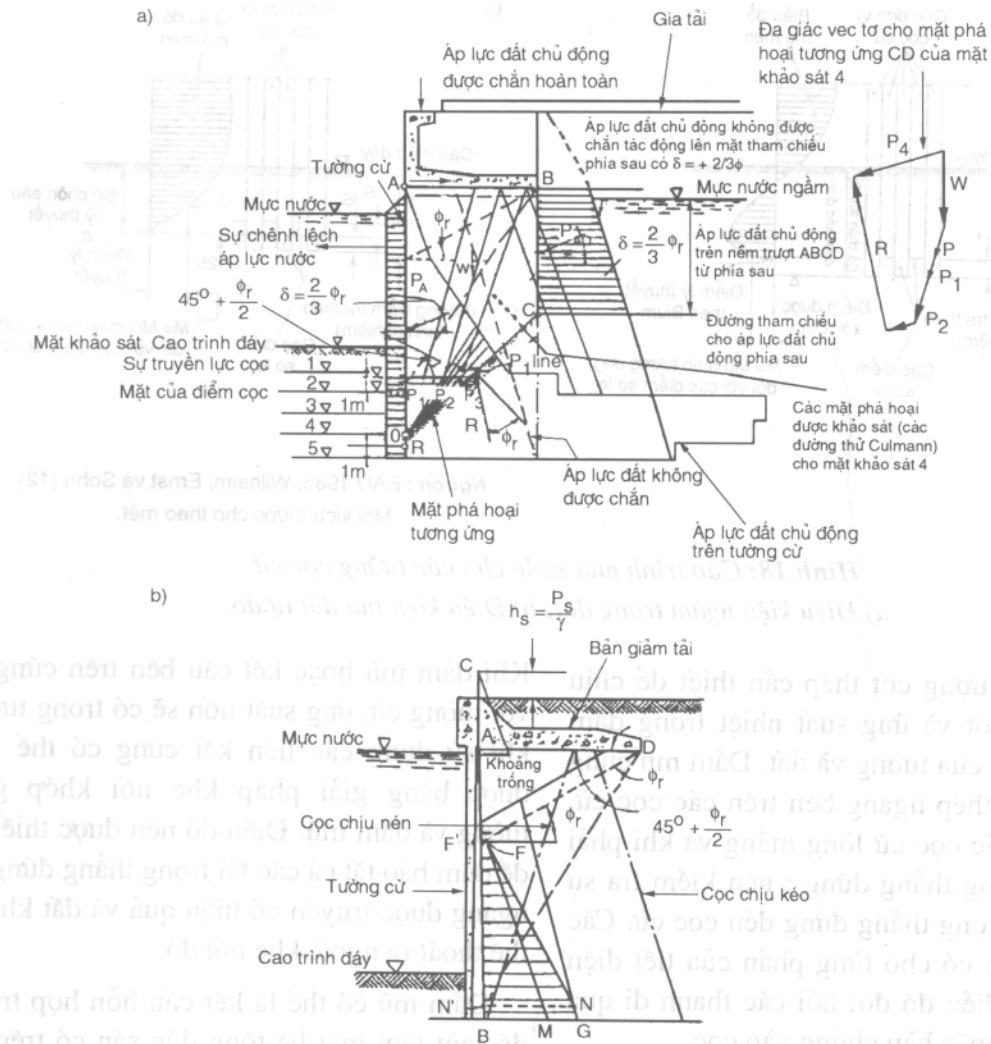


Nguồn: Foundation, Engineering, Mc Graw-Hill(24)

Nguồn: Foundation, Engineering, Mc Graw-Hill (24)

Hình 17: Phân bố áp lực lên tường cừ phía trước bản giảm tải

a) Phân bố áp lực lý thuyết lên phía sau tường;



Nguồn : Foundation Engineering, Mc Graw-Hill (24)

Hình 17: (Tiếp theo)

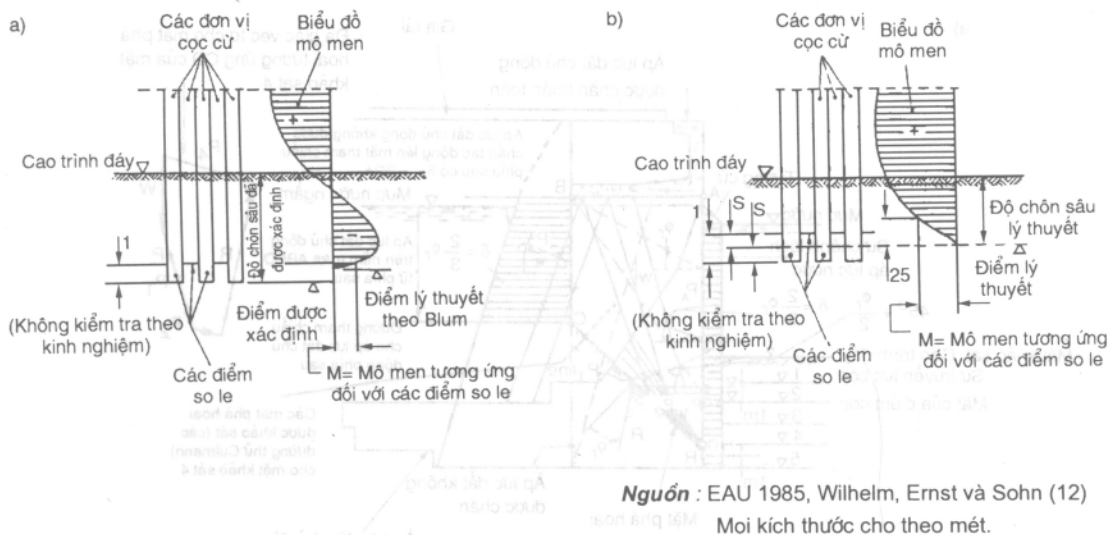
b) Các tải trọng lên tường cử có thể hiện các nệm thử dẫn;

c) Áp lực lên tường cử có khoảng trống dưới bản giảm tải

4.9. Dầm mũ tại chỗ

Tường cử thường có dầm mũ đổ bê tông tại chỗ. Nó hoạt động như một gờ mặt bến và có thể sử dụng để đỡ đệm tàu. Dầm mũ này cũng được sử dụng để phân bố các tải trọng nằm ngang và thẳng đứng đặt vào, để đỡ các ray cần cầu hoặc có chức năng như đai liên kết.

Nói chung dầm mũ nên cao ít nhất 0,5m, chiều cao thực tế phụ thuộc vào cao trình ngăn nước của tường trong quan hệ đến cao trình gờ mặt bến và vào bố trí hệ đệm tàu. Mặt phía biển của dầm mũ nên được định kích thước quan hệ với bề mặt của tường cử để có các tính không cần thiết (xem 2.1.6.5).



Hình 18: Cao trình mũi so le cho các tường cọc cừ
a) Điều kiện ngầm trong đất; b) Điều kiện tựa đất tự do.

Nên có lượng cốt thép cần thiết để chịu được co ngót và ứng suất nhiệt trong đầm do tác động của tường và đất. Đầm mũ cũng nên có cốt thép ngang bên trên các cọc cừ, khi dùng các cọc cừ lòng máng và khi phải chịu tải trọng thẳng đứng : nên kiểm tra sự truyền tải trọng thẳng đứng đến cọc cừ. Các liên kết nền có cho từng phần của tiết diện đầm mũ : điều đó đòi hỏi các thanh đi qua các lỗ cọc hoặc hàn chúng vào cọc.

Nếu sẽ phải chịu các tải trọng dọc nằm ngang thì khe nối đầm mũ và tường nền được thiết kế phù hợp.

Các khe nối chuyển vị nền có, cách nhau từ 15 m đến 30m. Các vết nứt ở đầm mũ gần các khe nối có thể giảm thiểu bằng cách tách rời đầm mũ và tường cừ một khoảng ngắn về mỗi phía của khe nối.

Đầm mũ nên có các giải pháp thích hợp để truyền tải trọng ngang qua các khe nối chuyển vị khi điều đó được yêu cầu.

Đối với đầm mũ xây dựng trên tường cọc cừ, kiến nghị độ chôn cọc tối thiểu là 75mm.

Khi đầm mũ hoặc kết cấu bên trên cứng so với tường cừ, ứng suất uốn sẽ có trong tường khi sử dụng các liên kết cứng có thể loại được bằng giải pháp khe nối khớp giữa tường và đầm mũ. Điều đó nên được thiết kế để đảm bảo tất cả các tải trọng thẳng đứng và ngang được truyền có hiệu quả và đất không thể thoát ra ngoài khe nối đó.

Đầm mũ có thể là kết cấu hỗn hợp trong đó một tấm mặt bê tông đúc sẵn có trên bề mặt phía biển và phần còn lại được đổ tại chỗ. Phương pháp này có ưu điểm là đảm bảo chất lượng tốt, có độ bền lâu trên mặt lộ ra và tránh được ván khuôn trên mặt nước. Các khối đúc sẵn phải thiết kế để cho phép những chỗ không đồng đều trong tường cừ, đặc biệt trong trường hợp các cọc cừ thép lòng máng.

Khi có các cọc chịu lực riêng rẽ để chịu các tải trọng thẳng đứng thì chúng nên đỡ đầm mũ. Yêu cầu thiết kế chi tiết cần thận nếu không có tải trọng thẳng đứng nào được truyền từ đầm mũ đến tường cừ, đặc biệt khi đầm mũ có chức năng như đầm liên kết.

4.10. Các tải trọng thẳng đứng đặt lên tường

4.10.1. Các dạng tải trọng

Các tải trọng thẳng đứng đặt lên tường cừ bao gồm:

(a) Tĩnh tải do kết cấu bên trên và bản giảm tải;

(b) Hoạt tải do hàng hoá, cầu dẫn của tàu và thiết bị bốc xếp;

(c) Các thành phần thẳng đứng của tải trọng neo và cặp tàu;

(d) Các thành phần thẳng đứng của neo;

(e) Các thành phần đứng của áp lực đất do ma sát đất, nó có thể gây ra lực lồi xuống (nó được giảm bằng cách đặt một lớp trượt trên cọc cừ đã hình thành trước; xem 6.8.3.1).

4.10.2. Sự phân bố các tải trọng tập trung

Nếu có một đầm mủ tại chỗ, có thể giả thiết phân bố tải trọng tập trung đặt vào theo 45° so với trục đứng kể từ các giới hạn của diện tích tiếp xúc đến tâm có hiệu của cốt thép đáy trong đầm mủ hoặc đến đỉnh của tường cừ, tùy theo cái nào cao hơn.

4.10.3. Sức kháng đối với các tải trọng thẳng đứng

Các tải trọng thẳng đứng đặt lên mặt bên nên được chịu với độ lún tối thiểu của kết cấu. Nên làm thí nghiệm tải trọng riêng khi các tải trọng đứng lớn, và tường cừ nên thiết kế có kể đến ứng suất xảy ra khi thử tải.

Sức kháng có thể đạt được bằng một trong các phương pháp sau đây :

(a) Bằng chính bản thân tường cừ. Mũi của tường cừ trên một chiều dài của tải trọng phân tán nên đủ khả năng chịu tải, nó

đòi hỏi tường phải cắm vào trong đá. Trong trường hợp tường cừ lòng máng, chiều rộng toàn bộ của mũi tường có hiệu quả trong đất rời chặt trung bình và trong đất sét chặt, với giả thiết tạo ra một nút tại mũi. Nếu sự hình thành mũi không chắc chắn, có thể hàn các bản thẳng đứng ngang qua mặt lòng máng tại mũi cọc.

Trong trường hợp tường cừ có mũi so le, cần kiểm tra khả năng chịu tải của cả hai cọc sâu hơn và nông hơn để xác định sức chịu tải thực của tường.

Trong tường cọc quân dụng, chỉ nên giả thiết các cọc chịu tải trọng thẳng đứng.

Chiều dài cột có hiệu của tường cừ chịu tải trọng có thể lấy bằng khoảng cách đứng giữa các điểm mô men uốn bằng không do các tải trọng ngang gây ra.

Hoạt động phối hợp của các phần tử tường khi chịu những tải trọng tập trung lớn nên được đảm bảo trong tường cừ thép bằng cách hàn các phần liên kết khoá phía trên, trong tường bê tông tại chỗ bằng cách phun vữa các khe nối theo yêu cầu.

(b) Bằng biện pháp tường cừ hỗn hợp có các phần tử chịu tải trọng. Khi tường cừ có khả năng chịu tải trọng không đủ, có thể sử dụng tiết diện hỗn hợp. Trong tường cừ các tải trọng thẳng đứng được chịu bằng các cọc chữ H, hộp hoặc ống và trong tường trong đất có thể dùng các panen chữ T (xem cùng với 6.12.4).

Khi yêu cầu một tiết diện hỗn hợp để chịu tải trọng ngang có thể dùng ngay các phần tử chịu tải trọng đó để chịu tải trọng thẳng đứng.

(c) Bằng biện pháp các cọc chịu lực riêng biệt. Các cọc chịu lực riêng biệt có thể được

đóng phía biển hoặc phía đất liền của tường cừ để chịu toàn bộ hoặc một phần các tải trọng thẳng đứng đặt vào. Các cọc chịu lực riêng biệt cũng có thể được dùng để đỡ các bản giảm tải.

Các cọc nên hạ đến độ sâu đủ để đảm bảo không có nguy hiểm do truyền một phần tải trọng đến tường cừ (xem cùng với 4.7.3).

Để hạ các cọc chịu lực gần với tường cừ nên tham khảo 51.4 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

4.10.4. Lực nâng lên

Nói chung không chấp nhận lực nâng lên thực tế của tường cừ vì nó sẽ làm giảm sức kháng bị động.

4.10.5. Các hệ số an toàn tối thiểu về sức kháng đất

Các hệ số an toàn tối thiểu về sức kháng đất đối với tải trọng thẳng đứng nên phù hợp với các giá trị cho trong 6.12.12.1.

4.10.6. Thiết kế các phần tử chịu tải trọng

Phân tích các phần tử tường chịu tải trọng thẳng đứng nên kể đến các tải trọng nằm ngang lớn nhất, có thể sẽ tác động đồng thời qua đất.

4.11. Các tải trọng neo và cập tàu vuông góc với tường

4.11.1. Tải trọng cập tàu

Tải trọng cập tàu có thể truyền qua các đệm tàu đến dầm mũ hoặc đến tường cừ. Dầm mũ được phân tích như một dầm ngang trên gối đàn hồi, do kể đến sự phân bố của tường cừ khi chịu tải trọng. Tường chắn bên trên bản giảm tải nên được thiết kế để chịu tải trọng cập tàu khi uốn hoặc bằng lực tỳ vào trụ chống, nếu có.

Tường cừ có thể thiết kế để chịu các tải trọng cập tàu lớn tập trung, đặt trực tiếp tại một cao trình thấp, nhưng lợi ích do hiệu ứng vòm của đất và ma sát tường nên bỏ qua hoàn toàn khi đánh giá áp lực đất chủ động. Khi cần phải phù hợp với tải trọng cập tàu trực tiếp, nên lựa chọn hệ thống đệm tàu có thể phân bố tải trọng nhiều nhất để tránh gây mài mòn cho tường.

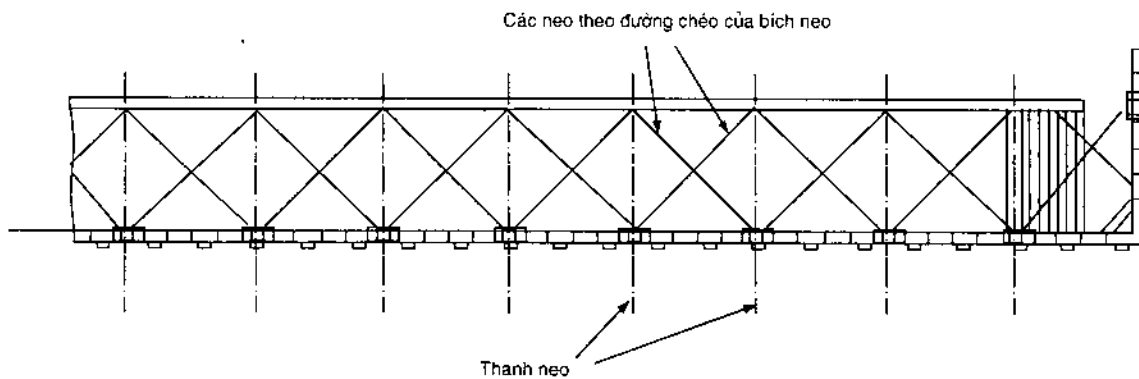
4.11.2. Các tải trọng neo tàu

Các thành phần của lực bích neo tác động vuông góc với tường có thể chịu theo một trong các cách sau đây :

(a) Bằng dầm mũ tại chỗ và tường cừ. Tải trọng được giả thiết sẽ tiêu hao thông qua dầm mũ và chịu bởi hoạt động dầm của dầm mũ và hoạt động công xôn của tường bên trên cao trình neo. Tải trọng được truyền đến kết cấu neo. Phương pháp này chỉ nên sử dụng cho các lực bích neo nhỏ.

(b) Bằng biện pháp neo sau bổ sung. Các neo sau bổ sung có thể được cung cấp tại các bích neo dưới dạng những neo phụ cho từng kết cấu neo riêng biệt (xem 4.7.1.4) hoặc các neo sau bổ sung cho kết cấu neo kiểu tường. Sự phân bố tải trọng dọc kết cấu neo có thể đạt được nhờ dùng neo sau theo đường chéo, theo từng cặp đối diện nhau (xem hình 19). Các neo sau nên được gắn vào đỉnh tường cừ.

(c) Bằng tường chắn bên trên bản giảm tải. Tường chắn được bố trí bên trên bản giảm tải được thiết kế để truyền tải trọng đến bản bằng hoạt động công xôn hoặc bằng các biện pháp trụ chống. Tải trọng này được chống đỡ bởi các cọc xiên dưới bản.



Nguồn: Bertlin và Partners

Hình 19: Mặt bằng tường neo có các neo sau theo đường chéo

4.12. Các tải trọng đặt dọc

Các tải trọng ngang đặt lên tường theo phương dọc do tàu (qua đệm tàu và các dây neo) và cần cầu được chống đỡ khi uốn bởi các phần tử của tường trong mặt bằng tại các góc vuông với phương của tường.

Nói chung, các tải trọng này được phân bố dọc theo tường nhờ dầm mũ và dầm liên kết.

Hoạt động phối hợp của các phần tử tường được duy trì nhờ sự liên tục của dầm mũ đỉnh tường, nhờ sự gắn chặt dầm liên kết vào tường cừ và trong trường hợp các cừ thép, bằng hàn khoá liên kết các chiều dài phía trên. Trong tường trong đất gần kề và trong tường cọc quân dụng, hoạt động phối hợp của các phần tử tường dường như không xảy ra nếu không có các liên kết đặc biệt: trừ khi có những liên kết như vậy, các dạng tường này khi thiết kế nên giả thiết từng panen hoặc cọc hoạt động độc lập.

Khi dùng các cọc cừ, ứng suất uốn lệch tâm lớn nhất trong tường có thể vượt quá giá trị cho phép đối với uốn thuần túy đến 10%. Dầm mũ và dầm liên kết nên được thiết kế để chịu các ứng suất cắt và kéo trực tiếp gây bởi các tải trọng theo phương dọc.

Các tải trọng được truyền đến đất nhờ ma sát giữa mặt sau của tường và đất và nhờ sức kháng bị động tại các mặt nhô ra, như sườn của các cọc cừ lòng máng, cọc cừ hỗn hợp và tường trong đất loại panen T. Sức kháng bị động tại mọi cao trình không có thể vượt quá sức kháng ma sát bên trong đất giữa các mặt nhô ra.

Tổng véc tơ giá trị ma sát tường được dùng trong sức kháng của các tải trọng ngang theo phương dọc và áp lực chủ động trên mặt sau không nên vượt quá giá trị cho phép lớn nhất. Do đó, giá trị dùng trong phần tính toán nên nhỏ hơn giá trị lớn nhất.

Những tải trọng theo phương dọc có thể truyền đến hệ thống neo bằng các biện pháp neo sau theo đường chéo hoặc bản giảm tải khi thích hợp.

4.13. Dầm liên kết và các neo sau

4.13.1. Khái quát

Phá hoại trong tường cừ nói chung do phá hoại của hệ thống neo hơn là do chính tường cừ. Do đó, thiết kế dầm liên kết với neo sau và các liên kết của chúng nên kể đến tất cả các yếu tố mà có thể chất tải tăng.

4.13.2. Dầm liên kết

Dầm liên kết được yêu cầu trong tường cừ để truyền tải trọng nằm ngang lên các neo sau. Dầm liên kết nên được thiết kế như dầm liên tục có nhịp giữa các neo sau. Khi các neo sau xiên, dầm liên kết và các liên kết nên được thiết kế để chịu thành phần tải trọng thẳng đứng. Các tải trọng thẳng đứng khác sẽ phải chịu là tĩnh tải của dầm liên kết, trọng lượng của đất và gia tải trực tiếp trên dầm liên kết, thành phần đứng của áp lực chủ động của đất tác động trên mặt đứng đi qua mép sau của dầm liên kết. Chỉ dẫn về thiết kế dầm liên kết cho trong BS 8002

Dầm liên kết có thể được dùng để phân bố tải trọng đặt dọc theo chiều dọc tường (xem 4.12). Liên kết tường / dầm liên kết nên đủ khả năng truyền tải trọng lên tường. Dầm liên kết nên được thiết kế để chịu tổng hợp lực của các ứng suất trực tiếp, và các liên kết để chịu ứng suất cắt bổ sung.

Các dầm liên kết có thể đặt ở phía trước hoặc phía sau tường cừ, nhưng trong bến liên bờ và cầu tàu xây dựng ở vùng biển, thường chúng nên đặt phía sau để ngăn ngừa hư hỏng cơ học và giảm ăn mòn. Các bu lông neo hoặc các bộ phận khác được yêu cầu để truyền tải trọng từ tường đến dầm liên kết. Khi dầm mũ hoặc bản mặt bến nhô nhiều về phía trước tường, dầm liên kết có thể đặt ở phía ngoài và khi đó có thể tiết kiệm bằng cách bỏ bu lông neo. Nếu ứng suất ngược chiều do tải trọng ngang có thể xảy ra thì nên thiết kế các liên kết dầm phù hợp.

Trong các tường neo cọc cừ, dầm liên kết nên đặt phía sau tường do đó không cần bu lông neo.

Dầm liên kết thép gồm hai tiết diện lòng máng nên được khoan thông qua cánh của lòng máng phía trên tại các khoảng cách khoảng 3m để thoát nước tự trên đỉnh, trừ khi dầm bị ngập thường xuyên.

Khi dầm mũ bê tông tại chỗ có chức năng như dầm liên kết thì mối liên kết giữa nó và tường cừ nên đủ để truyền mọi nội lực. Nếu sử dụng các cọc neo nghiêng, dầm mũ nên được thiết kế để chịu mọi hợp lực xoắn từ uốn theo phương đứng do tải trọng đất lâu dài trên các cọc neo : tùy theo có thể dùng liên kết khớp.

Tường cừ tiếp giáp với bản giảm tải hoặc bến liên bờ dạng cầu tàu không đòi hỏi dầm liên kết riêng biệt nếu các kết cấu này được xây dựng trước tường cừ, do đó đã tạo ra sức kháng đối với những tải trọng đất ngang ngay khi hình thành mối liên kết.

4.13.3. Các neo sau

Các neo sau trong tường cừ biển thường có dạng các thanh neo thép, nhưng cũng có thể dùng các dây neo cáp hoặc thanh, đặc biệt khi yêu cầu các kết cấu neo trong đất.

Chỉ dẫn thiết kế các thanh neo, bao gồm cả tầm quan trọng bảo vệ chống ăn mòn, cho trong BS 8002.

Trong kết cấu bản giảm tải, bản này truyền các tải trọng ngang từ tường lên cọc.

Các neo sau thường gắn vào tường cừ tại một cao trình. Nói chung, cao trình này nên cách đỉnh tường xa nhất có thể được, thường ngay trên mực nước thấp, nhằm giảm nhịp thẳng đứng và do đó giảm mô men uốn trong tường. Mô men cong xoắn ở phần trên của tường còn giúp giảm các mô men nhịp và chân.

Các neo phụ sau có thể đặt trên đỉnh của tường hoặc tất cả các neo sau đặt ở hai cao trình (xem 4.7.1). Khi dùng neo sau chéo nên bố trí chúng theo từng cặp đối diện nhau.

Khi neo được gắn trực tiếp vào tường và không dùng dầm liên kết thì bộ phận này của tường nên được thiết kế để chịu tải trọng nén cục bộ cao nhất.

Các neo sau nên thiết kế phù hợp với độ lún của đất phía sau tường. Các biện pháp để ngăn ngừa ứng suất do lún trong các thanh neo bao gồm dùng các khe nối và liên kết khớp, rải các thanh theo đường cong hướng lên trên, rải thanh trên ống cong ngược đường kính lớn và đỡ các thanh neo hoặc các ống đỡ trên các cọc. Nên có các ống để xoay và chịu nén có thể xảy ra tại các đầu neo. Nên thận trọng khi thiết kế các liên kết khớp nếu trong thanh neo xảy ra biến động ứng suất.

Khi thanh neo không vuông góc với tường nên giảm thiểu mô men uốn trong thanh neo bằng cách dùng các đệm hình cầu hoặc côn bên dưới écru hoặc chốt hãm.

Để hạn chế chuyển vị của tường thường tạo các ứng suất nhỏ đối với các thanh neo. Lượng ứng suất nên nhỏ hơn ứng suất lớn nhất đã giảm mà có thể xảy ra trong tuổi thọ của công trình, nhằm tránh đặt tải trọng đột ngột trong các điều kiện tải trọng biến động.

Thanh neo nên có các đầu nhô lên hoặc đầu ren, như một biện pháp để duy trì đầy đủ diện tích tiết diện ngang. Nếu xảy ra sự biến động ứng suất lớn thì các đầu nhô lên không nên dùng loại thép khác với thép các bon thấp.

Các thanh neo có thể bằng thép các bon thấp hoặc độ chảy cao. Thép các bon thấp được ưa dùng hơn khi biến dạng của tường được giảm thiểu và khi độ lún lâu dài có thể gây uốn các thanh neo. Nên tham khảo BS 8002 về ứng suất cho phép. Trong điều kiện nước biển kiến nghị đường kính tối thiểu là 50 mm.

Chỉ dẫn về thiết kế các dây neo cho trong DD81. Nên chú ý đặc biệt đến các ảnh hưởng của chất tải chu kỳ đến đất và độ lún lâu dài của đất gây ra tải trọng thẳng đứng trên dây neo. Nên thiết kế bảo vệ chống ăn mòn phù hợp với biến dạng của dây neo nếu dự kiến có xảy ra lún.

Trong điều kiện chất tải cực trị hệ số an toàn đã cho đối với các neo sau trong điều kiện chất tải tiêu chuẩn có thể giảm đi lớn nhất 25%, tùy theo các xem xét về môi và ảnh hưởng đến những đặc trưng của đất.

4.14. Neo cho tường bên

4.14.1. Khái quát

Nên tham khảo Chương 4 của BS 8002 về các kiến nghị cho thiết kế neo ở tường cử nói chung.

Nên đảm bảo hệ số an toàn bằng 2,0 về tải trọng làm việc thiết kế của neo sau, trong mọi điều kiện chất tải (xem cùng với 4.13.3).

4.14.2. Neo trụ

Neo trụ gồm tường cử thép, tường bê tông, khối bê tông và bản bê tông (xem hình 20).

Có thể thiết kế tường một cách kinh tế bằng các kết cấu neo cân bằng khi đất phía trước tường tạo ra sức kháng thích hợp. Tường cử thép cần một dầm liên kết để phân

bổ tải trọng neo. Tường bê tông có thể đổ tại chỗ hoặc đúc sẵn. Dạng sẽ được chấp nhận phụ thuộc một phần vào các cao trình nước biển và đất hiện có trong vùng lân cận.

Các khối bê tông và bản ma sát có thể chôn sâu hoặc tại cao trình mặt đất, chịu các tải trọng neo sau một phần bằng ma sát đáy của nó và một phần bằng sức kháng bị động của đất phía trước. Nói chung chúng kém hiệu quả hơn tường trong việc đạt sức kháng nằm ngang yêu cầu và bị hạn chế đối với tường cừ khi các lực neo không lớn lắm. Nó được áp dụng khi mực nước ngầm có thể tăng đáng kể làm giảm sức kháng ma sát. Nếu có kết cấu trọng lực thích hợp phía sau tường thì có thể sử dụng nó như một kết cấu neo. Các khối neo có lỗ được dùng khi các neo sau là các dây neo dự ứng lực. Khi đó việc căng các dây neo có thể tiến hành ở những ngăn khô trong khối. Cách bố trí này có thể có lợi khi mực nước ngầm cao, trong trường hợp đó có thể dùng các giếng chìm nhỏ để tạo các khối lớn (xem hình 9).

Sức chống lại chuyển vị về phía trước của neo trụ được tạo bởi sức kháng bị động của đất đối với bề mặt của phần tử. Nên xem xét vị trí của kết cấu neo so với các mặt phá hoại bên trong khối đất được chèn trong kết cấu. Một kết cấu neo chỉ có hiệu quả đầy đủ khi đặt phía sau các vùng có thể phá hoại.

Neo trụ có thể là các tường liên tục hoặc một dãy những bộ phận riêng biệt. Tường liên tục nên có các lỗ thoát nước để tránh áp lực thủy tĩnh chênh lệch tác động lên chúng.

Khi có đất xấu phía trước và sau neo trụ, nên thay bằng đất rời đầm chặt để cải thiện sức kháng bị động và giảm áp lực chủ động

lên phía sau (xem hình 1a). Khi khối đắp sau đổ đối diện với các bề mặt thẳng đứng của các kết cấu neo kiểu tường hoặc khối chôn, nên đầm chặt cẩn thận đất đắp sao cho sức kháng bị động yêu cầu đối với chuyển vị về phía trước của kết cấu neo sẽ nhận được một cách đồng nhất.

Các neo tường cọc cừ có thể dùng để chịu những tải trọng thẳng đứng do các đường cần cầu đặt lên, bằng cách có các cọc sâu hơn đặt cách nhau và đầm mũ được thiết kế phù hợp. Các quy định của 4.10 xét đến tải trọng và độ lún thẳng đứng cũng có thể dùng cho tường neo nói chung.

Có thể tạo các chân so le trong tường neo cọc cừ để tiết kiệm vật liệu như đã mô tả trong 4.8. Thường áp dụng so le 0,5 m trong các tường neo cao ít nhất là 2,5m mà không cần tính toán bổ sung.

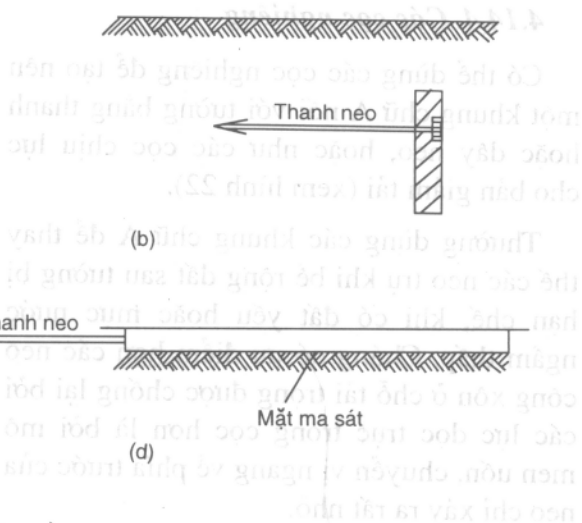
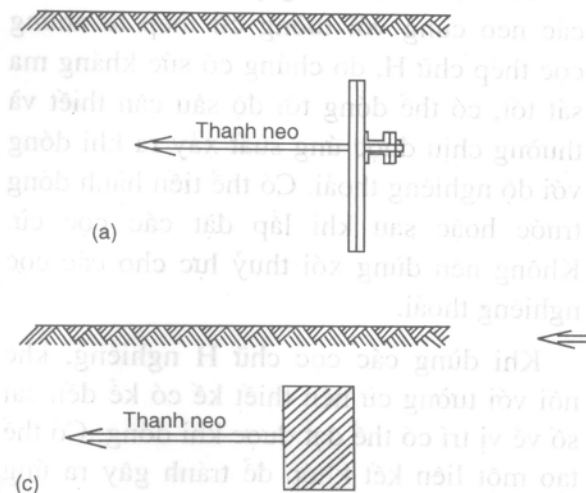
4.14.3. Các kết cấu neo công xôn

Khi có đất xấu nằm trên đất tốt hơn hoặc khi mực nước ngầm quá cao để thi công được kết cấu neo cân bằng, có thể đặt một tường neo sâu hơn bằng cách đóng cọc cừ hoặc tạo những cọc bản bằng cách thi công hào vữa bentonit : xem ví dụ ở hình 21. Khi đó tường neo được thiết kế như một công xôn: các mô men uốn và độ võng lớn có thể xảy ra trong dạng neo này. Nếu tường neo sẽ phải đóng đến độ sâu lớn thì kết cấu tường kép (xem 5.8) kinh tế hơn nhiều so với kết cấu tường đơn.

Giống như đối với các neo trụ tường neo liên tục nên có các lỗ thoát nước.

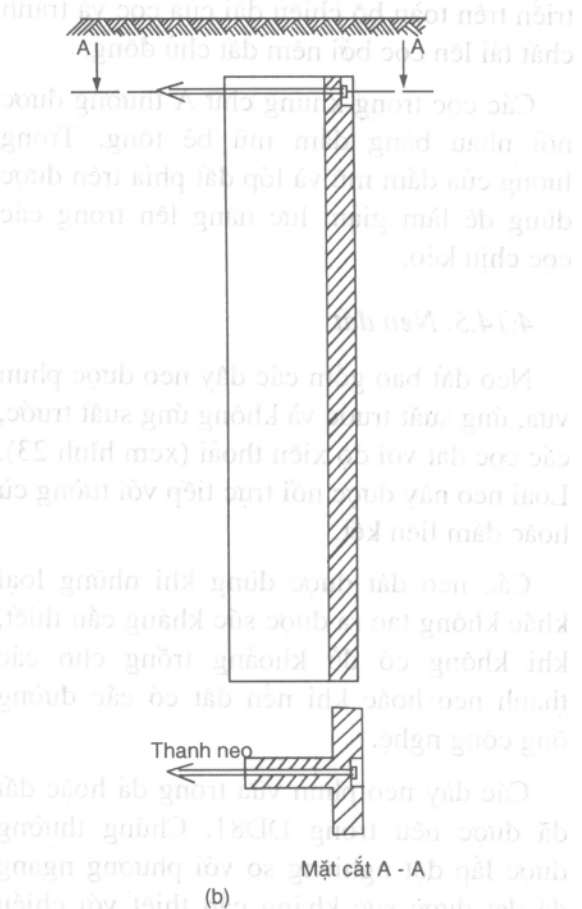
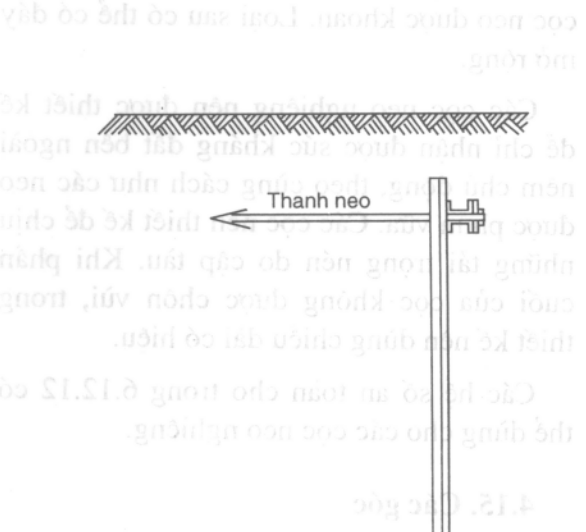
Thường hay dùng tường neo công xôn để đỡ đường cần cầu

Các cọc được dùng phổ biến nhất như



Hình 20: Các ví dụ về neo trụ

a) Tường cọc cừ thép; b) Tường hệ tông cốt thép; c) Khối hệ tông; d) Bản ma sát.



Hình 21: Các ví dụ về neo công xôn

a) Tường cọc cừ công xôn; b) Dạng cọc bản.

4.14.4. Các cọc nghiêng

Có thể dùng các cọc nghiêng để tạo nên một khung chữ A nối với tường bằng thanh hoặc dây neo, hoặc như các cọc chịu lực cho bản giảm tải (xem hình 22).

Thường dùng các khung chữ A để thay thế các neo trụ khi bề rộng đất sau tường bị hạn chế, khi có đất yếu hoặc mực nước ngầm thấp. Chúng có ưu điểm hơn các neo công xôn ở chỗ tải trọng được chống lại bởi các lực dọc trục trong cọc hơn là bởi mô men uốn, chuyển vị ngang về phía trước của neo chỉ xảy ra rất nhỏ.

Nếu có thể nên đặt các cọc phía sau nệm đất chủ động để sức kháng ma sát sẽ phát triển trên toàn bộ chiều dài của cọc và tránh chất tải lên cọc bởi nệm đất chủ động.

Các cọc trong khung chữ A thường được nối nhau bằng dầm mũ bê tông. Trọng lượng của dầm mũ và lớp đất phía trên được dùng để làm giảm lực nâng lên trong các cọc chịu kéo.

4.14.5. Neo đất

Neo đất bao gồm các dây neo được phun vữa, ứng suất trước và không ứng suất trước, các cọc đặt với độ xiên thoải (xem hình 23). Loại neo này được nối trực tiếp với tường cừ hoặc dầm liên kết.

Các neo đất được dùng khi những loại khác không tạo ra được sức kháng cần thiết, khi không có đủ khoảng trống cho các thanh neo hoặc khi nền đất có các đường ống công nghệ.

Các dây neo phun vữa trong đá hoặc đất đã được nêu trong DD81. Chúng thường được lắp đặt nghiêng so với phương ngang để đạt được sức kháng cần thiết với chiều dài dây neo tối thiểu. Các dây neo có thể đặt theo một hoặc nhiều hàng.

Các cọc được dùng phổ biến nhất như các neo cùng với tường cừ thép là những cọc thép chữ H, do chúng có sức kháng ma sát tốt, có thể đóng tới độ sâu cần thiết và thường chịu được ứng suất xảy ra khi đóng với độ nghiêng thoải. Có thể tiến hành đóng trước hoặc sau khi lắp đặt các cọc cừ. Không nên dùng xói thủy lực cho các cọc nghiêng thoải.

Khi dùng các cọc chữ H nghiêng, khe nối với tường cừ nên thiết kế có kể đến sai số về vị trí có thể đạt được khi đóng. Có thể tạo một liên kết khớp để tránh gây ra ứng suất uốn tại điểm nối.

Các loại cọc khác dùng cho mục đích này là các cọc neo được phun vữa và những cọc neo được khoan. Loại sau có thể có đáy mở rộng.

Các cọc neo nghiêng nên được thiết kế để chỉ nhận được sức kháng đất bên ngoài nệm chủ động, theo cùng cách như các neo được phun vữa. Các cọc nên thiết kế để chịu những tải trọng nén do cập tàu. Khi phần cuối của cọc không được chôn vùi, trong thiết kế nên dùng chiều dài có hiệu.

Các hệ số an toàn cho trong 6.12.12 có thể dùng cho các cọc neo nghiêng.

4.15. Các góc

4.15.1. Khái quát

Cần có biện pháp tại các góc để duy trì sức kháng cần thiết đối với tải trọng đất đặt vào nằm ngang và tải trọng thủy tĩnh. Các biện pháp này có thể có dạng những neo chéo giữa hai tường, tường neo theo hai hướng hoặc bản giảm tải. Các hình 24a đến 24d cho các ví dụ điển hình của từng loại. Các góc có thể trơn để giảm hư hỏng cho tàu và cho tường, để cải thiện các điều kiện thủy lực bên cạnh.

4.15.2. Các neo chéo

Các góc được neo chéo qua góc đòi hỏi những tải trọng nằm ngang đặt tại hoặc gần góc phải truyền đến đất bằng ma sát tường (xem cùng với 4.12). Các lực trong các neo chéo gây các lực kéo bổ sung cần phải đặt vào dầm liên kết. Các lực bổ sung này có thể giảm bằng cách tạo ra các neo sau chéo đối diện với tường neo.

Dầm mũ nên làm liên tục trên phần cuối của tường để phân bố tải trọng trên chiều dài tường lớn nhất. Một chiều dài đáng kể của tường cần để đạt được sức kháng cần thiết. Các tường cánh nối chung nên xây dựng có cùng cao trình chân như tường chính để duy trì được sức kháng lớn nhất.

Nên kiểm tra sức kháng của các panen tường chống lật do bị nhỏ.

4.15.3. Tường neo theo hai phương

Các góc bao gồm các tường neo theo hai phương, song song với tường chắn, nên được thiết kế theo cách giống như tường neo thẳng. Hai tường neo nên độc lập với nhau để đạt được sức kháng bị động lớn nhất và tránh vượt quá ứng suất của dầm liên kết. Các thanh neo và dầm liên kết nên bố trí tại các cao trình khác nhau theo từng phương.

Khi góc ở vị trí dễ bị phá hỏng chân tường neo nên đặt sâu hơn đến cùng cao trình như tường chắn để giảm thiểu sự mất mát vật liệu trong trường hợp hư hỏng góc.

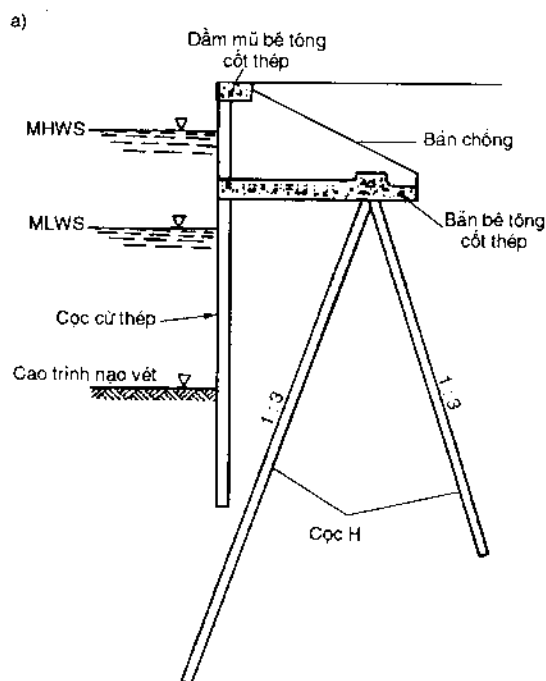
Sự ổn định của góc có thể tăng bằng cách kết cấu một trụ, trong đó tường chắn và tường neo tạo nên một ô. Việc thiết kế tương tự như đối với kết cấu tường kép kiểu trọng lực.

4.15.4. Bản giảm tải

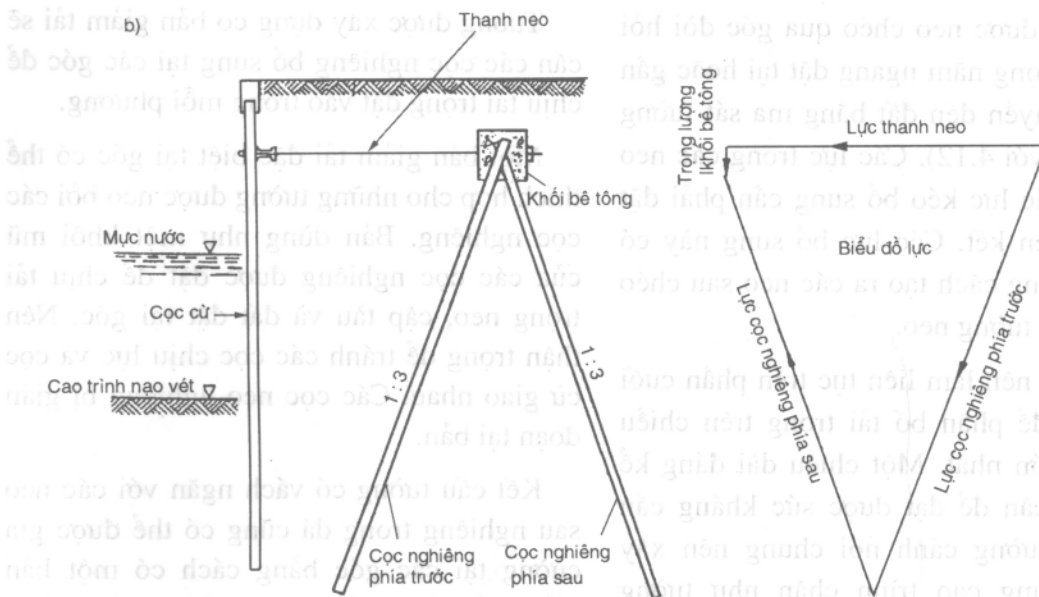
Tường được xây dựng có bản giảm tải sẽ cần các cọc nghiêng bổ sung tại các góc để chịu tải trọng đặt vào trong mỗi phương.

Một bản giảm tải đặc biệt tại góc có thể thích hợp cho những tường được neo bởi các cọc nghiêng. Bản dùng như một khối mũ của các cọc nghiêng được đặt để chịu tải trọng neo, cập tàu và đất đặt tại góc. Nên thận trọng để tránh các cọc chịu lực và cọc cừ giao nhau. Các cọc neo nghiêng bị gián đoạn tại bản.

Kết cấu tường có vách ngăn với các neo sau nghiêng trong đá cũng có thể được gia cường tại các góc bằng cách có một bản giảm tải được đỡ trên nghiêng bộ phận tường có vách ngăn để tránh chiều dài neo quá dài. Trụ được tạo thành như vậy có thể thiết kế như một kết cấu trọng lực.



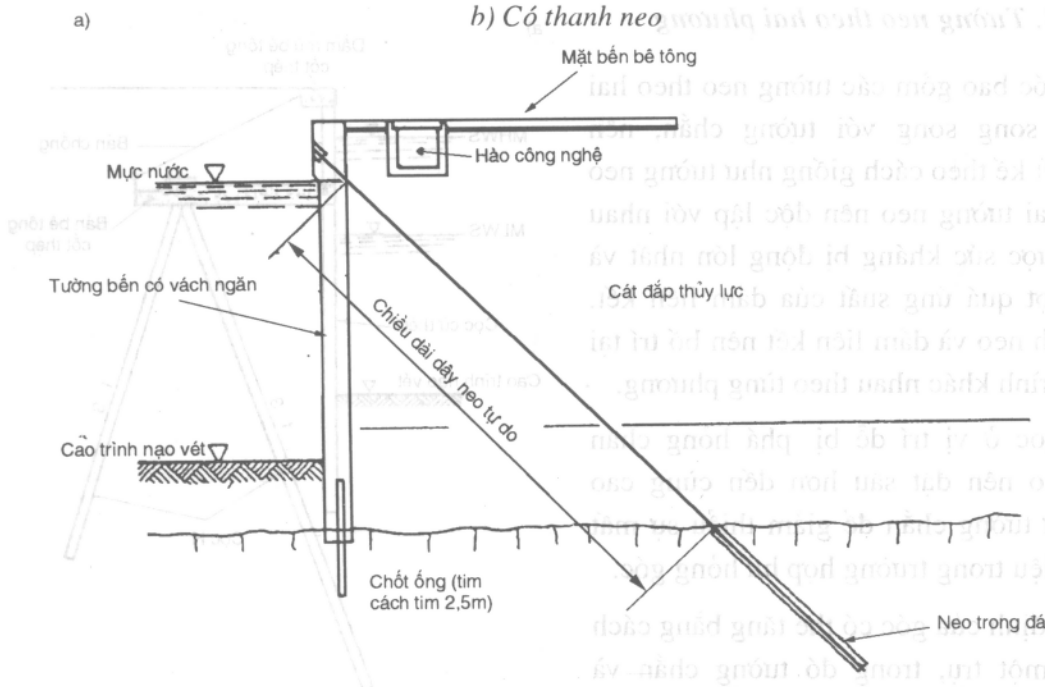
Nguồn: Hiệp hội Cảng Anh/ Hội đồng Cảng Quốc gia
Hình 22: Các ví dụ về kết cấu neo cọc nghiêng
a) Có bản giảm tải



Nguồn : Tổng công ty thép Anh, General Steels, Scunthorpe

Hình 22: (Tiếp theo)

b) Có thanh neo

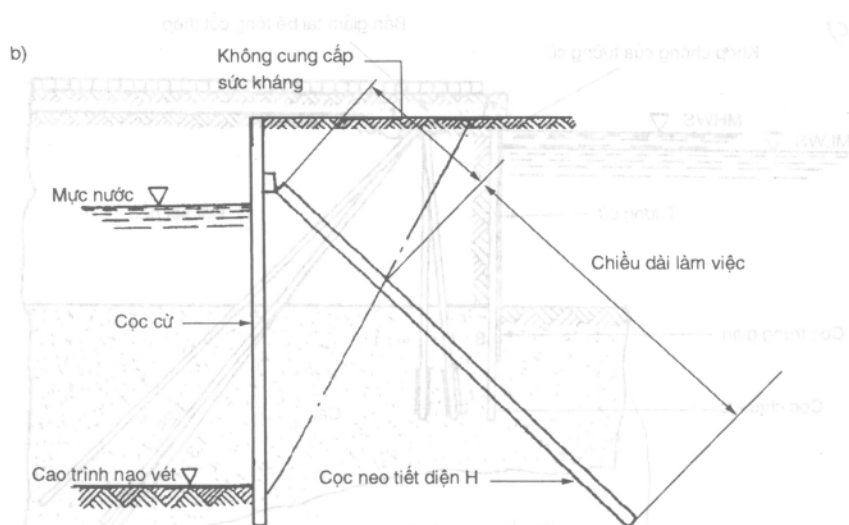


Nguồn : ICOS (Anh Quốc) Ltd.

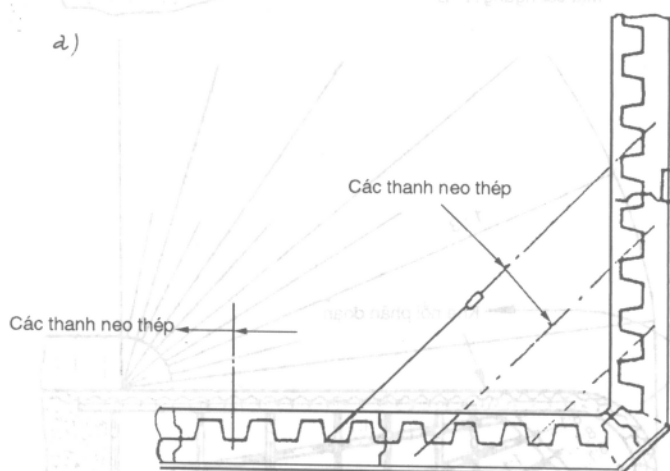
Hình 23: Các ví dụ của neo trong đất

a) Dây neo ứng suất trước

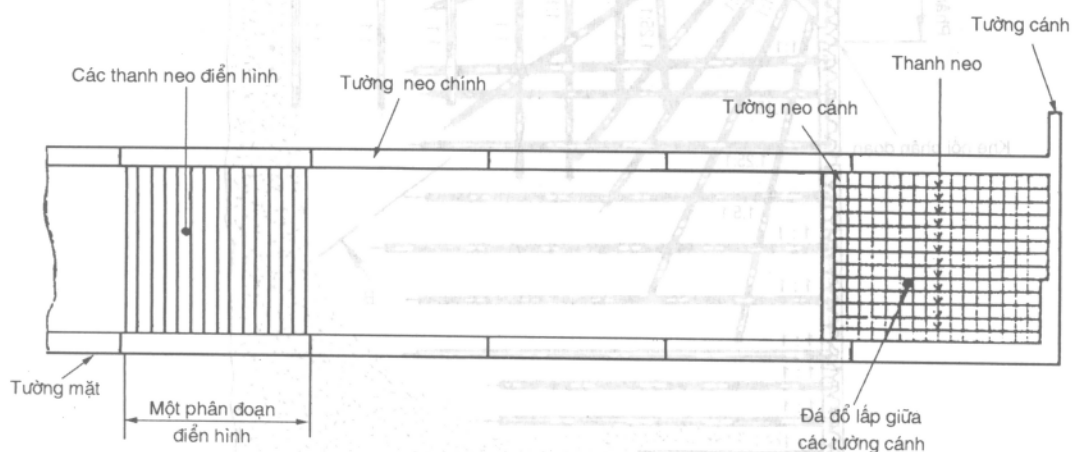
Hình 23: (Tiếp theo)
b) Cọc H



a)



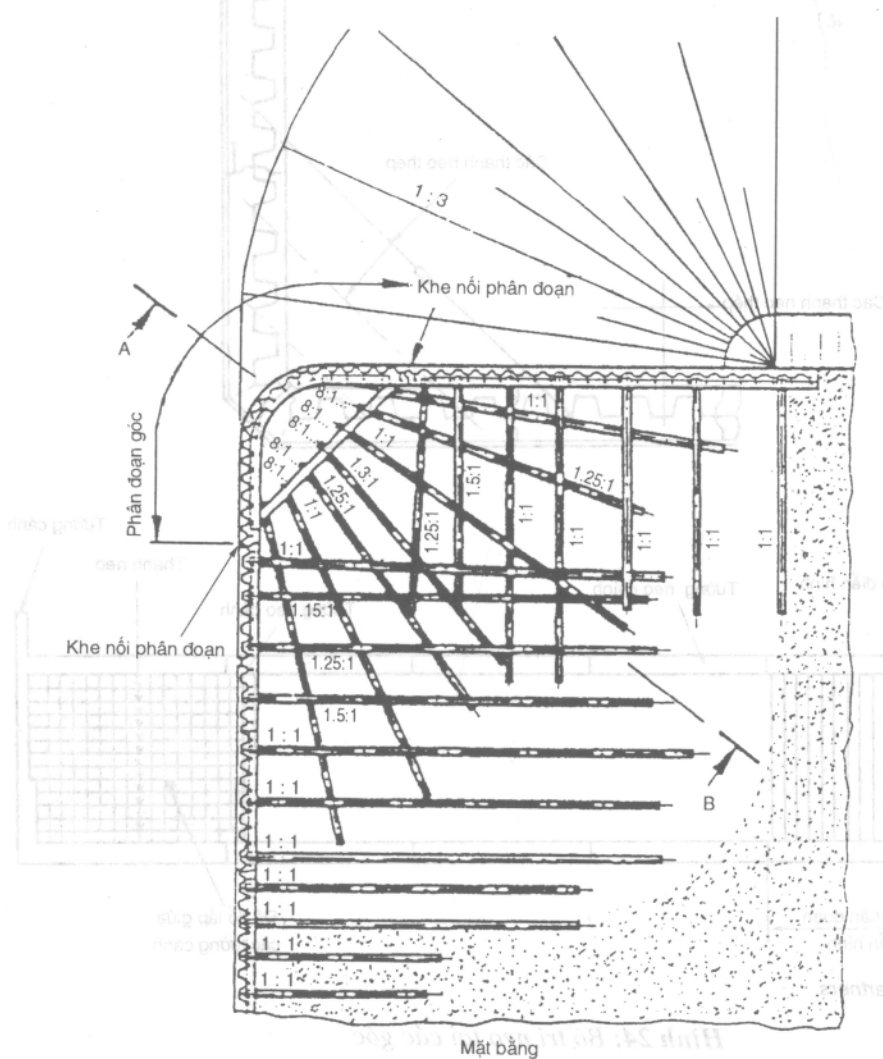
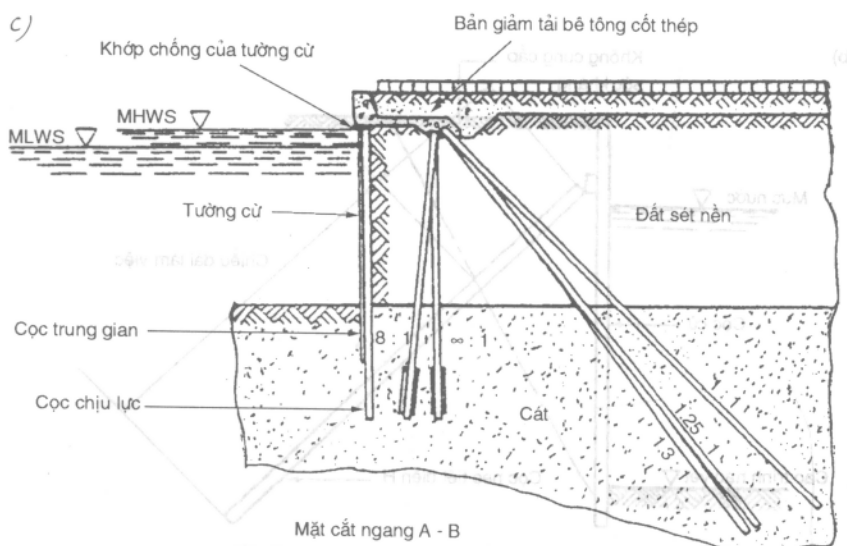
b)



Nguồn : Bertlin và Partners

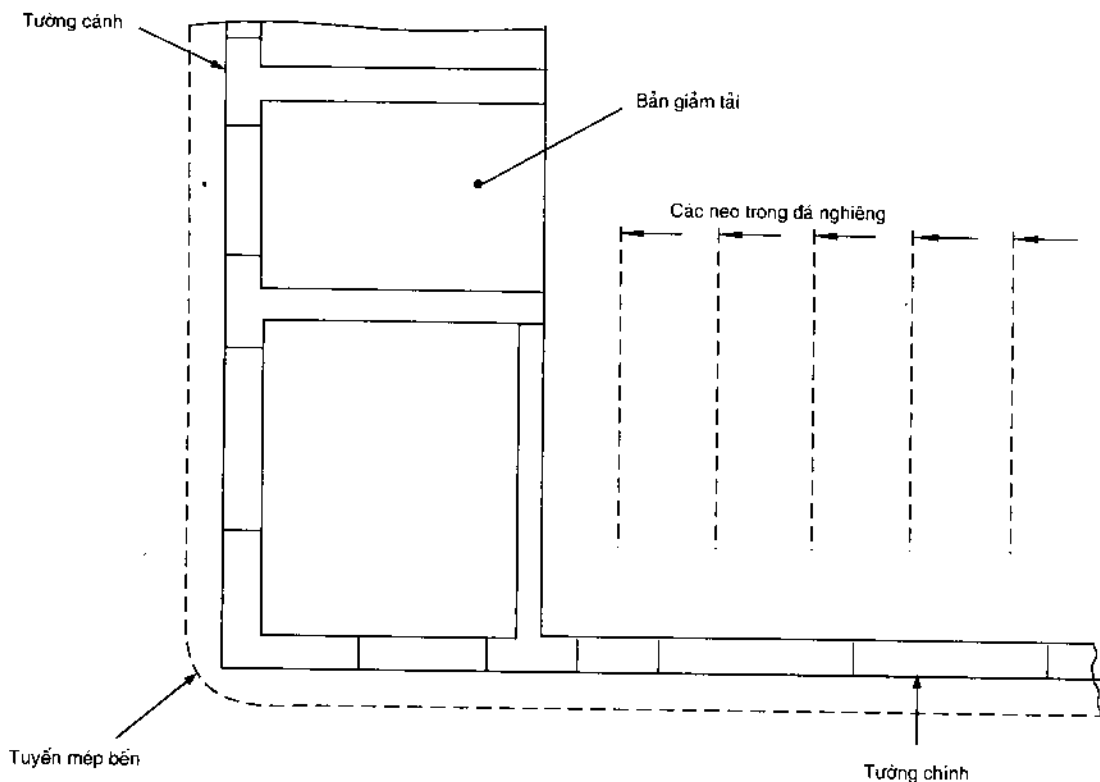
Hình 24: Bố trí neo tại các góc

a) Các thanh neo chéo; b) Tường neo theo hai phương



Hình 24: (Tiếp theo)

c) Bản giảm tải được đỡ trên các cọc nghiêng



Nguồn : Bertlin và Partners

Hình 24: (Tiếp theo và hết)

d) Bản giảm tải được đỡ trên tường trong đất (thể hiện bố trí panen)

4.16. Công tác đất

4.16.1. Đất đắp

Đất đắp phía sau tường cũ và phía trước cũng như phía sau của các trụ neo nên là vật liệu rời có đặc trưng thoát nước thích hợp. Khi cần thiết có thể ngăn chặn sự mất vật liệu qua các khe nối trong tường bằng lớp lọc phù hợp phía sau tường (xem cùng với 2.3.2). Nên dùng vật liệu có chất lượng tương tự để thay thế đất yếu, như đất sét và bùn, đất cát hạt mịn do chúng có thể hoá lỏng khi động đất, ở phía sau hoặc phía trước của tường và các neo, nhằm giảm thiểu các chuyển vị đứng và ngang. Việc thay đất bên dưới cao trình đáy biển nên làm trước khi đóng cọc. Vật liệu bên trên cao trình này có thể thay thế trước khi đóng

cọc, trong trường hợp đó cần phải nạo vét sau khi xây dựng tường, hoặc sau khi đóng cọc tùy theo các xem xét về nạo vét.

4.16.2. Độ lún

Nên cho phép lún thích hợp hoặc giảm độ lún đất (xem cùng 2.3.1).

4.16.3. Thoát nước

Đa số các dạng tường cũ là hoàn toàn không thấm nước, nên đòi hỏi các biện pháp thoát nước qua tường để giảm độ chênh thuỷ triều (xem cùng với 2.3.3 và 51.5 của BS 6349 : phần 1 : 1984).

Thoát nước của đất bên trên mặt bản giảm tải nên có khi xét thấy có thể xảy ra ngập nước trên bề mặt. Nó là dạng các lỗ thoát nước có tầng lọc bao quanh.

4.16.4. Bảo vệ chống xói

Cần bảo vệ chống xói nhằm ngăn chặn xói đáy biển phía trước tường cừ bên dưới cao trình mà tường được thiết kế (xem cùng 2.3.5).

4.17. Trình tự thi công

4.17.1. Ảnh hưởng đến thiết kế

Trình tự thi công là một xem xét chính trong thiết kế tường cừ, do sự phân bố của ứng suất trong tường chịu ảnh hưởng của từng giai đoạn nạo vét hoặc đào, đắp, đầm chặt và neo (xem 4.7.1.1).

4.17.2. Thi công tường

Có thể hạ cọc cừ bằng các phương pháp đóng trong hầu hết các loại đất, bằng rung trong đất rời hoặc bằng phương pháp thủy lực trong đất dính. Nên thực hiện công tác đóng theo cách sao cho những ứng suất bổ sung do biến dạng của các khoá cọc ở mức tối thiểu.

Cọc có thể được hạ trong đất tự nhiên, đất đắp hoặc trong nước. Các thiết bị nổi hay trên mặt đất có thể được dùng để đỡ cọc. Khối đắp và neo tạm được dùng để đỡ các thiết bị trên mặt đất, đất còn lại phía trước tường sẽ được lấy đi sau khi đóng cọc. Có thể thi công bằng cách dùng giá đóng cọc chạy trên các cọc cừ đã đóng xong và các neo khung chữ A.

Cọc đã đóng có chiều dài không được chống đỡ lớn cần chống đỡ tạm để giữ tuyến và tránh bị phồng. Khi tuyến của các cọc đã hạ không đều thì có thể dùng những dầm liên kết để hỗ trợ việc nắn thẳng đầu cọc, nhưng cần thận trọng để tránh gây vượt quá ứng suất cọc và dầm liên kết trong các khoá. Các cọc cừ thép tiết diện chữ U và Z

thường hạ theo cặp để đạt được một tiết diện cứng hơn và cân bằng hơn khi đóng. Chỉ dẫn về việc hạ các cọc cừ thép cho ở tài liệu [25].

Việc thi công tại chỗ các tường bê tông thường được thực hiện trong đất tự nhiên hoặc đắp. Có thể cần chiều rộng đáng kể để làm mặt bằng công tác dọc theo tường. Chỉ dẫn về thi công các tường trong đất và việc sử dụng các dung dịch xúc biến trong hố đào cho ở mục 55 của BS 6349 : phần 1 : 1984 và về các cọc khoan [26].

4.17.3. Kết cấu neo

Nói chung, thích hợp nhất là đặt các thanh neo sao cho tiết diện trung tâm của chúng nằm trực tiếp trên đất. Điều đó sẽ đòi hỏi thi công khối đắp sau theo hai giai đoạn tại tường, khi chiều cao khối đắp đòi hỏi là đáng kể, trong khi tại các tường đặt ở các hào cao thì luôn luôn cần thiết.

Việc đắp nên lập chương trình để ứng suất đặt lên tường có thể chịu được trong từng giai đoạn bằng kết cấu neo có tại giai đoạn đó. Khối đắp phía trước các neo trụ nên hoàn thành trước khi neo cần chịu tải trọng.

Nên thận trọng, khi vận chuyển các thanh neo, để không làm hỏng chúng do va chạm hoặc uốn cong. Nói chung nên căng trước bằng các đai ốc, do đầu ren có thể bị hư hỏng nếu có ứng suất đặt vào khi vận chặt êcu. Vị trí của đai ốc cần xem xét cẩn thận.

4.17.4. Đầm mủ tại chỗ

Đầm mủ dùng để phủ một tuyến tường không đều và bề rộng của nó nên thiết kế có kể đến sai số đóng cọc. Khi việc làm thẳng tường được yêu cầu, có thể thực hiện bằng các dầm liên kết tạm thời nếu đầm mủ có

chức năng như một đầm liên kết cố định. Chỉ được tháo chống đỡ tạm thời sau khi bê tông đã đạt đến cường độ thích hợp.

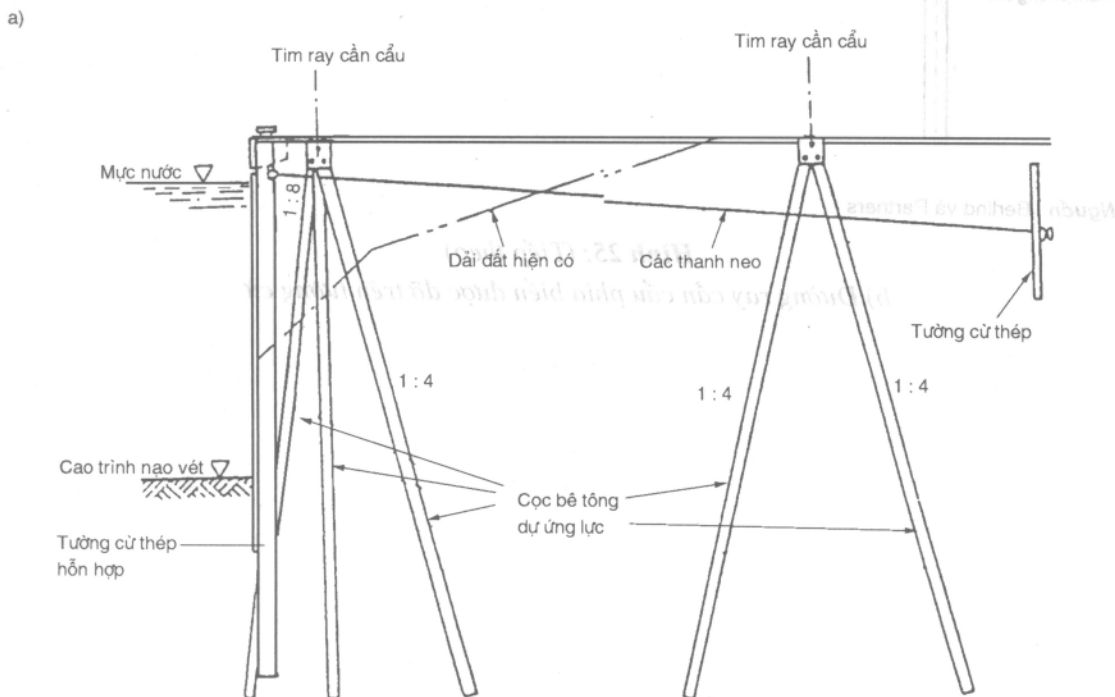
4.18. Các tuyến cần cầu và công nghệ

Các công nghệ tại tường bến kiểu cọc cừ có thể được chôn trong đất tự nhiên hoặc đất đắp bên trên bản giảm tải với các điểm lộ ra theo yêu cầu hoặc nằm trong ống. Các ống bê tông có thể xây dựng phía sau tường hoặc như một phần không tách rời của đầm mũ. Cần thận trọng để đảm bảo rằng các tuyến công nghệ không giao cắt với các neo sau.

Khi thiết kế các giao kết công nghệ giữa tường và đất đắp phía sau, nên cho phép có chuyển vị khác nhau. Các ống cấp điện cho cần cầu trên ray nên cấu tạo liền với đầm

ray cần cầu khi có khả năng chuyển vị khác nhau giữa đầm và đất đắp.

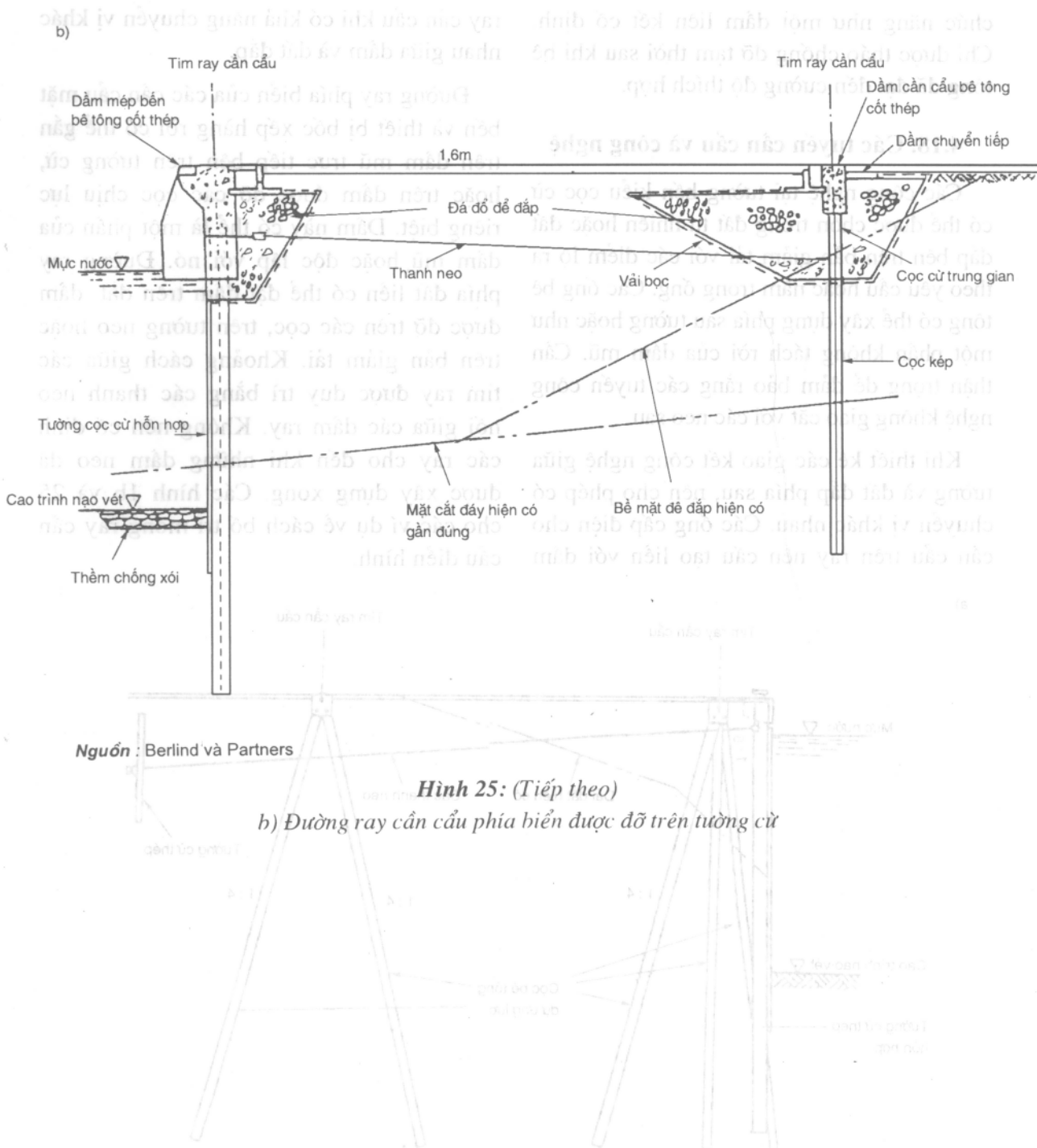
Đường ray phía biển của các cần cầu mặt bến và thiết bị bốc xếp hàng rời có thể gắn trên đầm mũ trực tiếp bên trên tường cừ, hoặc trên đầm được đỡ các cọc chịu lực riêng biệt. Đầm này có thể là một phần của đầm mũ hoặc độc lập với nó. Đường ray phía đất liền có thể đặt đầm trên đất, đầm được đỡ trên các cọc, trên tường neo hoặc trên bản giảm tải. Khoảng cách giữa các tim ray được duy trì bằng các thanh neo nối giữa các đầm ray. Không nên cố định các ray cho đến khi những đầm neo đã được xây dựng xong. Các hình 1b và 25 cho các ví dụ về cách bố trí móng ray cần cầu điển hình.



Nguồn : Sở Công trình công cộng Amsterdam/ Hội đồng Cảng Quốc gia

Hình 25: Các ví dụ về bố trí móng đường ray cần cầu

a) Đường ray cần cầu phía biển được đỡ độc lập với tường cừ



Chương 5

THI CÔNG TƯỜNG TRỌNG LỰC TRONG BẾN VÀ CẦU TÀU

5.1. Khái quát

Có thể sử dụng các kết cấu trọng lực khi đáy biển có chất lượng tốt. Chúng được xem xét khi nền gần cao trình nạo vét là đá cát chặt hoặc sét cứng. Một vài loại có thể đặt trên đất yếu nếu chấp nhận cho lún, hoặc nếu đất được nạo vét và thay bằng vật liệu rời, đá đổ.

Một số tường trọng lực xây dựng phía sau đê trên khô nhưng đa số các tường được thi công trong nước bằng một phương pháp chỉ sử dụng trong công trình biển, trong đó các khối lớn đúc sẵn được cẩu hoặc chở nổi vào vị trí và lắp đặt trên nền được chuẩn bị dưới nước. Dạng thi công này không được nêu trong các tiêu chuẩn thực hành khác nên sẽ nêu chi tiết trong 5.4.

Các tường trọng lực dùng trong công trình biển nói chung đòi hỏi để giữ lại đất đắp, chất lượng của nó có thể lựa chọn được. Thường dùng đá đổ hoặc đất đắp dạng hạt thoát nước tự do ngay phía sau tường bến để giảm thiểu các ảnh hưởng của dao động thủy triều và giảm áp lực đất (xem cùng 2.3).

5.2. Các loại tường

Các tường bến trọng lực có thể chia thành ba nhóm sau :

Nhóm 1 :

- Tường khối xếp bê tông hoặc đá hộc;
- Tường bê tông cốt thép đúc sẵn;
- Caisson bê tông;
- Kết cấu cọc cừ dạng vây ô;
- Kết cấu cọc cừ tường kép.

Nhóm 2 :

- Tường bê tông khối đổ tại chỗ;
- Tường bê tông cốt thép đổ tại chỗ.

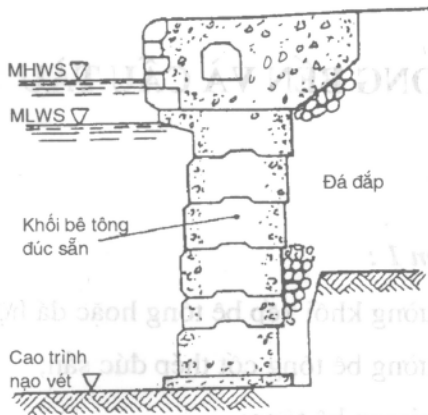
Nhóm 3 :

- Kết cấu tường trong đất;
- Giếng chìm.

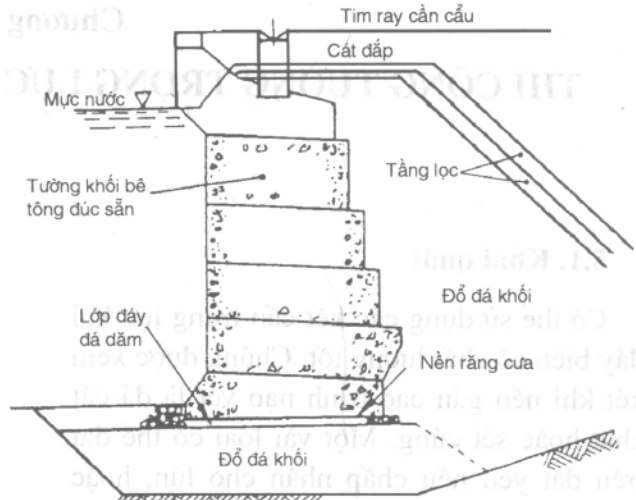
Các tường ở nhóm 1 nói chung thường được thi công trong nước dùng các thiết bị nổi, còn nhóm 2 trên khô, sau các đê quay và nhóm 3 từ mặt đất bên trên mực nước, đất phía trước tường được lấy đi dần dần. Các hình 26 đến hình 34 minh họa một số kiểu tường trọng lực phổ biến trong các nhóm trên.

Việc chọn dạng tường trọng lực thích hợp nhất sẽ chịu ảnh hưởng của các điều kiện hiện trường và phương pháp thi công.

a)

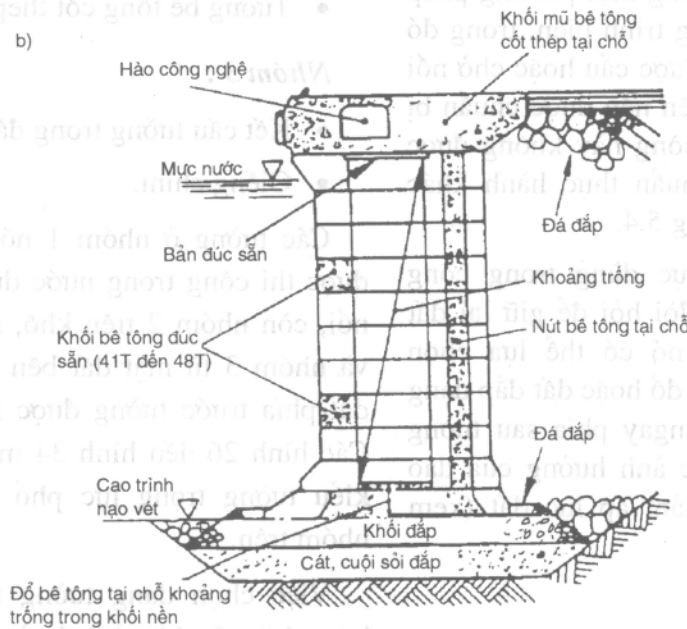


Nguồn : William Halcrow và Partners
Hội đồng Cảng quốc gia



Nguồn : Bertlin và Partners

b)

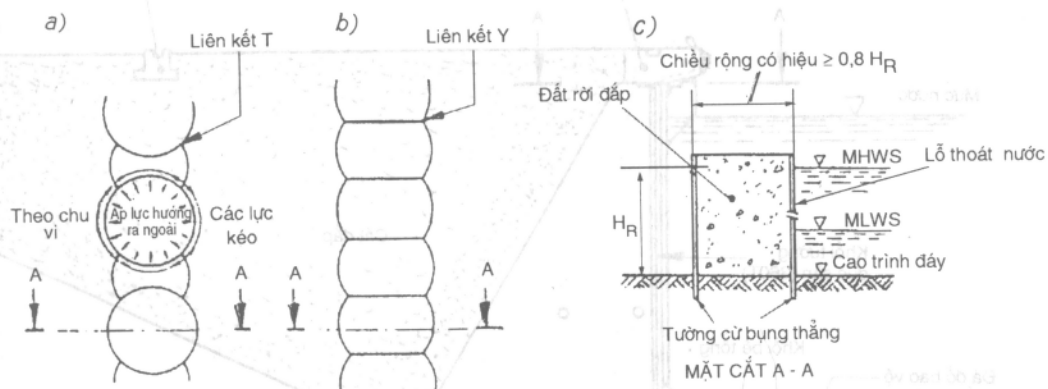


Nguồn : William Halcrow và Partners

Hình 26: Tường bê tông khối xếp

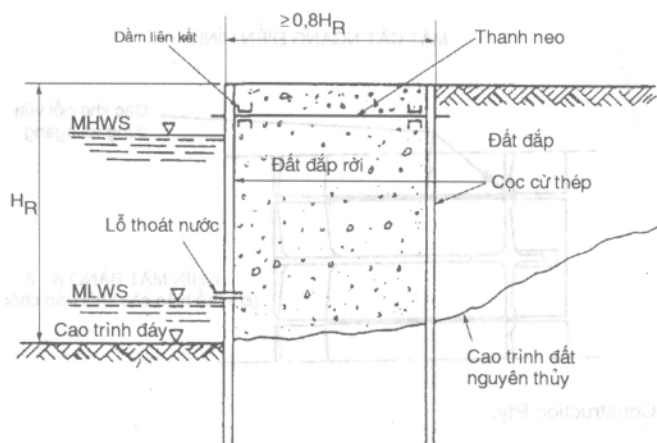
a) Các ví dụ về khối xếp có liên kết;

b) Ví dụ tường khối xếp dạng cột khi sức nâng bị hạn chế và điều kiện móng tương đối yếu

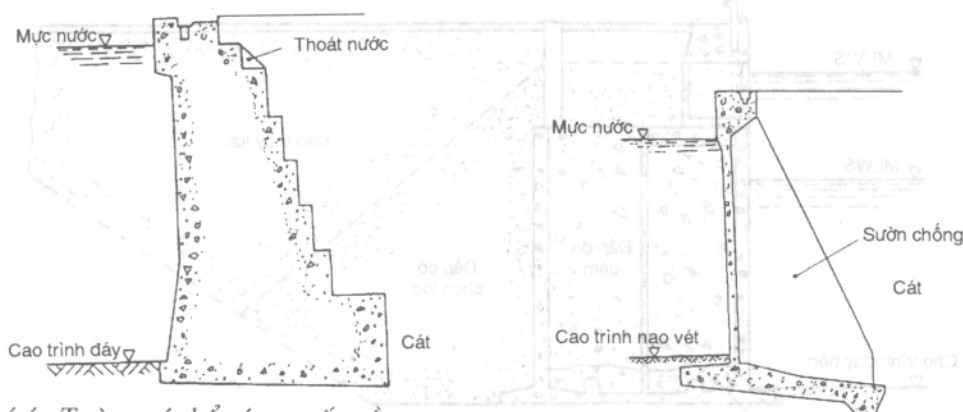


Hình 29: Các kết cấu cọc cừ kiểu vây ô

a) Các ô tròn; b) Các ô có vách ngăn; c) Tiết diện ngang điển hình.



Hình 30: Kết cấu cọc cừ tường kép



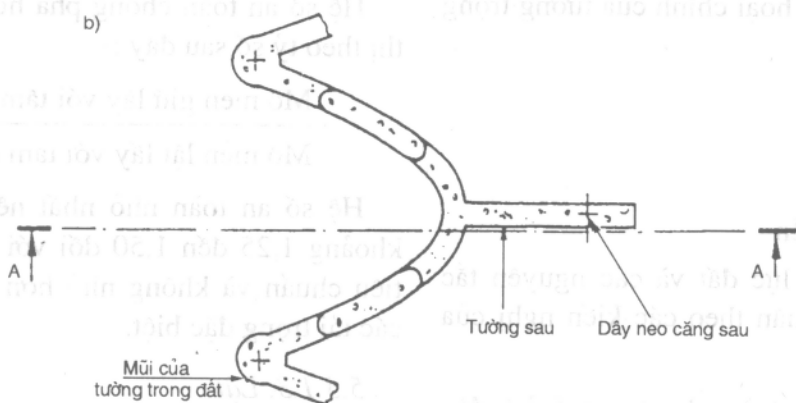
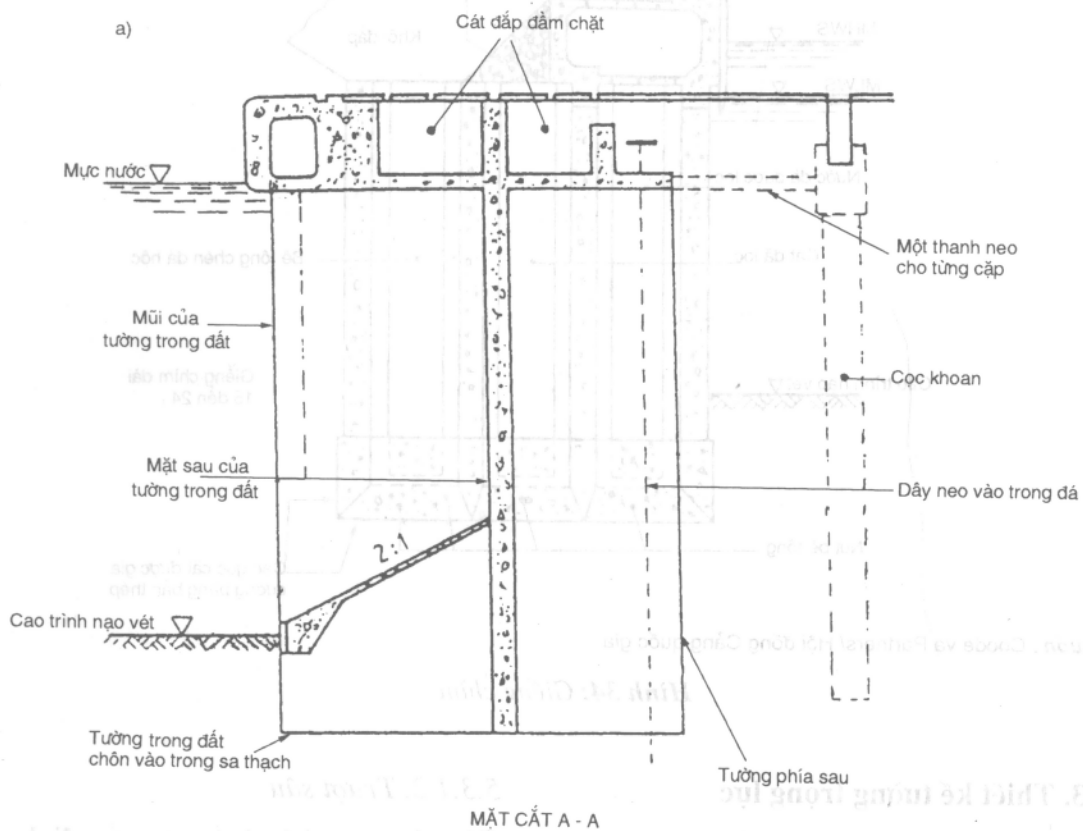
Chú ý : Tường có thể có trụ nếu cần

Nguồn : Thành phố Antwerp/ Hội đồng Cảng Quốc gia

Hình 31: Tường bê tông khối đổ tại chỗ

Nguồn : Thành phố Ghent/ Hội đồng Cảng Quốc gia

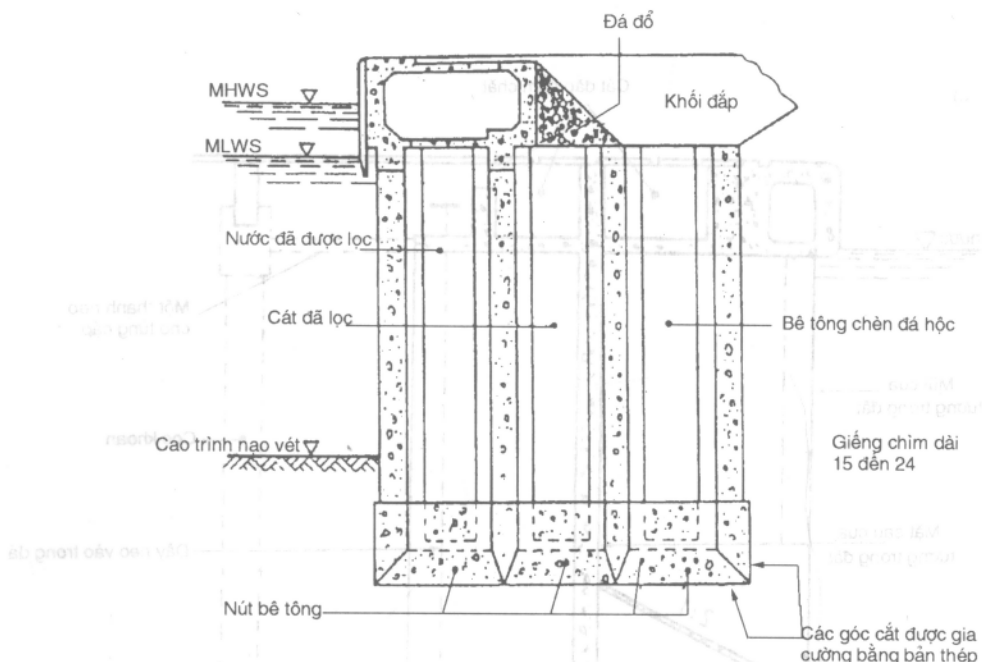
Hình 32: Tường bê tông cốt thép đổ tại chỗ



Nguồn : Coode và Partners/ Hội đồng Cảng quốc gia

Hình 33: Tường trọng đất kiểu trọng lực

a) Tiết diện ngang điển hình; b) Mặt bằng của tường trọng đất.



Nguồn : Coode và Partners/ Hội đồng Cảng quốc gia

Hình 34: Giếng chìm

5.3. Thiết kế tường trọng lực

5.3.1. Các dạng phá hoại chính

5.3.1.1. Khái quát

Các dạng phá hoại chính của tường trọng lực là :

- Trượt sâu
- Lật
- Trượt
- Phá hoại nền

Tính toán áp lực đất và các nguyên tắc thiết kế chung tuân theo các kiến nghị của BS 8002.

Các hệ số an toàn cho trong 5.3.1 đến 5.3.4 kể đến những trường hợp khi đã biết chắc chắn các đặc trưng đất. Khi cường độ đất không được thiết lập đầy đủ hoặc các điều kiện đất thay đổi, các hệ số này nên tăng lên.

5.3.1.2. Trượt sâu

Các phương pháp kiểm tra ổn định của khối đất trong đó tường được xây dựng đã cho ở BS 8002 và 6.3 của BS 6031 : 1981.

Hệ số an toàn chống phá hoại được biểu thị theo tỷ số sau đây :

Mô men giữ lấy với tâm quay

Mô men lật lấy với tâm quay

Hệ số an toàn nhỏ nhất nên nằm trong khoảng 1,25 đến 1,50 đối với các tải trọng tiêu chuẩn, và không nhỏ hơn 1,20 đối với các tải trọng đặc biệt.

5.3.1.3. Lật

Mặc dù các phương pháp tính toán đã cho trong BS 8002 có thể chấp nhận được đối với tải trọng tiêu chuẩn nhưng áp lực ở biên lên vật liệu nền dưới chân của tường không nên vượt quá giá trị cho phép (xem 5.3.1.5).

Trọng lượng ngập nước của phần tường dưới nước nên được sử dụng khi tính toán các lực giữ.

Đối với tải trọng di động tổng hợp lực có thể rơi ra ngoài 1/3 ở giữa thì hệ số an toàn chống lật không nhỏ hơn 1,5 nhưng đối với phương pháp khác áp lực ở biên lớn nhất không được vượt quá giá trị cho phép hơn 25%.

Trong nhiều điều kiện đất, lực kéo lý thuyết giữa tường và nền móng có thể cho phép đến trục trung hoà của giao diện. Các lực quán tính gồm khối lượng của tường, nền đất và nước chứa ở các lỗ rỗng trong tường cũng như trong đất.

5.3.1.4. Trượt

Đối với sức kháng trượt của nền nên tham khảo BS 8002.

Khi tường được đánh chìm hoặc đóng đến lớp đất cứng, việc phân tích sức kháng trượt tương tự với khi tường xây dựng trên đất liền. Tuy nhiên, đối với nhiều dạng kết cấu công trình biển tường được đặt trên một lớp đáy phẳng vật liệu rời đổ trên đáy biển có sẵn hoặc do nạo vét. Trong trường hợp đó cũng cần phải kiểm tra phá hoại cắt trên nền vật liệu rời và tại giao diện đáy biển (xem 2.2.6). Khi trình tự thi công bao gồm việc đổ một lớp đáy phẳng phía trước tường cần phải lấy đi lớp bùn bằng cách hút trước khi đặt các khối tường. Khó khăn tương tự có thể nảy sinh khi có sự chậm trễ lúc đặt các lớp khối bê tông liên tiếp nhau.

Tường nên có mái dốc hoặc có đáy răng cưa để cải thiện sức kháng trượt. Chiều sâu của răng cưa nên tương đương với cỡ đá trung bình của nền đá đổ; khi đó có thể giả thiết góc ma sát $\delta = \Phi$, thay cho $\delta = 2/3 \Phi$.

Các hệ số an toàn chống trượt cho trong BS 8002 dùng cho các tải trọng tiêu chuẩn. Để kinh tế hơn, tường nên thiết kế có biến dạng dẻo, khi đó có thể sử dụng áp lực chủ động của đất bị chấn. Khi có nghi ngờ về mức độ chuyển vị có thể xảy ra thì nên dùng áp lực tĩnh của đất để khảo sát về trượt; có kể đến sự chênh áp lực nước, áp lực nâng thuỷ tĩnh và tất cả các lực gây trượt như tải trọng neo.

Trường hợp tới hạn nhất có thể là điều kiện tạm thời khi thi công đặc biệt khi đắp bằng thuỷ lực phía sau tường.

Sức kháng bị động phía trước chân tường chỉ nên kể đến khi vật liệu này không có khả năng bị xói hoặc nạo vét.

Trong mọi trường hợp hệ số an toàn chống trượt nên lấy ít nhất là 1,75.

5.3.1.5. Phá hoại nền

Áp lực lớn nhất dưới tường không nên vượt quá áp lực chịu tải cho phép trong vật liệu lớp dưới. Các giá trị tiêu biểu cho trong bảng 1 của BS 8004 : 1986*. Các giá trị này có thể dùng trong thiết kế sơ bộ nhưng ở thiết kế kỹ thuật, việc phân tích độ lún cho thấy áp lực chịu tải nên giảm để phù hợp khả năng thích hợp với độ lún kết cấu.

Áp lực chịu tải cho phép tại biên của nền có thể tăng bằng cách chắt tải lớp đáy bằng một dải thêm đá đổ chống xói.

Áp lực chịu tải dưới đế của tường do các tải trọng cập tàu nên được tính toán có kể đến sức kháng do đất đắp phía sau tường tạo ra.

* Thông tin này cũng đã được đưa bổ sung trong BS 6349 : phần 1.

5.3.2. Sự phân bố của các tải trọng tập trung

Tải trọng tập trung điển hình là các tải trọng ngang do hoạt động cập tàu và neo tàu, các tải trọng thẳng đứng của cầu lên tàu, các đệm kê chân đỡ cần cầu di động hoặc cần cầu trên ray. Diện tích tiếp xúc của tải trọng cập tàu sẽ phụ thuộc vào hình dạng thân tàu, góc tiếp cận và hệ đệm tàu.

Nói chung cần xem xét ảnh hưởng của tải trọng tập trung trên toàn bộ chiều dài giữa các khe nối chuyển vị của kết cấu mà nó đặt lên. Khi tính toán mô men uốn trong dầm mũ, khi được xem như một dầm, thường giả thiết phân bố 45° qua bê tông đổ tại chỗ từ các giới hạn của diện tích tiếp xúc đến tâm có hiệu của mọi cốt thép chịu kéo. Nên xem xét riêng về ảnh hưởng của các tải trọng đặt gần với kết cấu, khe nối chuyển vị, hoặc chỗ cuối của tường.

Để phân bố các tải trọng điểm đặt như một gia tải trên đất đắp sau tường, nên tham khảo phụ lục H của [27] (hiện đã được tu chỉnh thành BS 8002).

5.3.3. Vật liệu và ứng suất

Vật liệu dùng trong xây dựng các tường trọng lực mô tả trong BS 6349 : phần 1. Nên xem xét việc sử dụng chất làm chậm khi trộn bê tông trong các mẻ lớn.

Ứng suất sẽ được chấp thuận trong thiết kế nên phù hợp với tiêu chuẩn hoặc quy phạm Anh tương ứng. Tùy theo vật liệu nó sẽ được trình bày như ứng suất giới hạn (ví dụ bê tông) hoặc ứng suất làm việc (như cọc cốt thép).

Ứng suất chịu kéo chính trong bê tông khối lớn không nên vượt quá $0,25 \sqrt{f_{cu}}$.

5.3.4. Các chi tiết

5.3.4.1. Dầm mũ bê tông

Đa số các dạng tường trọng lực nên liên kết với một dầm mũ đổ tại chỗ bằng bê tông có hoặc không có cốt thép, để tạo ra một mái đua phẳng và đẹp. Có thể dùng dầm mũ này để khắc phục mọi sai lệch do lệch tuyến, độ lún hoặc các sai số thi công, và để phân bố các tải trọng tập trung vào trong kết cấu. Nên đổ nó sau khi đã xảy ra độ lún ban đầu và gắn vào tường bên dưới. Nên có các biện pháp thích hợp để truyền các tải trọng ngang qua các khe nối chuyển vị và nối các khối riêng rẽ của tường.

5.3.4.2. Các tuyến công nghệ và đường ray cần cầu

Các ống cho công nghệ và móng đường ray cần cầu thường đặt trong dầm mũ. Các hình 26 đến 34 cho cách bố trí điển hình của chúng.

5.3.4.3. Mặt phía trước

BS 8002 kiến nghị rằng mặt phía trước của tường nên có độ dốc 1: 50 để tránh cảm giác tường nghiêng về phía trước. Do mặt trước của tường bên ngập trong nước nên không cần độ nghiêng vì lý do đó nhưng có khi cần để bù cho độ nghiêng về phía trước xảy ra do lún móng sau khi đắp phía sau, đặt biệt khi thi công dưới nước.

Nên thận trọng đảm bảo rằng đã duy trì được tĩnh không cần thiết (xem 2.1.6.5). Điều đó đòi hỏi mặt của dầm mũ đổ tại chỗ nhô về phía biển của tường mặt. Các khối mặt đúc sẵn có thể được dùng để tránh làm vỡ khuôn trên mặt nước.

5.3.4.4. Ngăn chặn mất vật liệu

Cần chi tiết hoá cẩn thận để ngăn ngừa mất vật liệu từ phía sau hoặc phía trước

tường. Nên dùng các tầng lọc để ngăn ngừa mất vật liệu mịn qua các khe nối của tường (xem 2.3.3). Khi yêu cầu một kết cấu kín nước thì các khe nối nên được bịt kín.

Xói và tác động sóng có thể lấy đi vật liệu từ phía trước hoặc phía dưới kết cấu. Nên ngăn ngừa điều đó bằng cách dùng thêm bảo vệ chống xói phía trước tường.

Vật liệu cũng có thể bị mất từ phía dưới kết cấu nếu xảy ra cột áp thủy tĩnh lớn phía sau tường hoặc tồn tại nước ngầm có áp lực bên dưới. Nên có các lớp lọc thích hợp để ngăn ngừa.

5.4. Tường bê tông cốt thép

5.4.1. Khái quát

Các khối bê tông đúc sẵn lớn tạo ra một kết cấu vững chắc không cần duy tu. Các khối này thường đặt ngay bên trên mực nước thấp. Bên trên đó đổ một đầm mủ tại chỗ đến cao trình mặt bến.

Kích thước của các khối được dùng cần chọn phù hợp với khả năng của thiết bị. Các khối cỡ 15 tấn là nhỏ nhất để đạt tính kinh tế. Các khối lớn hơn sẽ cải thiện tính kinh tế ở những dự án lớn hoặc khi có sẵn các cần cẩu lớn.

5.4.2. Các dạng thi công

5.4.2.1. Các khối xếp có liên kết

Ví dụ điển hình của các khối xếp có liên kết cho trên hình 26a. Dạng thi công này ít thích nghi với độ lún chênh lệch so với các khối xếp dạng lớp hoặc dạng cột, mặc dù có thể giảm bớt các ảnh hưởng này bằng cách hoàn chỉnh từng lớp công trình trước khi xếp lớp bên trên.

Các khối có liên kết thường có khoá để tạo ra sự liên kết lẫn nhau tốt hơn và để hỗ

trợ khi đặt dưới nước. Để thay cho tường góc tại các chỗ đầu cuối để giữ đất đắp, đầu dốc (hoặc có bậc) có thể bảo vệ được mái dốc ở biên của đất đắp phía sau. Điều này tạo thuận lợi để thi công kéo dài không gây độ lún phụ thêm trong tường đã hoàn thành.

5.4.2.2. Khối xếp dạng cột

Trong khối xếp dạng cột các khối được chồng lên nhau thành các cột đứng : một ví dụ cho trong hình 26b. Ưu điểm chính của dạng kết cấu này là có thể thích nghi với độ lún chênh lệch.

Nếu điều kiện đất phù hợp, có thể chèn tải trước các cột để giảm thiểu độ lún lâu dài và khi đó tạo khe nối khoá giữa chúng. Nếu độ lún chênh lệch dài hạn có thể xảy ra, bỏ qua các khoá giữa những cột cạnh nhau.

Có thể tạo đầu dốc (hoặc có bậc) trong loại tường này để bảo vệ đất đắp.

5.4.2.3. Khối xếp theo lớp

Các khối trong kết cấu khối xếp theo lớp được xếp nghiêng 10° đến 25° so với phương thẳng đứng. Đầu dốc (hoặc có bậc) ngăn trong loại kết cấu này cho phép sử dụng cần cẩu nhỏ hơn so với loại khối xếp khác.

Để điều chỉnh độ nghiêng cần các mố và các khối hình dạng đặc biệt và có thể dùng các khối biên. Kết quả là cần một số lượng lớn các loại khối khác nhau.

Các khối có liên kết kiểu mộng và răng lược. Các khối được xếp có mộng phía trên để cho răng lược của những khối tiếp theo có thể gắn vào và các khối này trượt vào vị trí.

Ảnh hưởng của độ lún chênh lệch có thể thích hợp được từng phần dọc theo các mặt phẳng trượt nghiêng.

5.4.2.4. Các khối xếp hờ

Khối xếp có thể có kết cấu hờ từng phần để tạo ra sự hấp thụ một phần các sóng tới.

5.4.2.5. Các khối xếp kiểu vòm và có trụ

Dạng kết cấu này chỉ thích hợp khi có nền đá, do không dễ dàng thích nghi được với lún chênh lệch. Đòi hỏi bê tông ít hơn các loại khối xếp khác và sức kháng trượt sẽ tới hạn. Có thể tiến hành thi công trên khô bằng cách đặt các thiết bị nâng trên các trụ đã thi công trước.

Đã sử dụng hai loại khối chính trong các khối xếp dạng vòm và có trụ, một cho trụ và một cho vòm ở giữa. Các khối được đặt thẳng đứng chồng lên nhau.

5.4.3. Hình dạng các khối

Các khối nên có tỷ lệ một cách chắc chắn và những cạnh nhọn nên vát xiên để giảm thiểu vỡ và hư hỏng khi thi công, do áp lực cao khi khai thác. Các khoá chịu cắt ngang nên có khoảng hở thích hợp để cho phép đặt với các sai số cho phép.

Các khối thường đặc nhưng có thể dùng khối có lỗ để giảm trọng lượng phải nâng trong cột, trong tường vòm và tường có trụ. Các chỗ trống có thể tạo ra do những lỗ mở bên trong hoặc các chỗ trống còn lại giữa các khối chữ I, có thể lấp đầy bằng bê tông khối hoặc vật liệu rời để tăng khối lượng của tường. Khi dùng bê tông lấp đầy các khe nối nên được bịt kín để ngăn ngừa mất vữa. Trong kết cấu có liên kết có thể sử dụng các khối dạng chuông có liên kết khoá.

5.4.4. Nền

Nên có nền đá đổ dày ít nhất 1,0m trên đỉnh của lớp nền : bê dày này có thể tăng nếu vật liệu nền quá yếu để chịu áp lực đặt

lên. Nếu đáy biển là cát nên đổ một lớp lọc bằng cuội sỏi cấp phối giữa đá đổ và đất nền để giảm thiểu lún vào trong đáy biển.

Lớp nền này bên trên nên có một lớp đệm có thể san phẳng được bằng thợ lặn. Lớp nền và lớp đệm này đôi khi được trải trên mái dốc để tăng sức kháng trượt. Nếu dự kiến có lún có thể cho phép thi công lớp đệm cao hơn so với cao trình yêu cầu sau cùng hoặc ở mái dốc lớn hơn. Tầm quan trọng của việc giữ sạch bề mặt đã trình bày ở 5.3.1.4. Biến động cao trình của bề mặt lớp đệm không nên vượt quá ± 10 mm trong vùng nước được che chắn.

Lớp nền nên kéo dài ít nhất 1,0m về mỗi phía của đáy tường để thích nghi với mọi sai số thi công và để truyền tải trọng. Về phía biển, nơi lớp đệm có thể bị xáo trộn bởi dòng chảy hoặc tác động của chân vịt, nên được bảo vệ bằng lớp đá đổ hoặc dạng thêm chống xói khác. Nền phía trước của đệm đá đổ cũng có thể chịu xói, cần có một thêm chống xói.

Nếu đáy biển là đá, có thể bỏ qua nền đá đổ và thay bằng một lớp bê tông nghèo đổ tại chỗ. Chiều dày của lớp này thường là 0,3 m trừ khi thi công trên khô, có thể giảm đến tối thiểu là 0,15m.

5.4.5. Các khe nối giữa các khối

Các khối được xếp với khe nối khô. Chiều rộng danh định điển hình cho các khe nối đứng là 75mm trong khối xếp dạng cột và 40 mm trong các khối xếp có liên kết.

Khi có thể, các khối nên đặt trong vòng ± 25 mm so với vị trí quy định. Nên có biện pháp ngăn ngừa mất vật liệu mịn qua các khe nối.

Khi yêu cầu kết cấu kín nước các khe nối có thể được bịt kín bằng cách dùng ống vải

bạt nhồi vữa đặt vào trong rãnh tạo sẵn ở mặt phía trước. Trong một số trường hợp cả hai mặt được bịt kín nhờ vữa cho phép phun vữa các khe nối giữa các khối.

5.4.6. Đất đắp

Khi mặt phía sau của tường nhô vào trong đất đắp, đất đắp có thể được đổ theo từng giai đoạn để ngăn ngừa hình thành các khoảng trống.

5.4.7. Dầm mũ tại chỗ

Các khe nối chuyển vị trong các dầm mũ bê tông đổ tại chỗ nên đặt cách nhau ít nhất ba chiều dài khối, nhưng lớn nhất là 15 m để thích nghi với ứng suất nhiệt và mọi chuyển vị do lún. Khoảng cách này cũng còn phụ thuộc vào các kích thước tiết diện ngang và chức năng kết cấu của dầm mũ.

5.4.8. Thiết kế tường khối xếp

5.4.8.1. Khái quát

Tiết diện ngang tường và kích cỡ của các khối riêng biệt nên lựa chọn để đạt được các tiêu chí ổn định tại cao trình nền móng cũng như tại mọi cao trình khe nối nằm ngang. Các khối riêng biệt hoặc tổ hợp các khối nên ổn định tại mọi giai đoạn thi công và đắp đất phía sau.

5.4.8.2. Áp lực đất

Để chịu được áp lực đất lớn hơn nên làm nhô chân tường về mặt phía trước. Để duy trì được các lĩnh không cần thiết, độ nhô lớn nhất của chân tường có thể nằm trong bề dày của thêm chống xói.

Để kinh tế hơn và chịu được áp lực lớn hơn bằng cách kéo dài một vài khối về phía đất để cân bằng với áp lực đất gây lật. Nói chung các khối này nên cân đối để tránh

hình thành các khoảng trống trong đất đắp, mặc dù có thể không cần điều đó khi dùng đá đổ để đắp sau và khi dự kiến không có nước lưu thông hoặc động đất.

5.4.8.3. Mặt sau quy ước

Khi mép sau của bất cứ khối nào nghiêng đáng kể về phía sau của tường bên trên, độ ổn định chung tại cao trình phần bên dưới của khối nghiêng đó nên được tính toán với giả thiết tồn tại một mặt sau quy ước mở rộng lên phía trên theo chiều đứng từ mép sau của khối đó (xem 1.435 của [27] và BS 8002).

Áp lực ngang khi phá hoại do trượt hoặc nghiêng về phía trước nên được coi là tác động trên các phân tử bê tông mà tựa vào hoặc cắt với mặt sau quy ước một góc $\frac{2}{3}\Phi$ so với phương nằm ngang (xem hình 35).

5.4.8.4. Ảnh hưởng giảm tải của các bộ phận nhô ra

Khi mặt mép sau của khối mũ hoặc các khối dúc sẵn nhô ra khỏi mặt sau của khối bên dưới thì có thể giả thiết giảm tải một phần áp lực ngang trên phần trên của khối bên dưới. Sự giảm tải một phần này tương tự như đã xảy ra bên dưới bản giảm tải (xem hình 17a), và có thể giả thiết áp dụng cho tính toán ổn định chung khi mặt sau của bộ phận thấp hơn nằm trên hoặc phía sau của mặt sau hoặc mặt sau quy ước của tường. Khi có độ nhô ra lớn, như trong trường hợp của khối B ở hình 35, nên tiến hành phân tích chi tiết hơn như phương pháp ném thử dầm của Culmann.

5.4.8.5. Giao diện khối

Tại các giao diện khối nằm ngang nên hạn chế độ lệch tâm của tải trọng tổng cộng để sự tập trung ứng suất cục bộ trong khối xếp không vượt quá các giá trị cho phép.

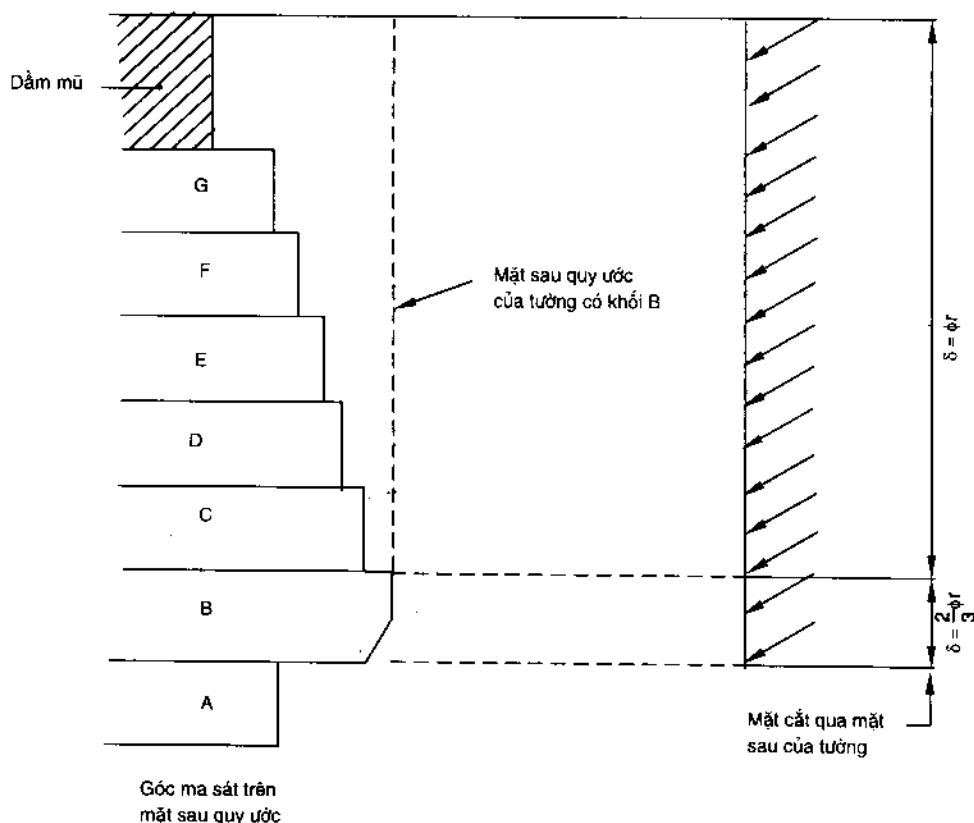
Trừ khi trong các điều kiện tải trọng cực trị và khi đã thực hiện phân tích cẩn thận, độ lệch tâm không nên vượt quá một phần ba chiều rộng của giao diện chung. Trong điều kiện chất tải tiêu chuẩn ứng suất cục bộ không nên vượt quá $0,5f_{cu}$, nhưng trong chất tải cực trị có thể chấp nhận được ứng suất $0,6f_{cu}$.

Sức kháng trượt tại các khe nối nằm ngang không có các khoá chịu cắt phụ

thuộc vào dạng kết thúc bề mặt trên đỉnh và đáy của các khối. Các hệ số ma sát giới hạn điển hình giữa hai khối bê tông đúc sẵn nằm trong khoảng 0,4 đến 0,6.

5.4.8.6. Lực nâng thuỷ tĩnh

Nên giả thiết lực nâng thuỷ tĩnh hoàn toàn trong các khe nối ngang. Khi các khe nối này được bịt kín nên xem xét khả năng có lực nâng.



Hình 35: Góc ma sát trên mặt sau quy ước của tường khối xếp

5.5. Tường bê tông cốt thép đúc sẵn

5.5.1. Khái quát

Trong công trình biển sử dụng tường bê tông cốt thép đúc sẵn để làm tường bến cũng như tường chắn liên với bến dạng cầu tàu. Tường công xôn phẳng nói chung không kinh tế khi chiều cao vượt quá 8m,

đối với các chiều cao lớn hơn có thể dùng tường góc có sườn chống.

Đã sử dụng các khối có chiều cao hơn 18m (xem hình 27).

Các khối thường được thiết kế để đỉnh tường vượt lên trên mực nước sau khi đặt. Sau đó đổ tại chỗ một đầm mũ bê tông đến cao trình mặt bến sau khi đã đắp đất.

Tuy yêu cầu bê tông ít hơn tường khối xếp nhưng do đòi hỏi trọng lượng cốt thép đáng kể nên khi thiết kế cần chú ý giảm thiểu khả năng bị ăn mòn. Việc đúc sẵn các khối tường khó hơn so với khối xếp và có thể cần ván khuôn trượt.

Khả năng sử dụng dạng kết cấu này cho các bến nước sâu phụ thuộc vào sự sẵn có của thiết bị nâng phù hợp, loại trên phao nổi hoặc trên phao tự nâng, và phụ thuộc vào chiều dài tường đủ để chịu chi phí của nhà máy và ván khuôn. Các sai số thi công chặt chẽ là rất quan trọng nên loại tường này không thích hợp tại những vị trí chịu tác động sóng và dòng chảy lớn.

5.5.2. Nền móng

Các kiến nghị đã cho đối với tường khối xếp (xem 5.4.4) cũng áp dụng giống như đối với tường bê tông cốt thép đúc sẵn. Đối với các tường cao, sai số về cao trình mặt trên của móng đá đổ nên được xác định liên quan đến thiết kế các khe nối giữa các khối.

5.5.3. Các khối đúc sẵn

Chân các khối đúc sẵn nên bố trí để không nhô vào trong khu vực cập tàu (xem 2.1.6.5).

Bề rộng vết nứt trên tường của các khối đúc sẵn nên xác định cho mọi điều kiện chịu uốn lớn nhất gồm cả trong từng giai đoạn thi công. Bề rộng vết nứt đã được trình bày ở 2.4.4.2.

Các phương pháp nâng và vận chuyển các khối nên được xác định trong thiết kế. Nếu cần thiết nên quy định các điểm cầu.

Nên có chỗ loe rộng tại các góc bên trong để giảm thiểu nứt cục bộ. Các cạnh nhọn nên được cắt vát để giảm thiểu hư hỏng cơ học.

5.5.4. Khe nối giữa các khối

Các khe nối đứng giữa các khối tường nên được bịt kín trước khi bắt đầu đắp phía sau. Có thể sử dụng một khe nối cứng như ống nhựa hoặc vải bạt nhồi vữa đặt trong khe tạo sẵn. Nếu dự kiến có lún hoặc chuyển vị ngang cần có khe nối mềm.

Nên thiết kế các khe nối có kể đến các sai số khi đúc và đặt độ chênh lún. Nên xét đến khả năng hư hỏng trong vùng khe nối khi đặt.

5.5.5. Đắp đắp và thoát nước

Vật liệu đắp đổ phía sau các khối tường có thể là vật liệu hạt mịn hoặc đá đổ. Kích thước lớn nhất của viên đá bị hạn chế do kể đến tải trọng cục bộ lớn có thể gây cho tường.

Nếu biên độ triều đáng kể, nên có các rãnh hoặc lỗ thoát nước để giảm sự trễ thủy triều. Nên đặt một lớp lọc thích hợp chung quanh các lỗ thoát nước để ngăn ngừa mất vật liệu.

5.5.6. Dầm mũ tại chỗ

Chỉ nên đổ dầm mũ khi công tác đắp đất bên cạnh đã hoàn thành. Các khe nối chuyển vị nên có trong dầm mũ bê tông cốt thép với khoảng cách không quá 30m. Dầm mũ nên được neo có hiệu quả vào đỉnh tường và vào các vách ngăn.

Dầm mũ có thể giả thiết được đỡ liên tục theo phương đứng, và theo phương ngang trong trường hợp tường công xôn. Đối với các tường có sườn chống dầm mũ được giả thiết có nhịp ngang giữa các vách ngăn.

Dầm mũ và dầm tàu nên được kéo dài đủ về phía biển so với tường để tránh cho tàu va chạm vào các khối tường.

5.5.7. Thiết kế tường bê tông cốt thép đúc sẵn

Kiến nghị về thiết kế các tường chắn có chân đế đã cho trong BS 8002. Nên đánh giá ổn định trong mọi giai đoạn đắp đất cũng như khi khai thác.

Mặt sau quy ước của tường nên được dùng trong tính toán áp lực ngang cho ổn định chung như đã mô tả trong 1.435 của [27]. Thân tường nên được thiết kế với giả thiết $\delta = 0$.

5.6. Caisson bê tông

5.6.1. Khái quát

Các caisson bê tông gồm các hộp đỉnh hở chế tạo sẵn trên khô và được chở nổi đến vị trí sau cùng của chúng, sau đó đánh chìm vào vị trí trên đáy biển. Các caisson thường được thiết kế sao cho sau khi đánh chìm đỉnh của nó vừa trên mực nước có kể cả sóng. Các hộp này thường được đổ đầy cát, đôi khi bằng bê tông hoặc cuội sỏi. Kết cấu phía trên có thể bao gồm khối bê tông mũ đổ tại chỗ, hoặc tường chắn bê tông bên mép, phía sau đắp đất và phủ mặt bằng bê tông. Một cách bố trí lớp mũ cho trên hình 28.

Sai số định vị caisson thường lớn hơn của các khối tường loại xếp hoặc đúc sẵn. Do đó có thể dùng caisson khi nhiễu loạn sóng là lớn.

Các caisson, sau khi lắp, tạo thành kết cấu tự ổn định và có thể dùng để đỡ thiết bị thi công nặng. Chúng được dùng cho tường bến và cầu tàu.

Do chi phí công trình tạm cao nên khả năng của dạng kết cấu này phụ thuộc vào việc có một số lượng đáng kể của các

caisson. Cũng cần có chiều sâu nước đủ lớn để di chuyển các caisson nổi giữa các khu vực đúc và vị trí sau cùng, trừ khi sử dụng những phao nổi hỗ trợ.

5.6.2. Hình dạng

Các caisson bê tông có thể được chế tạo theo nhiều hình dạng mặt bằng khác nhau. Dạng phổ biến nhất là chữ nhật, trong khi các dạng tròn và lá ba cánh cũng đã được sử dụng.

Thường hạn chế kích thước mặt bằng lớn nhất của caisson vào khoảng 30m để tránh ứng suất dọc cao, nhưng cũng đã sử dụng các khối dài hơn 100m.

Nói chung, các caisson lớn cần được tăng cường bằng những vách trong. Chúng cũng giúp tiết kiệm cho nền và chiều dày tường. Tường thường đổ tại chỗ nhưng cũng đã sử dụng các phần tử đúc sẵn cùng với căng sau các kết cấu đã hoàn thành. Cũng có thể dùng các khoang kiểu buồng kín như các phao dẫn khi caisson đang nổi.

Thường dầm đáy có nhô ra ngoài để tăng ổn định. Nó nên được bảo vệ hoặc thiết kế sao cho không bị hư hỏng do tàu va vào.

Các caisson không có buồng kín có thể chế tạo bằng cách dùng những khối bê tông đúc sẵn như một ván khuôn để đổ các tường bê tông khối dầy. Sau khi caisson đã được định vị, dùng bê tông đổ theo ống để tạo nền đáy bên trong và để lấp đầy khoảng trống tường. Giữa caisson có thể không lấp đầy để giảm áp lực chất tải và khối lượng quy ước khi động đất.

Các caisson nên có mặt loe rộng tại các góc bên trong để tránh các vết nứt cục bộ và có các cạnh cắt vát để giảm thiểu các hư hỏng cơ học.

5.6.3. Nền móng

Các caisson nên được đặt trên móng vật liệu rời, có kích thước danh định phụ thuộc vào tác động sóng dự kiến xảy ra trong khi thi công và khai thác. Có thể dùng lớp đáy cát hiện có san phẳng để làm móng nếu như caisson được đặt trong thời tiết lặng sóng và có lớp thêm bảo vệ, chống xói, có thể duy trì được sức kháng trượt cần thiết.

Khi vật liệu đáy hiện có không thích hợp hoặc không đều nên thay thế đến chiều sâu thiết kế bằng vật liệu thích hợp để đảm bảo lớp đệm đạt yêu cầu. Cũng có thể tiến hành phun vữa bên dưới caisson sau khi đã đặt. Nó cũng làm tăng sức kháng trượt và giảm sự xáo trộn của vật liệu móng do tác động sóng.

5.6.4. Chế tạo

Có thể chế tạo các caisson trên khô theo các phương pháp sau :

(a) Trên đất gần mặt nước, sau đó hạ bằng trượt caisson trên mái dốc đã làm sẵn, hạ caisson dùng cần cẩu hoặc ụ nâng, hoặc bằng cách nạo vét đất phía trước và bên dưới caisson.

(b) Phía sau đê, rồi hạ thủy bằng cách phá đê và đánh nổi caisson khi nước cao.

(c) Trong ụ khô

(d) Trong ụ nổi

Thường đạt hiệu quả kinh tế bằng cách đổ trên mặt đất hoặc trên phao nổi, một chiều cao tối thiểu của caisson để cho phép nổi sau đó hạ thủy. Việc chế tạo được hoàn thành bằng cách đổ bê tông chiều cao tường còn lại trong khi nổi, mớn nước tăng dần dần.

Đổ bê tông caisson trong khi nổi đòi hỏi các điều kiện nước lặng một cách hợp lý.

5.6.5. Các điều kiện nổi

Nên kiểm tra sự ổn định của caisson cho mọi điều kiện như đổ bê tông (nếu trên mặt nước), hạ thủy, kéo nổi và đánh chìm. Ảnh hưởng của sóng đặc biệt loại có chu kỳ dài, nên được xem xét. Trong các điều kiện tĩnh và đánh chìm, có thể điều chỉnh sự cân bằng của caisson bằng dằn. Nếu phải kéo nổi trên một khoảng cách dài, thì cần hết sức chú ý các yêu cầu ổn định và hàng hải.

Sự hiểu biết chính xác về các điều kiện thủy triều là rất quan trọng cho thao tác định vị có kết quả.

Để hỗ trợ cho việc đánh chìm caisson có thể gắn các khoá van nước trên các tường ngoài của caisson.

5.6.6. Đắp đất

Các caisson thường được đổ cát bằng cách bơm hoặc đổ trút. Thực hiện đầm chặt bằng rung để đảm bảo cho sự hình thành kết cấu bên trên, nhưng cũng có thể làm tăng áp lực đất bên trong ở các phần bên trên của đất đắp.

Các ngăn phía bên cũng có thể đổ bê tông nghèo nếu có điều kiện. Tường phía trước sẽ bị thoái hoá nghiêm trọng hoặc dễ tăng sức kháng đối với va chạm của tàu. Nếu không như vậy thì các ô phía ngoài tốt hơn là để trống hoặc nhồi một phần để điều chỉnh trọng tâm chung và giảm áp lực chất tải.

5.6.7. Khe nối giữa các caisson

Khe nối giữa các caisson nên được bịt kín khi chúng được dùng để giữ vật liệu và khi phải ngăn sóng đi qua các khe hở đó. Các khe nối nên được thiết kế để kể đến các sai số lắp đặt và độ chênh lún. Nên duy trì sai số lắp đặt ± 150 mm trong các vùng nước được che chắn.

Thường sử dụng các khe nối có khoá bê tông đổ tại chỗ giữa các caisson chữ nhật, đổ bên trong các khe thẳng đứng được tạo ra trong các tường ngoài của từng caisson. Các khe nối mỏng răng lược và các gioăng mềm chỉ thích hợp khi độ chênh lún nhỏ. Đối với các caisson tròn có thể sử dụng các khe nối có khoá nhưng nếu có khó khăn khi đổ bê tông thì đổ gioăng bê tông trong ván khuôn tại chỗ về phía đất liền của chỗ nối.

Trong hình 46 cho các ví dụ về khe nối.

5.6.8. Thoát nước và tầng lọc

Thoát nước qua tường để giảm độ chênh áp lực thủy tĩnh thường tốt nhất được duy trì bằng cách tạo các lỗ hoặc rãnh trong phần bên dưới của tường chắn của kết cấu bên trên. Nên có tầng lọc thích hợp để ngăn mất vật liệu. Tùy theo có thể để một khe hở giữa các caisson và đổ tầng lọc đá phía sau tường.

5.6.9. Lốp mũ tại chỗ

Nên đổ lốp mũ tại chỗ sau khi caisson đã được đổ đất và các khe nối đã hoàn thành. Lốp mũ này có thể được đỡ một phần trên đất lấp đổ bên trong caisson, nếu đất lấp đã đầm chặt cho mục đích này.

5.6.10. Thiết kế tường caisson

5.6.10.1. Khái quát

Các caisson bê tông nên được thiết kế cho ổn định chung tại bất kỳ giai đoạn thi công và khai thác nào. Các kích thước chung nên được xác định từ các yêu cầu hình dạng và tải trọng của caisson trong vị trí sau cùng của nó.

5.6.10.2. Áp lực đất

Áp lực đất tại cao trình nền nên được xác định đối với mọi điều kiện tải trọng khi giả thiết bản đáy của caisson là cứng.

5.6.10.3. Bê tông cốt thép

Các bộ phận caisson nên được thiết kế cho từng giai đoạn thi công và khai thác. Nên chú ý đặc biệt để thiết kế tường cho mọi điều kiện áp lực ngang do các cao trình chênh nhau của nước và khối lấp vật liệu hạt hay bê tông ướt, có kể đến mọi sự đầm chặt đối với cát đắp. Kết cấu có thể thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế xi lô nếu thích hợp.

Nên giả thiết bị mất một phần sự chống đỡ của đất khi thiết kế các caisson dài, chúng nên được phân tích như đầm theo hướng dọc.

Thiết kế các bản đáy nên kể đến khả năng mất đất đỡ bên dưới các ô đắp và áp lực đất cao hơn thông thường dưới những ô rỗng. Các bản này được giả thiết như tường buồng ngăn đỡ.

5.7. Kết cấu cọc cừ vây ô

5.7.1. Khái quát

Kết cấu cọc cừ vây ô bao gồm các ô được tạo bởi sự liên kết nhiều cọc cừ thép bụng phẳng, được đóng hoặc đặt có đỉnh cao hơn mực nước. Kết cấu bên trên có thể là lốp mũ bê tông liền khối đổ tại chỗ, hoặc tường chắn bê tông cốt thép ở biên đắp đất phía sau và đỉnh được san phẳng. Loại kết cấu này được minh họa ở hình 29.

Tường cọc cừ kiểu vây ô là kết cấu trọng lực có một phần chức năng như tường kiểu công xôn khi có thể duy trì được độ chôn sâu cọc.

Các ô cọc cừ có thể đặt trên đá mềm, vật liệu hạt hoặc sét rất cứng. Khi có sét mềm, nên lấy chúng đi trước khi lấp đất các ô. Vật liệu mềm nên nạo vét trước khi thi công ô tại các vị trí có lớp vật liệu mềm rất dày, để tránh gây nén các ô.

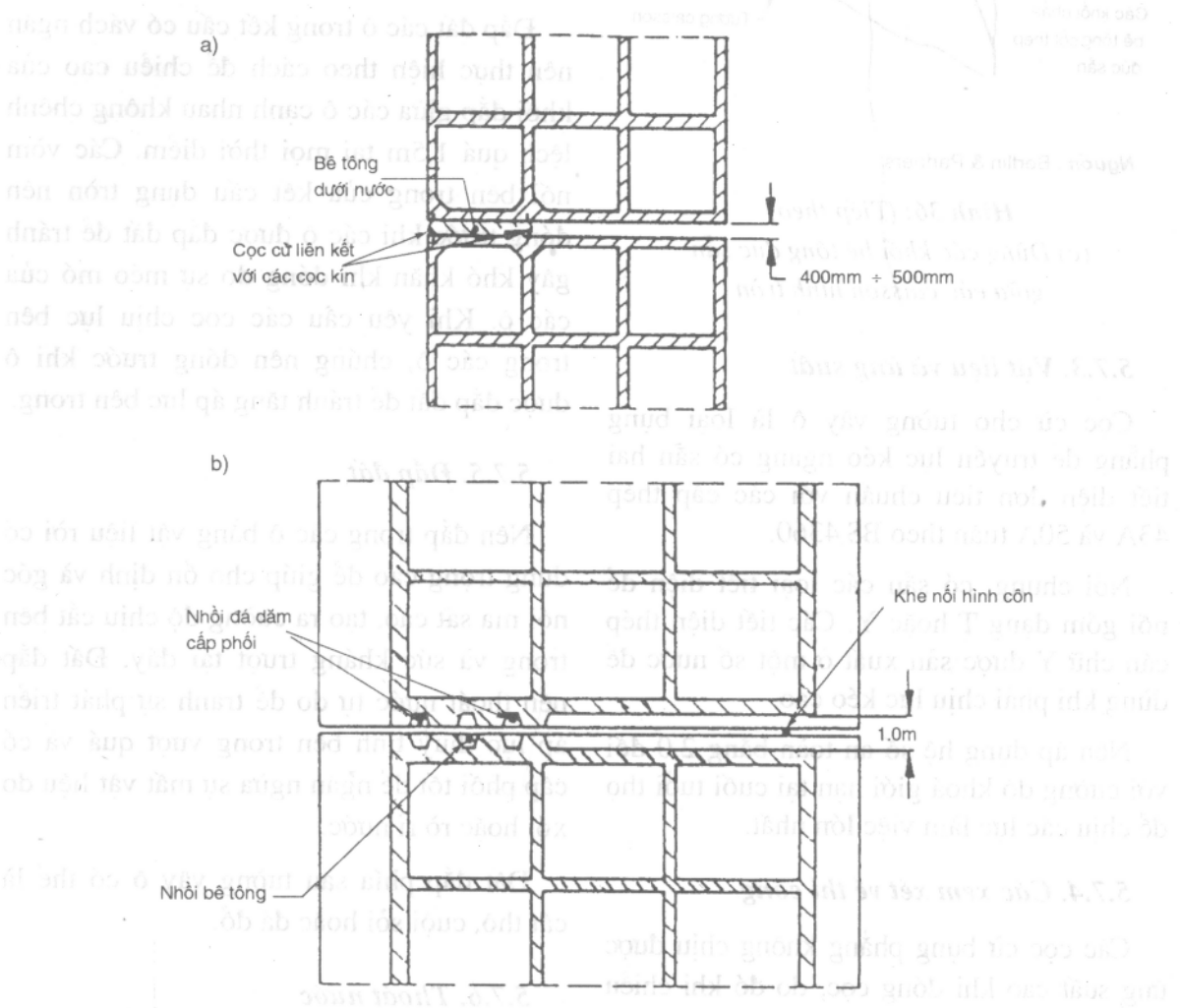
Có thể dùng kết cấu vây ô cho tường bên và cầu tàu. Chúng thường rẻ hơn so với xây dựng kết cấu tường cừ kép vì sức kháng của thép đối với tải trọng ngang của đất trong các đai chịu kéo tốt hơn là chịu uốn, nói chung không cần đầm liên kết, các thanh neo và vách ngăn.

Loại kết cấu này dễ bị hư hỏng do tác động sóng khi thi công vì nó có sức kháng

kém đối với tải trọng ngang trước khi hoàn thành việc đổ đất bên trong.

5.7.2. Các loại kết cấu

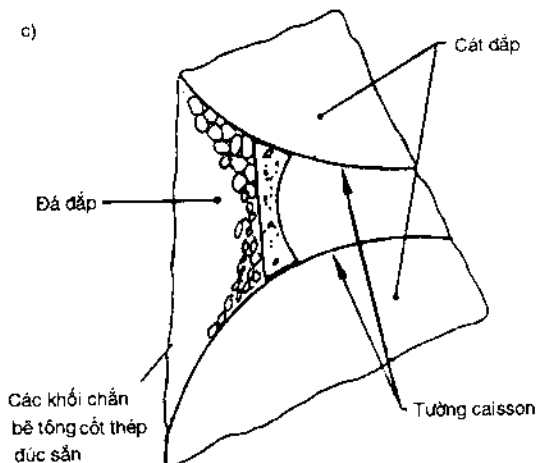
Các tường vây ô thường có dạng tròn hoặc kiểu có vách ngăn. Hình 29 thể hiện một mặt bằng điển hình của mỗi loại. Như một nguyên tắc chung, bề rộng có hiệu của tường không nên nhỏ hơn 0,8 lần chiều cao chắn đất.



Nguồn : EAU 1985, Wilhelm, Ernst & Sohn [12]

Hình 36: Ví dụ về khe nối giữa các caisson

a) Dùng các cọc cừ; b) Dùng khóa bê tông chịu cắt



Nguồn : Berlin & Partners

Hình 36: (Tiếp theo)
(c) Dùng các khối bê tông đúc sẵn giữa các caisson hình tròn

5.7.3. Vật liệu và ứng suất

Cọc cừ cho tường vây ô là loại bụng phẳng để truyền lực kéo ngang có sẵn hai tiết diện đơn tiêu chuẩn với các cấp thép 43A và 50A tuân theo BS.4360.

Nói chung, có sẵn các loại tiết diện để nối gồm dạng T hoặc Y. Các tiết diện thép cán chữ Y được sản xuất ở một số nước để dùng khi phải chịu lực kéo cao.

Nên áp dụng hệ số an toàn bằng 2,0 đối với cường độ khoá giới hạn tại cuối tuổi thọ để chịu các lực làm việc lớn nhất.

5.7.4. Các xem xét về thi công

Các cọc cừ bụng phẳng không chịu được ứng suất cao khi đóng cọc, do đó khi chiều dày đất đáng kể nằm trên cao trình mũi cọc yêu cầu, có thể tốt hơn là lấy bớt đất đi. Chiều sâu đóng lớn nhất điển hình trong cát chặt là 3,0m và 1,5m trong sét cứng. Khi đóng khó có thể gây hỏng mũi cọc và nứt khoá.

Không nên đóng cọc vào đá cứng và khi cao trình đá chênh lệch lớn nên xét đến việc san phẳng bề mặt đá để giảm thiểu sự chênh lệch ứng suất trong thép.

Các chiều dài hình tròn của tường nên đóng bằng cách dùng hai giá dẫn một gầu cao trình nước và một gầu đáy biển để đảm bảo duy trì được hình dạng thiết kế. Các giá dẫn nên đủ cứng để ngăn ngừa chuyển dịch và hư hỏng các cọc do sóng và dòng chảy.

Đắp đất các ô trong kết cấu có vách ngăn nên thực hiện theo cách để chiều cao của khối đắp giữa các ô cạnh nhau không chênh lệch quá 1,5m tại mọi thời điểm. Các vòm nổi bên trong của kết cấu dạng tròn nên đóng trước khi các ô được đắp đất để tránh gây khó khăn khi đóng do sự méo mó của các ô. Khi yêu cầu các cọc chịu lực bên trong các ô, chúng nên đóng trước khi ô được đắp đất để tránh tăng áp lực bên trong.

5.7.5. Đắp đất

Nên đắp trong các ô bằng vật liệu rời có dung trọng cao để giúp cho ổn định và góc nội ma sát cao, tạo ra cường độ chịu cắt bên trong và sức kháng trượt tại đáy. Đất đắp nên thoát nước tự do để tránh sự phát triển áp lực thuỷ tĩnh bên trong vượt quá và có cấp phối tốt để ngăn ngừa sự mất vật liệu do xói hoặc rò rỉ nước.

Đất đắp phía sau tường vây ô có thể là cát thô, cuội sỏi hoặc đá đổ.

5.7.6. Thoát nước

Các ô nên có các lỗ thoát nước. Hệ thoát nước và các ảnh hưởng của việc đắp đất bằng bơm thuỷ lực nêu trong 51.5.2 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

5.7.7. Lớp mũ tại chỗ

Lớp mũ nên đủ dày để phân tán tải trọng đứng nặng đến đất đắp trong các ô hoặc thiết kế để truyền chúng đến các cọc chịu lực, nên có khe hở giữa lớp mũ và đỉnh của các cọc cừ để cho phép đất đắp lún. Khi có tường chắn đất ở mặt bên thì nó cũng được thiết kế như dầm sâu có nhịp giữa các ô. Lớp mũ nên được thiết kế để ngăn ngừa sự xâm nhập của nước vào các ô.

Tuyến mặt bên nên bố trí đủ vươn khỏi tường ô về phía biển để ngăn ngừa các hư hỏng do sự cố bồi tàu. Các đệm tàu nên được đỡ trên lớp mũ bê tông không đỡ trên các cọc cừ.

5.7.8. Thiết kế tường vây ô

5.7.8.1. Khái quát

Nên kiểm tra độ ổn định chung của kết cấu này trong mọi giai đoạn thi công và khi khai thác, có kể đến việc đắp đất ô, trình tự đắp đất sau và áp lực thủy tĩnh chênh lệch có thể xảy ra.

Chỉ dẫn về thiết kế kết cấu vây ô cho trong mục này là làm rõ hơn như đã cho ở BS 8002 và [25].

5.7.8.2. Áp lực ngang

Việc huy động các lực cắt nội bên trong đất đắp trong ô được yêu cầu để chịu áp lực ngang. Áp lực trên mặt phía đất liền của tường bên kiểu vây ô sẽ ở trạng thái chủ động do kết quả của biến dạng xảy ra trong kết cấu.

Đất đắp trong các ô được giữ bởi các lực đai chịu kéo tác động trên các khoá cọc cừ, do đó áp lực ngang bên trong ô nên dựa theo những giá trị nghỉ. Nói chung áp lực lớn nhất có thể giả thiết sẽ xảy ra tại một

phần tư chiều cao tường bên trên chân của cọc cừ.

5.7.8.3. Các kiểu phá hoại

Việc khảo sát ổn định của kết cấu cọc cừ kiểu vây ô nên bao gồm xem xét các kiểu phá hoại cho trong hình 37.

Khi cọc cừ được đóng trong sét mềm, khả năng trôi bên trong hoặc bên dưới các ô nên được khảo sát [28].

5.7.8.4. Các kiểu sức kháng

Khi cọc cừ được đóng vào trong đất bên dưới cao trình nạo vét (xem hình 38a), sức kháng trượt hoặc lật của kết cấu sẽ được tạo bởi sức kháng bị động của đất bên dưới cao trình nạo vét, sức kháng nhổ của cọc cừ phía đất liền, ma sát đáy của vật liệu đắp, trọng lượng kết cấu và vật liệu đắp trong.

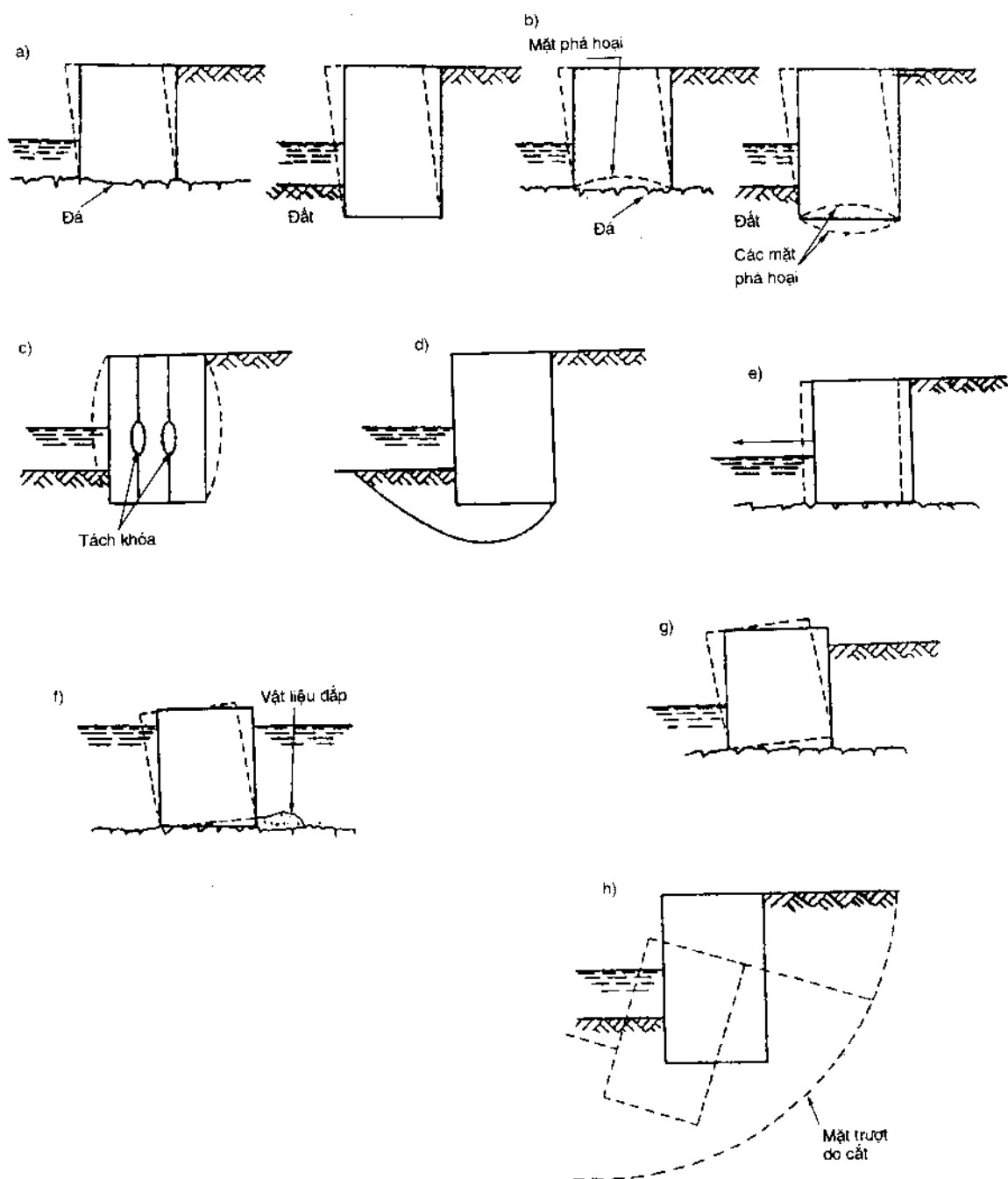
Khi cọc cừ đóng vào trong đá cứng tại hoặc ở khoảng cách ngắn bên dưới cao trình nạo vét (xem hình 38b), sức kháng lật hoặc trượt sẽ chỉ tạo bởi ma sát đáy và trọng lực.

5.7.8.5. Ứng suất trong các cọc khe nối

Để bổ sung tính toán lực kéo ở khớp trong các ô chính, lực kéo tại những khe nối của vòm và ô tròn nên được ước tính do các lực cung tròn lớn nhất có thể xảy ra ở đây. Trong tường ô đường kính lớn, ứng suất tại chỗ nối có thể cao phải dùng các cọc khe nối đặc biệt (xem 5.7.3).

5.7.8.6. Vấn đề kinh tế trong các cọc cừ thép

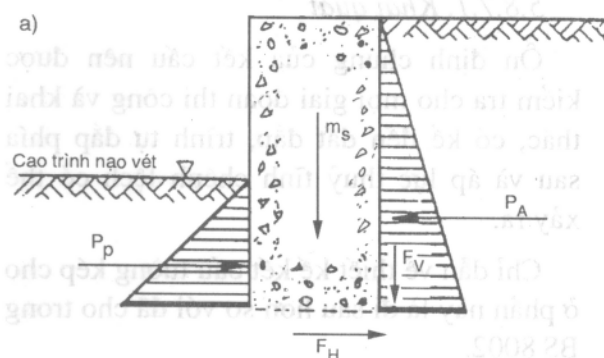
Các vòm nối phía bờ của tường bên kiểu tròn có thể bỏ, miễn là bề rộng có hiệu trung bình của kết cấu giảm để bù cho chiều dài tường giữa những ô thực tế bằng không khi đã loại các vòm phía sau. Việc bỏ qua các vòm phía sau của những kết cấu tròn dạng tường trong đất là không kinh tế.



Hình 37: Các kiểu phá hoại của kết cấu cọc cừ kiểu vây ô

a) Nghiêng kèm theo phá hoại cắt bên trong vật liệu đắp; b) Nghiêng do phá hoại quay trên mặt phá hoại cong gần nền của khoang; c) Phá hoại liên kết giữa các cọc cừ; d) Phá hoại cắt của đất dưới nền; e) Trượt ngang tại đáy; f) Nghiêng có trời đất đắp từ dưới khoang (không chắn đất phía sau kết cấu); g) Nghiêng không mất đất đắp; h) Trượt do cắt chung của kết cấu và đất bị chắn.

Miền là ứng suất đóng cọc cho phép trong khoá không bị vượt quá, một tiết diện nhỏ hơn có cấp thép thấp hơn có thể dùng cho những cọc cừ phía đất liền của tường bến nhằm giảm giá thành. Chân của các cọc cừ này có thể đặt ở cao trình cao hơn so với phía biển miền là không gây ra mất mát vật liệu và sức kháng ma sát tổng cộng giữa cọc và đất đắp được giữ lại thích hợp. Đỉnh của các cọc cừ phía đất liền của tường bến cũng có thể dốc dần xuống để giảm lượng thép.

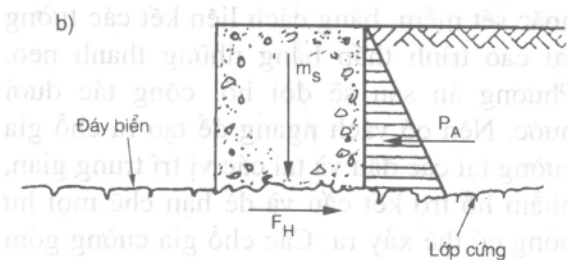


5.7.8.7. Sức kháng bị động của cơ

Khi sức kháng bị động được tạo bởi một cơ dọc phía trước tường, sức kháng đã bị giảm do mái dốc của cơ nên kể tới. Nên xem xét khi nào tường sẽ di chuyển đủ lớn để huy động được sức kháng bị động đầy đủ bên trong chiều sâu của cơ.

5.7.8.8. Chuyển dịch tường

Tường bến dạng vây ô biến dạng đáng kể khi có đất đắp phía sau, ảnh hưởng của chuyển dịch đó và của mọi độ lún đi kèm nên được xem xét trong thiết kế, đặc biệt khi các cọc chịu lực đóng bên trong các ô.



Hình 38: Sự phân bố áp lực đất chủ động và sức kháng đất bị động trên kết cấu cọc cừ kiểu vây ô
a) Cọc cừ đóng xuống dưới cao trình nạo vét; b) Cọc cừ đóng đến lớp cứng tại cao trình đáy.

5.8. Kết cấu cọc cừ tường kép

5.8.1. Khái quát

Kết cấu cọc cừ tường kép bao gồm hai tường cọc cừ song song nối với nhau gần đỉnh bằng các thanh neo và dầm liên kết có đất đắp ở giữa. Kết cấu bên trên thường bao gồm bản mũ bê tông cho tường cọc cừ phía biển.

Kết cấu cọc cừ tường kép làm việc như kết cấu trọng lực khi chân của hai hàng cọc cừ được ngăn cách với phần chân đế. Nếu không kết cấu nên thiết kế như tường cừ đơn neo phía sau vào một tường neo công

xôn. Các cọc cừ bị uốn khi chịu áp lực đất bên trong.

Kết cấu tường kép là thích hợp nhất khi chôn trong đất rời chặt, trung hình hoặc sét chặt đến cứng. Khi đáy biển chủ yếu là đá, có thể cần xử lý trước để đảm bảo độ chôn sâu của tường cừ. Khi kết cấu tường kép được hạ vào trong sét mềm, cần phải lấy đi đất sét mềm ở giữa các tường trước khi đổ đất đắp. Khi chiều dày đất yếu lớn, có thể cần nạo vét trước khi thi công tường. Khả năng trôi của đất bên dưới cao trình đào nên khảo sát [28].

Có thể dùng kết cấu tường kép cho tường bên và cầu tàu. Chúng có thể tạo ra một phương án kinh tế đối với kết cấu cọc cừ vây ô khi đòi hỏi một tiết diện cọc nặng hơn để đóng, khi cần mức độ ổn định nào đó trong thi công hoặc khi không có sẵn cọc cừ bụng phẳng. Tuy nhiên, chúng không hiệu quả như kết cấu vây ô tròn nhờ có hình dạng chữ nhật.

5.8.2. Dạng kết cấu

Sự làm việc phối hợp của hai tường được duy trì nhờ việc neo cố định các đỉnh tường với nhau và tạo ra độ chôn sâu thích hợp của tường cừ (xem hình 39), khi điều đó không thực tế, ví dụ trong đá cứng, cát tơi hoặc sét mềm, bằng cách liên kết các tường tại cao trình thấp bằng những thanh neo. Phương án sau sẽ đòi hỏi công tác dưới nước. Nên có vách ngang để tạo ra chỗ gia cường tại các đầu và tại các vị trí trung gian, nhằm hỗ trợ kết cấu và để hạn chế mọi hư hỏng có thể xảy ra. Các chỗ gia cường gồm một ô hình vuông hay chữ nhật được neo theo hai phương.

Khoảng cách giữa các tường song song nhau không nhỏ hơn 0,8 lần toàn bộ chiều cao tường bên trên lớp đất cứng hoặc cao trình chân, tùy theo cái nào lớn hơn.

5.8.3. Vật liệu và ứng suất

Các yêu cầu đối với cọc cừ trong kết cấu tường kép tương tự đối với tường cừ đơn, các tiết diện thép U và Z thường thích hợp. Mô đun tiết diện của tường cừ được tính toán như trong 4.5.1.

Đối với vật liệu và ứng suất trong cọc cừ, đảm liên kết và thanh neo, nên tham khảo chương 4.

5.8.4. Đất đắp

Đất đắp đổ giữa các tường kép nên có chất lượng như mô tả trong 5.7.5.

Đất đắp phía sau kết cấu có thể là cát thô, cuội sỏi hoặc đá đổ.

5.8.5. Thoát nước

Nên có các lỗ thoát nước trong kết cấu. Thoát nước và các ảnh hưởng của đất đắp bằng bơm thủy lực đã được nói đến trong 5.1.5.2 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

5.8.6. Bản mũ tại chỗ

Bản mũ trên tường phía biển nên được thiết kế phù hợp với 4.9.

5.8.7. Thiết kế kết cấu tường kép

5.8.7.1. Khái quát

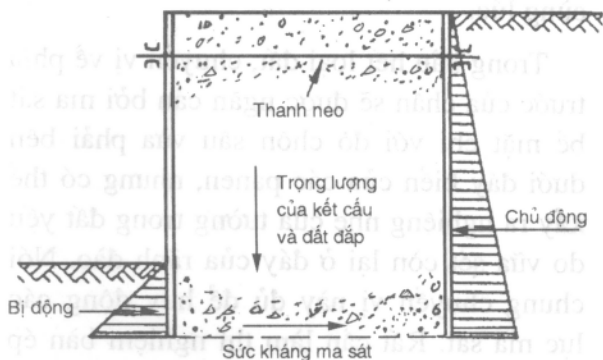
Ổn định chung của kết cấu nên được kiểm tra cho mọi giai đoạn thi công và khai thác, có kể đến đất đắp, trình tự đắp phía sau và áp lực thủy tĩnh chênh lệch có thể xảy ra.

Chỉ dẫn về thiết kế kết cấu tường kép cho ở phần này là đi sâu hơn so với đã cho trong BS 8002.

5.8.7.2. Áp lực ngang

Khi kết cấu tường kép được đặt trên đất mà áp lực ngang được chống đỡ một phần bằng sức kháng bị động của đất bên dưới cao trình nạo vét, kết cấu sẽ bị uốn về phía mặt nước. Đối với các điều kiện như vậy, áp lực đất ngang trên phía đất của tường có thể lấy như chủ động (xem hình 39). Khi hai tường được đặt trên mặt đá cứng tại hoặc bên dưới một khoảng ngắn cao trình nạo vét thì áp lực ngang trên mặt phía đất của tường sẽ ở điều kiện trung gian giữa các trạng thái chủ động và nghỉ, phụ thuộc vào độ lớn uốn ngang của kết cấu.

Áp lực đất bên trong tác động lên tường ngoài nên được giả thiết bằng 1,25 lần giá trị chủ động.



Hình 39: Sự phân bố của áp lực đất chủ động và sức kháng bị động trên kết cấu cọc cừ tường kép

5.8.7.3. Ổn định nội

Ổn định nội của kết cấu nên được kiểm tra khi giả thiết mặt phẳng phá hoại thấp hơn bên trong đất đắp, theo cùng cách đã mô tả ở 4.7.1.1 cho tường cừ đơn có neo công xôn.

5.8.7.4. Nền móng

Sức chịu tải của đất bên dưới các kết cấu tường kép nên đủ để chống đỡ trọng lượng kết cấu và vật liệu đắp, mọi tải trọng đặt vào trên tường và các lực thẳng đứng truyền đến tường phía đất do ma sát và các lực va của tàu cập. Chỉ dẫn về phương pháp xác định hệ số an toàn chống phá hoại cắt của đất bên dưới kết cấu đã cho trong BS 8004.

5.8.7.5. Phân tích các bộ phận kết cấu

Các mô men uốn, lực cắt trong tường cừ và các lực trong thanh neo liên kết nên tính toán theo cùng cách đối với tường cừ đơn có neo.

5.9. Tường khối bê tông đổ tại chỗ thi công dưới nước

Trong tường bê tông khối đổ tại chỗ có thể là kết cấu đặc hoặc có lỗ rỗng (xem

hình 31). Tùy theo, có thể sử dụng kết cấu dạng trụ vòm để giảm thể tích bê tông. Nói chung, dạng này đòi hỏi các neo đất để tạo ra độ ổn định cần thiết, chúng nên thiết kế phù hợp với DD81.

Sức kháng kéo của bê tông thường không được dùng trong thiết kế, nhưng khi xảy ra kéo thì các ứng suất nên phù hợp với các kiến nghị trong 5.3.3. Không nên giả thiết có kéo tại các mối nối thi công nằm ngang, trừ khi chúng được làm chi tiết cẩn thận để truyền lực kéo và có thanh ngăn nước để ngăn ngừa sự xâm nhập của nước và sự phát triển của lực nâng thủy tĩnh tại khe nối.

Có thể chấp nhận lực kéo trong bê tông khi chúng xảy ra dưới các tải trọng cục bộ hoặc cực trị ngẫu nhiên. Trong trường hợp đó giá trị này không nên vượt quá như đã cho trong bảng 11 của [27] (Bảng này có trong BS 8002).

Vết nứt bề mặt của các tiết diện bê tông khối, nếu cần có thể khống chế bằng cách bổ sung cốt thép vào lượng danh định đã tính toán cho vùng bề mặt dày 0,25m bên ngoài. Kiến nghị lớp phủ bê tông cho cốt thép tối thiểu 75mm.

Khi sử dụng tường cừ như có vách ngăn cố định trên bề mặt của tường bê tông khối, thường có các neo để giữ tường cừ vào bê tông. Nói chung, nên giả thiết toàn bộ áp lực thủy tĩnh sẽ phát triển giữa tường cừ và bê tông. Các neo được dùng để giữ tường cừ vào bê tông nên được thiết kế để chịu toàn bộ áp lực thủy tĩnh.

5.10. Tường bê tông cốt thép tại chỗ

Tường bê tông cốt thép tại chỗ (không phải loại tường trong đất đã trình bày trong 5.11) nên được thi công trên khô, phía sau một dè quai hoặc bên trong một hố đào

trong đất hiện có. Tường loại này thường không kinh tế trừ khi được xây dựng đồng thời trên một chiều dài khá lớn.

Đối với những tường cao dưới 8 m, có thể sử dụng thiết kế công xôn phẳng. Đối với những tường cao hơn sẽ thiết kế kiểu tường góc hoặc có trụ (xem hình 32). Có thể kinh tế hơn nếu dùng các neo trong đất để chống lật và trượt. Các neo trong đất nên được thiết kế phù hợp với DD 81.

Các kiến nghị cho trong 5.5, nói chung có thể áp dụng cho dạng kết cấu này, trừ khi liên quan riêng đến việc sử dụng bê tông đúc sẵn.

5.11. Tường trong đất

Tường trong đất là một dạng kết cấu kinh tế cho các tường bên trọng lực. Nói chung, loại tường này được xây dựng dạng vây ô hoặc chữ T đến trên mực nước và có một bản mũ bê tông đổ tại chỗ trên đỉnh.

Hình 33 cho ví dụ về bên trọng lực kiểu tường trong đất.

Ứng dụng phổ biến nhất của loại kết cấu này là tường cừ đã được nói đến trong chương 4.

Tường trong đất kiểu trọng lực có thể xây dựng trong đất hiện có hoặc trong đất đắp, thích hợp khi phải chịu những tải trọng lớn và khi không đủ khoảng trống cho các neo sau. Nói chung, chúng được hình thành trên nền đá, và cũng thích hợp dùng trong các vùng đắp để tạo nên tường chống thấm.

Những kết cấu này thường được thiết kế như các vòm nằm ngang liên kết với các trụ hoặc vách ngăn. Lực neo có thể được tạo bởi sức kháng chống quay qua đất của các bộ phận ngang. Sức kháng là hàm số của áp lực tác động lên các phía của hào bởi cột áp

bê tông tươi, chúng sẽ đông cứng trong cùng lúc.

Trong hầu hết loại đất, chuyển vị về phía trước của chân sẽ được ngăn cản bởi ma sát bề mặt chỉ với độ chôn sâu vừa phải bên dưới đáy biển của các panen, nhưng có thể xảy ra nghiêng nhẹ của tường trong đất yếu do vữa sét còn lại ở đáy của rãnh đào. Nói chung chuyển vị này đủ để huy động các lực ma sát. Rất cần làm thí nghiệm bàn ép (đọc trực) tỷ lệ thật tại hiện trường, đặc biệt khi tính chất của đất thay đổi theo độ sâu; cũng có thể dùng thí nghiệm này để kiểm tra ảnh hưởng bôi trơn của bentonit còn lại trên giao diện tường/ đất.

Tùy theo tính chất của đất và dạng mặt bằng của các bộ phận ngang, một mức độ vòm nào đó có thể phát triển, sẽ làm thay đổi áp lực chủ động tổng cộng. Nên tạo ra một bản bê tông cho dạng kết cấu này, nếu được thiết kế như dầm rộng nó sẽ ảnh hưởng đến sự phối hợp của các bộ phận và mức độ của độ cứng dọc. Nếu đặt ở cao trình thấp hơn, nó có thể hoạt động như một bản giảm tải có chất tải và tạo ra mô men giữ cho toàn bộ kết cấu.

Khi loại tường này được xây dựng trên nền không biến dạng, có thể áp dụng áp lực đất tĩnh. Sức kháng trượt và lật bổ sung nhận được khi dùng các neo đá thẳng đứng phù hợp với DD81.

Có thể ngăn ngừa trượt theo phương đứng tại các khe nối panen bằng cách dùng các liên kết chịu cắt thích hợp hoặc dùng một kết cấu bản cứng để đỡ đường cần cầu. Các liên kết thích hợp cũng có thể tạo sức chịu kéo trong các trụ chống khi chúng có nhiều hơn một panen. Có thể bỏ cốt thép đối với những panen chỉ chịu tải trọng nén vì bản thân chúng đã ổn định chống uốn.

Cần thoát nước qua đỉnh của tường trong đất hoặc phần thấp hơn của bản mũ tại chỗ có các lớp lọc thích hợp theo yêu cầu.

5.12. Giếng chìm

5.12.1. Khái quát

Giếng chìm còn được gọi là các caisson hở, xây dựng trực tiếp trên vị trí thiết kế của chúng bằng cách đổ tường vượt cao và hạ chìm nó vào trong đất. Nói chung, chúng được thi công bằng bê tông khối hoặc bê tông ít cốt thép.

Thi công giếng bắt đầu bằng việc chế tạo các gờ cắt. Tường sẽ được phát triển nhanh trên khô bằng cách giữ bước hạ chìm khối bê tông để đỉnh của nó luôn luôn bên trên mực nước. Kết cấu có thể đạt tới độ sâu bất kỳ miễn là thích hợp được với áp lực ngang của đất. Khi tường giếng đã hoàn thành, bê tông bịt đáy đã đông cứng và đòi hỏi lấp đầy tường giếng này bằng bê tông nghèo. Khe nối giữa các giếng khi đó được bịt kín và đổ bản mũ tại chỗ. Ví dụ về giếng chìm cho trong hình 34.

Giếng chìm phù hợp cho thi công bên nước sâu trong đất yếu hoặc đi qua đất đắp. Khi gặp phải những vật cản trong đất việc hạ chìm sẽ khó khăn. Nếu giếng chìm phải hạ trên một bề mặt đá dốc, sẽ cần các biện pháp đặc biệt để duy trì sức chống đỡ cân bằng. Do tính chất của kết cấu nên không thể đảm bảo được việc định vị và độ thẳng đứng chính xác của nó được.

Dạng kết cấu này thường đắt và chỉ có thể là một giải pháp kinh tế trong đất rất yếu. Trong đất có dòng nước ngầm, giếng chìm thích hợp hơn so với kết cấu tường trong đất.

5.12.2. Hình dạng

Giếng chìm được thi công có các dạng mặt bằng tương tự đối với các loại dùng cho caisson. Tuy nhiên, đối với loại bê tông không có hoặc ít cốt thép, loại tường này dày hơn và khoẻ hơn. Chân của tường ngoài có các gờ cắt bằng bê tông hoặc thép. Vùng bên trong thấp hơn của tường này nên nhọn hoặc có độ côn để dễ hạ chìm và đào, để tạo ra một gờ khoá cho nút bê tông bịt đáy. Các tường bên trong nên kết thúc tại ít nhất 0,5m bên trên gờ cắt.

5.12.3. Hạ chìm

Bên trong các giếng chìm thường được đào bằng gầu ngoạm có thợ lặn giúp nếu như có cản trở bên dưới các gờ cắt. Việc hạ chìm có thể được hỗ trợ bằng búi trơn bentonit mặt bên ngoài, bằng phun vữa (trong đất rời) hoặc búi các rãnh trên tường giếng chìm. Trong đất dính có thể tăng trọng lượng có hiệu của giếng chìm bằng cách hạ mực nước ngầm. Trong đất rời không hạ mực nước ngầm vì gây nguy hiểm do cát chảy.

Thao tác hạ chìm nên được khống chế cẩn thận để giữ được độ thẳng đứng của giếng. Các sai số điển hình là $\pm 0,3\text{m}$ về vị trí và 1 : 100 về độ thẳng đứng. Một dãy các giếng nên được thi công bằng cách hạ chìm các giếng ngay sát bên các giếng đã lấp đầy.

5.12.4. Bịt đáy

Đáy của hố đào được làm sạch và san phẳng trên khô hoặc bằng thợ lặn. Bê tông bịt đáy nên đủ để tạo ra một nút bịt hoàn toàn và có thể đổ theo 2 giai đoạn, giai đoạn đầu dưới mực nước và sau trên khô.

5.12.5. Lấp đầy

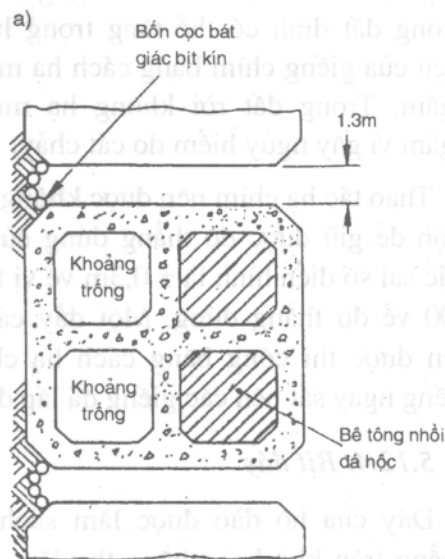
Các ô có thể lấp đầy hoặc để rỗng, tùy theo các xem xét về ổn định.

5.12.6. Khe nối giữa các giếng chìm

Các khoảng trống giữa các giếng chìm, thường có bề rộng từ 0,5m đến 3,0m, có thể bịt kín bằng cọc (xem hình 40). Khoảng trống này có thể đào đi và nhồi đầy bê tông, trong đất yếu dùng vữa dâng có thể thích hợp hơn. Có thể thay lớp bịt bê tông liên tục bằng một dãy cọc bê tông đúc sẵn để lấp các khoảng trống. Nếu dự đoán có chuyển vị của giếng chìm trong khai thác, có thể sử dụng đá dăm làm bịt kín mềm thay cho bê tông

5.12.7. Bản mủ tại chỗ

Nền đỡ bản mủ tại chỗ sau khi giếng chìm đã được lấp đầy và các khe nối đã được hoàn thành.



Nguồn : Tuyển tập I.C.E (29)

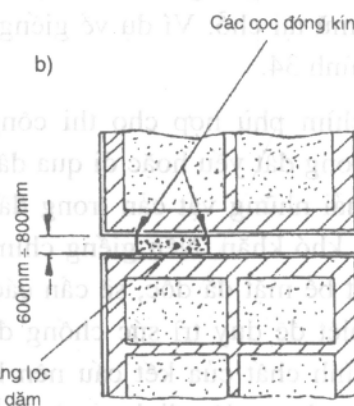
5.12.8. Thiết kế tường giếng chìm

5.12.8.1. Khái quát

Giếng chìm nên được thiết kế cho ổn định chung tại mọi giai đoạn thi công và khai thác. Nên xem xét đến sự giảm lực dính có thể xảy ra sau khi đã dùng bentonit trong thao tác hạ chìm. Nên xác định các kích thước chung từ những yêu cầu hình học và tải trọng của giếng chìm trong vị trí sâu cùng của nó, trên một phạm vi các cao trình móng được chấp nhận.

Nếu cần độ ổn định chung có thể cải thiện bằng cách thêm các neo sau (xem chương 4).

Sự phân bố áp lực đất bên dưới đáy nên được kiểm tra và thiết kế cao trình móng để đảm bảo vật liệu dưới đáy không bị xói đi.



Nguồn : EAU 1980, Wilhelm, Ernst và Sohn [11]

Hình 40: Ví dụ về khe nối giữa các giếng chìm

a) Cọc bê tông; b) Cọc thép

5.12.8.2. Bê tông bọt đáy

Bê tông bọt đáy nên thiết kế để chịu áp lực nâng lên lớn nhất xảy ra tại cao trình móng.

5.12.8.3. Tường bê tông

Tường nên thiết kế cho mọi điều kiện áp lực ngang như đã nêu trong 5.6.10.3. Việc thiết kế giếng chìm còn kể đến sự làm việc không đều của các gờ cắt khi hạ chìm.

Trong vị trí cuối cùng của nó, sự có mặt của bê tông bọt đáy sẽ đảm bảo làm việc đều nhau của đáy.

Thiết kế tường bê tông khối nên kể đến các quy định trong 5.3.3, nên có cốt thép chống nứt phù hợp với 5.9.

5.12.8.4. Chuyển vị

Do đất bên cạnh bị lỏng khi đào, có thể gây lún và nghiêng giếng chìm. Nên kể đến các chuyển vị này trong thiết kế. Trong các vùng có động đất, đất bị lỏng nên được làm chặt trước khi thi công giếng chìm.

Chương 6

KẾT CẤU CẦU TÀU

Chú ý : Để thuận tiện, trong chương này thuật ngữ cọc được dùng để thể hiện các bộ phận đỡ, ví dụ các caisson nhỏ, cọc bản, cọc chịu lực đơn, không xét đến mặt cắt ngang và phương pháp hạ chúng.

6.1. Khái quát

Các kết cấu cầu tàu có thể bằng thép, bê tông, gỗ, hoặc phối hợp các vật liệu trên.

Tải trọng thẳng đứng do các cọc chịu, chúng được đỡ nhờ sức chịu tải mũi, ma sát thân cọc hoặc phối hợp cả hai. Tải trọng ngang có thể được chống đỡ bằng nhiều cách khác nhau, trong đó cả do lực nâng. Bản được dùng để phân bố các tải trọng ngang đặt tập trung bên trong kết cấu.

Các kết cấu được phân loại ra cứng và mềm (xem 47.1 của BS 6349 : phần 1 : 1984) khi xét đến phản ứng của chúng đối với tải trọng ngang đặt vào. Mức độ mềm phụ thuộc vào vật liệu được dùng, các điều kiện đất và tính khung của kết cấu.

6.2. Tính thích hợp

Kết cấu cầu tàu thường là loại thích hợp nhất trong các trường hợp sau đây :

(a) Đất nền gồm các vật liệu yếu nằm bên trên một lớp cứng hơn;

(b) Đất nền ngay bên dưới đáy biển bao gồm vật liệu thích hợp cho các cọc chịu lực;

(c) Không có đất đắp sau thích hợp để dùng cho loại bến dạng tường chắn;

(d) Cần giảm thiểu ảnh hưởng đến chế độ thủy lực;

(e) Chiều sâu nước lớn.

Nếu đáy biển là đá, có thể hạ cọc kèm theo dạng xử lý đất nào đó.

6.3. Ứng dụng

Kết cấu cầu tàu thường được dùng cho các bến ven bờ và bến nhỏ.

Khi sử dụng cho những bến ven bờ, kết cấu thường được xây dựng bên trên các mái dốc kè, nó được làm từ cao trình nạo vét gần bề mặt cập tàu đến cao trình nền đất phía sau kết cấu. Các bến nhỏ và cầu dẫn nói chung được xây dựng bên trên đáy biển tự nhiên, mặc dù có thể cần nạo vét ngay tại bến.

6.4. Các dạng kết cấu

Dạng của kết cấu cầu tàu liên quan đến các phương pháp được dùng để tạo ra sức kháng lại các tải trọng nằm ngang và để phân phối các tải trọng đứng đến cọc.

Các hệ thống cọc phổ biến nhất, phương pháp chống lại các tải trọng ngang, cho trong bảng 1 và được minh họa trong hình 41.

Thường không dùng cọc nghiêng trong nền đất chịu nén do các tải trọng đứng tăng rất nhanh do lún và lực lồi theo gây uốn các cọc này, trừ khi mô men uốn chịu được một cách kinh tế.

Các neo sau nằm ngang (xem chương 4) có thể có khi lấp đất bên trên yếu hoặc khi các tải trọng ngang lớn, như khi phải chịu tải trọng đất hoặc động đất.

Hệ thống dầm/ neo trong bến ven bờ phổ biến nhất có dạng một loạt các cầu dẫn nối bến đến các mố trên bờ.

6.5. Ổn định chung

6.5.1. Khái quát

Nên kiểm tra kết cấu về ổn định chung khi tham khảo BS 6031, BS 8004 và phù hợp với 6.5.2 và 6.5.3.

Việc dùng hệ giằng để giảm chiều dài có hiệu của cọc hoặc để phân phối các tải trọng cập tàu, nói chung không kinh tế do làm tăng khó khăn khi thi công và duy tu.

6.5.2. Phá hoại mái dốc

Ổn định của mái dốc bên dưới bến ven bờ nên được phân tích cho mọi điều kiện

chất tải cực hạn. Chúng bao gồm việc đổ đất đắp lên đến cao trình nền phía sau bến, đóng cọc, đặt các tải trọng nặng phía sau bến, và tại một số vùng có tải trọng động đất. Khi phân tích nên kể đến mọi biến động có thể xảy ra về mực nước và áp lực nước lỗ rỗng, bao gồm khả năng hoá lỏng.

Khi các tải trọng ngang dài hạn có thể đặt lên cọc, để ngăn ngừa điều đó nên tiến hành cải tạo đất hoặc có biện pháp thích hợp khác trước khi đóng cọc.

6.5.3. Lún hoặc nâng lên của kết cấu

Có thể xảy ra lún kết cấu cầu tàu do kết quả của tải trọng tác dụng vượt quá ma sát âm trên các cọc hoặc cố kết của lớp đất dính trong đó cọc nhận được sức kháng ma sát. Sức nâng lên thường là kết quả của tải trọng ngang vượt quá, nhưng cũng có ngoại lệ do áp lực thủy tĩnh.

Bảng 1. Các hệ thống cọc của kết cấu cầu tàu

Dạng kết cấu	Áp dụng	Mềm/cứng (xem 6.1)	Phương pháp chịu tải trọng ngang	Hình tham khảo
Các cọc đứng	Cầu chính	Mềm	Uốn cọc	41b
Các cọc đứng	Bến liên bờ	Một phần mềm Một phần cứng	Uốn cọc cộng với sức kháng bị động của đất đắp sau	41a
Các cọc đứng cộng neo sau nằm ngang	Bến liên bờ	Một phần mềm một phần cứng	Uốn cọc cộng các neo sau nằm ngang (tải trọng phía biển), sức kháng bị động của đất đắp sau (tải trọng phía đất liền)	-
Các cọc đứng cộng các bộ phận dầm neo phía bờ	Bến liên bờ	Cứng	Dầm/ neo	41c
Các cọc đứng và nghiêng	Tất cả	Cứng	Các cọc nghiêng	41 d
Các cọc nghiêng	Cầu dẫn và cầu chính	Cứng	Các cọc nghiêng (tải trọng ngang), các cọc nghiêng dọc hoặc kết cấu neo trên bờ (tải trọng dọc)	-

6.6. Công tác đất của bến liên bờ

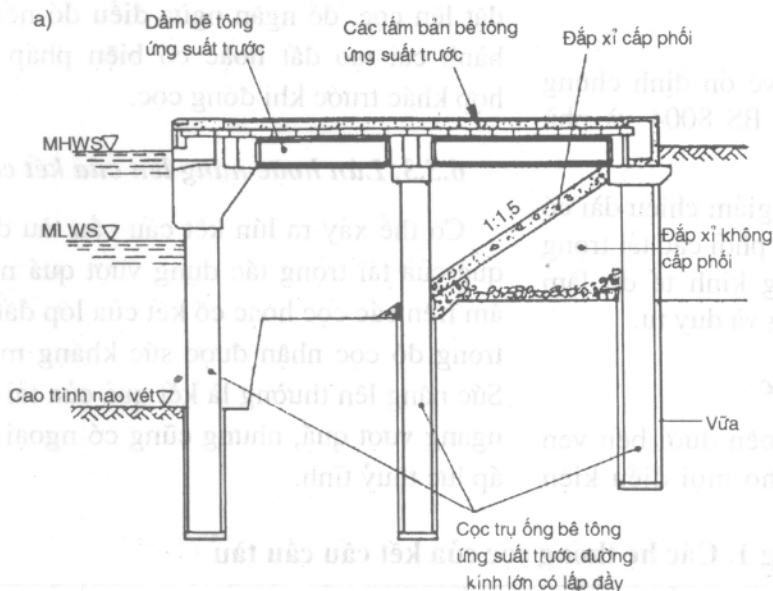
6.6.1. Khái quát

Công tác đất đi kèm với kết cấu cầu tàu chỉ yêu cầu đối với các bến liên bờ, ngoại trừ trường hợp bến nhỏ có đòi hỏi nạo vét. Chỉ dẫn chi tiết có thể nhận được từ

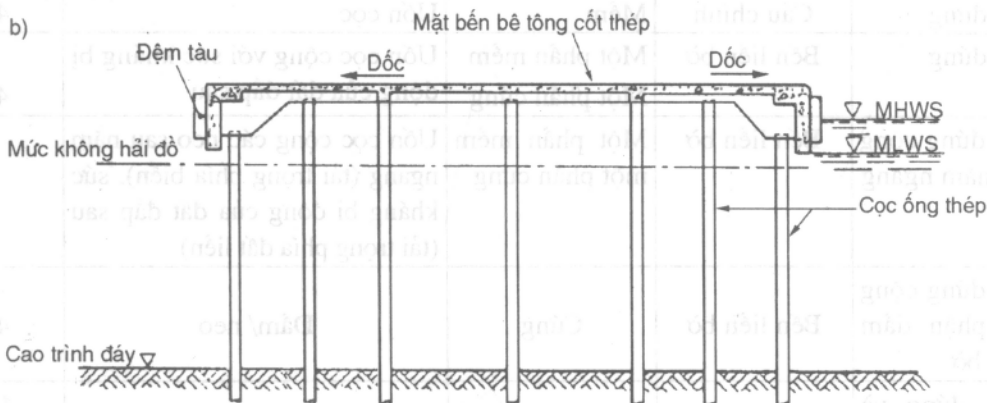
BS 6031 và BS 6349 : phần 5 : các điểm liên quan đến neo và tường cừ mố sẽ tìm thấy ở chương 4.

6.6.2. Lún

Xử lý lún trình bày trong 2.3.1.



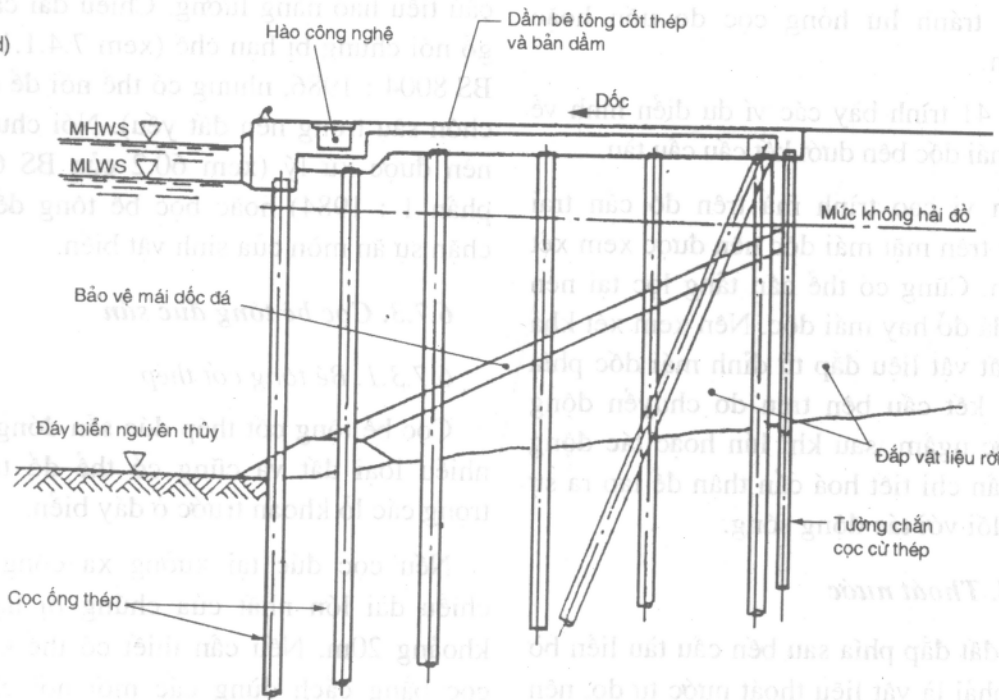
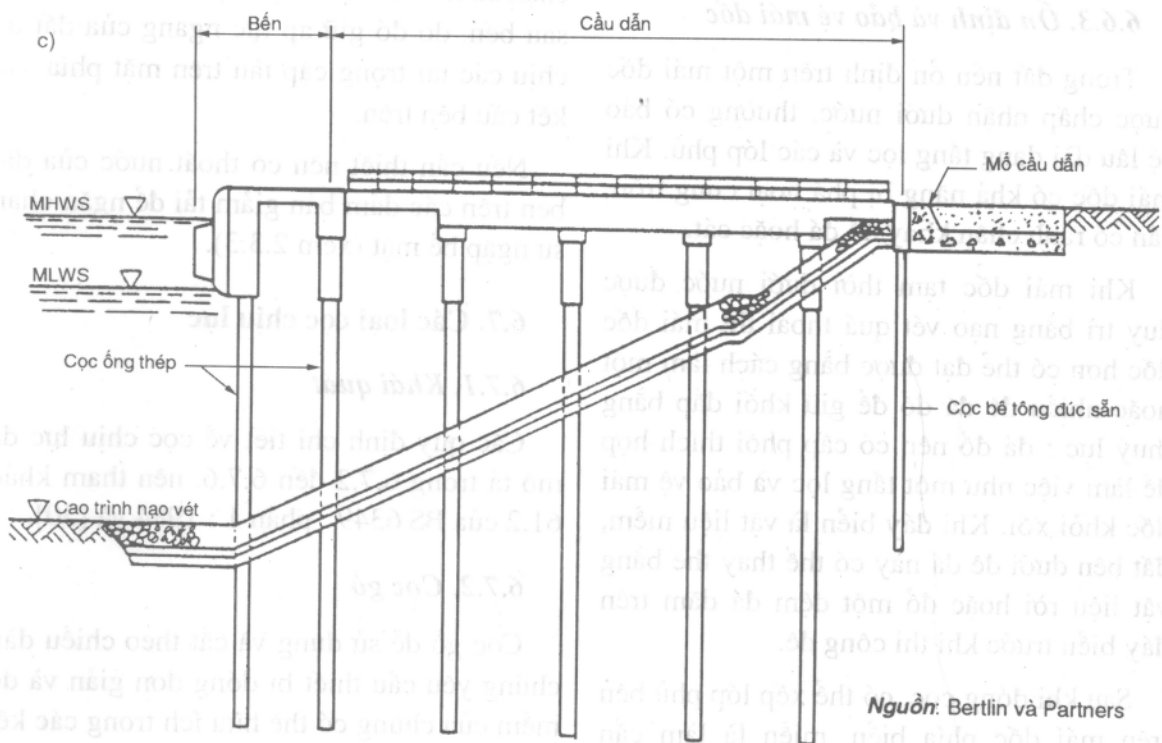
Nguồn: William Halcrow và Partners/Hội đồng Cảng Quốc gia



Nguồn : Parsons, Brown và Newton

Hình 41: Ví dụ về các kết cấu cầu tàu

a) Các cọc thẳng đứng có đường kính lớn; b) Các cọc thẳng đứng cho cầu tàu cập cả hai phía.



Hình 41: (Tiếp theo và hết)

c) Các cọc thẳng đứng có cầu dẫn vào bờ; d) Các cọc thẳng đứng và nghiêng

6.6.3. Ổn định và bảo vệ mái dốc

Trong đất nền ổn định trên một mái dốc được chấp nhận dưới nước, thường có bảo vệ lâu dài dạng tầng lọc và các lớp phủ. Khi mái dốc có khả năng bị phá hoại cung tròn, cần có rãnh chân khay đổ đá hoặc cát.

Khi mái dốc tạm thời dưới nước được duy trì bằng nạo vét quá thoải thì mái dốc dốc hơn có thể đạt được bằng cách làm một hoặc nhiều đê đá đổ để giữ khối đắp bằng thủy lực : đá đổ nên có cấp phối thích hợp để làm việc như một tầng lọc và bảo vệ mái dốc khỏi xói. Khi đáy biển là vật liệu mềm, đất bên dưới đê đá này có thể thay thế bằng vật liệu rời hoặc đổ một đệm đá dăm trên đáy biển trước khi thi công đê.

Sau khi đóng cọc, có thể xếp lớp phủ bên trên mái dốc phía biển, miễn là làm cẩn thận để tránh hư hỏng cọc do uốn hoặc mài mòn.

Hình 41 trình bày các ví dụ điển hình về bảo vệ mái dốc bên dưới kết cấu cầu tàu.

Phạm vi cao trình mà trên đó cần trải tầng lọc trên mặt mái dốc nên được xem xét cẩn thận. Cũng có thể cần tầng lọc tại nền của đê đá đổ hay mái dốc. Nên xem xét khả năng mất vật liệu đắp từ đỉnh mái dốc phía sau của kết cấu bên trên do chuyển động của nước ngầm, sau khi lún hoặc tác động sóng. Cần chi tiết hoá cẩn thận để tạo ra sự bảo vệ đối với tác động sóng.

6.6.4. Thoát nước

Nếu đất đắp phía sau bến cầu tàu liền bờ không phải là vật liệu thoát nước tự do, nên có vật liệu thoát nước dọc theo phía sau của kết cấu bên trên để tiếp nối với mái dốc đá bên dưới : thoát nước có dạng tầng lọc đá hoặc dải thoát nước chế tạo sẵn. Nó sẽ ngăn

chặn sự mất ổn định cục bộ của đất đắp phía sau bến, do đó giữ áp lực ngang của đất để chịu các tải trọng cập tàu trên mặt phía sau kết cấu bên trên.

Nếu cần thiết nên có thoát nước của đất bên trên các dầm bản giảm tải để ngăn chặn sự ngập bề mặt (xem 2.3.3).

6.7. Các loại cọc chịu lực

6.7.1. Khái quát

Các quy định chi tiết về cọc chịu lực đã mô tả trong 6.7.2 đến 6.7.6, nên tham khảo 61.2 của BS 6349 : phần 1 : 1984 và [30].

6.7.2. Cọc gỗ

Cọc gỗ dễ sử dụng và cắt theo chiều dài, chúng yêu cầu thiết bị đóng đơn giản và độ mềm của chúng có thể hữu ích trong các kết cấu tiêu hao năng lượng. Chiều dài các cọc gỗ nói chung bị hạn chế (xem 7.4.1.1.1 của BS 8004 : 1986, nhưng có thể nối để đạt độ chôn sâu trong nền đất yếu). Nói chung gỗ nên được xử lý (xem 60.2 của BS 6349 : phần 1 : 1984) hoặc bọc bê tông để ngăn chặn sự ăn mòn của sinh vật biển.

6.7.3. Cọc bê tông đúc sẵn

6.7.3.1. Bê tông cốt thép

Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn đóng trong nhiều loại đất và cũng có thể đổ tại chỗ trong các lỗ khoan trước ở đáy biển.

Nếu cọc đúc tại xưởng xa công trình, chiều dài lớn nhất của chúng bị hạn chế khoảng 20m. Nếu cần thiết có thể kéo dài cọc bằng cách dùng các mối nối chế tạo theo bản quyền hoặc hệ thống chốt nêm phối hợp với vữa hoặc cao su epôxy. Mọi mối nối như vậy nên có sức chịu mô men uốn cần thiết và được bảo vệ chống ăn mòn.

6.7.3.2. Bê tông ứng suất trước

Các nhận xét trong 6.7.3.1, nói chung áp dụng đối với cọc ứng suất trước. Tuy nhiên, cọc ứng suất trước chịu ứng suất kéo tốt hơn khi vận chuyển, đóng và khai thác so với cọc bê tông cốt thép. Do đó cần một tiết diện ngang nhỏ hơn : nó là ưu điểm khi có khó khăn về lực kéo xuống. Cọc ứng suất trước sẽ có sức chịu tải lớn hơn so với cọc bê tông cốt thép có cùng tiết diện.

6.7.4. Cọc bê tông đổ tại chỗ

Chú ý : Cọc bê tông đổ tại chỗ không được kiến nghị dùng cho công trình biển. Tuy nhiên, khi các hoàn cảnh ngoại lệ có ưu thế hơn thì dùng chỉ dẫn sau đây.

6.7.4.1. Ống vách dẫn hướng

Có thể dùng các ống vách dẫn hướng cho các cọc đổ tại chỗ tốt hơn là dùng các cọc đúc sẵn để tiết kiệm vận chuyển và có thể sử dụng tiết diện lớn hơn, giảm các yêu cầu về đóng cọc, hoặc khi tại công trình chiều dài cọc không đồng đều. Thường dùng cọc này chỉ để chịu tải trọng dọc trục, trừ khi đảm bảo được việc kiểm tra bê tông đổ qua khung cốt thép. Nên có cốt thép trong các cọc chịu nén từ đầu cọc đến một khoảng ngắn dưới cao trình đáy biển, và trên toàn bộ chiều dài trong các cọc chịu kéo.

Thường để lại các ống vách (bằng thép) tại chỗ. Ống vách nên có đủ cường độ để chịu được các ứng suất vận chuyển và đóng, mặc dù ứng suất đóng cọc có thể thấp nếu được dẫn hướng đáy. Thường ống vách không tính đến trong thiết kế cọc bê tông, mặc dù có thể xét đến chèn bảo vệ nếu có. Bê tông nên đổ trong khô hoặc bằng ống tremie và ít nhất có cấp 25 khi ống vách tạo bảo vệ trong suốt tuổi thọ thiết kế và cấp 40 nếu ống vách "hy sinh".

Loại cọc chuyển vị này được dùng với kích thước khoảng 35m dài và đường kính 700mm, có độ nghiêng lớn nhất đến 1 : 2,5.

6.7.4.2. Cọc khoan nhồi

Cọc khoan nhồi đặc biệt thích hợp để dùng như cọc ma sát không chuyển vị trong sét cứng, đá yếu, hoặc để đạt khả năng chịu tải lớn bằng cách dùng đường kính thân cọc lớn hoặc mở rộng mũi.

Cọc khoan nhồi có thể đào bằng thiết bị va đập có kích thước đến 40m dài, đường kính 1200mm và nghiêng 1:3. Cọc khoan bằng gầu mà nói chung dùng trong đất dính đòi hỏi một đoạn nhỏ ống vách có thể đến đường kính 3000mm, nghiêng 1:3,5 và dài đến 100m hoặc hơn.

Bê tông cho cọc khoan nhồi thường đổ bằng ống tremie.

Tại các khu vực có nước ngầm chảy hoặc có áp, khi đất nền chủ yếu là đất rời, loại cọc này không thích hợp.

6.7.4.3. Cọc bản

Cọc bản hoặc các đoạn ngăn tường có vách ngăn có thể dùng như cọc. Cọc bản có mô đun tiết diện cao cùng với diện tích chịu tải tương đối lớn của chúng đã làm cho việc sử dụng nó đặc biệt thích hợp khi phải chịu các tải trọng ngang và đứng lớn, ví dụ khi đỡ các bản giảm tải. Cần thận trọng lấy hết vữa sét khỏi mũi các cọc bản.

Kỹ thuật thi công tường trong đất cho trong mục 55 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

6.7.5. Cọc thép

Cọc thép tương đối nhẹ và dễ vận chuyển, có thể đóng trong hầu hết các loại đất có nhiều đá : cọc chữ H đặc biệt thích hợp với đá. Cọc H cũng thích hợp cho các

cọc chịu kéo vì đạt được độ chôn sâu lớn. Cọc tròn (hoặc hộp) thích hợp hơn khi phải chịu ứng suất uốn và dọc trục lớn (trong các điều kiện ăn mòn chúng ít nhạy cảm hơn vì chúng có bề mặt lộ ra ít hơn). Có thể sử dụng các ưu điểm này trong một cọc hỗn hợp gồm đoạn chữ H ở đáy được đóng để đạt sức chống lại lực nâng lên và hàn vào bên trong đoạn ống phía trên, nó được dùng để chịu các tải trọng đứng và ngang.

Nên xem xét đến độ bền chịu nứt của mối hàn, khi thích hợp.

Cọc thép có các đặc tính tốt để tiêu hao năng lượng và có thể thêm vỏ bê tông để chống ăn mòn, xem xét về biến dạng lớn nhất có thể cần giảm tiêu hao năng lượng cho phép.

Cọc thép có thể kéo dài không bị tổn nhiều thời gian do hàn nối đầu thêm đoạn kéo dài, do đó chúng thích hợp tại các khu vực khi chiều dài cọc không thể dự đoán chính xác được. Chỉ dẫn về hàn nối đầu trong cọc thép chịu lực đã cho ở tài liệu khác (18).

Các cọc thép ống đòi hỏi lắp bằng bê tông ở mũi cọc khi sức chịu tải mũi là tối hạn, hoặc tại đầu cọc khi yêu cầu mũi chịu uốn hoàn toàn với bản mặt cầu.

Đối với kết cấu chịu tải trọng động, nên quy định các trị số va chạm thích hợp để ngăn ngừa nứt gãy.

Chú ý : Các kiến nghị về độ bền nứt đã cho ở 6.6.3.1 của BS 6235 : 1982 bỏ đi. BS 6235 đã tham chiếu đến BS 4360 nói về thép có các giá trị va đập Charpy V-notch quy định, đủ cấp thích hợp để lựa chọn phụ thuộc vào nhiệt độ thấp nhất thiết kế và bề dày bản. Có thể giảm thiểu sự ăn mòn bên ngoài bằng biện pháp lớp phủ bảo vệ, hoặc cho phép trong thiết kế (xem 2.4).

Chỉ dẫn chi tiết hơn về cọc thép chịu lực cho ở tài liệu khác (31).

6.7.6. Cọc vít

Nên đặc biệt chú ý khi các cọc dùng trong đất có độ bền ép thấp.

Chú ý : Các kiến nghị về sử dụng cọc vít đã cho ở 7.4.7 của Cp 2004 : 1972 bỏ đi.

6.8. Hạ cọc

6.8.1. Khái quát

Thiết kế hạ và thí nghiệm cọc cho các ứng dụng không phải ở biển đã nêu trong BS 8004. Mục 6.8 nên đọc cùng với 2.2.

Thiết bị thi công để hạ cọc phụ thuộc chủ yếu vào loại cọc, sự trống trải của hiện trường, chiều sâu nước (nếu có) khi đóng cọc và thiết bị có sẵn. Phương pháp phù hợp nhất cho một hiện trường cụ thể nên xem xét trong giai đoạn thiết kế, do nó sẽ ảnh hưởng đến trình tự thi công, mọi tải trọng tạm thời trên cọc và các sai số thi công có thể dự liệu một cách hợp lý.

Các cọc nghiêng khó đóng từ thiết bị nổi trong vùng nước thủy triều và trong thiết kế có thể cần tính đến mọi công trình tạm cần thiết.

Ảnh hưởng của các sai số do đóng cọc qua mái dốc đá đổ cũng nên xem xét (xem cùng 6.13).

6.8.2. Liên kết tạm

Có thể cần liên kết tạm để ngăn ngừa rung đầu cọc do sóng và dòng chảy. Liên kết tạm nên đủ để ngăn ngừa chuyển dịch theo mọi hướng nằm ngang và cố định với một phân đoạn kết cấu đã được thi công trước đó khi bản thân nó đã đủ cứng.

Nên đảm bảo rằng giả thiết nêu trong thiết kế xét đến việc liên kết tạm tại từng giai đoạn đã được tuân theo trong phương pháp thi công đã chấp nhận.

6.8.3. Các biện pháp cải thiện sự làm việc của cọc

6.8.3.1. Lớp trượt

Khi cọc đi qua lớp đất sẽ cố kết, lực lồi theo (hoặc ma sát âm) đặt trên thân cọc có thể giảm thiểu bằng cách tạo một lớp trượt bằng bi tum trên một phần thân cọc. Trên các cọc chống, lớp trượt này không nên tạo ra trên một khoảng cách lớn hơn 10 lần đường kính cọc bên trên mũi cọc. Trên các cọc ma sát, lớp trượt này không nên tạo ra bên dưới các điểm trung hoà, đó là cao trình tại đó cọc và đất lún cùng một giá trị.

Lớp này có thể tạo ra trên các cọc thép và bê tông đúc sẵn, trên ống vách thép để lại.

6.8.3.2. Các neo đứng

Trong các trường hợp khi không tạo ra một cách kinh tế sức kháng nâng lên thích hợp trong cọc chịu kéo bằng biện pháp chôn sâu, có thể lắp đặt một neo trong đá dọc trục qua thân cọc để đạt được sức kháng cần thiết (xem 53.2.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984). Thiết kế neo trong đá nên tuân theo DD81. Các neo có thể có dạng ứng suất trước hoặc trụ neo. Ví dụ về các cọc neo cho trên hình 42.

6.8.4. Trình tự thi công

Trình tự khả dĩ nhất hoặc thích hợp của các thao tác thi công chính nên xem xét tại giai đoạn thiết kế sơ bộ. Khi cần thiết nên đưa ra các hạn chế trên trình tự thực tế sẽ được chấp nhận. Những ví dụ về các thao tác liên quan lẫn nhau có thể ảnh hưởng đến thiết kế hoặc thi công cọc là :

(a) Cấu tạo của đáy biển, các mái dốc dưới nước, các rãnh ở chân và công tác đóng hay khoan cọc;

(b) Đổ đá bảo vệ và đóng cọc;

(c) Đổ đất đắp hoặc gia tải và đóng cọc;

(d) Đóng cọc và thử tải cọc;

(e) Kéo dài hoặc đóng lại cọc và thi công kết cấu bên trên;

(f) Đổ đá bảo vệ và thi công kết cấu bên trên;

(g) Đóng cọc và lắp đặt hoặc thí nghiệm các neo đá;

(h) Đóng các cọc pilot và đổ trước các cọc được giữ lại.

Các yếu tố riêng nên được xem xét là :

(1) Tăng áp lực nước lỗ rỗng do đất đắp hoặc đóng cọc;

(2) Lún hoặc chuyển vị ngang của đất đắp và ảnh hưởng đến các cọc đã đóng;

(3) Sự ảnh hưởng do thao tác đóng cọc đến các thử tải neo đá và cọc;

(4) Khó tiếp cận để đóng lại các cọc bị bao quanh bởi các cọc khác;

(5) Chậm trễ trong thi công kết cấu bên trên do việc kéo dài cọc tại chỗ;

(6) Khó khăn do đóng cọc qua đá đổ hoặc đổ đá sau khi cọc đã đóng;

(7) Chậm trễ do đóng chậm các cọc pilot hoặc thử tải cọc.

6.8.5. Mối nối

Mối nối cọc/dầm thường thiết kế để truyền các lực nâng lên và mô men uốn do những tải trọng nằm ngang từ dầm đến đầu cọc. Khi không cần thiết liên tục hoàn toàn, đầu cọc nên tiếp tục kéo dài ít nhất 75 mm bên trên đáy của dầm bê tông.

6.9. Các loại kết cấu bên trên

6.9.1. Bản bê tông

6.9.1.1. Bản phẳng

Sử dụng bản phẳng khi mực nước cao làm cho thi công đầm khó khăn và khi chi phí ván khuôn thấp.

6.9.1.2. Đầm ngang và bản

Các đầm ngang có thể là bê tông đổ tại chỗ, hoặc phối hợp khi dùng máng bê tông đúc sẵn đổ đầy bê tông tại chỗ. Các đầm đúc sẵn có thể được đỡ trên đầm mũ cọc đổ tại chỗ hoặc bê tông đúc sẵn : tùy theo, các giá đỡ thép có thể gắn trên đầu cọc để đỡ đầm cho đến khi đã đạt được sự liên tục của đầm ngang bằng việc thi công các mối nối bê tông tại chỗ.

6.9.1.3. Đầm hai phương và bản

Có thể dùng các đầm theo hướng dọc cũng như theo hướng ngang nhằm những mục đích sau :

(a) Tại các biên trước và sau của bản để đỡ biên của bản, tạo độ cứng bổ sung chịu uốn ngang, chịu lực cập tàu hoặc trong bến liên bờ, để giữ đỉnh của khối đất đắp và truyền lực cập tàu vào trong đất đắp;

(b) Để truyền các tải trọng ngang và nâng lên đến các cọc nghiêng;

(c) Để đỡ các tải trọng nặng (ví dụ đường ray hoặc tường nhà kho).

Có thể dùng khối bê tông đúc sẵn trong hầu hết các kết cấu loại này. Nên xét đến thiết bị cần thiết cho duy tu, thiết bị bốc xếp cơ khí khi xem xét về tải trọng trên chính cầu tàu.

6.9.1.4. Cầu dẫn

Kết cấu bản bê tông thích hợp nhất cho các cầu dẫn thường là các đầm ngang đỡ bản có kết cấu kiểu cầu đổ tại chỗ hoặc phối hợp. Có thể dùng kết cấu bản hở khi thích hợp, ví dụ tại các cầu tàu được sử dụng cho bốc xếp hàng rời khi không cần thiết lối đi lại cho phương tiện và người đi bộ. Các đầm dọc có thể cần để tạo ra độ cứng ngang cho bản, cũng như đỡ chính bản đó.

Đối với các cầu dẫn dài, tốc độ thi công thường quan trọng, nên là một xem xét chính trong thiết kế. Đối với đoạn đầu mút nên chấp nhận bản đáy phẳng và có hình dạng đơn giản.

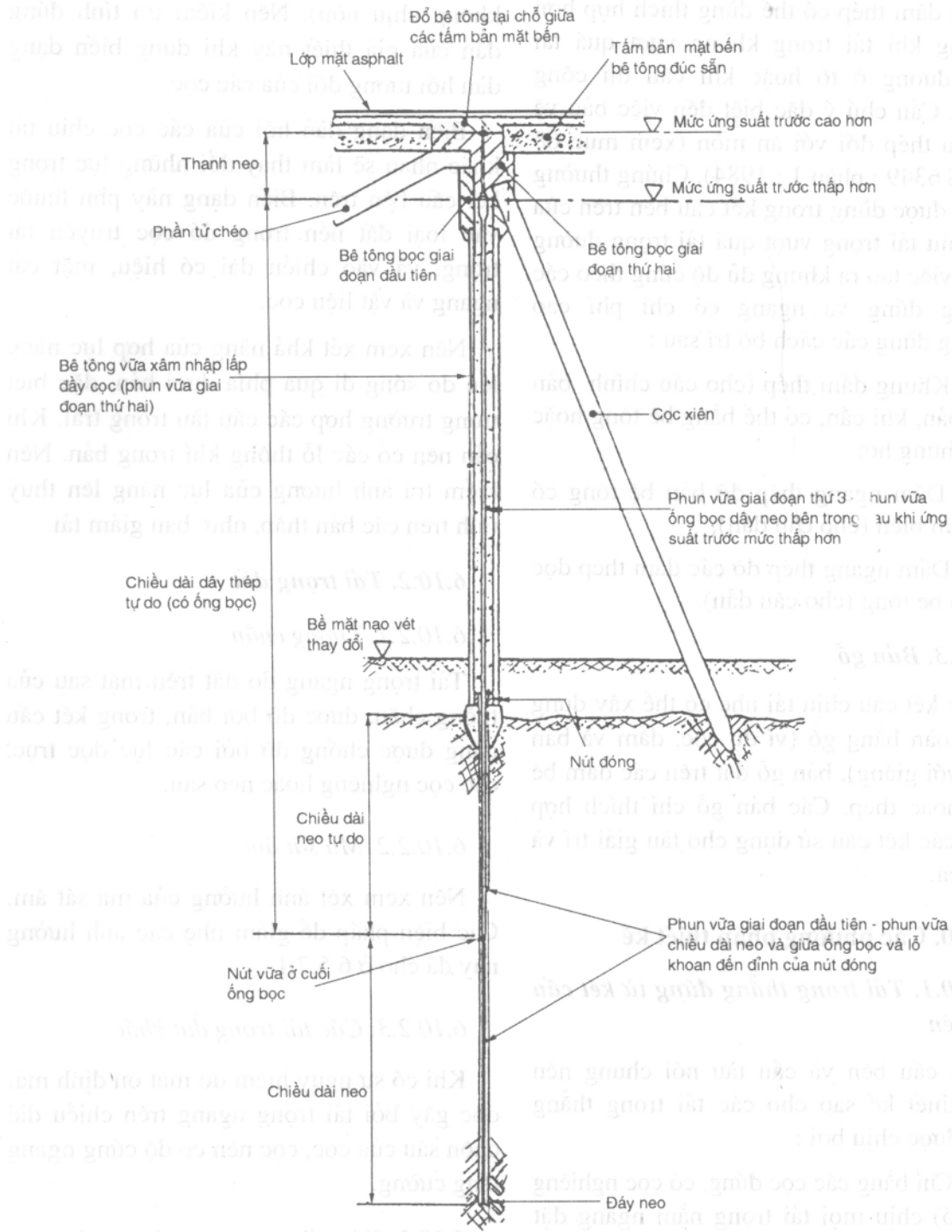
Các ví dụ về cầu dẫn cho trong hình 43.

6.9.1.5. Bản giảm tải và bản mặt bến giả

Bản giảm tải và bản mặt bến giả có thể được thi công khi dùng một trong các loại đã mô tả trong 6.9.1.1 đến 6.9.1.3. Khi đáy bản gần mực nước, đầm có thể thi công thuận tiện như các đầm đứng. Nên cần trụ chống chúng cũng làm việc như các đầm ngang.

Tường chắn dọc theo biên bên ngoài của bản, nó cũng làm việc như một đầm biên của mặt cập tàu, thường làm bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ, trừ khi yêu cầu một bề mặt đặc biệt, khi đó có thể dùng các bộ phận đúc sẵn.

Đất đắp bên trên bản giảm tải và bản mặt bến giả nên bằng vật liệu rời đầm chặt. Nên tạo một bề mặt thi công có dốc ngang để giảm thiểu lượng nước mưa vào trong đất đắp. Chú ý các lỗ thoát nước nên bố trí trong bê tông tại mặt dưới của đất đắp.



Nguồn : Bertlin và Partners.

Hình 42: Neo đứng cho cọc

6.9.2. Bản bê tông và thép

Các dầm thép có thể dùng thích hợp hơn bê tông khi tải trọng không vượt quá tải trọng đường ô tô hoặc khi cần thi công nhanh. Cần chú ý đặc biệt đến việc bảo vệ kết cấu thép đối với ăn mòn (xem mục 68 của BS 6349 : phần 1 : 1984). Chúng thường không được dùng trong kết cấu bên trên của bến chịu tải trọng vượt quá tải trọng đường ô tô vì việc tạo ra khung đủ độ cứng theo các phương đứng và ngang có chi phí cao. Thường dùng các cách bố trí sau :

(a) Khung dầm thép (cho cầu chính bản hờ) : bản, khi cần, có thể bằng bê tông hoặc thép khung hờ;

(b) Dầm ngang thép đỡ bản bê tông có các dầm biên (cho cầu dẫn);

(c) Dầm ngang thép đỡ các dầm thép dọc và bản bê tông (cho cầu dẫn).

6.9.3. Bản gỗ

Các kết cấu chịu tải nhẹ có thể xây dựng hoàn toàn bằng gỗ (ví dụ cọc, dầm và bản cùng với giằng), bản gỗ đặt trên các dầm bê tông hoặc thép. Các bản gỗ chỉ thích hợp trong các kết cấu sử dụng cho tàu giải trí và đánh cá.

6.10. Các phương pháp thiết kế

6.10.1. Tải trọng thẳng đứng từ kết cấu bên trên

Kết cấu bến và cầu tàu nói chung nên được thiết kế sao cho các tải trọng thẳng đứng được chịu bởi :

(a) Chỉ bằng các cọc đứng, có cọc nghiêng (khi có) chịu mọi tải trọng nằm ngang đặt vào; hoặc

(b) Bằng các cọc đứng và các cặp cọc nghiêng đối diện nhau

Khi đó giả thiết mọi tải trọng được chịu bởi các lực dọc trục trong cọc (nghĩa là không chịu uốn). Nên kiểm tra tính đúng đắn của giả thiết này khi dùng biến dạng đàn hồi tương đối của các cọc.

Biến dạng đàn hồi của các cọc chịu tải khác nhau sẽ làm thay đổi những lực trong kết cấu bên trên. Biến dạng này phụ thuộc vào loại đất nền trong đó cọc truyền tải trọng, và vào chiều dài có hiệu, mặt cắt ngang và vật liệu cọc.

Nên xem xét khả năng của hợp lực nâng lên do sóng đi qua phía dưới bản, đặc biệt trong trường hợp các cầu tàu trống trải. Khi cần nên có các lỗ thông khí trong bản. Nên kiểm tra ảnh hưởng của lực nâng lên thủy tĩnh trên các bản thấp, như bản giảm tải.

6.10.2. Tải trọng đất

6.10.2.1. Tường chắn

Tải trọng ngang do đất trên mặt sau của tường chắn, được đỡ bởi bản, trong kết cấu cứng được chống đỡ bởi các lực dọc trục, các cọc nghiêng hoặc neo sau.

6.10.2.2. Ma sát âm

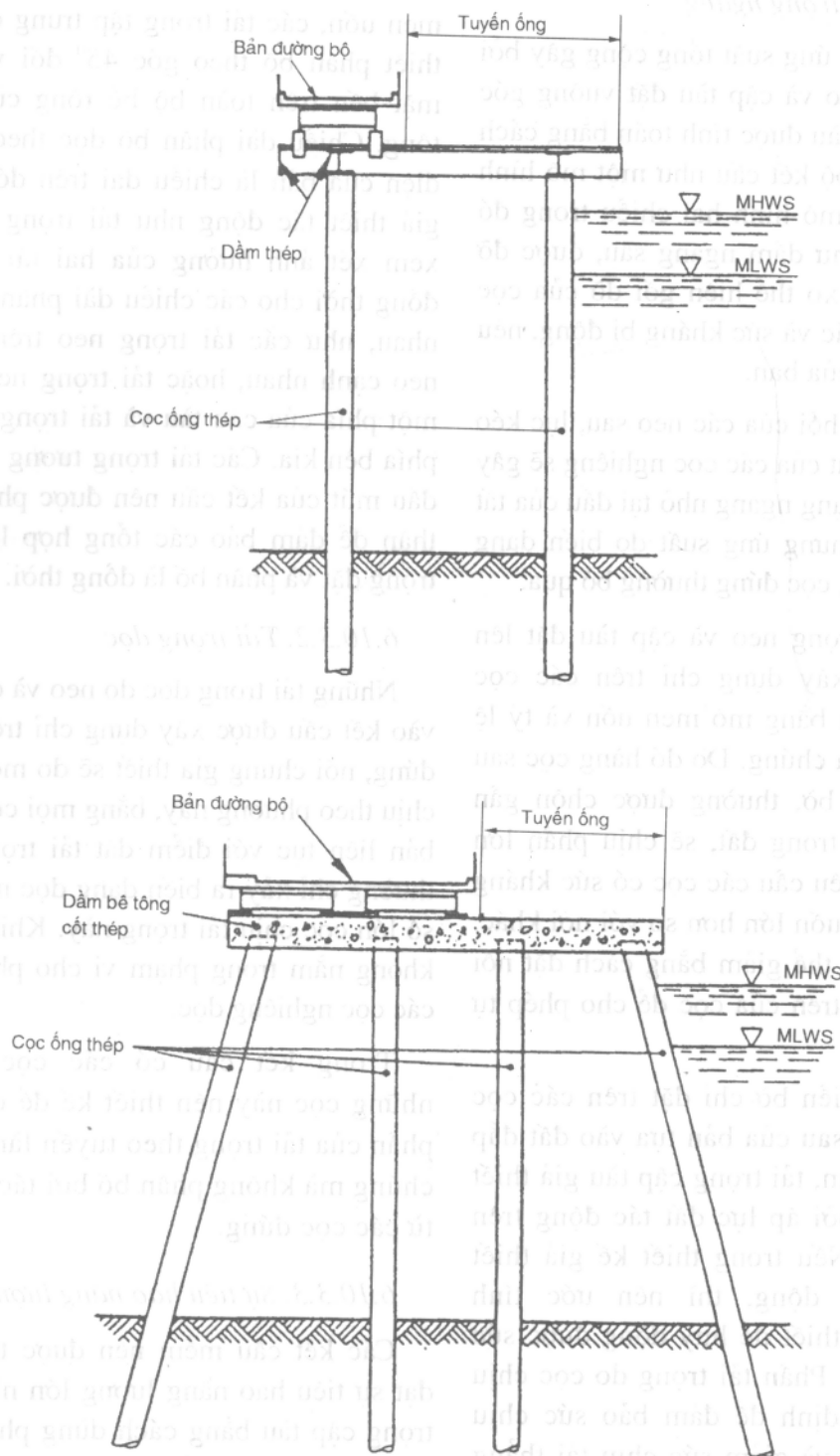
Nên xem xét ảnh hưởng của ma sát âm. Các biện pháp để giảm nhẹ các ảnh hưởng này đã cho ở 6.5.7.1.

6.10.2.3. Các tải trọng đất khác

Khi có sự nguy hiểm do mất ổn định mái dốc gây bởi tải trọng ngang trên chiều dài chôn sâu của cọc, cọc nên có độ cứng ngang tăng cường.

6.10.3. Các tải trọng neo và cặp tàu

Các tải trọng nhận được từ các xem xét đã cho trong BS 6349 : phần 4.



Nguồn : Parsons, Brown và Newton

Hình 43: Cầu dẫn

6.10.3.1. Tải trọng ngang

Chuyển vị và ứng suất tổng cộng gây bởi các tải trọng neo và cập tàu đặt vuông góc với bề mặt cập tàu được tính toán bằng cách phân tích toàn bộ kết cấu như một mô hình ba chiều, hoặc mô hình hai chiều trong đó bản làm việc như dầm ngang sâu, được đỡ trên các gối lò xo thể hiện gối đỡ của cọc hoặc các trụ khác và sức kháng bị động, nếu có, tại mặt sau của bản.

Lực kéo dãn hồi của các neo sau, lực kéo hoặc sự thiếu hụt của các cọc nghiêng sẽ gây ra những biến dạng ngang nhỏ tại đầu của tất cả cọc đứng, nhưng ứng suất do biến dạng này gây ra trong cọc đứng thường bỏ qua.

Những tải trọng neo và cập tàu đặt lên kết cấu được xây dựng chỉ trên các cọc đứng được chịu bằng mô men uốn và tỷ lệ với độ cứng của chúng. Do đó hàng cọc sau trong bến liên bờ, thường được chôn gần như hoàn toàn trong đất, sẽ chịu phần lớn tải trọng này, yêu cầu các cọc có sức kháng cắt và mô men uốn lớn hơn so với nơi khác. Các lực này có thể giảm bằng cách đặt nổi ống lồng phân trên của cọc để cho phép tự do chuyển vị.

Trong bến liên bờ chỉ đặt trên các cọc đứng, khi mặt sau của bản tựa vào đất đắp hoặc tường ngăn, tải trọng cập tàu giả thiết sẽ được chịu bởi áp lực đất tác động trên mặt sau này. Nếu trong thiết kế giả thiết sức kháng bị động, thì nên ước tính chuyển vị cần thiết để huy động được sức kháng bị động. Phần tải trọng do cọc chịu nên được xác định để đảm bảo sức chịu uốn của chúng và giảm sức chịu tải thẳng đứng của chúng.

Chiều dài của kết cấu trên đó chịu tải trọng ngang nên được tính toán bằng phân

tích đàn hồi. Khi tiến hành tính toán mô men uốn, các tải trọng tập trung có thể giả thiết phân bố theo góc 45° đối với đường mặt bến trên toàn bộ bề rộng của bản bê tông. Chiều dài phân bố dọc theo biên đối diện của bản là chiều dài trên đó tải trọng giả thiết tác động như tải trọng đều. Nên xem xét ảnh hưởng của hai tải trọng đặt đồng thời cho các chiều dài phân bố chồng nhau, như các tải trọng neo trên hai bích neo cạnh nhau, hoặc tải trọng neo đặt trên một phía của cầu tàu và tải trọng cập tàu ở phía bên kia. Các tải trọng tương tự đặt gần đầu mút của kết cấu nên được phân bố cẩn thận để đảm bảo các tổng hợp lực của tải trọng đặt và phân bố là đồng thời.

6.10.3.2. Tải trọng dọc

Những tải trọng dọc do neo và cập tàu đặt vào kết cấu được xây dựng chỉ trên các cọc đứng, nói chung giả thiết sẽ do mô men uốn chịu theo phương này, bằng mọi cọc đỡ phân bản liên tục với điểm đặt tải trọng. Do đó thường chỉ xảy ra biến dạng dọc nhỏ do một số lớn cọc chịu tải trọng này. Khi biến dạng không nằm trong phạm vi cho phép nên có các cọc nghiêng dọc.

Trong kết cấu có các cọc nghiêng, những cọc này nên thiết kế để chịu thành phần của tải trọng theo tuyến làm việc của chúng mà không phân bố bởi tác động uốn từ các cọc đứng.

6.10.3.3. Sự tiêu hao năng lượng

Các kết cấu mềm nên được thiết kế để đạt sự tiêu hao năng lượng lớn nhất của tải trọng cập tàu bằng cách dùng phối hợp kết cấu và đệm tàu, để giảm những yêu cầu về đệm tàu, do đó giảm chi phí. Sự phân bố của kết cấu nói chung sẽ lớn hơn khi sử dụng cọc thép cường độ cao. Đối với tiết

diện đồng nhất, có thể sử dụng công thức đơn giản sau đây để tính toán năng lượng tiêu hao khi uốn ε :

$$\varepsilon = \frac{f^2 Lz}{6yE}$$

Trong đó :

f- ứng suất uốn (do tĩnh tải, hoạt tải và biến dạng) của thép ngoài cùng của cọc;

L - chiều dài thực tế của cọc chịu uốn (được đo giữa điểm ngàm biểu kiến trong nền đất và điểm bên dưới của kết cấu bên trên nơi ngàm hoặc khớp);

z - mô đun tiết diện

y - khoảng cách từ trục trung hoà đến thép ngoài cùng trong mặt phẳng uốn.

E - mô đun đàn hồi.

Phần nhỏ của năng lượng cập tàu mà các kết cấu cứng có thể tiêu hao được, nói chung bỏ qua khi tính toán năng lượng.

6.10.4. Các tải trọng khác

6.10.4.1. Nhiệt độ

Sự thay đổi nhiệt độ của kết cấu thường thích ứng bằng sự cho phép giãn dài và co ngắn của bản không bị cản trở.

Chuyển vị dọc tổng cộng, giả thiết xảy ra theo cả hai phía của điểm giữa hoặc của một trụ, gây nên chuyển vị đầu cọc, nên được tính toán. Các bến dài có thể chia nhỏ bởi những khe nối chuyển vị ngang để hạn chế chuyển vị cọc.

Chuyển vị do nhiệt của kết cấu nên được xem xét khi bố trí các cọc nghiêng để chịu lực dọc, cùng với ảnh hưởng neo của những cọc chôn hoàn toàn như tại phía sau của bến liên bờ.

Các cầu dẫn của cầu tàu thường được neo tại đầu mút phía bờ, để tự do chuyển dịch tại đầu phía biển, có khe co giãn sát với cầu chính. Cầu dẫn dài nên chia nhỏ để hạn chế chuyển vị của cọc, mỗi phân đoạn có một kết cấu neo bằng các cọc nghiêng.

6.10.4.2. Sóng, dòng chảy và băng

Tải trọng do sóng, dòng chảy và băng tác động lên các cọc sẽ được truyền tới bản mặt cầu và đất nền. Các phản lực bản được chịu bởi mô men uốn trong cọc ở những kết cấu mềm, bởi cọc nghiêng trong kết cấu cứng. Nên kể đến sự gia tăng dự kiến trong tiết diện cọc do sinh vật biển trong tuổi thọ thiết kế. Chuyển vị ngang của bản ở kết cấu mềm do các tải trọng đó nên được tính toán.

Một màn chắn cọc hoặc treo có thể đặc hoặc có lỗ, ở phía trước của kết cấu để giảm tải trọng lên cọc hoặc đến các tàu đang neo dọc bến. Kết cấu này nên được thiết kế để chịu những tải trọng truyền từ màn chắn này.

Sóng (đặc biệt là loại có chu kỳ dài) và dòng chảy gây nên chuyển dịch tàu đang cập dọc bến, làm tăng các lực lên xích neo và dìm tàu (xem mục 42 của BS 6349 : phần 1 : 1984) mà được chịu như đã trình bày trong 6.10.3.

6.10.4.3. Gió

Trong thiết kế cầu dẫn, ảnh hưởng của gió đến ổn định chung nên được kiểm tra.

6.10.4.4. Động đất

Chỉ dẫn chung về các ảnh hưởng của động đất đã cho trong 2.3.8.

Những lực gây bởi sụt trượt mái dốc được chống đỡ bởi các bộ phận có hệ thống chống đỡ tạo ra sức kháng bên dưới cao trình dự kiến xảy ra mất ổn định. Khả năng

sụt trượt của mọi mái dốc dưới nước nên được khảo sát. Gia tốc dọc đòi hỏi các xem xét đặc biệt về các liên kết cọc /bản để đạt được sự truyền mô men có hiệu quả.

Khối lượng lớn của các kết cấu bản giảm tải bên trên nên được kể vào trong tính toán ứng suất.

6.10.5. Mọi

Mọi của các kết cấu cầu tàu là không thường xuyên, nhưng cần xem xét cho kết cấu chịu những sóng lặp lại hoặc xoáy cuộn trong các dòng chảy mạnh (xem mục 47 của BS 6349 : phần 1 : 1984). Khi ảnh hưởng môi là quan trọng, nên thiết kế các liên kết có kể đến chúng.

6.11. Các xem xét về tải trọng

6.11.1. Tĩnh tải và hoạt tải đứng

6.11.1.1. Tĩnh tải

Sự phân bố của tĩnh tải trong kết cấu bên trên phụ thuộc vào trình tự thi công. Tĩnh tải được chống đỡ bởi từng bộ phận chịu lực tại từng giai đoạn thi công nên được tính toán và cả điều kiện chống đỡ của bộ phận được đánh giá.

6.11.1.2. Cộng tác dụng tĩnh tải

Tải trọng từ chân đế của các kết cấu bên trên cố định có thể giả thiết sẽ phân bố 45° so với phương đứng từ biên của bề mặt tiếp xúc xuống đến trục trung hoà của bộ phận bản.

6.11.1.3. Hoạt tải trên bản

Hoạt tải (bao gồm các tải trọng ngang và thứ yếu) nên được xác định theo các mục 44 và 45 của BS 6349 : phần 1 : 1984 và được kể đến trong thiết kế các kết cấu bên trên trong trường hợp chất tải thích hợp. Tải

trọng gây bởi các khung cầu dẫn tàu Ro - Ro nên được xem xét khi thích hợp. (Các tải trọng điển hình đã nêu trong phụ lục của BS 6349 : phần 1)

6.11.1.4. Tải trọng lắp ráp

Tải trọng xảy ra trong mỗi giai đoạn thi công nên được tính toán, đồng thời kiểm tra lại kết cấu. Các tải trọng này có thể vượt quá những tải trọng lên công trình đã hoàn thành. Nếu không thể tính toán hoặc quy định các tải trọng như vậy với độ chính xác nào đó khi đang thiết kế, thì nên kiểm tra chúng trước khi bắt đầu thi công.

6.11.2. Hoạt tải ngang

6.11.2.1. Cáp tàu

Tải trọng cáp tàu nên được tính toán cho từng hạng tàu dự kiến sử dụng bên trong tuổi thọ thiết kế của nó : năng lượng được tính toán như đã trình bày trong BS 6349 : phần 4.

Các ảnh hưởng của lực đứng và dọc đi cùng với ma sát giữa đệm tàu và tàu nên được kể đến.

Cầu tàu rất nhạy cảm với tải trọng cáp tàu, đặc biệt khi có biên độ triều lớn hoặc khi phải thích hợp với nhiều loại tàu. Loại đệm tàu sẽ sử dụng nên quyết định tại giai đoạn thiết kế sơ bộ. Nên xem xét việc chịu các phản lực cao do cáp tàu bất thường hoặc sự cố.

Hình 44 trình bày cách bố trí kết cấu điển hình được dùng để chịu các tải trọng cáp tàu.

6.11.2.2. Neo tàu

Các tải trọng neo từ dây neo tàu được đặt qua chỗ buộc dây trên bến như bích neo, móc, fairlead hoặc vòng gấn trên đỉnh mặt bến, trên mặt trước, trên bề ở mặt bến. Trừ

khi các tải trọng này nhỏ, những chỗ buộc dây của bến nên gắn vào đầu phía biển của dầm ngang, khi đó nó được thiết kế để chịu lực tổng cộng mà có thể đặt vào trên một phạm vi các hướng theo phương ngang và đứng. Các lực sẽ phải chịu đã cho trong mục 42 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

6.11.3. Tải trọng môi trường

6.11.3.1. Gió

Tải trọng gió tính toán tuân theo 5.3 của BS 5400 : phần 2 : 1978. Các tải trọng này được chịu bởi ứng suất uốn và dọc trục hình thành trong bộ phận bản.

6.11.3.2. Nhiệt độ

Sự thay đổi nhiệt độ chung đã trình bày trong 6.10.4.1. Khi kết cấu hoặc bộ phận của nó chịu biến dạng do chuyển vị, thì ứng suất gây ra trong các bộ phận bản có thể giả thiết sẽ chịu được thích hợp với các yêu cầu tối thiểu đã cho trong BS 5400 cho bê tông và thép.

6.11.3.3. Động đất

Các kết cấu mềm được thiết kế để chịu tải trọng động đất bằng mô men uốn trong cọc.

Những kết cấu cứng chịu động đất bằng các cọc nghiêng, giằng chống hoặc các biện pháp chống đỡ khác đã được tạo ra.

6.11.4. Các trường hợp chất tải

6.11.4.1. Khái quát

Các kết cấu bên trên nên thiết kế để chịu mọi tổ hợp tải trọng mà có thể giả thiết một cách thực tiễn hoạt động trên kết cấu đồng thời. Các tải trọng tác động trực tiếp trên kết

cấu bên trên hoặc gián tiếp thông qua cọc. Đối với cả hai phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn và ứng suất làm việc, các tải trọng riêng lẻ sẽ được dùng trong từng tổ hợp được mô tả như các tải trọng danh định Q_k đã định nghĩa trong 3.3.1 của BS 5400 : phần 1 : 1978.

6.11.4.2. Thiết kế trạng thái giới hạn

Hệ số riêng phần γ_{fl} cho các tải trọng dùng trong thiết kế trạng thái giới hạn, cho ở bảng 2 cho từng trường hợp tải trọng. γ_{fl} được định nghĩa bởi biểu thức :

$$\gamma_{fl} = \text{Hàm số } (\gamma_{fl}, \gamma_{fr})$$

(γ_{fl} và γ_{fr} đã được định nghĩa trong 3.3.1 của BS 5400 : phần 1 : 1978) và nên được áp dụng khi nó sinh ra ứng suất bổ sung trong bộ phận kết cấu đang xem xét. Khi xảy ra giảm ứng suất trong bộ phận thiết kế do kết quả của trị số thấp hơn của mọi loại tải trọng đặt vào kết cấu thì nên sử dụng $\gamma_{fl} = 0,9$ cho tải trọng đó; trừ khi tải trọng này bị dỡ bỏ hoàn toàn, trong trường hợp đó $\gamma_{fl} = 0$.

Các trường hợp chất tải, đã cho trong bảng 2 tương ứng với các tổ hợp tải trọng đã trình bày ở 3.2.3 cho ổn định tổng thể, như sau :

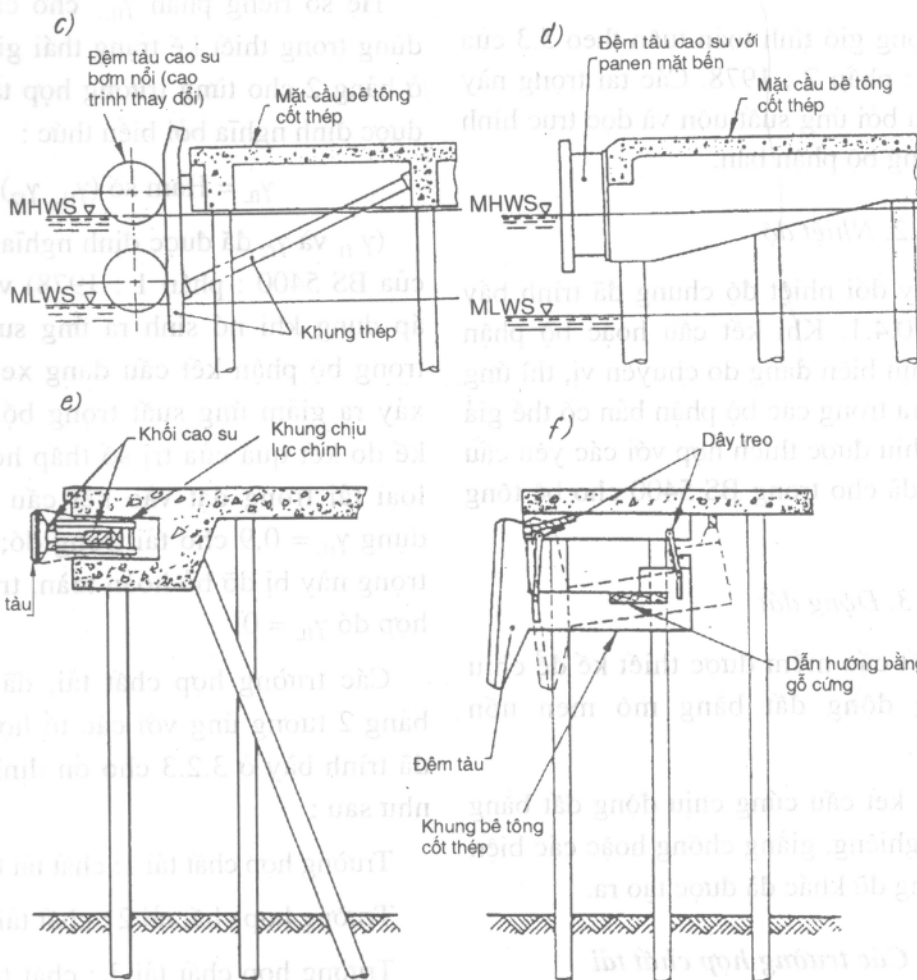
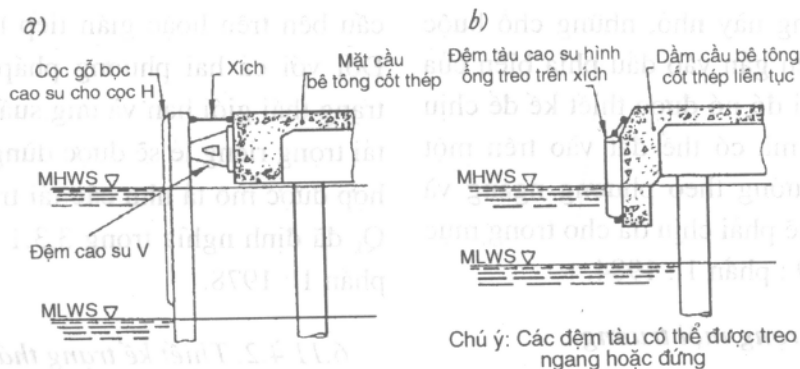
Trường hợp chất tải 1: chất tải tiêu chuẩn;

Trường hợp chất tải 2 : chất tải cực trị;

Trường hợp chất tải 3 : chất tải tạm thời khi thi công.

Tải trọng thiết kế Q được xác định như đã định nghĩa trong 3.3.1 của BS 5400 : phần 1 : 1978 bằng biểu thức.

$$Q = \gamma_{fl} \cdot Q_k$$



Nguồn : Thực hành thiết kế và thi công cọc.

Ấn phẩm tổng quan/ Công ty TNHH xuất bản Eyre và Spottiswoode (32)

Hình 44: Bố trí hệ đỡ đệm tàu

- a) Cọc đệm tàu truyền tải trọng đến bản mặt cầu; b) Các đệm tàu cao su trên một hệ mặt cặp tàu liên tục; c) Đỡ đệm kiểu nạng chống; d) Dầm ngang sâu hơn để chịu tải trọng cặp tàu; e) Đệm tàu gôi cao su; f) Đệm tàu kiểu khung dây treo

Ảnh hưởng của tải trọng thiết kế hoặc ứng suất, S , trong kết cấu được xác định như đã định nghĩa ở 3.3.2 của BS 5400 : phần 1 : 1978 bằng biểu thức :

$$S = \gamma_{f3} (\text{ảnh hưởng của } Q)$$

Trong trạng thái giới hạn cực hạn (ULS), $\gamma_{f3} = 1,1$ đối với bê tông và thép trừ khi các phương pháp dẻo đã được dùng để phân tích kết cấu bê tông, γ_{f3} nên lấy bằng 1,5. Trong trạng thái giới hạn về khai thác (SLS), $\gamma_{f3} = 1,0$ đối với thép và bê tông.

Do khó khăn trong thiết kế và thi công công trình biển, γ_{f3} nên áp dụng cho mọi trường hợp trừ khi tải trọng đang xem xét được định nghĩa chính xác.

Các giá trị của hệ số an toàn từng phần cho vật liệu γ_m nên tuân theo BS 5400 : các phần 3, 4 và 5 nghĩa là :

Đối với bê tông, $\gamma_m = 1,5$ (ULS) và 1,0 (SLS);

Đối với cốt thép, $\gamma_m = 1,15$ (ULS) và 1,0 (SLS);

Đối với thép kết cấu, $\gamma_m = 1,05$ (ULS) và 1,0 (SLS)

6.11.4.3. Thiết kế ứng suất làm việc

Các tổ hợp tải trọng dùng cho thiết kế ứng suất làm việc của kết cấu cầu tàu nên theo như trong bảng 2, nhưng sử dụng hệ

số tải trọng từng phần $\gamma_{fL} = 1,0$. Ứng suất làm việc cho phép trong chất tải tiêu chuẩn nên phù hợp với tiêu chuẩn thực hành liên quan với vật liệu đã sử dụng. Ứng suất cho phép có thể tăng 30% đối với bê tông, 90% ứng suất dẻo đối với thép khi tải trọng cập tàu bất thường hoặc do động đất và sóng thần.

6.12. Thiết kế cọc

6.12.1. Khái quát

Nên lưu ý rằng, ứng suất khi hạ cọc có thể là yếu tố khống chế để chọn kích thước cọc. Khi xem xét kết cấu đã hoàn thành, các cọc bê tông nên được phân tích bằng các phương pháp trạng thái giới hạn tuân theo BS 5400 : phần 4, trong khi các cọc thép được phân tích bằng các phương pháp trạng thái giới hạn tuân theo BS 5400 : phần 3 hoặc tham khảo ứng suất làm việc cho phép trong BS 449 : phần 2. Các cọc gỗ nên được phân tích có tham khảo ứng suất cho phép trong BS 5268 : phần 2.

Ảnh hưởng của các mối nối cọc trong cọc gỗ và bê tông đúc sẵn nên được nghiên cứu.

Đối với tất cả các cọc, tải trọng làm việc truyền đến nền đất được tính toán, một hệ số an toàn thích hợp được áp dụng đối với sức kháng đất cực hạn, để nhận được các trị số cho phép.

Bảng 2. Hệ số tải trọng từng phần γ_{fL} cho cầu tàu

Tải trọng	Trạng thái giới hạn	γ_{fL} * trong trường hợp tải trọng		
		Tiêu chuẩn 1	Cực trị 2	Tạm thời 3
Tĩnh tải : thép	ULS ±	1,05	1,05	1,05
	SLS§	1,0	1,0	
Tĩnh tải : bê tông	ULS	1,15	1,15	1,15
	SLS	1,0	1,0	

Tải trọng	Trạng thái giới hạn	γ_{FL} * trong trường hợp tải trọng		
		Tiêu chuẩn 1	Cực trị 2	Tạm thời 3
Tĩnh tải : cộng tác dụng	ULS	1,2	1,2	1,2
	SLS	1,0	1,0	
Hoạt tải (xem chú ý 1)	ULS	1,4	1,2	1,2
	SLS	1,1	1,0	
Cáp tàu và neo tàu	ULS	1,4	1,2+	-
	SLS	1,1	1,0	
Môi trường (xem chú ý 2)	ULS	1,4	1,2	1,2
	SLS	1,0	1,0	
Đất (xem chú ý 3)	ULS	1,3	1,15	1,15
	SLS	1,0	1,0	
Lực nâng thuỷ tĩnh (xem chú ý 4)	ULS	1,2	1,0	1,0
	SLS	1,0	1,0	

* γ_{FL} cần sử dụng phối hợp với γ_{FB} (xem 6.11.4.2)

+ Khi các tải trọng do sự cố truyền đến kết cấu bị hạn chế bởi một cơ cấu phá hoại như các bu lông tự ngắt rời đối với các bích neo hoặc phá hoại dẻo của khung đệm tàu γ_{FL} có thể giảm đến 1,1 đối với thiết kế tổng thể kết cấu cầu tàu.

± ULS : Trạng thái giới hạn cực hạn

§ SLS : Trạng thái giới hạn khai thác

Chú ý :

1. Q_K nên tăng theo yêu cầu để kể đến ảnh hưởng của các tải trọng động

2. Để kể đến các tải trọng gián tiếp bổ sung đặt vào kết cấu (như các tải trọng góc cần cầu do gió).

3. Để kể đến áp lực lên tường chắn (xem chương 4), lực kéo theo và lún chênh lệch.

4. Đặt vào bản mặt bến và bản giảm tải

6.12.2. Uốn dọc cột

Các cọc đi qua nước và đất mềm nên được thiết kế để tránh phá hoại do uốn dọc.

Chiều dài cột có hiệu của cọc nên được xác định khi giả thiết đỉnh của cọc ở cao trình bên dưới của bản hoặc cao trình của giằng bất kỳ nào trên mặt phẳng đang được xem xét, tùy theo cái nào thấp hơn, và đáy của cọc là điểm ngàm biểu kiến, có kể đến mọi hiện tượng sâu hơn, xói, nạo vét quá hoặc hoá lỏng đất trong tương lai (xem 47.2.2 của

BS 6349 : phần 1 : 1984). Điểm ngàm của cọc trong mái dốc dưới các bến liên bờ nên được xác định có kể đến góc mái dốc và mức độ ngàm của bất kỳ đá đổ bảo vệ nào đã có.

Đầu cọc thường được đặt trong kết cấu bên trên, nhờ vậy đạt được chiều dài có hiệu nhỏ nhất và sức mang tải lớn nhất. Hình 45 cho các ví dụ về liên kết cọc/bản.

Trừ khi dùng các giằng chống tạm, chiều dài có hiệu của cọc khi thi công và thí

nghiệm thường lớn so với điều kiện làm việc sau cùng. Ứng suất cho phép do các tải trọng đặt vào trước khi hoàn thành liên kết cọc/bản có thể hạn chế bằng chiều dài có hiệu tạm thời.

6.12.3. Uốn dọc cục bộ của cọc thép

Nên kiểm tra các cọc thép về uốn dọc cục bộ của cánh, bụng hoặc các phần tử khác của bộ phận. Nên kiểm tra các phần tử, về uốn dọc cục bộ phát sinh từ chất tải tiếp xúc. Các cọc ống thép không tăng cường độ cứng nên được kiểm tra uốn dọc cục bộ do uốn và nén dọc trục.

Khi uốn dọc cục bộ có vấn đề, nên lưu ý bằng cách dùng nút bê tông cục bộ bên trong hoặc các biện pháp khác để tăng cứng.

6.12.4. Truyền tải trọng vào đất

Đối với các cọc H, trong đó chiều rộng cánh và chiều sâu bụng là xấp xỉ bằng nhau, có thể giả thiết rằng sẽ tạo thành một nút đất giữa các cánh khi đóng cọc, trừ khi trong đất rời tơi. Ma sát bên được tính toán đối với chu vi có hiệu, bằng hai lần tổng chiều rộng và chiều sâu của tiết diện cọc. Sức kháng mũi có thể tính toán khi dùng diện tích cọc toàn bộ nếu xảy ra hình thành nút.

Khi tạo thành nút đất, sức kháng mũi của cọc có lẽ được tính toán khi dùng diện tích tiết diện ngang toàn bộ. Nên tiến hành các bước để khẳng định rằng, mực nước bên trong ít nhất cao như mực nước bên ngoài để ngăn ngừa nút này bị rửa sạch. Nếu nghi ngờ sự hình thành nút, nên dùng tiết diện thực của cọc.

Khi biến dạng ngang đi kèm với chất tải chu kỳ tại hoặc gần đáy biển là tương đối

lớn, nên xem xét để giảm hoặc bỏ qua ma sát bên trong vùng này.

6.12.5. Tải trọng đứng

6.12.5.1. Các cọc đứng

Tải trọng do đất sẽ phải chịu bằng tổng tải trọng đầu cọc, trọng lượng tĩnh tải của cọc và lực lồi theo lớn nhất mà cọc sẽ chịu trong tuổi thọ thiết kế.

Nếu như cọc đóng trong phạm vi các sai số nêu ở 6.13 độ lệch tâm do sự cố có thể bỏ qua. Tuy nhiên, khi biến dạng ngang gây bởi các tải trọng đặt vào, ảnh hưởng của độ lệch tâm gây ra nên được khảo sát.

Lực nâng lên thực tế được tính như lực nâng lên lớn nhất do các tải trọng tác động trừ đi tĩnh tải. Lực nâng lên sẽ được chống đỡ bằng ma sát đất nên được tính toán khi bỏ qua lực lồi theo.

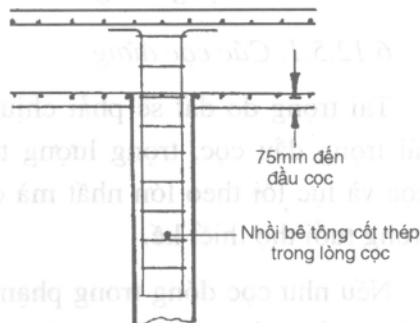
Ảnh hưởng nhóm của các cọc nên kể đến nếu khoảng cách giữa chúng nhỏ hơn các giá trị đã kiến nghị trong 7.3.4.2 của BS 8004 : 1986.

6.12.5.2. Các cọc nghiêng

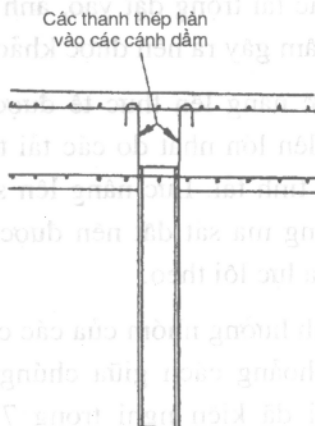
Các cọc nghiêng được thiết kế để chịu tải trọng đứng nên được bố trí theo các cặp đối diện nhau có độ nghiêng bằng nhau, trừ khi chúng được yêu cầu đồng thời chịu một tải trọng ngang. Tải trọng đứng tại đầu cọc giả thiết được chia đều nhau giữa hai cọc đó.

Tĩnh tải của các cọc nghiêng và lực lồi theo tác động trên chúng được chống đỡ bởi mô men uốn đối với thành phần tác động ngang tiết diện cọc và bởi lực nén đối với thành phần dọc.

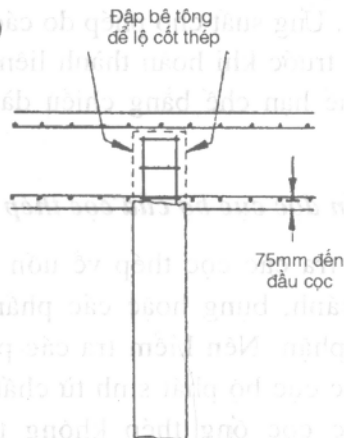
a)



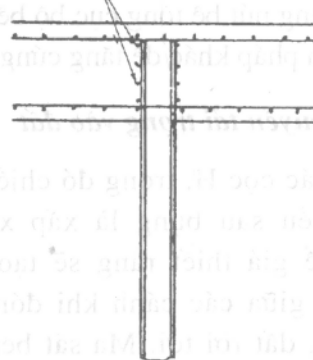
c)



b)



Các thanh vuông ngang
hàn vào cánh dầm



Hình 45: Ví dụ về mối nối cọc l mặt cầu

a) Cọc ống thép; b) Cọc bê tông đúc sẵn; c) Cọc thép chữ H.

6.12.6. Tải trọng ngang

6.12.6.1. Kết cấu mềm

Các cọc đứng chống lại tải trọng ngang khi bị uốn kép nên được thiết kế để chịu những tải trọng đứng lớn nhất có thể xảy ra đồng thời, do kể đến ảnh hưởng của biến dạng ngang gây ra đối với sức chịu tải của cọc.

Khi tải trọng ngang lớn gây ra mô men uốn cao trong các cọc cứng nhất (như các cọc biên sau của bến liên bờ), có thể cần các cọc có sức kháng uốn lớn hơn. Điều đó có thể đạt được một cách kinh tế đối với các

cọc được chôn sâu, bằng cách tăng sức kháng uốn chỉ khi cần thiết.

Các cọc chịu tải trọng ngang nên được chôn sâu thích hợp để có được sức kháng yêu cầu của đất. Điều ấy thường khả dĩ, mà không phải chôn quá sâu nếu đáy biển là đất rời chặt hoặc trung bình, sét chặt đến cứng, đá yếu. Chỉ dẫn về sức kháng đất của các cọc chịu tải trọng ngang cho ở các tài liệu khác (32, 33, 34). Sự chống đỡ do các lớp bảo vệ đá đổ trên mái dốc phía dưới bến liên bờ tạo ra nên được xem xét khi đánh giá độ cứng tương đối của từng hàng cọc.

Cọc nên thiết kế để chịu tải trọng xuất phát từ mọi hướng, do đó nên kiểm tra các tiết diện không đối xứng về chịu uốn hai chiều. Khi các tải trọng lớn đặt trội hơn từ một hướng (thường vuông góc với đường trục của kết cấu), trục chính của cọc nên định hướng vuông góc với nó.

Ảnh hưởng của bê tông nhồi trong và vỏ bọc đến độ cứng cọc nên được xem xét.

6.12.6.2. Kết cấu cứng

Các tải trọng ngang đặt lên kết cấu cứng thường được những cọc nghiêng chịu bằng kéo hoặc nén trực tiếp. Do đó các cọc nghiêng thường được bố trí song song với cả hai trục của kết cấu. Để ảnh hưởng lớn nhất, các cọc nghiêng nên được đóng với độ nghiêng lớn nhất là được, trừ khi điều đó gây vướng vào kết cấu khác hoặc tàu, hoặc khi lực lồi theo là đáng kể.

Khi các biện pháp khác với các cọc nghiêng được chấp nhận để tạo ra độ cứng, nên xem xét ảnh hưởng của tải trọng ngang đặt vào trên toàn bộ phạm vi các góc.

6.12.7. Các lực sóng và dòng chảy

6.12.7.1. Khi thi công

Tải trọng do sóng và dòng chảy tác động trên các cọc không giằng nhau khi thi công nên được xem xét. Đặc biệt khả năng dòng chảy gây dao động nên khảo sát (xem 38.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984) và nếu cần thiết nên có các biện pháp thích hợp : chúng có thể bao gồm thay đổi độ cứng cọc, lắp các tấm chắn vào cọc hoặc giằng chúng lại.

6.12.7.2. Điều kiện lâu dài

Các lực sóng và dòng chảy trên các cọc đơn nên được tính toán như đã trình bày trong các mục 38 và 39 của BS 6349 : phần 1 : 1984. Các cọc này chịu tải trọng đặt vào

làm việc như dầm, các điều kiện đầu cuối tương ứng với mức độ ngàm tại đáy biển và bản.

Chỉ dẫn về phân tích dao động dây cung của cọc đáy ngàm do các lực dòng chảy đã cho trong 38.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984. Nên thực hiện phân tích này khi xảy ra các dòng chảy nhanh.

6.12.8. Neo chịu kéo

Các cọc được neo vào đất nền để nhận được sức kháng nhờ yêu cầu nên đủ khả năng chịu được lực nén tác động của neo, gồm mọi tải trọng thí nghiệm. Để tránh khả năng mất toàn bộ ứng suất của neo, dây neo nên được căng để tạo ra tải trọng tối thiểu bằng 1,2 lần tải trọng nén lớn nhất trên cọc.

6.12.9. Thí nghiệm

Tải trọng đặt vào khi thử cọc, đối với các tải trọng đứng nhỏ hoặc ngang nên được kể đến trong thiết kế khi dùng chiều dài có hiệu của cọc tại giai đoạn thử. Tương tự, nên cho phép thử các neo chịu kéo của cọc trong thiết kế.

6.12.10. Chuyển vị cọc

6.12.10.1. Đứng

Các chuyển vị đứng của đầu cọc, do biến dạng của cọc và nền đất dưới tải trọng chống và tụt thời lớn nhất, nên tính toán cho tính tải và hoạt tải cùng với mọi lực lồi theo. Khoảng cách và kích thước cọc nên được điều chỉnh, nếu cần, để hạn chế chuyển vị, đặc biệt độ chênh lệch lún của bản và ứng suất xảy ra tại đầu cọc.

6.12.10.2. Ngang

Chuyển vị ngang của các đầu cọc nên được đánh giá đối với từng tổ hợp tải trọng

ngang lớn nhất. Khả năng hai kết cấu cạnh nhau bị uốn theo hai hướng ngược nhau nên được xem xét.

6.12.11. Ứng suất trong cọc

6.12.11.1. Cọc bê tông

Các cọc bê tông cốt thép và ứng suất trước nên được thiết kế như các cột khi dùng hệ số riêng phần không nhỏ hơn 1,5 cho các tải trọng trong các điều kiện chất tải tiêu chuẩn và có lượng cốt thép đủ để chịu được ứng suất đóng cọc. Trong các điều kiện chất tải cực trị và các điều kiện chất tải tạm thời, hệ số riêng phần đối với tải trọng không nên nhỏ hơn 1,2. Ứng suất nâng lên trong các cọc đúc sẵn nên được tính toán dùng hệ số riêng phần 1,4 áp dụng cho tính tải, cộng với sự xem xét chất tải va đập.

Đối với các cọc đổ tại chỗ, ứng suất nén trung bình trong chất tải làm việc không nên vượt quá $0,25 f_{cu}$. Đối với các cọc đổ dưới nước (xem 58.5 của BS 6349 : phần 1 : 1984) nó hạn chế ứng suất nén trung bình cho phép đến $6,3 \text{ N/mm}^2$. Các cọc chịu kéo nên thiết kế bỏ qua sức kháng kéo của bê tông.

6.12.11.2. Cọc thép

Ứng suất cho phép nên được xác định có kể đến ứng suất dẻo (f_y) và các đặc trưng tiết diện của cọc đang xem xét. Nên tính toán ứng suất có kể đến các ảnh hưởng của ăn mòn đến tiết diện cọc trong tuổi thọ thiết kế của kết cấu.

Ứng suất nén trên diện tích thép toàn bộ do các tải trọng dọc trục không nên vượt quá giá trị cho phép tính được theo mục 30 của BS 449 : phần 2 : 1969. Tuy nhiên để hạn chế ảnh hưởng do ứng suất tăng khi đóng cọc, ứng suất nén dọc trục trong cọc

thép đã đóng trong các điều kiện chất tải theo tiêu chuẩn không nên vượt quá $0,3 f_y$. Giá trị này có thể tăng đến $0,5 f_y$ khi đóng dễ qua lớp đất mềm và dừng ngay khi đi vào trong lớp đất chặt.

Ứng suất kéo dọc trục trong cọc thép trong các điều kiện chất tải tiêu chuẩn không nên vượt quá $0,3 f_y$.

Ứng suất uốn trong các cọc thép ở các điều kiện chất tải tiêu chuẩn không nên vượt quá ứng suất cho phép đã cho trong mục 19 của BS 449 : phần 2 : 1969. Trong tổ hợp mạnh nhất của các tải trọng cực trị ứng suất uốn cho phép tăng đến 25% so với giá trị lớn nhất của $0,8 f_y$ miễn là thành phần dọc trục không gây ra ứng suất lớn hơn giới hạn đã nêu ở trên.

Ứng suất tiếp trong cọc thép trong các điều kiện chất tải tiêu chuẩn không nên vượt quá ứng suất cho phép tiêu chuẩn đã cho ở mục 23 của BS 449 : phần 2 : 1969.

Các cọc chịu ứng suất phối hợp nên thỏa mãn các yêu cầu của mục 14 của BS 449 : phần 2 : 1969. Tùy theo các cọc được phân tích bằng các phương pháp thiết kế dẻo (xem BS 5950).

6.12.11.3. Cọc gỗ

Ứng suất làm việc nên phù hợp với BS 5268 : phần 2 nhưng có thể tăng như đã trình bày trong 6.11.4.3 đối với tải trọng di động.

6.12.12. Các hệ số an toàn về sức kháng đất

Các hệ số an toàn đã cho trong 6.12.12.1 và 6.12.12.2 về các giá trị cực hạn của sức kháng đất nói chung nên áp dụng đối với những tải trọng làm việc tổng cộng của cọc đơn.

Cọc nên thiết kế để chịu tải trọng xuất phát từ mọi hướng, do đó nên kiểm tra các tiết diện không đối xứng về chịu uốn hai chiều. Khi các tải trọng lớn đặt trội hơn từ một hướng (thường vuông góc với đường trục của kết cấu), trục chính của cọc nên định hướng vuông góc với nó.

Ảnh hưởng của bê tông nhồi trong và vỏ bọc đến độ cứng cọc nên được xem xét.

6.12.6.2. Kết cấu cứng

Các tải trọng ngang đặt lên kết cấu cứng thường được những cọc nghiêng chịu bằng kéo hoặc nén trực tiếp. Do đó các cọc nghiêng thường được bố trí song song với cả hai trục của kết cấu. Để ảnh hưởng lớn nhất, các cọc nghiêng nên được đóng với độ nghiêng lớn nhất là được, trừ khi điều đó gây vướng vào kết cấu khác hoặc tàu, hoặc khi lực lồi theo là đáng kể.

Khi các biện pháp khác với các cọc nghiêng được chấp nhận để tạo ra độ cứng, nên xem xét ảnh hưởng của tải trọng ngang đặt vào trên toàn bộ phạm vi các góc.

6.12.7. Các lực sóng và dòng chảy

6.12.7.1. Khi thi công

Tải trọng do sóng và dòng chảy tác động trên các cọc không giằng nhau khi thi công nên được xem xét. Đặc biệt khả năng dòng chảy gây dao động nên khảo sát (xem 38.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984) và nếu cần thiết nên có các biện pháp thích hợp : chúng có thể bao gồm thay đổi độ cứng cọc, lắp các tấm chắn vào cọc hoặc giằng chúng lại.

6.12.7.2. Điều kiện lâu dài

Các lực sóng và dòng chảy trên các cọc đơn nên được tính toán như đã trình bày trong các mục 38 và 39 của BS 6349 : phần 1 : 1984. Các cọc này chịu tải trọng đặt vào

làm việc như dầm, các điều kiện đầu cuối tương ứng với mức độ ngàm tại đáy biển và bản.

Chỉ dẫn về phân tích dao động dây cung của cọc đáy ngàm do các lực dòng chảy đã cho trong 38.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984. Nên thực hiện phân tích này khi xảy ra các dòng chảy nhanh.

6.12.8. Neo chịu kéo

Các cọc được neo vào đất nền để nhận được sức kháng nhổ yêu cầu nên đủ khả năng chịu được lực nén tác động của neo, gồm mọi tải trọng thí nghiệm. Để tránh khả năng mất toàn bộ ứng suất của neo, dây neo nên được căng để tạo ra tải trọng tối thiểu bằng 1,2 lần tải trọng nén lớn nhất trên cọc.

6.12.9. Thí nghiệm

Tải trọng đặt vào khi thử cọc, đối với các tải trọng đứng nhỏ hoặc ngang nên được kể đến trong thiết kế khi dùng chiều dài có hiệu của cọc tại giai đoạn thử. Tương tự, nên cho phép thử các neo chịu kéo của cọc trong thiết kế.

6.12.10. Chuyển vị cọc

6.12.10.1. Đứng

Các chuyển vị đứng của đầu cọc, do biến dạng của cọc và nền đất dưới tải trọng chống và túc thời lớn nhất, nên tính toán cho tĩnh tải và hoạt tải cùng với mọi lực lồi theo. Khoảng cách và kích thước cọc nên được điều chỉnh, nếu cần, để hạn chế chuyển vị, đặc biệt độ chênh lệch lún của bản và ứng suất xảy ra tại đầu cọc.

6.12.10.2. Ngang

Chuyển vị ngang của các đầu cọc nên được đánh giá đối với từng tổ hợp tải trọng

6.12.12.1. Sức mang tải

Các hệ số an toàn nên phù hợp với đã nêu trong BS 8004. Khi chịu tải trọng cập tàu bất thường và tải trọng do động đất, sóng thần, hệ số an toàn tổng thể có thể giảm đến 1,3.

6.12.12.2. Chịu nhỏ

Hệ số an toàn nhỏ nhất đối với các tải trọng tĩnh trong các điều kiện chất tải tiêu chuẩn thường bằng 3,0 khi các đặc trưng của đất đã biết chắc chắn. Nó có thể giảm đến 2,0 cho tải trọng cập tàu bất thường và tải trọng do động đất, sóng thần.

6.13. Các sai số thi công

6.13.1. Đầu cọc

Trục cọc tại chỗ nối với kết cấu bên trên nên trong phạm vi 75 mm đối với vị

trí quy định cho các kết cấu xây dựng trên đất liền hoặc trong vùng nước được che chắn. Đối với các cọc đóng qua mái dốc đá đổ, sai số này có thể đến 100 mm. Đối với cầu dẫn và cầu chính sai số 75mm đến 150 mm, nên được chấp nhận tùy thuộc vào độ trống trải của khu vực. Thiết kế cọc và các bộ phận bản nên xét đến những sai số đã quy định.

6.13.2. Đường trục cọc

Độ nghiêng của các cọc đứng không nên vượt quá 1:100 so với phương đứng trong vùng nước được che chắn và 1 : 75 tại các khu vực trống trải. Độ lệch của các cọc nghiêng không nên vượt quá 1 : 30 so với độ nghiêng quy định trong vùng nước được che chắn và 1 : 25 tại các khu vực trống trải.

Chương 7

TRỤ ĐỘC LẬP

7.1. Khái quát

Nên tham khảo BS 6349 : phần 4 đối với bố trí mặt bằng trụ độc lập và các hệ thống dìm tàu, neo tàu.

7.2. Các dạng kết cấu

7.2.1. Chức năng

Các trụ cập tàu (hoặc tựa tàu) thường có ở các cầu tàu, tại các bến bốc xếp hàng rời, khi cầu chính được yêu cầu chỉ để đỡ thiết bị bốc xếp hàng hoá. Chúng được yêu cầu tại các bến Ro. Ro khi không có bến để tàu cập dọc theo.

Trụ độc lập để dón dích tàu có thể đặt tại cửa ụ hoặc âu, tại các bến cập có thiết bị bốc xếp hàng hoá cố định, khi tàu được tời dọc theo bến.

Các trụ neo thường có tại các cầu tàu (gồm cả các bến hàng rời). mà chiều dài nhỏ hơn chiều dài tàu cập bến, và cũng được sử dụng như để neo cố định tại các vị trí xa bến.

7.2.2. Độ cứng kết cấu

7.2.2.1. Khái quát

Các trụ độc lập có thể cứng hoặc mềm như đã định nghĩa trong 47.1 của BS 6349 : phần 1 : 1984.

7.2.2.2. Kết cấu mềm

Các kết cấu trụ mềm thường gồm một nhóm các cọc đứng được xây dựng trong

một mũ bê tông nặng hoặc một khung giằng và bản. Các trụ mềm cũng được xây dựng dùng một hoặc nhiều cọc đứng đường kính lớn. Đối với tải trọng nhẹ có thể dùng các cọc gỗ. Hình 46 thể hiện các ví dụ về các trụ mềm.

7.2.2.3. Kết cấu cứng

Các kết cấu trụ cứng là kết cấu cọc hờ hay khối kín. Các ví dụ như :

- (a) Nhóm các cọc nghiêng (có hoặc không có cọc đứng) có mũ bê tông;
- (b) Nhóm các cọc được giằng nhau đỡ bản sàn;
- (c) Nhóm các cọc đứng có mũ bê tông và neo giằng vào bờ;
- (d) Caisson bê tông;
- (e) Ô cọc cừ thép.

Hình 47 cho các ví dụ điển hình của các trụ cứng.

Chú ý : Các khung thép ống lồng đôi khi được dùng làm trụ độc lập tại bến nước sâu.

7.2.3. Lựa chọn kết cấu

Loại kết cấu sẽ được chấp nhận phụ thuộc phần lớn vào những yếu tố đã trình bày trong 2.3. Với nhóm cọc, sức kháng lại lực nâng lên gây bởi chất tải ngang nên được chú ý đặc biệt. Ưu điểm và nhược điểm của các loại kết cấu đơn đã được trình bày trong các chương 4, 5 và 6. Có thể có các điểm neo buộc trên bờ tùy thuộc vào độ

gần của đất liền, nước nông hoặc kết cấu hiện có thích hợp.

Độ mềm của kết cấu nên được xem xét trong quan hệ đến chức năng của nó và loại thao tác khai thác sẽ tiến hành tại bến. Trong khi các trụ cập tàu hoặc dẫn hướng có thể mềm thì các trụ neo tàu nên tương đối cứng để giữ được lực căng trong dây neo tàu. Tại các bến container và Ro- Ro nên xem xét để hạn chế độ mềm của trụ cập tàu trong những điều kiện khi có thể phải thực hiện các thao tác bốc xếp.

7.3. Tải trọng

7.3.1. Tải trọng cập tàu

Đối với các tải trọng cập tàu, nên tham khảo BS 6349 : phần 4. Thiết kế các trụ cập tàu và dẫn hướng, các dầm cập tàu nên kể đến mọi biến đổi thông thường về cao trình, hướng và biên độ của các tải trọng đặt vào.

Cần xem xét đến hậu quả của tàu va chạm do sự cố lên kết cấu cập tàu và các kết cấu bên cạnh. Khi thích hợp, kết cấu có các phần tử được thiết kế để rơi ra hoặc trượt đi dưới tải trọng sự cố hoặc toàn bộ kết cấu có thể được thiết kế để trượt theo cách tạo ra sự tiêu hao năng lượng bổ sung.

Tỷ lệ tiêu hao năng lượng mà hệ đệm tàu cần có sẽ phụ thuộc vào độ mềm của kết cấu. Trong các kết cấu cứng, lượng nhỏ năng lượng được tiêu hao bởi kết cấu nên bỏ qua.

Việc lựa chọn loại đệm tàu để đặt tải trọng tại các điểm thích hợp nhất trên kết cấu có thể tiết kiệm đáng kể chi phí toàn bộ.

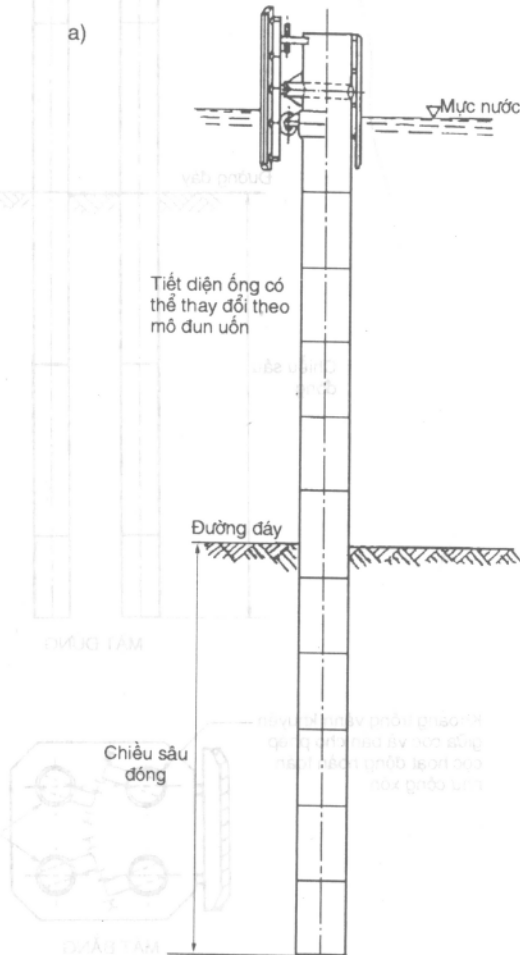
7.3.2. Tải trọng neo tàu

Đối với tải trọng neo tàu nên tham khảo BS 6349 : phần 4. Chúng gồm các tải trọng do các dây mũi, lái và sườn, do các dây căng chéo. Ngoài ra, nên xem xét đến các

thay đổi về độ nghiêng, hướng và mức độ các tải trọng đặt vào, các tổ hợp tải trọng trên kết cấu. Chúng có thể bao gồm các tải trọng đặt vào bởi hai tàu đồng thời.

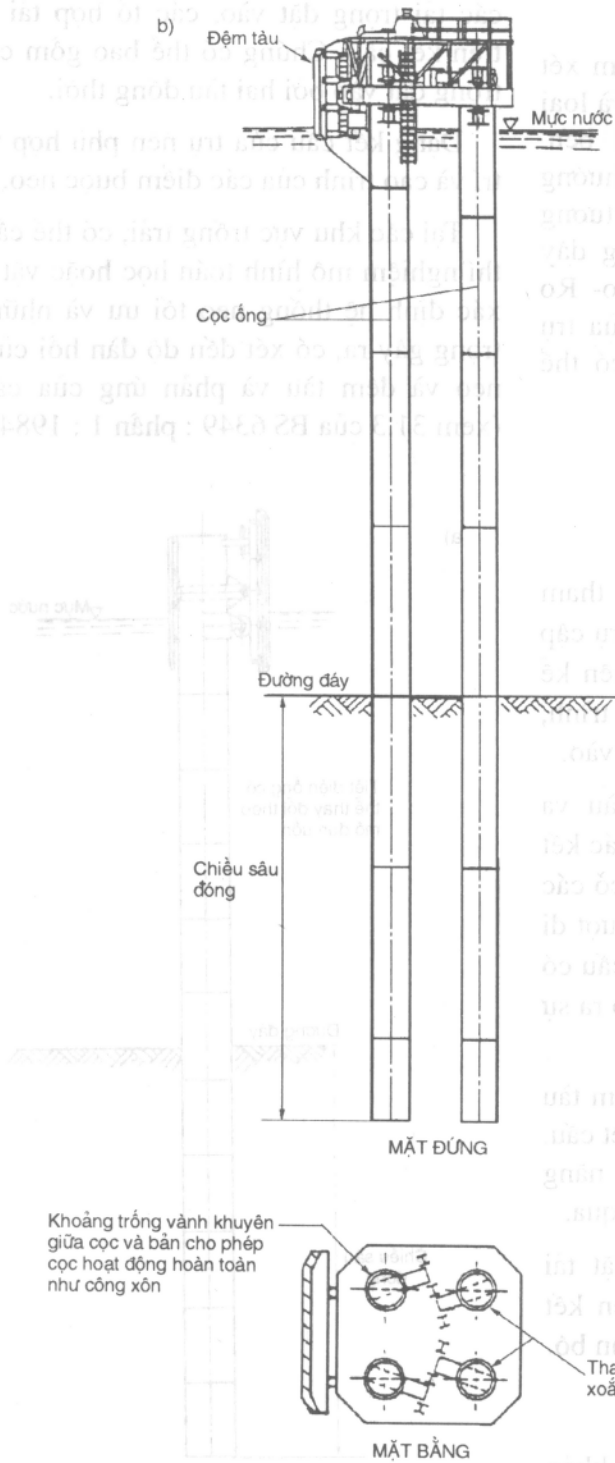
Dạng kết cấu của trụ nên phù hợp với vị trí và cao trình của các điểm buộc neo.

Tại các khu vực trống trải, có thể cần các thí nghiệm mô hình toán học hoặc vật lý để xác định hệ thống neo tối ưu và những tải trọng gây ra, có xét đến độ đàn hồi của dây neo và đệm tàu và phản ứng của các trụ (xem 31.3 của BS 6349 : phần 1 : 1984).



Nguồn : Mannesmann - Anlagenbau, W. Germany.

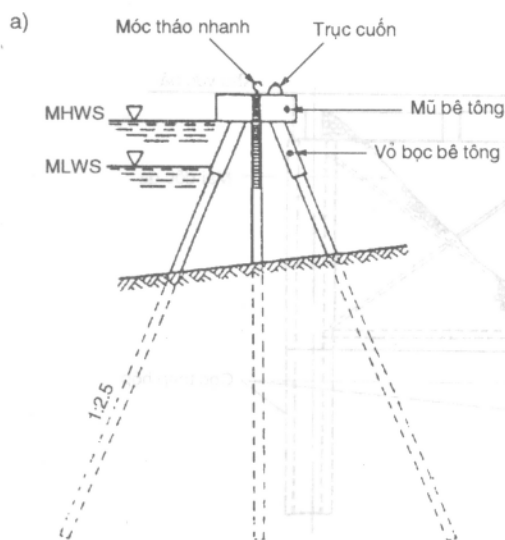
Hình 46: Ví dụ về trụ độc lập mềm
a) Cọc đứng đơn đường kính lớn;



Hình 46. (Tiếp theo)

b) Nhóm cọc dùng đường kính lớn có các thanh chịu xoắn;

c) Nhiều hàng cọc chịu lực kiểu công xôn.



Nguồn: Bertlin và Partners

Hình 47: Ví dụ về trụ độc lập cứng

a) Nhóm các cọc nghiêng

7.3.3. Tải trọng môi trường

Chỉ dẫn về tải trọng môi trường cho trong các mục 34 đến 40 và về chuyển vị và dao động trong mục 47 của BS 6349 : phần 1 : 1984. Thiết kế các trụ độc lập tại các khu vực trống trải nên có các xem xét về chất tải chu kỳ do sóng, trong khi những xoáy cuộn do các cọc tròn nên được phân tích cho các khu vực mà dòng chảy có thể đáng kể, đủ gây ra ảnh hưởng này.

Cộng hưởng của các kết cấu mềm do động đất nên được kiểm tra.

7.4. Thiết kế trụ mềm

7.4.1. Trụ mềm

Các trụ mềm được thiết kế để tiêu hao năng lượng động học của các tàu cập bến bởi chuyển dịch ngang của các đầu cọc. Các tải trọng cập tàu đặt vào góc của trụ sẽ gây

xoắn vặn trong kết cấu; có thể giảm điều đó bằng cách định vị chính xác các đệm tàu, hoặc bằng cách tạo ra độ bền chống xoắn vặn để tăng sự tiêu hao năng lượng. Khi sử dụng các ống thép đường kính lớn, việc thiết kế có thể kể đến sức kháng chống xoắn vặn của các cọc để tăng sức kháng tổng cộng của kết cấu.

Cọc nên được chôn đủ sâu để nhận được sức kháng xoắn và ngang cần thiết từ đất [xem cùng với 6.12.6.1 và (35)].

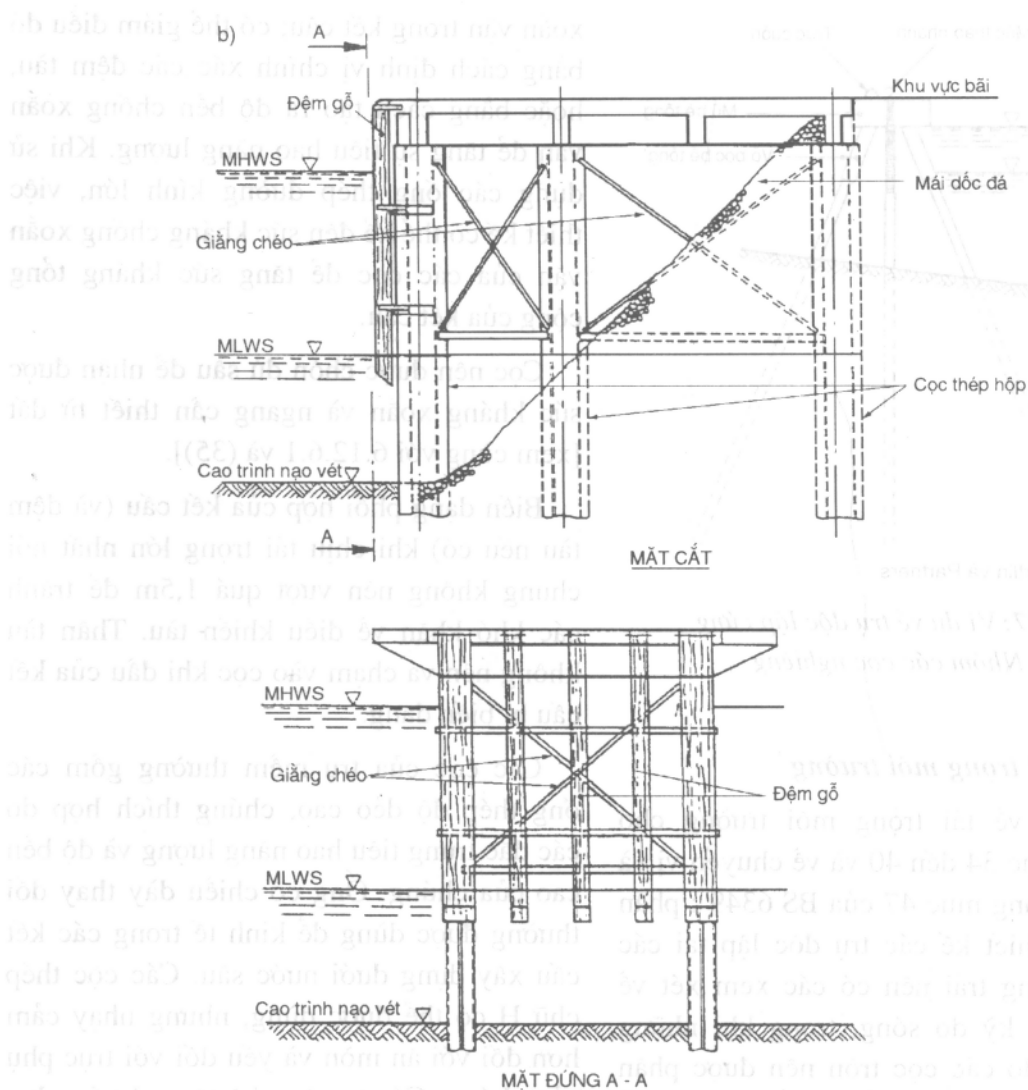
Biến dạng phối hợp của kết cấu (và đệm tàu nếu có) khi chịu tải trọng lớn nhất nói chung không nên vượt quá 1,5m để tránh các khó khăn về điều khiển tàu. Thân tàu không nên va chạm vào cọc khi đầu của kết cấu bị biến dạng.

Các cọc của trụ mềm thường gồm các ống thép độ dẻo cao, chúng thích hợp do các đặc trưng tiêu hao năng lượng và độ bền cao của chúng. Ống có chiều dày thay đổi thường được dùng để kinh tế trong các kết cấu xây dựng dưới nước sâu. Các cọc thép chữ H có thể được dùng, nhưng nhạy cảm hơn đối với ăn mòn và yếu đối với trục phụ của chúng. Các trụ ống bê tông dự ứng lực cũng được sử dụng. Đối với dầm cập tàu, các cọc thép chữ H là thích hợp nhất.

Việc thiết kế các trụ mềm phù hợp với phần 4.

7.4.2. Dầm cập tàu

Các dầm cập tàu chịu các tải trọng ngang bằng mô men uốn trong cọc và uốn hoặc xoắn của dầm. Chúng nên được phân tích khi dùng trình tự đã kiến nghị cho các trụ mềm.



Hình 47: (Tiếp theo và hết)

b) Bản mặt cầu trên khung giằng

7.5. Thiết kế trụ cứng

7.5.1. Kết cấu cọc nghiêng

7.5.1.1. Các phương pháp thiết kế

Các kết cấu cọc nghiêng được thiết kế một cách truyền thống khi giả thiết rằng chỉ những lực dọc trục được truyền đến cọc do kết quả của các tải trọng do tàu đặt vào kết cấu. Các tải trọng môi trường như tải trọng sóng và dòng chảy sẽ gây ra tải trọng ngang

lên cọc. Chỉ dẫn về các phương pháp thiết kế có thể tìm thấy ở tài liệu khác (36).

Độ nghiêng của các cọc nên lớn nhất nhằm mục đích đạt hiệu quả tối đa. Tuy nhiên, các cọc nghiêng không nên nhô ra các vị trí mà có thể đâm vào tàu.

Khi các điều kiện đất nền xảy ra lực lồi theo đáng kể, ứng suất hình thành trong các cọc nghiêng có thể bị vượt quá. Khi đó dạng kết cấu này có thể không thích hợp.

Nên ưu tiên bố trí các trục cọc sao cho chúng giao nhau thành từng cặp hoặc thành nhóm tại ít nhất hai vị trí trên mặt bằng. Khi có thể, tải trọng tổng cộng đặt vào nên đi qua giữa các vị trí này, nó nên đặt cách nhau lớn nhất, đặc biệt trong các trường hợp khi tải trọng đặt vào có ảnh hưởng trở lại đáng kể đến tâm đàn hồi của nhóm cọc.

Trong nhiều trường hợp, đặc biệt trường hợp của trụ neo, không có khả năng thực tế để có được nhiều hơn một nhóm cọc. Bằng cách bố trí các cọc sao cho tâm đàn hồi của nhóm cọc nằm trên hoặc gần tải trọng tổng cộng đặt vào, khả năng quay sẽ giảm do việc giảm tải trọng cọc. Khi vị trí của tổng hợp lực thay đổi, tâm đàn hồi nên bố trí gần nhất có thể được giao điểm của các tải trọng tổng cộng.

Ảnh hưởng của điểm ngầm đầu và mũi thường có thể bỏ qua khi thiết kế ban đầu nhưng trong thiết kế kỹ thuật nên được kiểm tra đầy đủ.

Mô men uốn và các nội lực khác được xác định tốt nhất bằng phân tích trên máy tính mô hình ba chiều của kết cấu.

7.5.1.2. Sức kháng lực nâng lên

Tải trọng ngang đặt vào trụ cọc cứng được chống đỡ bởi những lực dọc trục trong các cọc nghiêng, và các liên kết đầu cọc nên được thiết kế tương ứng. Một vài cọc có thể phải chống lại lực nâng lên. Khi không thể đạt được sức kháng cần thiết, lực nâng lên có thể được chống đỡ bằng neo đá đặt qua cọc sau khi đóng.

Lực nâng thực tế lên kết cấu có thể giảm bằng cách có một mũ cọc bê tông liền khối, nó cũng có tác dụng phân bố các tải trọng tập trung và đảm bảo độ cứng. Các mũ như vậy thường dày 1,5 m đến 2,5m.

7.5.1.3. Ổn định chung

Các hệ số an toàn về ổn định chung của kết cấu nên theo như đã cho trong phần liên quan của BS 6349. Tuy nhiên, khi điều kiện vượt tải do va chạm sự cố hoặc lực kéo của dây bị vượt quá đang được phân tích thì các hệ số an toàn có thể giảm đến 1,10. Các hệ số an toàn về ứng suất vật liệu trong điều kiện đó (trừ đối với các phần tử được thiết kế để phá hoại) có thể giảm trong thiết kế trạng thái giới hạn bằng cách áp dụng hệ số riêng phần lên tải trọng đặt bằng 1,0 và trong thiết kế ứng suất làm việc bằng cách tăng ứng suất cho phép lên 90% ứng suất dẻo.

Chỉ dẫn về thiết kế các bộ phận, cấp bê tông và thép, ứng suất cho phép và sai số thi công cho các kết cấu cọc hở cho trong chương 6.

7.5.2. Các dạng kết cấu khác

Các trụ cứng khác với loại dùng cọc nghiêng có thể là kết cấu đặc hoặc một nhóm cọc đứng có mũ bê tông và neo/giằng vào bờ.

Các kết cấu đặc nên được thiết kế phù hợp với chương 5. Dạng phổ biến của kết cấu cho mục đích này là caisson bê tông, vây ô cọc cừ thép (tròn hoặc chữ nhật) và các khối bê tông có hoặc không có các neo đá đứng.

Các kết cấu phối hợp với các neo giằng đến một trụ trên bờ chịu tải trọng ngang bằng những lực dọc trục trong các bộ phận neo giằng, chúng nên được thiết kế để chống phá hoại do uốn dọc : đối với các giằng được chôn, có thể kể đến ảnh hưởng giằng của đất nền. Các tải trọng dây chéo và cặp tàu dọc sẽ gây cho một trong các bộ phận bị nén và những cái khác bị kéo.

Lực nâng lên do tải trọng neo đặt vào các trụ và có neo giằng được chống đỡ bởi các cọc đứng của trụ.

Ổn định của kết cấu được xác định theo cùng cách như đối với kết cấu bên cùng loại. Các thanh neo cho các bộ phận giằng neo nên được thiết kế như đã trình bày trong chương 4. Các hệ số an toàn trong điều kiện vượt tải có thể giảm như đã trình bày trong 7.5.13.

7.6. Thiết bị neo

Thiết bị neo cần có trên trụ sẽ phụ thuộc vào kích thước và loại tàu sử dụng bến, thiết bị có trên boong tàu, các điều kiện môi trường, trong nhiều trường hợp do kinh nghiệm của người khai thác cảng và công nhân.

Khi dự kiến tải trọng dây neo lớn, nên có các xem xét để bố trí thiết bị đo tải trọng dây neo nối với màn hiển thị trong phòng khai thác bến. Nó được dùng để điều chỉnh các tải trọng neo.

Mọi thiết bị neo nên có tải trọng làm việc an toàn không nhỏ hơn tải trọng phá hoại lớn nhất của dây lớn nhất. Chỉ dẫn về các lực căng dây đã cho trong mục 10 của BS 6349 : phần 4 : 1985. Các hệ số an toàn chống phá hoại vật liệu và chống gây đứt các thiết bị nên được quy định trong quan hệ với tải trọng làm việc an toàn của thiết bị neo. Các hệ số an toàn tương ứng là 1,25 và 2,5 đã được chấp nhận phổ biến. Sự vượt tải của kết cấu trụ có thể được ngăn ngừa bằng một thiết bị tự phá hoại như các bu lông móng tự đứt.

Nên có dự phòng, nếu cần thiết, trong mũ cọc cho các ống cáp đối với mỗi hạng mục thiết bị cơ giới hoá. Các dây cáp cho các trụ nên đi trong các ống gắn cố định trên cầu đi bộ, nếu có, hoặc nằm trên đáy

biển. Nếu có nguy cơ hỏng các neo hoặc vật liệu bị phá hỏng trong nước, các dây cáp nên nằm trong hào.

7.7. Lối đi và khoảng trống làm việc

7.7.1. Lối đi

Lối đi vào trụ cho thiết bị khai thác và các dây điều khiển nói chung có dạng một số cầu đi bộ từ cầu chính. Lối đi bộ nên có vị trí sao cho để tránh được khả năng hư hỏng do tàu. Một mặt bằng tiêu chuẩn đã cho trong BS 6349 : phần 4.

Mọi dầm cập tàu và trụ cô lập nên được trang bị các cầu thang. Với lý do an toàn và dễ điều khiển dây neo, các cầu thang nên được lắp đặt ở mặt không sử dụng cho các tàu cập.

Khi các trụ được xây dựng bên cạnh đất liền, nên có đường cho người đi bộ.

Các chi tiết lối đi bộ và cầu thang được nói đến trong chương 9.

7.7.2. Khoảng trống làm việc

Các trụ nên có mặt sàn, khoảng trống làm việc thích hợp. Khi từ các xem xét về kết cấu không cần đến một diện tích đáng kể thì nên có một khoảng trống ít nhất là 1,5m chung quanh phía làm việc của móc tháo nhanh, vòng và móc và 1,0 m chung quanh các bích neo và fairlead.

Khoảng trống này nên có tại chỗ cuối của lối đi bộ và đầu của các cầu thang.

Mọi diện tích làm việc nên được thoát nước và chiếu sáng đầy đủ. Chỉ dẫn về mức độ chiếu sáng cho ở tài liệu khác (37, 38).

7.7.3. Tay vịn và lễ chắn

Tay vịn và lễ chắn nên có trên các bề mặt thích hợp của tất cả các trụ.

Chương 8

KHUNG CẦU DẪN BẾN ROLL - ON/ ROLL - OFF

8.1. Khái quát

Mục đích của chương này, kết cấu cố định bao gồm các khung cầu dẫn trên bờ cứng và những khung trên bờ điều chỉnh được mà không được nước đỡ, cùng với các chống đỡ của nó.

Đối với các khung dẫn nổi hoặc nửa nổi nên tham khảo BS 6349 : phần 6 : 1989.

8.2. Mặt bằng

8.2.1. Kết cấu và mặt bằng điển hình

Các bến Ro - Ro có các khung cầu dẫn trên bờ nói chung đòi hỏi các tàu sẽ phải cập vào các kết cấu cố định để giữ chúng ở vị trí. Các kết cấu này có thể bao gồm một bề mặt cập bến liên tục đơn, một số trụ hoặc phao hoặc phối hợp cả hai. Đôi khi, các tàu có thể được giữ ngoài khung cầu dẫn bằng các phao hoặc neo. Các mặt bằng điển hình cho trong hình 48.

Hướng của bến cập đã trình bày trong 2.1.5 và nên đặc biệt lưu ý đến các trở ngại hàng hải do gió ngang gây ra và khả năng trợ giúp của tàu lai.

Các yêu cầu đối với các khung cầu dẫn Ro - Ro đã cho trong BS MA 97. Trong các hình 49 và 50 thể hiện một khung cầu dẫn trên bờ điển hình và một khung cầu dẫn điều chỉnh được điển hình.

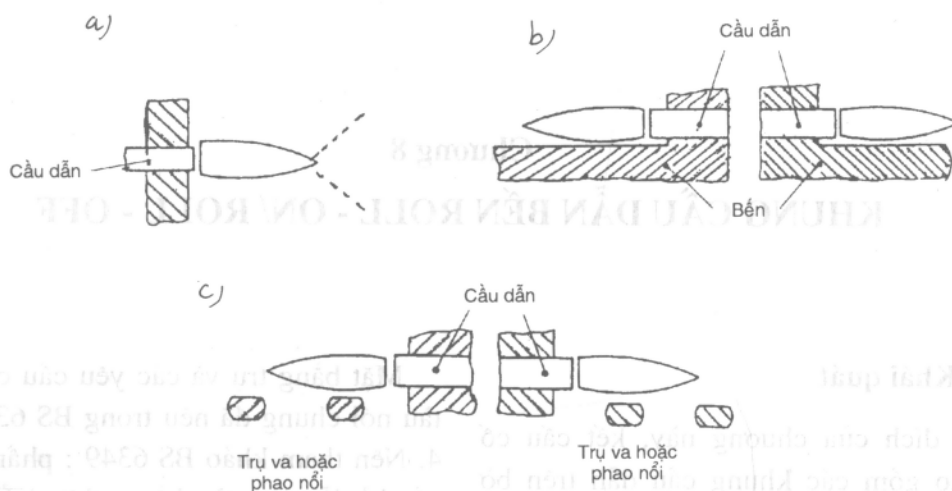
Mặt bằng trụ và các yêu cầu cập và neo tàu nói chung đã nêu trong BS 6349 : phần 4. Nên tham khảo BS 6349 : phần 6 : 1989 về chỉ dẫn neo tàu bằng phao nổi, phao và đuôi tàu.

8.2.2. Tàu sẽ được phục vụ

Phạm vi các tàu dùng bến Ro - Ro sẽ quyết định mặt bằng của các công trình biển ven bờ. Một bến phục vụ chỉ một loại tàu (ví dụ các bến phà tuyến cố định) có thể được thiết kế đối với các hạn chế hình học chặt hẹp hơn so với loại phục vụ mọi loại tàu Ro - Ro cho đến giới hạn của chiều sâu nước có được phía trước khung dẫn.

Thao tác tàu tại các khung cầu dẫn trên bờ có các khung dẫn song song với trục dọc của tàu. Chúng có thể có một khung đơn ở mũi hoặc lái, khung cầu dẫn kép hoặc một khung cầu dẫn xoay (xem hình 51). Các tàu có các khung cầu dẫn cạnh hoặc phân tư thường không yêu cầu một khung cầu dẫn trên bờ trừ khi biên độ mực nước và mớn nước tàu lớn. Một số tàu được đóng có lối đi trực tiếp từ khung cầu dẫn trên bờ đến nhiều tầng: chúng được phục vụ bằng khung cầu dẫn đơn trên bờ điều chỉnh được, hoặc bằng một khung dẫn hai tầng.

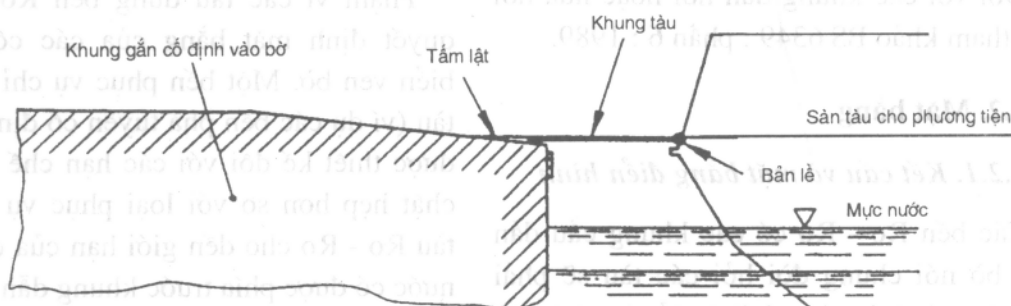
Nên tham khảo BS MA 97 chỉ dẫn về giao diện giữa bến và tàu có khung cầu dẫn mũi / lái thẳng.



Nguồn: Bertlin và Partners

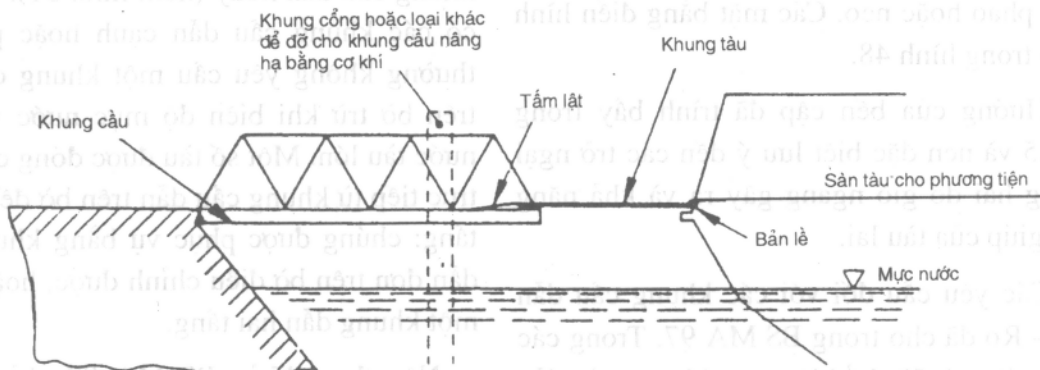
Hình 48: Bố trí điển hình của bến Ro - Ro

a) Tàu neo ngoài bến bằng phao hoặc neo; b) Tàu đỗ dọc bến; c) Tàu đỗ dọc trụ hoặc phao nổi



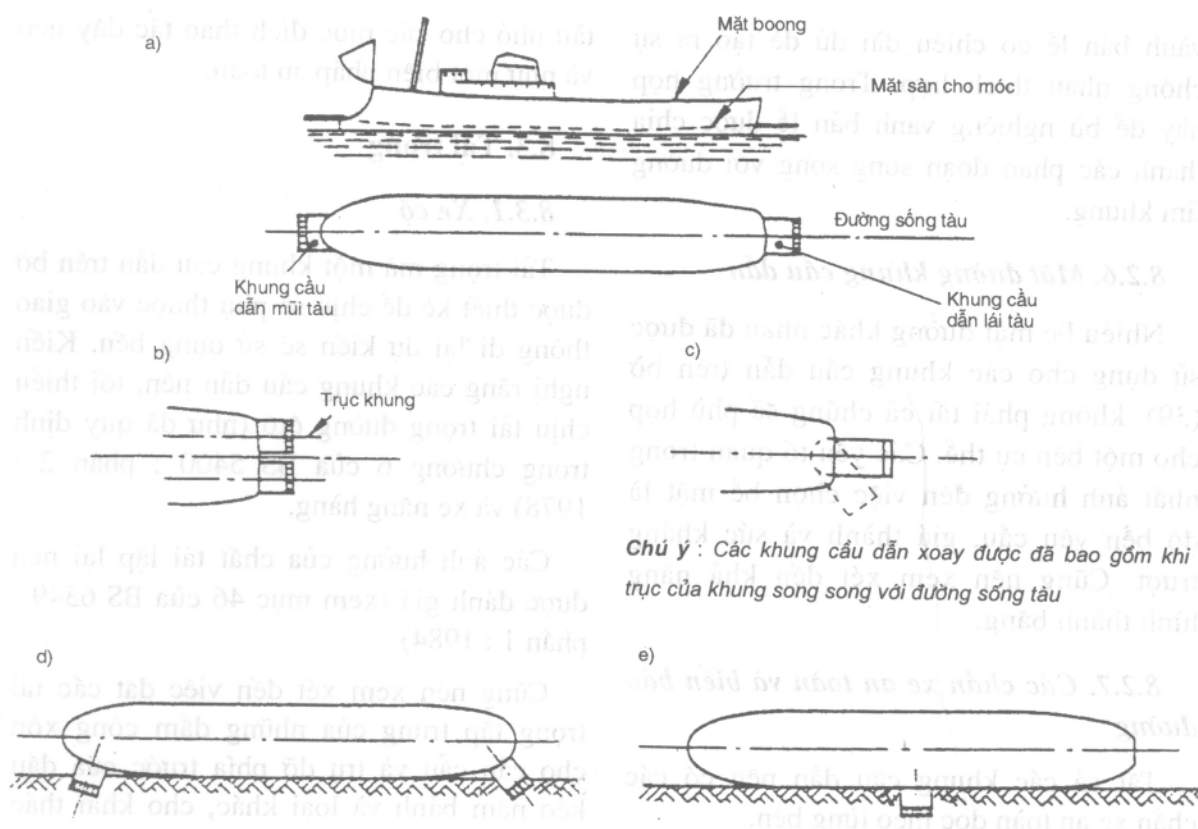
Nguồn: P.I.A.N.C. {40}

Hình 49: Khung cầu dẫn trên bờ cố định Ro - Ro điển hình



Nguồn: P.I.A.N.C. {40}

Hình 50: Khung cầu dẫn trên bờ Ro - Ro điển hình có thể điều chỉnh được



Chú ý : Các khung cầu dẫn xoay được đã bao gồm khi trục của khung song song với đường sống tàu

Hình 51: Bố trí khung cầu dẫn cho tàu điển hình

- a) Các khung cầu dẫn mũi và lái; b) Khung cầu dẫn kép; c) Khung cầu dẫn xoay được; d) Khung cầu dẫn 1/4; e) Khung cầu dẫn cạnh

8.2.3. Chống đỡ khung cầu dẫn trên bờ điều chỉnh được

Khung cầu dẫn trên bờ điều chỉnh được có đầu phía bờ được đỡ trên một móng cố định. Điều chỉnh cao trình đầu phía bờ có thể bằng các khung thủy lực hoặc bằng dây cáp, hệ thống này hoạt động nhờ năng lượng điện. Nói chung hạn chế dùng điều khiển thủy lực cho khung cầu dẫn tại các địa điểm khi biên độ thủy triều không vượt quá 6,0m.

Các khung cầu dẫn điều chỉnh được nên có tải trọng làm việc an toàn của chúng được thể hiện rõ ràng.

8.2.4. Độ nghiêng tàu

Trong thực tế thường phải bù độ nghiêng của tàu do chất tải hoặc đỡ tải bằng dàn tàu. Mọi độ nghiêng hoặc lắc ngang còn lại khi đó sẽ chịu bởi độ mềm của khung cầu dẫn của tàu. Do đó không cần chú ý đến điều đó khi thiết kế khung cầu dẫn trên bờ. Một ít tàu Ro - Ro có khung cầu dẫn, có trụ đỡ trung tâm đơn để thích hợp với độ nghiêng.

8.2.5. Tàu không có khung cầu dẫn

Khi cần phải cung cấp khung cầu dẫn cho tàu không có khung cầu dẫn riêng, một khung cầu dẫn ngắn nên được gắn vào một

vành bản lề có chiều dài đủ để tạo ra sự chồng nhau thích hợp. Trong trường hợp này để bù nghiêng vành bản lề được chia thành các phân đoạn song song với đường tim khung.

8.2.6. Mặt đường khung cầu dẫn

Nhiều bề mặt đường khác nhau đã được sử dụng cho các khung cầu dẫn trên bờ (39): không phải tất cả chúng sẽ phù hợp cho một bến cụ thể. Các yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến việc chọn bề mặt là độ bền yêu cầu, giá thành và sức kháng trượt. Cũng nên xem xét đến khả năng hình thành băng.

8.2.7. Các chắn xe an toàn và biển báo đường

Tất cả các khung cầu dẫn nên có các chắn xe an toàn dọc theo từng bên.

Tất cả các khung cầu dẫn có đường vàng hoặc trắng liên tục sơn dọc theo từng bên. Các khung cầu dẫn hai làn cũng nên có đường kẻ sơn ở giữa.

8.2.8. Lối đi hành khách

Tại bến cho các tàu Ro - Ro hành khách, khi có thể, lối đi bộ nên tách riêng khỏi khung cầu dẫn cho phương tiện xe cộ. Nếu không có biện pháp nào khác, khung cầu dẫn trên bờ nên có chiều rộng đủ để gồm một đường đi bộ dọc theo một phía tách rời khỏi đường ô tô bằng một lề hoặc chắn xe an toàn liên tục. Chiều rộng đường đi bộ phụ thuộc vào lượng hành khách đi qua, nhưng nên bổ sung cho chiều rộng đường xe cộ.

8.2.9. Cầu thang

Nên xem xét để có cầu thang tại các phía của khung cầu dẫn, thuận tiện đi lại bằng

tàu nhỏ cho các mục đích thao tác dây neo và như một biện pháp an toàn.

8.3. Tải trọng

8.3.1. Xe cộ

Tải trọng mà một khung cầu dẫn trên bờ được thiết kế để chịu sẽ phụ thuộc vào giao thông đi lại dự kiến sẽ sử dụng bến. Kiến nghị rằng các khung cầu dẫn nên, tối thiểu chịu tải trọng đường ô tô (như đã quy định trong chương 6 của BS 5400 : phần 2 : 1978) và xe nâng hàng.

Các ảnh hưởng của chất tải lặp lại nên được đánh giá (xem mục 46 của BS 6349 : phần 1 : 1984).

Cũng nên xem xét đến việc đặt các tải trọng tập trung của những dầm công xôn cho cần cầu và trụ đỡ phía trước của đầu kéo năm bánh và loại khác, cho khai thác thông thường và cứu nạn.

8.3.2. Tải trọng cập và neo tàu

Nên tham khảo BS 6349 : phần 4 về các chi tiết tải trọng neo và cập tàu.

8.3.3. Khung cầu dẫn

Tải trọng do khung cầu dẫn của tàu đặt lên khung cầu dẫn trên bờ sẽ phụ thuộc vào, đặc tính và kích thước khung cầu dẫn tàu. Nếu không biết chúng thì có thể ước tính, dùng các số liệu trong (39) cho phạm vi các kích thước tàu có liên quan và tải trọng phương tiện đã cho trong 8.3.1 khung cầu dẫn tàu thông thường nên được giả thiết sẽ chịu tải trọng theo tuyến, vuông góc với đường trục tàu, trên bất kỳ phần diện tích tiếp đất nào của khung cầu dẫn tàu. Khả năng của các tàu có trụ đỡ khung cầu dẫn trung tâm đơn (xem 8.2.4) khi sử dụng cảng nên được xem xét.

Nên cho phép va chạm các trục xe đi qua trên phần đầu của khung cầu dẫn tàu. Nên có sự cho phép tương tự đối với vành đỡ bản lề của khung cầu dẫn trên bờ nếu có.

8.3.4. Sóng và dòng chảy

Các lực sóng và dòng chảy tác động trên các trụ đỡ nổi đến các khung cầu dẫn nên được xác định để đánh giá các lực hình thành trên khung cầu dẫn và tại những trụ đỡ phía bờ. Bản chất chu kỳ của những lực sóng nên được kể đến khi đánh giá sức

kháng mỏi của khung cầu dẫn và các liên kết của nó (xem mục 47 của BS 3649 : phần 1 : 1984).

8.4. Xói đáy

Ảnh hưởng của chân vịt tàu và bộ phận đẩy ở mũi đến sự ổn định của đáy biển và các mái dốc dưới nước gần đó nên được đánh giá cẩn thận. Điều này áp dụng đặc biệt cho các bến Ro - Ro khi tàu ra vào bằng chính động cơ của mình và luôn luôn cập bến vào cùng một vị trí (xem cùng 2.3.5).

Chương 9

LỐI ĐI BỘ

9.1. Khái quát

Nên tham khảo BS 5395 các chỉ dẫn chung về độ bền và an toàn của đường đi bộ, bậc lên xuống, cầu thang, tay vịn và các tham khảo (6,7) cho chỉ dẫn chi tiết hơn về vấn đề sức khỏe và an toàn.

9.2. Đường đi bộ

Đường đi bộ thường được yêu cầu làm lối đi cho người đi bộ đến các kết cấu bị cô lập như các trụ hoặc giữa các phân đoạn của cầu chính cầu tàu bản hờ, cũng như có thể xảy ra tại một số bến bốc xếp hàng rời. Chúng nên bố trí sao cho giảm thiểu rủi ro hư hỏng bởi tàu và thiết bị bốc xếp hàng hoá.

Đường đi bộ có thể làm bằng thép, nhôm, bê tông hoặc gỗ nên được thiết kế phù hợp với các tiêu chuẩn có liên quan, thông thường với các yêu cầu chất tải đã cho trong 7.1 của BS 5400 : phần 2 : 1978. Sàn thép kiểu hờ, theo BS 4592, nên được sử dụng để giảm thiểu sự hình thành băng khi không có sự đi lại công cộng.

Kiến nghị chiều rộng còn lại tối thiểu của đường đi bộ là 1,0 m.

Khi đường đi bộ được đặt lên các kết cấu mềm nên cho phép đối với mọi chuyển vị quay và ngang có thể xảy ra.

Tất cả các trụ đỡ được thiết kế để chịu được chuyển vị nên được bảo vệ thích hợp, được bôi dầu trong các hộp kín. Khi thiết kế

nhên xem xét cẩn thận việc duy tu và thay thế các tấm đỡ.

Đường đi bộ nên được chiếu sáng đầy đủ (37, 38).

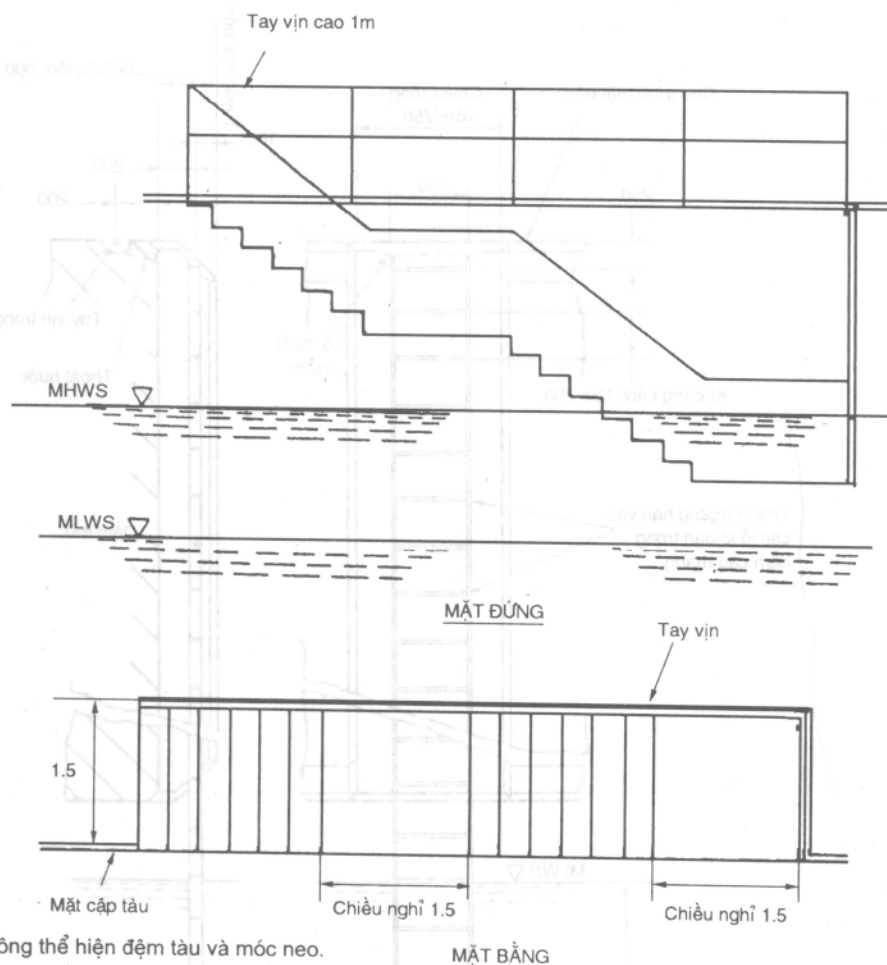
9.3. Bậc lên xuống

Có thể có bậc lên xuống tại các bề mặt cập tàu để đi và đến các tàu nhỏ như phà và đội tàu của cảng, đặc biệt khi biên bộ triều vượt quá 1,0m. Tại các bến nước sâu chúng nên được bố trí ở chỗ sẽ không cản trở các tàu cập bến, ưu tiên trên các tường cánh, tại các đầu bến hoặc chỗ đổi hướng bến. Một bố trí điển hình cho trong hình 52.

Kết cấu bậc lên xuống sẽ phụ thuộc vào loại kết cấu bến cập. Trong đa số các trường hợp bậc lên xuống bằng bê tông, nhưng thép có thể thích hợp hơn tại các bản cầu tàu kiểu khung. Các bậc thang kim loại kiểu hờ nên tuân theo BS 4592.

Chỉ dẫn về kích thước của các bước bậc cho trong BS 5395. Đối với các công trình biển, chiều rộng tối thiểu 1,0m được kiến nghị khi bậc lên xuống chỉ dành cho nhân viên của tàu và cảng sử dụng, 1,5m khi dành cho sử dụng công cộng nói chung.

Khi biên độ triều là 3m hoặc hơn, các chỗ tiếp đất lý tưởng là khoảng 0,75m bên trên các mực nước cao trung bình, trung bình và thấp trung bình và với các khoảng chiều cao không vượt quá 3,0m. Đối với các



Chú ý : Không thể hiện đệm tàu và móc neo.

Mọi kích thước theo mét

Hình 52: Bố trí điển hình hình đường đi bộ cho tường bến

biên độ triều nhỏ hơn, số lượng các chỗ tiếp đất có thể giảm đi. Chỗ tiếp đất dài ít nhất 1,5m.

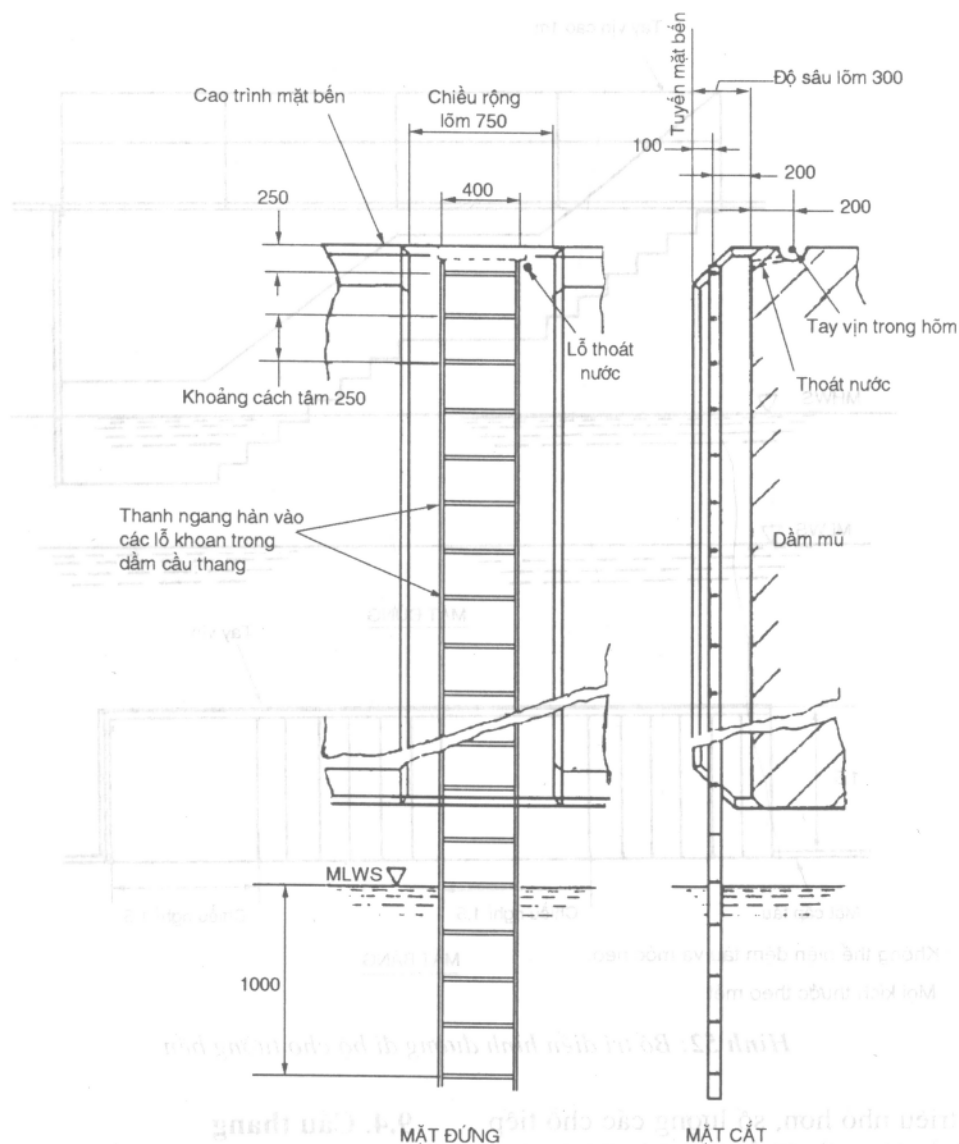
Các vòng neo trong hốc hoặc các thiết bị tương tự nên đặt ở từng cao trình tiếp đất, tại các vị trí mà dây neo sẽ không cản trở người đi bộ sử dụng bậc lên xuống. Các bậc lên xuống nên được chiếu sáng đầy đủ (37, 38).

Nên có hệ đệm tàu tại bề mặt cập bến tiếp giáp và bên dưới các bậc lên xuống. Nên bố trí để ngăn ngừa các dải cao su của tàu bị vướng cả khi triều lên và xuống.

Tay vịn và phủ bề mặt đã được nói trong 9.5 và 9.7.

9.4. Cầu thang

Để an toàn nên có cầu thang tại tất cả các bến và dọc các cầu dẫn, ngoài ra tại tất cả các kết cấu mà có yêu cầu lối đi lại cho tàu nhỏ. Khoảng cách lớn nhất được kiến nghị cho các cầu thang tại mặt bến là 30m : khoảng cách tương tự có thể chấp nhận trên các cầu dẫn. Nên bố trí cầu thang ở các chỗ không cản trở dây neo. Các cầu thang cũng nên được lắp đặt tại những tường cánh trừ khi đã có bậc lên xuống. Hình 52 cho các kích thước cầu thang điển hình.



Hình 53: Kích thước cầu thang điển hình

Cầu thang thường được chế tạo bằng thép, nhưng cũng có thể bằng nhôm. Cầu thang thép nói chung nên phù hợp với BS 4211, trừ những trường hợp sau :

- (a) Không yêu cầu vòng an toàn
- (b) Các gióng ngang không được vượt trên cao trình gờ chắn xe trong mọi khu vực mà chúng có thể gây cản trở, ví dụ cho các dây neo.
- (c) Không yêu cầu tiếp đất cho các cầu thang cứu hộ

(d) Kích thước mặt cắt tối thiểu nên tăng cho tuổi thọ trong các điều kiện biển, như sau :

Chiều dày gióng ngang : 12 mm được khoan và hàn

Các vòng : 25 mm đường kính

Tại đỉnh của các cầu thang có gióng ngang không được vượt bên trên cao trình gờ chắn xe, tay nắm có cùng chiều dài và tiết diện như các vòng neo nên được gắn cố định có đỉnh được chôn trong mặt bến : nếu

có lẽ tại gờ chắn xe, tay vịn có thể gắn tại cao trình của đỉnh gờ chắn xe.

Vòng trên đỉnh của cầu thang nên thấp hơn cao trình mặt bến 0,15m và vòng ở đáy 1,0m bên dưới MLWS.

Cầu thang trên mặt bến nên ưu tiên để trong các hốc lõm, để đảm bảo khoảng cách ít nhất 0,1m giữa đường mép bến và các vòng cầu thang. Nếu hốc lõm đủ sâu để tạo ra sự nguy hiểm nên bao quanh bằng lễ hoặc phủ bằng nắp tháo lắp được.

Nếu không có hốc lõm cầu thang, nên có hệ đệm tàu trên hoặc gắn các phía của cầu thang để tránh hư hỏng do tàu hoặc tàu nhỏ gây ra.

Tại cầu thang phục vụ cho tàu nhỏ, các vòng neo hoặc các thiết bị tương tự nên được lắp đặt trên cả hai phía của cầu thang cùng với hệ đệm tàu thích hợp.

Cũng có thể cần các cầu thang để tạo lối đi lại đến các phần khác nhau của kết cấu cho mục đích giám sát.

9.5. Tay vịn

Nói chung, nên có tay vịn cho cả hai phía của đường đi bộ, cho phía đất liền của bậc lên xuống, cho các mép của cầu dẫn và cho chung quanh cạnh phía đất liền của các trụ và cho sàn thao tác đường ống. Khi không có chắn xe an toàn cho phương tiện, tay vịn cũng nên được lắp đặt tại các khung cầu dẫn Ro - Ro.

Tay vịn thường được chế tạo từ thép trung bình, mặc dù cũng có thể dùng nhôm. Nó nên thiết kế với tải trọng đã cho trong 7.1.2 của BS 5400 ; phần 2 : 1978.

Khi công chúng đi qua, nên có các panen mắt lưới.

Tay vịn nên được bố trí sao cho cản trở ít nhất đến việc vận chuyển các dây neo. Trên đường đi bộ có thể làm dốc phần tay vịn thấp xuống tại các đầu di chuyển. Chiều cao của đỉnh tay vịn nên cao ít nhất 1,0m bên trên lối đi bộ. Một tay vịn trung gian vào khoảng giữa chiều cao nên có và một bản chân liên tục cao ít nhất 150mm có gắn lỗ thoát nước khi cần nên được lắp đặt tại cao trình đường đi bộ.

Khi tay vịn lắp cố định có thể vướng các dây neo, nên sử dụng hệ thống tháo lắp được.

9.6. Viên lề

Các viên lề, có thể bằng gỗ hoặc bê tông nên có dọc theo chu vi phía trên của cầu thang hốc lõm, nếu người sử dụng yêu cầu, tại tất cả các biên của mặt bến.

Các viên lề nên cao ít nhất 200mm. Biên phía trước nên lùi về phía sau so với tuyến mặt bến một khoảng ít nhất bằng nửa chiều cao viên lề.

Các đầu của đường viên lề và đỉnh của viên lề nên có hình dạng tròn để tránh làm mài mòn và cản đứt dây neo. Nên có các lỗ thoát nước khi cần thiết.

9.7. Phủ mặt và tuổi thọ

Các kết cấu thép dùng trong lắp đặt được nói đến ở chương này nói chung được phủ kẽm nóng để tăng tuổi thọ. Các chi tiết nằm trong các vùng bắn nước và triều lên xuống có thể được phủ bằng một trong các phương pháp đã trình bày trong mục 68 của BS 6349 ; phần 1 : 1984.

Các chi tiết bằng nhôm nên được thiết kế có kể đến các kiến nghị trong 59.3 của BS

6349 ; phần 1 : 1984 và CP 118. Nên thận trọng để ngăn ngừa sự ăn mòn lưỡng kim xảy ra tại các mối nối với kim loại khác.

Các bề mặt bê tông nên được đánh bóng.

Các bề mặt gỗ cần xử lý để đảm bảo sức kháng trượt thích hợp.

9.8. Thiết bị cứu hộ

Thiết bị cứu hộ nên được lắp đặt trên tất cả các kết cấu công trình biển. Đặc biệt nên

có tại các cầu chính của cầu tàu và trụ độc lập. Các phao cứu sinh (được trang bị với ít nhất 27,5m dây phao) hoặc các dây quăng nên được gắn tại các khoảng đều nhau dọc theo tay vịn và tại các điểm thuận tiện khác, nếu nó không cản trở hoặc bị phá hoại bởi hoạt động của cảng. Một biện pháp an toàn khác có thể chấp nhận là cung cấp các xích treo tại mặt phía biển, kéo dài đến 1 m bên dưới MLWS giữa các cầu thang như đã nói trong 9.4.

Phụ lục A

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UNCTAD. *Port Development*, 2nd ed., 1985.
2. U.S. COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTRE. *Small craft harbours : design, construction and operation*, 1974.
3. QUINN. *Design and construction of ports and marine structures*, 2nd ed., 1972, Mc Graw - Hill, New York.
4. BRUUN. *Port engineering*, 1976, Gulf.
5. AGERSCHOU, LUNDGREN, SORENSON. *Planning and design of ports and marine terminals*, 1983, John Wiley & Sons, New York.
6. Safety and health in dock work. In: *International Labour Office code of practice*, 1977, Geneva.
7. HEALTH AND SAFETY COMMISSION. *Draft docks regulations 198: Approved code of practice and guidance note*, HMSO, London, 1985.
8. PUGH, VASSIE. *Applications of the joint probability method for extreme sea level computations*. In: *Proc.Inst. Civ. Eng. Part 2*, Dec. 1980 and discussion, Sep. 1981.
9. BERTLIN & PARTNERS. *Port structures - an analysis of costs and design of quay walls, locks and transit sheds*, 1969, National Ports Council.
10. DEPARTMENT OF THE U.S. NAVY, NAVAL FACILITIES ENGINEERING COMMAND. *Soil mechanics, foundations and earth structures (NAVFAC DM-7)* 1971.
11. ASSOCIATION OF BRITISH PORTS. *Propeller induced scour*, 1986.
12. Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, 5th English ed., EAU 1985. Wilhelm, Ernst and Sohn, Berlin, Munich and Dusseldorf.
13. DOWRICK. *Earthquake-resistant design*, 1977, John Wiley & Sons, New York.
14. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, *Recommended practice for planning, designing and constructing fixed offshore platforms (API RP 2A)*, 1979.
15. WORTLEY. *Ice engineering design of marine piling and piers*. In: *Proc. ASCE, TC DIVISION*, Nov. 1982.
16. BEEBY. *Cracking and corrosion*. In: *Concrete in the Oceans, Technical report No. 1*, CIRIA/ UEG C & CA, DE, 1978.
17. INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING/OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM. *International safety guide for oil tankers and terminals*, 1978.

18. BRITISH STEEL CORPORATION. *Welding quality acceptance standard for site butt welds in steel bearing piles*, 1982.
19. FEDERATION OF PILING SPECIALISTS. *Specification for cast-in-place concrete diaphragm walling*.
20. CIRIA. A comparison of quay wall design methods, Technical Note No. 54, 1974.
21. DANISH GEOTECHNIAL INSTITUTE. *Code of practice for foundation engineering*, English ed., Copenhagen, 1978.
22. TERZAGHI. Evaluation of coefficients of subgrade reaction. In : *Geotechnique*, 1955, 5 (4).
23. UNITED STATES STEEL. Sheet piling design manual.
24. Variuos authors. *Foundation engineering*, 1962, MC Graww-Hill, New York.
25. BRITISH STEEL CORPORATION. *Piling handbook*, 1987.
26. THORBURN. Review of problems associated with the construction of cast-in-place concrete piles. In: *Piling guide PG2*, CIRIA, 1977.
27. *Civil engineering code of practice no. 2, Earth retaining structures*, 1951, Inst. Struct. Eng.
28. BJERRUM, EIDE. Stability of strutted excavations in clay, In: *Geotechnique*, 1956, 6(1), 32-47.
29. SMEARDON, NEWTON, PAGE. Engineering Works at Tilbury Docks 1963 to 1967. Paper 7004. In: *Proc. Inst Civ. Eng.* Oct. 1967, 38, 177.
30. WELTMAN, LITTLE. A review of bearing pile types. In: *Piling Guide PG 1*, CIRIA, 1977.
31. CORNFIELD. *Steel bearing piles*, 2nd ed., 1980, CONSTRADO.
32. TOMLINSON. *Pile design and construction practice*, 3rd ed., 1987. Viewpoint publications/ Eyre & Spottiswoode Publications Ltd.
33. CIRIA. *Design of laterally loaded piles*. Report 103, 1984.
34. PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NAVIGATION CONGRESS, *Report of the International Commission for improving the design of fender systems. (Supp. to PIANC Bull no. 45)*, 1984.
35. POULOS, DAVIS. *Pile foundation analysis and design*, 1980, John Wiley & Sons, New York.
36. CHELLIS. *Pile foundations*, 2nd ed., 1961, McGraw-Hill, New York.
37. CIBS. *Code for interior lighting*, 1984.
38. IES. *Lighting guide: The outdoor environment*, 1975.
39. INTERNATIONAL CARGO HANDLING COORDINATION ASSOCIATION. *Rol/Ro shore and ship ramp characteristics*, 1978.
40. PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NAVIGATION CONGRESS, *Report of the International Study Commission on the Standardization of Roll-on/Roll-off ships and berths, (Supp. to PIA NC Bull. no. 33)*, 1978.

CÁC TIÊU CHUẨN THAM KHẢO

- BS 449 Quy định sử dụng thép kết cấu trong xây dựng
Phần 2 : Các đơn vị đo lường
- BS 4211 Yêu cầu kỹ thuật cầu thang thép để đi lại thường xuyên
- BS 4360 Yêu cầu kỹ thuật thép kết cấu hàn được
- BS 4592 Yêu cầu kỹ thuật cho bậc cầu thang và sàn kim loại kiểu hờ chế tạo công nghiệp
- BS 5268 Sử dụng gỗ làm kết cấu
Phần 2 : Tiêu chuẩn thực hành thiết kế ứng suất cho phép, vật liệu và nhân công
- BS 5337 Tiêu chuẩn thực hành sử dụng kết cấu bê tông để chứa nhiên liệu lỏng
- BS 5395 Bậc thang, cầu thang và đường đi bộ
- BS 5400 Cầu thép, bê tông và phối hợp
Phần 1 : Các yêu cầu chung
Phần 2 : Yêu cầu về tải trọng
Phần 3 : Tiêu chuẩn thực hành thiết kế cầu thép
Phần 4 : Tiêu chuẩn thực hành thiết kế cầu bê tông
Phần 5 : Tiêu chuẩn thực hành thiết kế cầu phối hợp
- BS 5744 Tiêu chuẩn thực hành về sử dụng an toàn cần cầu (cần cầu loại Goliat và di chuyển vượt trên/ chui bên dưới, cần cầu dùng trong ụ có chiều nâng cao và cổng rộng, các cần cầu nhẹ và điều khiển thủ công, cần cầu vận chuyển container và cần cầu sức nâng nhỏ đặt trên ray).
- BS 5950 Sử dụng kết cấu thép trong xây dựng
- BS 6031 Tiêu chuẩn thực hành công tác đất
- BS 8002 Tiêu chuẩn thực hành cho các kết cấu chân đất
- BS 8004 Tiêu chuẩn thực hành về nền móng
- BS 8110 Sử dụng kết cấu bê tông
Phần 2 : Tiêu chuẩn thực hành cho các điều kiện đặc biệt
- BS MA 97 Yêu cầu kỹ thuật về nối tiếp tàu Ro - Ro vào bờ : Giao diện giữa bến và tàu có khung cầu dẫn thẳng ở mũi và ở lái.
- CP 118 Sử dụng kết cấu nhôm
- DD 81 Chỉ dẫn về kết cấu neo trong đất (đã được sửa thành BS 8081 : 1989 : Neo trong đất)

CÁC HỘI ĐỒNG CHỊU TRÁCH NHIỆM VỀ TIÊU CHUẨN NÀY

Việc chuẩn bị tiêu chuẩn này được Ủy ban chính sách Tiêu chuẩn các công trình xây dựng dân dụng và nhà ở (CSB) giao cho Hội đồng kỹ thuật CSB/17, các cơ quan sau đây là đại diện:

- Hiệp hội các Kỹ sư tư vấn
- Hiệp hội Cảng Anh và Hiệp hội quốc gia các chủ cảng.
- Bộ Công nghiệp Thép.
- Hội Bê tông.
- Bộ Môi trường (Tổ chức dịch vụ bất động sản)
- Bộ Môi trường (Cục khai thác tài sản)
- Bộ Giao thông(Cục Hàng hải)
- Hiệp hội các nhà thầu xây dựng dân dụng
- Cơ quan sức khỏe và an toàn
- Viện các kỹ sư xây dựng
- Viện các kỹ sư kết cấu
- Diễn đàn biển quốc tế của các Công ty Dầu lửa.

2.1.3. Chức năng của kết cấu	10
2.1.4. Lối đi và sự an toàn	11
2.1.5. Hướng bến	11
2.1.6. Hình dạng bến	11
2.2. Lựa chọn kết cấu	14
2.2.1. Khái quát	14
2.2.2. Các kiểu kết cấu	14
2.2.3. Các điều kiện đáy biển	15
2.2.4. Vật liệu xây dựng địa phương	15
2.2.5. Phương pháp thi công	15
2.2.6. Các khó khăn thi công	15
2.3. Các xem xét hiện trường chung	16
2.3.1. Độ lún	16
2.3.2. Vật liệu đắp	16
2.3.3. Thoát nước và tầng lọc	16
2.3.4. Áp lực sóng trên tường	17
2.3.5. Bảo vệ chống xói	17
2.3.6. Hệ thống kín	17
2.3.7. Các tải trọng tạm thời khi thi công	18
2.3.8. Động đất	18
2.3.9. Mặt bãi và thoát nước mặt	19
2.3.10. Tải trọng băng	19
2.3.11. Chi tiết hoá	19
2.4. Độ bền lâu	19
2.4.1. Khái quát	19
2.4.2. Tuổi thọ thiết kế	20
2.3.3. Vật liệu	20
2.4.4. Kiểm tra ăn mòn và nứt	20
2.4.5. Duy tu	21
2.5. Công nghệ và thiết bị	21
2.5.1. Các xem xét về công nghệ	21
2.5.2. Các công nghệ	22
2.5.3. Thiết bị	22
Chương 3. CÁC XEM XÉT VỀ TẢI TRỌNG ĐỐI VỚI BẾN LIÊN BỜ VÀ CẦU TÀU	
3.1. Các phương pháp thiết kế	24
3.1.1. Khái quát	24
3.1.2. Kết cấu chân đất	24

MỤC LỤC

	<i>Trung</i>
<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời mở đầu</i>	4
Chương 1 . KHÁI QUÁT	
1.1. Phạm vi	7
1.2. Các định nghĩa	7
1.2.1. Bến ven bờ	7
1.2.2. Bến đê chắn sóng	7
1.2.3. Bến	7
1.2.4. Mặt bến	7
1.2.5. Bến nhô	7
1.2.6. Cầu tàu	7
1.2.7. Cầu chính	7
1.2.8. Tường cừ	7
1.2.9. Tường trọng lực	7
1.2.10. Kết cấu bản đỡ	8
1.2.11. Tuyến bến	8
1.2.12. Bản giảm tải	8
1.2.13. Cầu dẫn	8
1.2.14. Trụ	8
1.2.15. Trụ cập tàu (tựa tàu)	8
1.2.16. Trụ neo	8
1.2.17. Dầm tựa tàu	8
1.2.18. Trụ dẫn hướng	8
1.2.19. Khung cầu dẫn Ro.Ro	8
1.2.20. Đường đi bộ	8
1.2.21. Gờ chắn	8
1.2.22. Mặt bến giả	8
1.3. Các ký hiệu	8
1.4. Các hệ số an toàn riêng phần	9
Chương 2. THIẾT KẾ CHUNG CÁC KẾT CẤU CẬP TÀU	
2.1. Khái quát	10
2.1.1. Quy hoạch	10
2.1.2. Nạo vét và đắp	10

2.1.3. Chức năng của kết cấu	10
2.1.4. Lối đi và sự an toàn	11
2.1.5. Hướng bến	11
2.1.6. Hình dạng bến	11
2.2. Lựa chọn kết cấu	14
2.2.1. Khái quát	14
2.2.2. Các kiểu kết cấu	14
2.2.3. Các điều kiện đáy biển	15
2.2.4. Vật liệu xây dựng địa phương	15
2.2.5. Phương pháp thi công	15
2.2.6. Các khó khăn thi công	15
2.3. Các xem xét hiện trường chung	16
2.3.1. Độ lún	16
2.3.2. Vật liệu đắp	16
2.3.3. Thoát nước và tầng lọc	16
2.3.4. Áp lực sóng trên tường	17
2.3.5. Bảo vệ chống xói	17
2.3.6. Hệ thống kín	17
2.3.7. Các tải trọng tạm thời khi thi công	18
2.3.8. Động đất	18
2.3.9. Mặt bãi và thoát nước mặt	19
2.3.10. Tải trọng băng	19
2.3.11. Chi tiết hoá	19
2.4. Độ bền lâu	19
2.4.1. Khái quát	19
2.4.2. Tuổi thọ thiết kế	20
2.4.3. Vật liệu	20
2.4.4. Kiểm tra ăn mòn và nứt	20
2.4.5. Duy tu	21
2.5. Công nghệ và thiết bị	21
2.5.1. Các xem xét về công nghệ	21
2.5.2. Các công nghệ	22
2.5.3. Thiết bị	22
Chương 3. CÁC XEM XÉT VỀ TẢI TRỌNG ĐỐI VỚI BẾN LIÊN BỜ VÀ CẦU TÀU	
3.1. Các phương pháp thiết kế	24
3.1.1. Khái quát	24
3.1.2. Kết cấu chắn đất	24

3.1.3. Nền móng	24
3.1.4. Các bản trên nền cọc	25
3.2. Tải trọng	25
3.2.1. Khái quát	25
3.2.2. Các dạng tải trọng	25
3.2.3. Các tổ hợp tải trọng ổn định chung	26
Chương 4. TƯỜNG CỬ TRONG KẾT CẤU BẾN LIỀN BỜ VÀ CẦU TÀU	
4.1. Khái quát	28
4.2. Tính phù hợp	28
4.3. Các dạng kết cấu	28
4.3.1. Tường đơn có neo (hoặc có chống)	28
4.3.2. Tường đơn công xôn	29
4.3.3. Tường cử có bản giảm tải	29
4.4. Các dạng tường cử	31
4.4.1. Khái quát	31
4.4.2. Tường cọc cử	31
4.4.3. Tường cọc bê tông tại chỗ	35
4.4.4. Tường trong đất	36
4.4.5. Tường cử và cọc quân dụng	37
4.5. Mô đun tiết diện tường	37
4.5.1. Cọc cử thép	37
4.5.2. Cọc cử thép hỗn hợp	38
4.5.3. Tường trong đất	38
4.6. Vật liệu và ứng suất	39
4.6.1. Vật liệu	39
4.6.2. Ứng suất	39
4.7. Thiết kế kết cấu tường cử	39
4.7.1. Kết cấu tường đơn có neo hoặc có nạng chống	39
4.7.2. Kết cấu tường đơn công xôn	44
4.7.3. Tường cử có bản giảm tải	44
4.8. Cao trình mũi	46
4.8.1. Độ chôn sâu tối thiểu	46
4.8.2. Cao trình mũi so le	46
4.9. Dầm mũ tại chỗ	47
4.10. Các tải trọng thẳng đứng đặt lên tường	49
4.10.1. Các dạng tải trọng	49

4.10.2. Sự phân bố các tải trọng tập trung	49
4.10.3. Sức kháng đối với các tải trọng thẳng đứng	49
4.10.4. Lực nâng lên	50
4.10.5. Các hệ số an toàn về sức kháng đất	50
4.10.6. Thiết kế các phần tử chịu tải trọng	50
4.11. Các tải trọng neo và cặp tàu vuông góc với tường	50
4.11.1. Tải trọng cặp tàu	50
4.11.2. Các tải trọng neo tàu	50
4.12. Các tải trọng đặt dọc	51
4.13. Dầm liên kết và các neo sau	51
4.13.1. Khái quát	51
4.13.2. Dầm liên kết	52
4.13.3. Các neo sau	52
4.14. Neo cho tường bến	53
4.14.1. Khái quát	53
4.14.2. Neo trụ	53
4.14.3. Các kết cấu neo công xôn	54
4.14.4. Các cọc nghiêng	56
4.14.5. Neo đất	56
4.15. Các góc	56
4.15.1. Khái quát	56
4.15.2. Các neo chéo	57
4.15.3. Tường neo theo hai phương	57
4.15.4. Bản giảm tải	57
4.16. Công tác đất	61
4.16.1. Đất đắp	61
4.16.2. Độ lún	61
4.16.3. Thoát nước	61
4.16.4. Bảo vệ chống xói	62
4.17. Trình tự thi công	62
4.17.1. Ảnh hưởng đến thiết kế	62
4.17.2. Thi công tường	62
4.17.3. Kết cấu neo	62
4.17.4. Dầm mũ tại chỗ	62
4.18. Các tuyến cần cầu và công nghệ	63

Chương 5. THI CÔNG TƯỜNG TRỌNG LỰC TRONG BẾN VÀ CẦU TÀU	
5.1. Khái quát	65
5.2. Các loại tường	65
5.3. Thiết kế tường trọng lực	70
5.3.1. Các dạng phá hoại chính	70
5.3.2. Sự phân bố của các tải trọng tập trung	72
5.3.3. Vật liệu và ứng suất	72
5.3.4. Các chi tiết	72
5.4. Tường bê tông cốt thép	73
5.4.1. Khái quát	73
5.4.2. Các dạng thi công	73
5.4.3. Hình dạng các khối	74
5.4.4. Nền	74
5.4.5. Các khe nối giữa các khối	74
5.4.6. Đất đắp	75
5.4.7. Dầm mũ tại chỗ	75
5.4.8. Thiết kế tường khối xếp	75
5.5. Tường bê tông cốt thép đúc sẵn	76
5.5.1. Khái quát	76
5.5.2. Nền móng	77
5.5.3. Các khối đúc sẵn	77
5.5.4. Khe nối giữa các khối	77
5.5.5. Đất đắp và thoát nước	77
5.5.6. Dầm mũ tại chỗ	77
5.5.7. Thiết kế tường bê tông cốt thép đúc sẵn	78
5.6. Caisson bê tông	78
5.6.1. Khái quát	78
5.6.2. Hình dạng	78
5.6.3. Nền móng	79
5.6.4. Chế tạo	79
5.6.5. Các điều kiện nổi	79
5.6.6. Đắp đất	79
5.6.7. Khe nối giữa các caisson	79
5.6.8. Thoát nước và tầng lọc	80
5.6.9. Lớp mũ tại chỗ	80
5.6.10. Thiết kế tường caisson	80

5.7. Kết cấu cọc cừ vây ô	80
5.7.1. Khái quát	80
5.7.2. Các loại kết cấu	81
5.7.3. Vật liệu và ứng suất	82
5.7.4. Các xem xét về thi công	82
5.7.5. Đắp đất	82
5.7.6. Thoát nước	82
5.7.7. Lớp mũ tại chỗ	83
5.7.8. Thiết kế tường vây ô	83
5.8. Kết cấu cọc cừ tường kép	85
5.8.1. Khái quát	85
5.8.2. Dạng kết cấu	86
5.8.3. Vật liệu và ứng suất	86
5.8.4. Đắp đất	86
5.8.5. Thoát nước	86
5.8.6. Bản mũ tại chỗ	86
5.8.7. Thiết kế kết cấu tường kép	86
5.9. Tường khối bê tông đổ tại chỗ thi công dưới nước	87
5.10. Tường bê tông cốt thép tại chỗ	87
5.11. Tường trong đất	88
5.12. Giếng chìm	89
5.12.1. Khái quát	89
5.12.2. Hình dạng	89
5.12.3. Hạ chìm	89
5.12.4. Bịt đáy	89
5.12.5. Lắp dây	89
5.12.6. Khe nối giữa các giếng chìm	90
5.12.7. Bản mũ tại chỗ	90
5.12.8. Thiết kế tường giếng chìm	90
Chương 6. KẾT CẤU CẦU TÀU	
6.1. Khái quát	92
6.2. Tính thích hợp	92
6.3. Ứng dụng	92
6.4. Các dạng kết cấu	92
6.5. Ổn định chung	93
6.5.1. Khái quát	93

6.5.2. Phá hoại mái dốc	93
6.5.3. Lún hoặc nâng lên của kết cấu	93
6.6. Công tác đất của bến liên bờ	94
6.6.1. Khái quát	94
6.6.2. Lún	94
6.6.3. Ổn định và bảo vệ mái dốc	96
6.6.4. Thoát nước	96
6.7. Các loại cọc chịu lực	96
6.7.1. Khái quát	96
6.7.2. Cọc gỗ	96
6.7.3. Cọc bê tông đúc sẵn	96
6.7.4. Cọc bê tông đổ tại chỗ	97
6.7.5. Cọc thép	97
6.8. Hạ cọc	98
6.8.1. Khái quát	98
6.8.2. Liên kết tạm	98
6.8.3. Các biện pháp cải thiện sự làm việc của cọc	99
6.8.4. Trình tự thi công	99
6.8.5. Mối nối	99
6.9. Các loại kết cấu bên trên	100
6.9.1. Bản bê tông	100
6.9.2. Bản bê tông và thép	102
6.9.3. Bản gỗ	102
6.10. Các phương pháp thiết kế	102
6.10.1. Tải trọng thẳng đứng từ kết cấu bên trên	102
6.10.2. Tải trọng đất	102
6.10.3. Các tải trọng neo và cặp tàu	102
6.10.4. Các tải trọng khác	105
6.10.5. Mối	106
6.11. Các xem xét về tải trọng	106
6.11.1. Tĩnh tải và hoạt tải đứng	106
6.11.2. Hoạt tải ngang	106
6.11.3. Tải trọng môi trường	107
6.11.4. Các trường hợp chất tải	107
6.12. Thiết kế cọc	109
6.12.1. Khái quát	109

6.12.2. Uốn dọc cột	110
6.12.3. Uốn dọc cục bộ của cọc thép	111
6.12.4. Truyền tải trọng vào đất	111
6.12.5. Tải trọng đứng	111
6.12.6. Tải trọng ngang	112
6.12.7. Các lực sóng và dòng chảy	113
6.12.8. Neo chịu kéo	113
6.12.9. Thí nghiệm	113
6.12.10. Chuyển vị cọc	113
6.12.11. Ứng suất trong cọc	114
6.12.12. Các hệ số an toàn về sức kháng đất	114
6.13. Các sai số thi công	115
6.13.1. Đầu cọc	115
6.13.2. Đường trục cọc	115
Chương 7. TRỤ ĐỘC LẬP	
7.1. Khái quát	116
7.2. Các dạng kết cấu	116
7.2.1. Chức năng	116
7.2.2. Độ cứng kết cấu	116
7.2.3. Lựa chọn kết cấu	116
7.3. Tải trọng	117
7.3.1. Tải trọng cập tàu	117
7.3.2. Tải trọng neo tàu	117
7.3.3. Tải trọng môi trường	119
7.4. Thiết kế trụ mềm	119
7.4.1. Trụ mềm	119
7.4.2. Dầm cập tàu	119
7.5. Thiết kế trụ cứng	120
7.5.1. Kết cấu cọc nghiêng	120
7.5.2. Các dạng kết cấu khác	121
7.6. Thiết bị neo	122
7.7. Lối đi và khoảng trống làm việc	122
7.7.1. Lối đi	122
7.7.2. Khoảng trống làm việc	122
7.7.3. Tay vịn và lễ chắn	122

Chương 8. KHUNG CẦU DẪN BẾN ROLL - ON/ ROLL - OFF	
8.1. Khái quát	123
8.2. Mặt bằng	123
8.2.1. Kết cấu và mặt bằng điển hình	123
8.2.2. Tàu sẽ được phục vụ	123
8.2.3. Chống đỡ khung cầu dẫn trên bờ điều chỉnh được	125
8.2.4. Độ nghiêng tàu	125
8.2.5. Tàu không có khung cầu dẫn	125
8.2.6. Mặt đường khung cầu dẫn	126
8.2.7. Các chắn xe an toàn và biển báo đường	126
8.2.8. Lối đi hành khách	126
8.2.9. Cầu thang	126
8.3. Tải trọng	126
8.3.1. Xe cộ	126
8.3.2. Tải trọng cập và neo tàu	126
8.3.3. Khung cầu dẫn	126
8.3.4. Sóng và dòng chảy	127
8.4. Xói đáy	127
Chương 9. LỐI ĐI BỘ	
9.1. Khái quát	128
9.2. Đường đi bộ	128
9.3. Bậc lên xuống	128
9.4. Cầu thang	129
9.5. Tay vịn	131
9.6. Viên lè	131
9.7. Phủ mặt và tuổi thọ	131
9.8. Thiết bị cứu hộ	132
Phụ lục A. Tài liệu tham khảo	133
Các tiêu chuẩn tham khảo	135
Các Hội đồng chịu trách nhiệm về tiêu chuẩn này	136

CÔNG TRÌNH BIỂN THIẾT KẾ TƯỜNG BẾN, CẦU TÀU, TRỤ ĐỘC LẬP

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

<i>Biên tập :</i>	LƯƠNG XUÂN HỘI
<i>Sửa bản in :</i>	LƯƠNG XUÂN HỘI
<i>Chế bản :</i>	LÊ THỊ HƯƠNG
<i>Bìa :</i>	NGUYỄN HỮU TÙNG

In 1000 cuốn khổ 19 × 27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 36/XB-QLXB-91, ngày 10-01-2002. In xong nộp lưu chiểu tháng 03 năm 2002.

211 000458
CÔNG TRÌNH BIÊN TẬP
SỐ 10129
28.000đ

6X-6X7-6	36 - 2002
XD - 2002	

Giá : 28.000đ