



CÔNG TRÌNH BIỂN
TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH THIẾT KẾ
NEO VEN BỜ VÀ CÁC KẾT CẤU NỔI



CÔNG TRÌNH BIỂN
TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH THIẾT KẾ
NEO VEN BỜ VÀ CÁC KẾT CẤU NỔI

Người dịch : PGS. TS. NGUYỄN HỮU ĐẰNG

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2003

LỜI GIỚI THIỆU

Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam trân trọng giới thiệu bản dịch Phần 6: **"Tiêu chuẩn thực hành - Thiết kế neo ven bờ và các kết cấu nổi"** thuộc bộ tiêu chuẩn BS 6349 "Công trình biển" của Vương quốc Anh. Đây là phần cuối cùng được dịch của bộ tiêu chuẩn này. Như vậy, nhờ sự cố gắng của các người dịch, của Nhà xuất bản Xây dựng và sự động viên hỗ trợ của Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam, sau hai năm 2001 và 2002, toàn bộ bảy phần của Bộ tiêu chuẩn BS 6349 đã được biên dịch sang tiếng Việt.

Trong Phần 6, nội dung chủ yếu giới thiệu về thiết kế các neo ven bờ và thiết kế các kết cấu nổi như phao, ụ nổi, dè chắn sóng nổi... Do tính đặc thù của các loại kết cấu này nên ở đây tập trung vào việc đề ra các yêu cầu về tính toán độ bền và độ ổn định nói chung, những yêu cầu tính toán khác thì phải tham khảo các tiêu chuẩn chuyên ngành khác.

Trong năm 2001, Viện Tiêu chuẩn Anh đã ban hành phần 1: "Các tiêu chí chung" có sửa đổi mang ký hiệu BS 6349 -1 : 2000. So với bản BS 6349-1: 1984 đã có một số thay đổi về cách trình bày như phần tiêu chuẩn tham khảo được đưa lên ngay ở Chương 1 mà không để ở cuối sách. Phần tiêu chuẩn tham khảo được cập nhật đến năm 2000. Trong nội dung kỹ thuật có một số thay đổi như bỏ các phương pháp khảo sát lạt hậu, đưa thêm các phương pháp hiện đại như định vị vệ tinh; một số đánh giá về tác động môi trường có thay đổi tuy không nhiều và không quan trọng; một số vật liệu mới và biện pháp bảo vệ mới cũng đã được bổ sung. Để giúp cho việc vẫn sử dụng được bản dịch cũ, Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa sẽ có bản bổ sung và hiệu chỉnh gửi cho các bạn có quan tâm.

Cuối cùng, thay mặt cho các người đã tham gia dịch bảy phần của bộ tiêu chuẩn "Công trình biển" xin chân thành cảm ơn lãnh đạo Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam, Nhà xuất bản Xây dựng đã tạo điều kiện và động viên chúng tôi hoàn thành được mục tiêu đã đề ra. Đồng thời cũng xin cảm ơn các bạn đồng nghiệp đã góp ý chân thành và thẳng thắn cho các thiếu sót và khiếm khuyết của chúng tôi trong các bản dịch. Mong các độc giả tiếp tục góp ý giúp đỡ để nâng cao hơn nữa chất lượng các bản dịch.

Hà Nội, ngày 14 tháng 12 năm 2002

PGS. TS. Nguyễn Hữu Đầu

PHÓ CHỦ TỊCH KIỂM TỔNG THƯ KÝ

Hội Cảng - Đường thủy và Thềm lục địa Việt Nam

Chương 1

KHÁI QUÁT

1.1. Phạm vi

Phần BS 6349 này cho chỉ dẫn và kiến nghị về thiết kế các kết cấu nổi và neo ven bờ. Việc neo tàu dọc theo các kết cấu cố định đã nêu trong BS 6349 : Phần 4.

Thông tin về các tải trọng sóng, gió và dòng chảy được quy định cho kết cấu nổi đang neo nêu trong chương 2. Nên dùng nó phối hợp với thông tin chung cho tất cả các kết cấu công trình biển đã nêu trong BS 6349 : Phần 1.

Lựa chọn, thiết kế và phân tích neo được nêu trong chương 3, bao gồm cả thông tin về các neo, thiết bị neo và công tác duy tu, kiểm tra. Thông tin chi tiết về thiết kế kết cấu neo nước sâu cho công nghiệp ngoài khơi nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này nên không nêu ở đây.

Các tiêu chí thiết kế quy định cho các kết cấu nổi được nêu trong chương 4. Tải trọng, tiêu chuẩn và các quy tắc của các hiệp hội đăng kiểm được xem xét cùng với thông tin và tiêu chí cơ bản về ổn định, phản ứng dịch chuyển và độ bền dọc.

Thông tin khái quát về các phao nổi, ụ nổi và dè chắn sóng nổi được cho trong chương 5. Thông tin về thiết kế chi tiết các kết cấu như vậy không trình bày ở đây do đã có sẵn các tiêu chuẩn và quy tắc riêng (xem chỉ dẫn ở 4.3).

Chú ý : Danh mục các tiêu chuẩn tham khảo cho tiêu chuẩn này ở trang cuối. Các số trong ngoặc chỉ tài liệu đã trích dẫn kê trong phụ lục A.

1.2. Định nghĩa

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

1.2.1. Ổn định ban đầu: độ ổn định trong điều kiện không bị hư hỏng của tàu.

1.2.2. Ổn định khi hư hỏng: độ ổn định với một hoặc nhiều hơn các khoang kín nước bị ngập do hậu quả của hư hỏng (va chạm).

1.2.3. Lượng rẽ nước(của tàu): khối lượng nước bị tàu choán chỗ.

Chú ý : Lượng rẽ nước đôi khi được biểu diễn như thể tích nước bị choán chỗ.

1.2.4. Tâm nổi : tâm thể tích dưới nước của tàu; nó là điểm tác dụng của tổng hợp lực đẩy nổi .

1.2.5. Tâm định khuynh : điểm giao nhau giữa các đường thẳng đứng đi qua tâm nổi ở các vị trí ban đầu và đã nghiêng nhẹ.

1.2.6. Chiều cao định khuynh : khoảng cách giữa trọng tâm và tâm định khuynh.

1.2.7. Hiệu quả bề mặt tự do: sự giảm giá trị chiều cao định khuynh do có mặt của chất lỏng trong khoang chứa bất kỳ ở tàu.

1.3. Các ký hiệu

Các ký hiệu sau đây được dùng trong phần BS 6349 này. Một số ký hiệu cho với nhiều nghĩa và nghĩa được quy định với từng trường hợp cụ thể khi dùng.

A - Diện tích mặt nước	f_N - Tần số tự nhiên của kết cấu hoặc bộ phận
A_n - Diện tích vuông góc với dòng chảy	F_{RW} - Lực gió gây ra
A_x - Diện tích gió có hiệu vuông góc với trục X	F_{WD} - Lực di chuyển sóng trung bình
A_x - Diện tích dòng chảy có hiệu vuông góc với trục X	F_x - Lực gió tác động dọc trục X
A_y - Diện tích gió có hiệu vuông góc với trục Y	F_x - Lực dòng chảy tác động dọc trục X
A_y - Diện tích dòng chảy có hiệu vuông góc với trục Y	F_y - Lực gió tác động dọc trục Y
B - Chiều rộng	F_y - Lực dòng chảy tác động dọc trục Y
B - Chiều rộng của tàu hay kết cấu.	f_y - Cường độ đặc trưng của cốt thép
BM - Khoảng cách giữa tâm nổi và tâm định khuynh.	g - Gia tốc trọng trường ($9,81 \text{ m/s}^2$)
b - Kích thước vuông góc với hướng gió	GM - Chiều cao định khuynh
C - Lực cản động	GZ - Tay đòn quay phải
C_D - Hệ số lực lôi theo	H - Chiều cao sóng
C_f - Hệ số lực gió	H - Thành phần ngang của lực căng xích
C_x - Hệ số lực gió cho trục X	H_{inc} - Chiều cao sóng tới
C_x - Hệ số lực dòng chảy cho trục X	H_x - Chiều cao sóng có hiệu
C_y - Hệ số lực gió cho trục Y	h - Khoảng cách ngang từ fairlead tới điểm xích chạm đáy biển.
C_y - Hệ số lực dòng chảy cho trục Y	I - Mô men phụ của diện tích
D - Mớn nước của tàu hay kết cấu.	k - Bán kính xoay
d - Khoảng cách	K - Độ cứng của hệ phao neo
d - Chiều sâu nước tĩnh	KB - Khoảng cách đứng của tâm nổi bên trên sóng tàu
d - Kích thước đo theo hướng gió	KG - Khoảng cách đứng của trọng tâm bên trên sóng tàu
F - Lực căng xích tại vòng dây	KM - Khoảng cách đứng của tâm định khuynh bên trên sóng tàu
F - Hệ số mật cắt sóng trôcôit	L - Chiều dài của tàu hay kết cấu
f - Tần số sóng	L - Chiều dài sóng
f_c - Tần số của tải trọng chu kỳ	L - Chiều dài của xích từ fairlead tới điểm chạm dưới
F_D - Lực lôi theo	I - Kích thước ngang lớn hơn
F_{max} - Lực sóng lớn nhất trên đơn vị chiều dài kết cấu	M - Khối lượng nước bị choán chỗ

m_D - Lượng rẽ nước của tàu

P - Biên độ của lực điều hoà (lực sóng lớn nhất)

P_y - Áp lực thuỷ động lớn nhất tại cao trình y

q - Áp lực gió

q - Tỷ lệ của lực cản động tới hạn

q - Khối lượng đơn vị bị ngập của xích

$R^2(f)$ - Hệ số lực di chuyển tại tần số sóng f

$S_n(f)$ - Hàm mật độ phổ một chiều của cao trình bề mặt, tại tần số sóng f

t - Biến số thời gian

V - Thể tích bị choán chỗ của nước

V - Tốc độ dòng chảy tới

V - Tốc độ gió cơ sở

V_w - Tốc độ gió thiết kế

w - Khối lượng

w - Kích thước ngang nhỏ hơn

x - Chuyển vị ngang

y - Chuyển vị đứng

α - Độ dốc sóng lớn nhất

α - Góc của gió hoặc dòng chảy so với trục

β - Góc pha

γ_{FL} - Hệ số tải trọng

η - Chiều cao tức thì của bề mặt nước bên trên mực nước tĩnh

θ - Góc nghiêng

θ - Góc của xích so với phương ngang tại vòng dây.

ξ - Biên độ ngang của hạt sóng

π - Tỷ số của chu vi với đường kính đường tròn

ρ - Tỷ trọng của nước

ρ - Tỷ trọng của chất lỏng

ϕ - Chuyển vị góc

ϕ_0 - Biên độ của chuyển vị góc tự nhiên.

Chương 2

TẢI TRỌNG MÔI TRƯỜNG

2.1. Khái quát

Các hiện tượng môi trường khác nhau nên được xem xét để khảo sát tại hiện trường ven bờ và các phương pháp thu thập số liệu được nêu trong chương 2 của BS 6349 : Phần 1 : 1984. Thông tin về trạng thái biển cho trong chương 4 của BS 6349 : Phần 1 : 1984 và thông tin chung về tải trọng, di chuyển và dao động cho trong chương 5 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

Mục đích của chương này là cung cấp thông tin về các tải trọng sóng, gió và dòng chảy được quy định cho tàu và các kết cấu nổi. Đối với các tàu đang neo dọc theo bến hoặc cầu tàu nên sử dụng thông tin có trong các mục 30, 31 và 32 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

2.2. Chu kỳ trở lại và các điều kiện hạn chế

Một kết cấu nổi thường được thiết kế cho các điều kiện môi trường cực trị có chu kỳ trở lại không nhỏ hơn 50 năm.

Neo cho các tàu và kết cấu nổi có thể thiết kế cho các điều kiện có chu kỳ trở lại trung bình nhỏ hơn 50 năm, miễn là các tình huống bất ngờ cho phép tàu hoặc kết cấu nổi thoát ra an toàn trước khi đạt đến giới hạn thiết kế của neo. Ví dụ sắp đặt trình tự sao cho tàu rời khỏi neo bằng công suất của mình, hoặc có sự trợ giúp của tàu lai dắt.

Trong những trường hợp như vậy trình tự thao tác nên phản ánh các giới hạn vận hành của tàu lai dắt hoặc các thuyền đi dây.

2.3. Tải trọng tổ hợp

Các điều kiện môi trường được giả thiết xảy ra đồng thời nên không ít hơn các loại sau :

(a) Các mực nước tĩnh trên một biên độ bằng với biên độ thủy triều mùa xuân hàng năm cao nhất cộng hoặc trừ đi nước dâng do bão.

(b) Tốc độ gió trung bình 1 phút đối với chu kỳ trở lại đang xem xét (tải trọng do gió giật nhỏ hơn 1 phút thường bị nước cản lại. Tuy nhiên nên kiểm tra ảnh hưởng của gió giật đối với các hệ neo dây căng, các kết cấu nhỏ và các tàu nhỏ).

(c) Dòng chảy trung bình 10 phút đối với chu kỳ trở lại đang xem xét.

(d) Điều kiện sóng tương ứng với chu kỳ trở lại đang xem xét.

Các tổ hợp gió, dòng chảy và sóng nên được xem xét theo tất cả các hướng.

2.4. Tải trọng sóng

2.4.1. Chế độ sóng

Chế độ sóng và các đặc trưng sóng nên được xác định theo chương 4 của BS 6349 : Phần 1 : 1984. Phạm vi các điều kiện xem

xét nên phản ánh các đặc trưng của tàu hoặc kết cấu và neo. Nên lưu ý rằng, phản ứng của kết cấu và tàu đang neo đối với sóng phụ thuộc rất nhiều vào chu kỳ và chiều dài sóng. Ví dụ phản ứng lớn nhất có thể xảy ra khi chu kỳ sóng trùng hợp với tần số tự nhiên khi di chuyển của kết cấu hoặc khi chiều dài sóng trùng hợp với chiều dài kết cấu.

2.4.2. Mô tả tải trọng sóng

Các lực chủ yếu do sóng gây nên trên tàu hoặc kết cấu là các dao động và nói chung có đặc trưng tần số giống như của bản thân sóng. Chúng thường được xem như là các lực "bậc nhất" và tỷ lệ với biên độ sóng. Cùng với các lực dao động còn có các lực di chuyển thay đổi chậm tác động lên tàu hoặc kết cấu và chủ yếu do thành phần bậc hai phi tuyến trong trường áp lực đi kèm với sóng. Các lực di chuyển này tỷ lệ với căn bậc hai của biên độ sóng và có tần số nhỏ hơn nhiều so với các lực bậc nhất. Biên độ của các lực này nhỏ hơn so với các lực bậc nhất. Giá trị hợp lực trung bình được gọi là lực di chuyển trung bình. Lực di chuyển trung bình này tương tự với sóng "đứng" quan sát được khi sóng phản xạ từ tường cố định hay đường bờ.

Đa số các kết cấu nổi có kích thước đủ gây rối cho sóng tới trên kết cấu. Các mô hình vật lý, mô hình tính toán dựa trên lý thuyết nhiễu xạ có thể dùng để mô phỏng các nhiễu loạn sóng, do đó là các lực và di chuyển gây ra của kết cấu. Các tính toán đơn giản của tải trọng sóng có thể thực hiện cho hai trường hợp hạn chế sau :

- (a) Không có nhiễu loạn sóng ;
- (b) Sóng phản xạ hoàn toàn.

2.4.3. Các nguyên tắc thiết kế cơ bản

2.4.3.1. Các lực bậc nhất và các di chuyển tạo nên

Các di chuyển theo phương đứng (xoay dọc, xoay ngang và di chuyển đứng) thường không thể ngăn chặn được bằng neo hoặc hệ thống giữ và nên để tồn tại tự do.

Các di chuyển theo phương ngang (dọc, ngang và xoay đứng) có thể ngăn chặn được bằng các hệ thống giữ cứng như trụ độc lập. Tuy nhiên, tác động sóng lớn (loại cao $\geq 2\text{m}$) sẽ gây ra các lực bậc nhất lớn. Các lực này có thể ngăn ngừa bằng một hệ thống mềm, như neo xích hoặc dây, nhờ vậy kết cấu dịch chuyển tự do. Trong trường hợp hệ thống giữ cứng, ví dụ bố trí các trụ độc lập thì độ cứng của hệ thống có thể dùng theo lý thuyết để dự báo phản ứng của tàu hoặc các kết cấu nổi đối với sóng. Tuy nhiên trong thực tế, độ mềm và độ lỏng của các hệ thống dẫn và đệm tàu sẽ gây dịch chuyển nói chung thất thường và không dự đoán được. Do vậy hệ thống giữ cứng nên thiết kế có tính thêm một lực va chạm ngoài lực được yêu cầu để tạo độ cứng kết cấu.

Đối với các khu vực nước được che chắn có thể đủ khi dự tính đơn giản các lực và các dịch chuyển như chỉ dẫn trong 2.4.4. Việc sử dụng các mô hình vật lý và toán nên được xem xét cho các vị trí không che chắn.

2.4.3.2. Các lực di chuyển và các dịch chuyển biến đổi chậm

Lực di chuyển trung bình tác động lên tàu hoặc kết cấu nên xem xét như một lực không đổi tác động trong tổ hợp với các lực không đổi do gió và dòng chảy. Đối với các vị trí khi chiều cao sóng có hiệu nhỏ hơn 2m, việc dự tính đơn giản lực di chuyển

trung bình như chỉ dẫn trong 2.4.4 có thể là đủ. Các lực di chuyển biến đổi chậm và các dịch chuyển gây nên có thể bỏ qua, miễn là lực di chuyển trung bình nhỏ.

Đối với các vùng không được che chắn, hoặc vùng đã biết có tồn tại sóng dài, lực di chuyển trung bình và biến đổi chậm nên tính toán bằng cách có kể đến chế độ sóng, sự dịch chuyển của kết cấu và độ cứng của neo. Có thể tính toán bằng cách sử dụng các mô hình vật lý hoặc tính toán đầu vào là sóng không điều hoà.

2.4.4. Tính toán đơn giản các lực và dịch chuyển

2.4.4.1. Các lực bậc nhất

Khi tàu hoặc kết cấu nhỏ hoặc mảnh sẽ ít ảnh hưởng đến dạng sóng và có thể tính toán các lực bằng cách dùng phương trình Morison như đã nêu trong 39.4.4 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

Khi tàu hoặc kết cấu có hình dạng nếu sóng đụng vào sẽ bị phản xạ, có thể tính toán các lực như đối với sóng đứng. áp lực lớn nhất lên cao trình y của kết cấu so tương đối với mực nước tĩnh P_y (theo kN/m^2) khi đó được tính theo biểu thức:

$$P_y = pgy + pgH_{inc} \cosh [2\pi(y + d) / L] / \cosh (2\pi d/L) \quad (1)$$

Trong đó :

p là mật độ khối lượng của nước, (t/m^3)

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

y là cao trình tương đối so với mực nước tĩnh, được đo hướng lên là dương, (m)

H_{inc} là chiều cao sóng tới, (m)

d là chiều sâu nước tĩnh, (m)

L là chiều dài sóng, (m)

Phương trình (1) đã bỏ qua sự hình thành sóng do sự có mặt của tàu hoặc kết cấu.

Đối với kết cấu kéo dài đến đáy biển, lực sóng lớn nhất trên đơn vị chiều dài của kết cấu (theo phương ngang) F_{max} (kN/m) được tính bởi phương trình :

$$F_{max} = pgH_{inc} L \operatorname{tg}(2\pi d/L) / 2\pi \quad (2)$$

Đối với nước sâu phương trình (2) giản ước còn :

$$F_{max} = pgH_{inc} L / 2\pi \quad (3)$$

Đối với nước nông phương trình tương đương là :

$$F_{max} = pgH_{inc} d \quad (4)$$

2.4.4.2. Phản ứng đối với các lực bậc nhất

Phản ứng của tàu hoặc kết cấu nổi đối với sóng điều hoà có thể được mô tả theo thuật ngữ các toán tử biên độ phản ứng RAO cho tỷ số :

Biên độ dịch chuyển của tàu hoặc kết cấu

Biên độ dịch chuyển của sóng

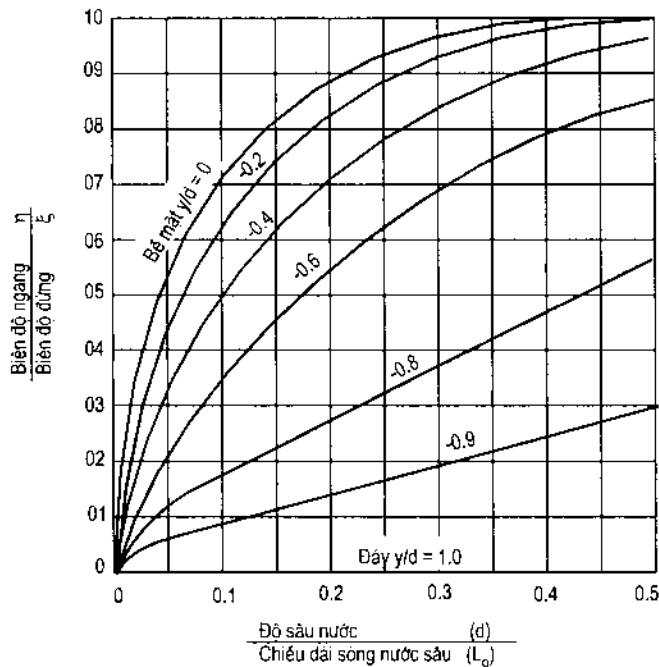
Đối với tần số hoặc chu kỳ hoặc chiều dài sóng đã được định nghĩa.

Tính toán đơn giản của các RAO thực hiện từ những tính toán đã biết cho các tàu hoặc kết cấu tương tự, hoặc từ việc mô hình hoá vật lý hoặc toán học.

Trong nước sâu biên độ dịch chuyển theo phương ngang của một hạt sóng tại bề mặt bằng với biên độ theo phương đứng. Khi chiều sâu nước giảm dịch chuyển hạt theo phương ngang tăng như cho trên hình 1. Nên kể đến sự gia tăng này khi đánh giá các dịch chuyển ngang.

2.4.4.3. Di chuyển sóng trung bình

Lực di chuyển sóng trung bình F_{WD} (kN) trong sóng không điều hoà được tính bởi phương trình :



Hình 1 : Biên độ hạt sóng dịch chuyển theo độ sâu nước

$$F_{WD} = 2g\rho \int_0^\infty S_\eta(f)R^2(f)df \quad (5)$$

Trong đó :

ρ là mật độ khối lượng của nước, (t/m^3)

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

L là chiều dài của tàu hoặc kết cấu vuông góc với sóng, (m)

$S_\eta(f)$ là hàm mật độ phổ một chiều của cao trình bề mặt tại tần số sóng f

$R^2(f)$ là hệ số lực di chuyển tại tần số sóng f .

Lực di chuyển sóng trung bình trong sóng điều hoà được tính bởi phương trình :

$$F_{WD} = \rho g L R^2(f) (H/2)^2 \quad (6)$$

Trong đó :

H là chiều cao của sóng điều hoà, (m)

Các mô hình vật lý và toán học đã được sử dụng để xác định các giá trị của hệ số lực di chuyển $R^2(f)$ cho tàu chở dầu, sà lan và

các tàu ngập một nửa [1, 2, 3, 4]. Hiện có các định nghĩa khác nhau về hệ số lực di chuyển và nên thận trọng khi giải thích các kết quả.

Đối với kết cấu không di chuyển được giá trị của $R^2(f)$ đạt đến cực đại 0,5 khi sóng tần số lớn (chu kỳ nhỏ). Giá trị này cho thấy sóng phản xạ hoàn toàn đối với kết cấu.

Có thể ước tính đơn giản, thiên về an toàn, một lực di chuyển trung bình, không dựa vào mô hình hoá kết cấu, bằng cách giả thiết rằng mọi sóng phản xạ hoàn toàn khỏi kết cấu, nghĩa là giá trị của $R^2(f)$ bằng 0,5. Lực di chuyển trung bình trong sóng không điều hoà khi đó được tính bằng phương trình :

$$F_{WD} = \frac{\rho g L H_s^2}{16} \quad (7)$$

Trong đó :

H_s là chiều cao sóng có hiệu, (m)

Tương tự lực di chuyển trung bình cho sóng điều hoà được tính bởi phương trình:

$$F_{WD} = \frac{\rho g L H^2}{8} \quad (8)$$

Trong đó :

H là chiều cao sóng điều hoà (m)

Các phương trình cho sóng không điều hoà nói chung có thể áp dụng. Tuy vậy trong những trường hợp nhất định, như khi tồn tại sóng lừng không đổi có chiều cao gần như không biến đổi, có thể sẽ thích hợp hơn khi xem xét phương trình sóng điều hoà bảo thủ .

2.4.5. Các mô hình vật lý

Chỉ dẫn sử dụng các mô hình vật lý đã nêu trong 31.3.2 của BS 6349 : Phần 1 : 1984 và [5] . Đã thực hiện các thí nghiệm trong thùng sóng hẹp hoặc bể sóng có diện tích mặt bằng lớn. Thí nghiệm trong các thùng sóng thường cho phép mô hình hoá chính xác tàu hoặc kết cấu và neo. Tuy nhiên chế độ sóng đã được đơn giản hoá trong đó chủ yếu là hai chiều. Các thí nghiệm này thường được thực hiện để hiệu chỉnh các mô hình toán. Các thí nghiệm trong bể sóng thường cho phép mô hình hoá sự thay đổi trong chế độ sóng do địa hình, các đặc trưng đường bờ và bề cảng. Tuy nhiên nên thận trọng vì việc đưa vào các chi tiết này không dẫn đến các vấn đề về tỷ lệ khi mô hình hoá tàu hoặc kết cấu và neo.

Các thí nghiệm mô hình nên do các nhân viên có kinh nghiệm thực hiện. Độ chính xác của các thí nghiệm sẽ phụ thuộc vào khả năng thoả mãn luật tỷ lệ, khả năng mô hình hoá các đặc trưng của tàu hoặc kết cấu, phương pháp tạo sóng và độ chính xác mà sóng, dịch chuyển tàu và các lực neo có thể đo được. Độ chính xác của thí nghiệm nên được định rõ trong các báo cáo thí nghiệm.

Nên đặc biệt thận trọng khi áp dụng các kết quả đối với các điều kiện khác với như đã được mô hình hoá, như trường hợp các kết quả đã được "có tỷ lệ" để thể hiện các trạng thái biến khác nghiệt hơn. Các hệ số tải trọng và hệ số an toàn thường được áp dụng trong thiết kế không nên chiết giảm như hệ quả của thí nghiệm mô hình.

2.4.6. Các mô hình tính toán

Các mô hình tính toán được mô tả ngắn gọn trong 31.3.4 của BS 6349 : Phần 1 : 1984. Đa số mô hình dùng kỹ thuật nguồn ba chiều để kể đến các sóng tới, nhiễu xạ của sóng do tàu hoặc kết cấu, và sự hình thành tia của sóng do các chuyển dịch. Lý thuyết cơ bản này thường xem như "lý thuyết nhiễu xạ" [6].

Nhằm mô hình hoá tàu hoặc kết cấu, chúng được chia thành một số phần tử nhỏ. Các sóng có thể xử lý như điều hoà hoặc không điều hoà. Tuy nhiên các sóng không điều hoà sẽ được mô hình hoá để tính toán các lực di chuyển thay đổi chậm.

Các mô hình tính toán phức tạp nên được các nhân viên có kinh nghiệm sử dụng khi hiệu chỉnh và vận hành. Khi có thể nên kiểm tra các kết quả theo cách so sánh với thí nghiệm mô hình vật lý và các tính toán khác. Nên đặc biệt thận trọng để đảm bảo hầu hết các trường hợp tải trọng lớn đã được xem xét khi đánh giá các hệ số an toàn về neo.

2.5. Tải trọng gió

2.5.1. Khái quát

Mục này bao gồm các yếu tố được xem là liên quan đặc biệt đến các tàu và kết cấu nổi trong vùng nước ven bờ. Nó nhằm bổ sung cho CP 3: chương 5 : Phần 2. Nói chung nó được dùng phối hợp với CP 3: chương 5 : Phần 2. Tuy nhiên thông tin đầy đủ đã nêu trong mục này đủ để tính toán tải

trong trên các kết cấu đơn giản trong các vị trí "hở" không cần tham khảo CP3: chương 5 : Phần 2. Thông tin nêu ở đây cũng nhằm bổ sung cho các tiêu chuẩn khác đang áp dụng ở các vùng bên ngoài quần đảo Anh quốc.

2.5.2. Tốc độ gió cơ bản (giật 3 giây)

Trong CP 3: chương 5 : Phần 2 tốc độ gió cơ bản được định nghĩa như tốc độ giật trong 3 giây sẽ bị vượt quá, trung bình một lần trong 50 năm. Bản đồ các tốc độ gió cơ bản cao trên mặt đất 10m trong điều kiện hở đã cho trong CP3: chương 5 : Phần 2. Bản đồ gió các vùng ngoài khơi cho trong phụ lục B và có được trên cơ sở mở rộng từ phía bờ bản đồ gió trong CP 3: chương 5 : Phần 2. Các bản đồ này tương thích nhau và đều có thể sử dụng cho các vùng ven bờ quần đảo Anh quốc. Tuy nhiên độ chính xác của số liệu này và tính sẵn có của số liệu khác nên được kiểm tra khi cần thiết bằng các chuyên gia tư vấn của cơ quan khí tượng. Khi sử dụng số liệu địa phương để tính toán các tốc độ gió cơ bản nên thận trọng tính đổi tốc độ

gió có thời lượng và chiều cao trên mực nước biển khác sang tốc độ cơ bản. Nếu số liệu từ các khu vực ngoài khơi như các tàu khí tượng hoặc các tàu nhẹ được sử dụng thì nên xem xét đến việc dùng ý kiến tư vấn của chuyên gia. Thông tin sau đây là một chỉ dẫn cho số liệu tại chiều cao tiêu chuẩn 10m bên trên mặt đất hoặc mặt biển :

(a) Đối với số liệu từ các vị trí ngoài khơi:

Tốc độ gió giật 3 giây = 1,30 x tốc độ trung bình 10 phút

Tốc độ gió giật 3 giây = 1,37 x tốc độ trung bình giờ

(b) Đối với số liệu từ trạm ven bờ hoặc trên đất liền :

Tốc độ gió giật 3 giây = 1,5 x tốc độ trung bình giờ

Thông tin này dựa trên cơ sở thực tế là tốc độ gió giật trên vùng biển hở tương tự với trên đất liền. Tuy nhiên tốc độ trung bình trên vùng biển hở cao hơn trên đất liền.

Bảng 1 : Các hệ số tốc độ gió dùng trên vùng biển hở

Chiều cao (m)	Loại *			
	A	B	C	D
	Tốc độ gió giật 3 giây	Tốc độ gió giật 5 giây	Tốc độ trung bình 15 giây	Tốc độ trung bình 1 phút
	Các bộ phận riêng lẻ,...	Các kết cấu nhỏ	Các kết cấu lớn	Dùng với sóng lớn nhất
5	0,95	0,93	0,88	0,78
10	1,00	0,98	0,93	0,85
20	1,05	1,03	0,99	0,93
30	1,09	1,07	1,02	0,97
40	1,11	1,09	1,05	1,00
50	1,13	1,11	1,08	1,03
60	1,14	1,13	1,09	1,05
80	1,17	1,16	1,12	1,09
100	1,19	1,18	1,14	1,12
120	1,21	1,20	1,16	1,15
150	1,23	1,22	1,19	1,17

* Có 4 loại sau :

(a) Loại A chỉ các bộ phận riêng lẻ, và thiết bị gắn trên chúng trên các sàn hờ mà được áp dụng gió giật 3 giây với hệ số tăng tốc độ theo chiều cao tương ứng với phương trình luật năng lượng có hàm số mũ 0,075.

(b) Loại B chỉ các bộ phận hoặc toàn bộ kết cấu thượng tầng bên trên mực nước tĩnh thấp nhất, loại mà các kích thước lớn nhất theo phương ngang hoặc phương đứng không vượt quá 50m, đối với chúng dùng gió giật 5 giây với hàm số mũ luật năng lượng là 0,08.

(c) Loại C chỉ các bộ phận hoặc toàn bộ kết cấu thượng tầng bên trên mực nước tĩnh thấp nhất, loại mà các kích thước lớn nhất theo phương ngang và phương đứng vượt quá 50m, đối với chúng dùng tốc độ trung bình 15 giây với hàm số mũ luật năng lượng là 0,09.

(d) Loại D chỉ các kết cấu thượng tầng không bị che chắn không xét đến kích thước, sẽ được sử dụng khi xác định các lực gió đi kèm với sóng lớn nhất hoặc lực dòng chảy trội hơn, đối với chúng dùng tốc độ trung bình 1 phút với hàm số mũ luật năng lượng là 0,12.

2.5.3. Tốc độ gió thiết kế

2.5.3.1. Khái quát

Tốc độ gió thiết kế nên được tính toán có xét đến loại kết cấu, chiều cao bên trên mực nước biển và chu kỳ trở lại được sử dụng.

2.5.3.2. Loại kết cấu và chiều cao bên trên mực nước biển.

Có thể xét đến chiều cao bên trên mực nước biển và loại kết cấu bằng cách áp dụng các hệ số cho trong bảng 1 đối với các tốc độ gió cơ bản có thời lượng 3 giây.

Các loại A, B và C (xem bảng 1) nên dùng để thiết kế các bộ phận riêng lẻ hoặc kết cấu phía dưới. Loại D (xem bảng 1), dựa trên tốc độ trung bình 1 phút, nên dùng để có được các tải trọng tổng cộng trên tàu hoặc kết cấu nổi. Các kiến nghị này dựa trên cơ sở thực tế là tải trọng gió giật rất ngắn (nhỏ hơn 1 phút) ít có ảnh hưởng đến việc neo của phần lớn các tàu hoặc kết cấu nổi trừ khi chúng nhỏ hoặc trên các dây căng.

Các hệ số tốc độ gió cho vùng "hờ" (đã có trong CP 3: chương 5 : Phần 2) tương tự như đã nêu trong bảng 1, ngoại trừ với chiều cao nhỏ hơn 10m. Các hệ số trong CP3: chương 5 : Phần 2 có thể dùng được nhưng nói chung không áp dụng cho các kết cấu nổi có chiều cao nhỏ hơn 10m do một thực tế là gió ít chịu ảnh hưởng của biển hơn là của mặt đất - CP 3: chương 5 : Phần 2 không có các thông tin về các tốc độ trung bình 1 phút. Nghiên cứu về số liệu trên đất liền cho các vùng bờ đã cho một tương quan gần đúng giữa tốc độ trung bình 1 phút tại độ cao 10 m bên trên mặt đất và tốc độ gió giật 3 giây như sau :

Tốc độ trung bình 1 phút = $0,82 \times$ tốc độ gió giật 3 giây

Nên dùng thông tin này với các chú ý: Việc dùng bảng 1 để tính toán các tốc độ trung bình một phút sẽ dẫn đến các trị số dư thừa hơn. Ví dụ đối với biển hờ tại độ cao 10 m bên trên mặt biển :

Tốc độ trung bình một phút = $0,85 \times$ tốc độ gió giật 3 giây.

2.5.3.3. Chu kỳ trở lại

Hệ số S_3 (đã định nghĩa trong 5.6 của CP3: chương 5 : Phần 2 : 19/2), dựa theo thống kê, có thể áp dụng để kể đến mức độ an toàn yêu cầu và chu kỳ thời gian, theo

năm, mà trong đó sẽ phải chịu các sóng. Thường áp dụng hệ số 1 tương ứng với chu kỳ 50 năm. Đối với các chu kỳ khác 50 năm có thể áp dụng các hệ số trình bày trên hình 2 của CP3: chương 5 : Phần 2 : 1972 và được mô tả trong phụ lục C của CP3: chương 5 : Phần 2 : 1972.

2.5.4. Hệ số lực

Thông tin về các hệ số cho tàu nêu trong mục 42 của BS 6349 Phần I : 1984. Các hệ số này cho với các lực quay, dọc và ngang cho gió tất cả các hướng.

Thông tin về các hệ số cho các phần tử kết cấu riêng lẻ nêu trong CP3: chương 5 : Phần 2 : 1972. Hệ số cho các lực dọc theo trục chính của các phần tử được cho với các bước hướng gió 45° .

Thông tin về các hệ số cho kết cấu dạng hộp cho trong bảng 2. Các hệ số này được lấy ra từ bảng 10 của CP3: chương 5 : Phần 2 : 1972 và áp dụng cho gió tác dụng vuông góc với bề mặt. Đối với gió tác động theo một góc đối với bề mặt, có thể tính toán các lực như đã mô tả trong 2.5.6.

2.5.5. Sự cân bằng và độ nghiêng tàu

Sự cân bằng hoặc độ nghiêng của tàu, hoặc kết cấu thường chỉ đáng kể trong các vùng biển hở. Sự tăng tải trọng gió do sự cân bằng hoặc độ nghiêng của kết cấu đang neo thường bỏ qua.

2.5.6. Phương pháp đơn giản hoá để xác định tải trọng gió

Không bao giờ có thể đánh giá được chi tiết về tải trọng gió. Cách tiếp cận đơn giản hoá như sau có thể xem là đủ.

(a) Neo tạm

(b) Neo tàu khi có các tình huống bất ngờ phải bỏ neo

(c) Neo khi áp dụng các hệ số an toàn lớn

(d) Các vị trí có số liệu gió bị hạn chế

(e) Nghiên cứu khả thi

Phương pháp đơn giản để xác định các tải trọng gió sẽ cho dưới đây. Dùng các giả thiết sau đây :

(1) Khu vực là "hở"

(2) Chiều cao của tàu hoặc kết cấu nhỏ ($< 20\text{m}$)

(3) Kết cấu chủ yếu là kín

Tốc độ gió thiết kế V_w có thể lấy bằng tốc độ trung bình 1 phút và quan hệ với tốc độ gió cơ bản (giật 3 giây) V bởi :

$$V_w = 0,85 V$$

Áp lực gió q (kN/m^2) lấy bằng :

$$q = 0,613 \times 10^{-3} \times V_w^2 \quad (9)$$

Trong đó :

V_w là tốc độ gió thiết kế (m/s)

Các lực gió trên kết cấu như sau :

$$F_x = qA_x (C_x \cos \alpha) \quad (10)$$

$$F_y = qA_y (C_y \sin \alpha) \quad (11)$$

$$F_{RW} = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)} \quad (12)$$

Trong đó :

x và y là các trục chính của kết cấu;

F_x là lực gió tác động dọc theo trục x (kN);

F_y là lực gió tác động dọc theo trục y (kN);

q là áp lực gió (kN/m^2);

A_x là diện tích gió có hiệu vuông góc với trục x (m^2);

A_y là diện tích gió có hiệu vuông góc với trục y (m^2);

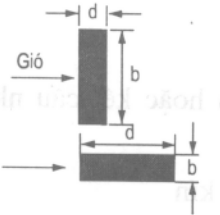
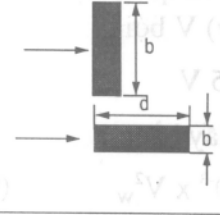
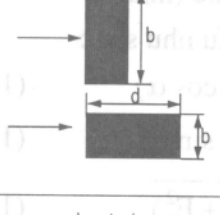
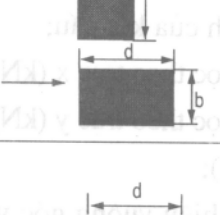
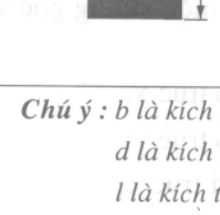
C_x là hệ số lực gió cho trục x ;

C_y là hệ số lực gió cho trục y ;

α là góc của gió so với trục x ;

F_{RW} là lực gió tổng hợp (kN);

Bảng 2 : Hệ số lực gió C_r cho các vật thể chữ nhật

Hình dạng mặt bằng	l w (xem ghi chú)	b d (xem ghi chú)	Tỷ số chiều cao / chiều rộng						
			Cho đến 1/2	1	2	4	6	10	20
			Hệ số lực gió C_r						
	>4	>4 < 1/4	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	-	-
			0,7	0,7	0,75	0,75	0,75	-	-
	3	3 1/3	1,1	1,2	1,25	1,35	1,4	-	-
			0,7	0,75	0,75	0,75	0,8	-	-
	2	2 1/2	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	-	-
			0,75	0,75	0,8	0,85	0,9	-	-
	1 1/2	1 1/2 2/3	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	-	-
			0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	-	-
	1	1	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,2	1,4
Chú ý : b là kích thước vuông góc với gió d là kích thước được đo theo hướng gió l là kích thước theo phương ngang lớn hơn w là kích thước theo phương ngang nhỏ hơn									

Việc dùng phương pháp này cho tải trọng trên tàu đã cho sự phù hợp hợp lý với phương pháp đã mô tả trong mục 42 của BS 6349 : Phần 1 : 1984. Việc áp dụng hệ số lực 1,0 cho thân xà lan và phao nổi là một thực tế tiêu chuẩn, nghĩa là $C_x = C_y = 1,0$. Cách tiếp cận đơn giản hoá chỉ dẫn trên đây nên được dùng để kiểm tra các tính toán chi tiết hơn.

2.6. Tải trọng dòng chảy

2.6.1. Khái quát

Mục này bổ sung cho mục 42 của BS : 6349 Phần 1 : 1984.

2.6.2. Tốc độ thiết kế

Tốc độ thiết kế nên được đánh giá có kể đến tổ hợp bất lợi nhất của thủy triều, nước dâng và các dòng chảy do gió sinh ra cho chu kỳ trở lại đang được xem xét. Thường hiệu chỉnh các đo đạc dòng chảy theo số liệu thủy triều. Việc đánh giá các dòng chảy lớn nhất nên phản ánh độ chính xác và chi tiết của số liệu về cao trình triều, tốc độ dòng chảy có được. Một đánh giá đơn giản từ hải đồ hoặc Cục hoa tiêu Hải quân cho thấy thực tế là các trị số đã nêu thường khác với những giá trị lớn nhất có bằng chứng.

Việc tính toán các dòng chảy do gió sinh ra nên dựa trên gió có thời lượng 12 giờ. Tốc độ dòng chảy bề mặt nói chung tìm được bằng 2% đến 3% của tốc độ gió và thường giả thiết dòng chảy do gió sinh ra giảm tuyến tính theo chiều sâu.

Kiến nghị tốc độ dòng chảy trung bình 10 phút được dùng trong thiết kế.

2.6.3. Các hệ số lực

Tính chất của các lực trên vật nổi là khá phức tạp và không biết được đầy đủ. Về lý

thuyết các lực này phụ thuộc vào các yếu tố như : tốc độ dòng chảy, diện tích vuông góc với dòng chảy, diện tích ướt tổng cộng, độ gồ ghề, hình dạng chi tiết và độ gần với đáy biển, hoặc các đường biên và vật thể khác. Trong thực tế đã dùng phép đơn giản hoá khi mô tả các lực này. Đối với các vật thể có diện tích vuông góc với dòng chảy là nhỏ so với chiều dài song song với dòng chảy của nó, như các lực dọc trên tàu, thường các lực này được mô tả bằng một hệ số liên quan đến tốc độ dòng chảy và diện tích ướt (thường định nghĩa theo các thuật ngữ chiều dài và mớn nước). Các hệ số cho tàu đã cho trong mục 42 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

Các vật thể có diện tích tiết diện ngang lớn đối với dòng chảy (so với chiều dài song song với dòng chảy), lực này thường được mô tả bằng một hệ số liên quan đến tốc độ dòng chảy và diện tích tiết diện ngang của vật thể. Một ví dụ như vậy là tải trọng ngang trên một con tàu. Các hệ số tải trọng ngang đã cho trong mục 42 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

Vật thể có bề rộng vuông góc với dòng chảy, tương tự chiều dài song song với dòng chảy, thì thường giả thiết yếu tố chủ đạo là bề rộng không phải chiều dài. Đối với các lực trên những bộ phận kết cấu như ống hoặc cọc thì dùng phương trình sau :

$$F_D = 1/2 (C_D \rho V^2 A_n) \quad (13)$$

Trong đó :

F_D là lực lôi theo không đổi, (kN)

C_D là hệ số lực lôi theo

ρ là mật độ khối lượng của nước, (t/m^3)

V là tốc độ dòng chảy tới, (m/s)

A_n là diện tích vuông góc với dòng chảy, (m^2)

Các hệ số lõi theo cho các dạng cọc phổ biến nêu trong 38.2 của BS 6349 : Phần 1 : 1984.

Có rất ít số liệu về lực hay hệ số cho các kết cấu nổi như xà lan và phao. Tuy nhiên đã thực hiện các thí nghiệm kéo trên xà lan và các biểu đồ hệ số lõi theo điển hình đã được vẽ lại trên các hình từ 2 đến 5 [7]. Thí nghiệm kéo trên các hộp có tường cạnh cũng đã được thực hiện và kết quả cho trong bảng 3[4].

Các hệ số trong hình 2, 3 và bảng 3 áp dụng khi nước sâu (chiều sâu/mớn nước > 5). Hệ số trong các hình 4 và 5 áp dụng trong nước nông. Hệ số hiệu chỉnh cho tàu trong nước nông, cho trong các hình 29 và 30 của BS 6349 :Phần 1 : 1984, có thể dùng trong vị trí của số liệu trên hình 4 và 5.

Các phương trình sau đây nên được dùng khi áp dụng các hệ số đã cho trong hình từ 2 đến 5.

$$F_x = 1/2 (C_x \rho V^2 A_x) \quad (14)$$

$$F_y = 1/2 (C_y \rho V^2 A_y) \quad (15)$$

Trong đó :

F_x là lực dòng chảy dọc theo trục x, (kN);

F_y là lực dòng chảy dọc theo trục y, (kN);

C_x là hệ số lõi theo lực dòng chảy dọc;

C_y là hệ số lõi theo lực dòng chảy ngang;

ρ là mật độ khối lượng nước, (t/m³);

A_x là diện tích dòng chảy có hiệu vuông góc với trục x, (m);

A_y là diện tích dòng chảy có hiệu vuông góc với trục y, (m)

V là tốc độ dòng chảy tới, (m/s)

Bảng 3 : Các hệ số lõi theo dòng chảy điển hình cho các hộp có tường cạnh

Dạng mô hình	Tỷ số bề rộng mớn nước, B/D	Hệ số lực lõi theo C_D
Hình vuông	8,1	0,72
	3,4	0,70
	1,6	0,86
Hình bát giác (cạnh dẫn trước)	8,1	0,57
	3,4	0,52
	1,6	0,60
Hình bát giác (góc dẫn trước)	1,8	0,58
Hình trụ	8,1	0,47
	3,4	0,39
	1,6	0,45
Chú ý : 1. Hệ số lõi theo 1,0 thường được dùng trừ khi có giá trị tin cậy hơn. 2. Nguồn số liệu ở bảng này là tham khảo (4).		

2.6.4. Đánh giá các thí nghiệm mô hình và công thức lý thuyết

Cần rất thận trọng khi giải thích các thí nghiệm mô hình và biểu thức lý thuyết do những khó khăn khi định nghĩa và lập tỷ lệ những thành phần khác nhau ảnh hưởng đến lực hoặc sức kháng của vật thể.

Hệ số lực lõi theo C_D thường được xem như hệ số lõi theo "tổng cộng", do theo lý thuyết nó tổng hợp nhiều thành phần như "lõi theo áp lực", "lõi theo ma sát bên" và "sóng tạo sức kháng". Hệ số lõi theo tổng cộng này không được "hiệu chỉnh" để xét đến các hạn chế về chiều sâu hoặc chiều rộng trong các thí nghiệm mô hình. Việc dùng các trị số "đã hiệu chỉnh" có ngụ ý rằng không có đường biên nào gần vật thể đó. Nếu các đường biên như đáy biển ở gần

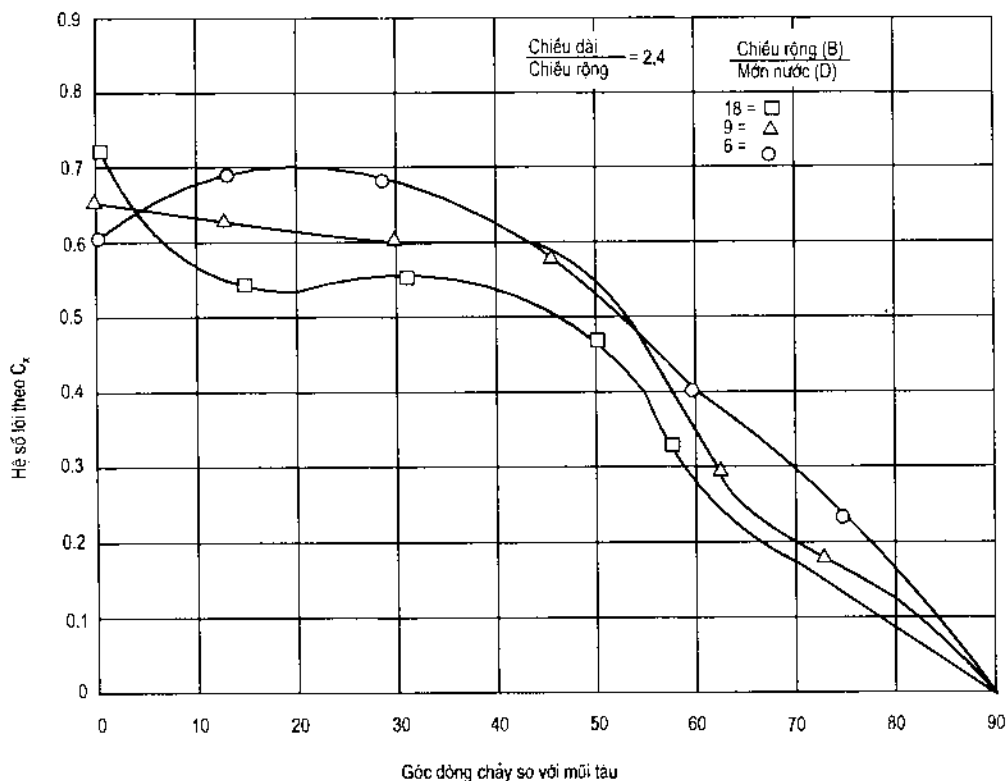
vật thể đó, các hệ số này có thể thêm hệ số kể đến đường biên đó.

Việc sử dụng các hệ số không hiệu chỉnh đã giả thiết rằng gần cận các đường biên thực là tương tự với mô hình.

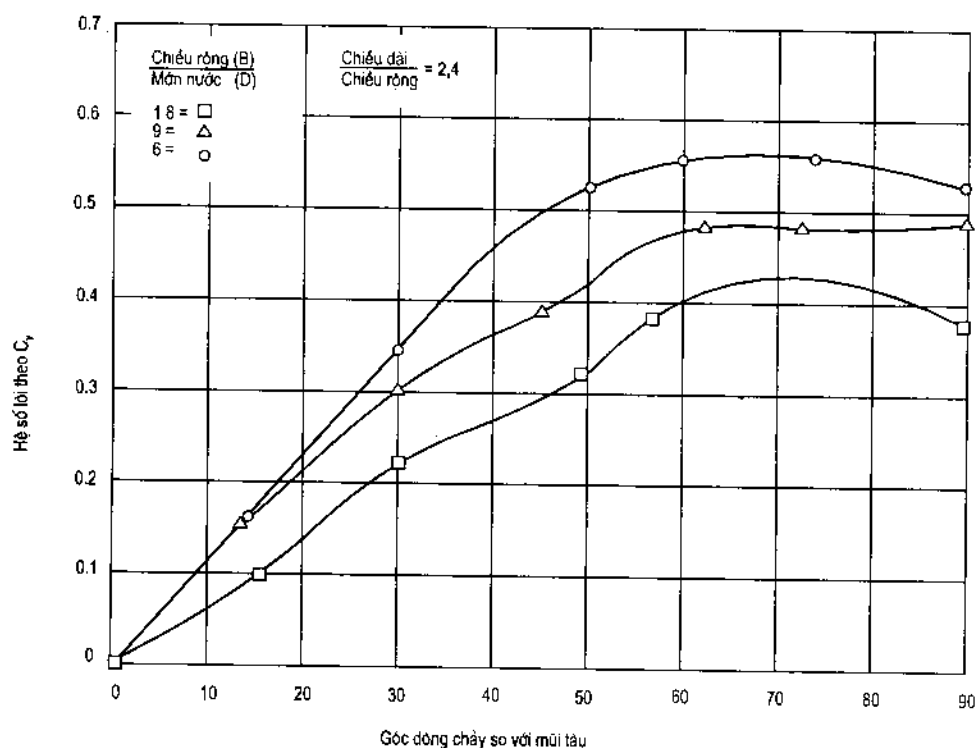
Các giả thiết mà việc lập tỷ lệ mô hình dựa vào nên được kiểm tra để đảm bảo rằng các kết quả này phù hợp để áp dụng cho "kích thước thật".

2.6.5. Đơn giản hoá trong thiết kế

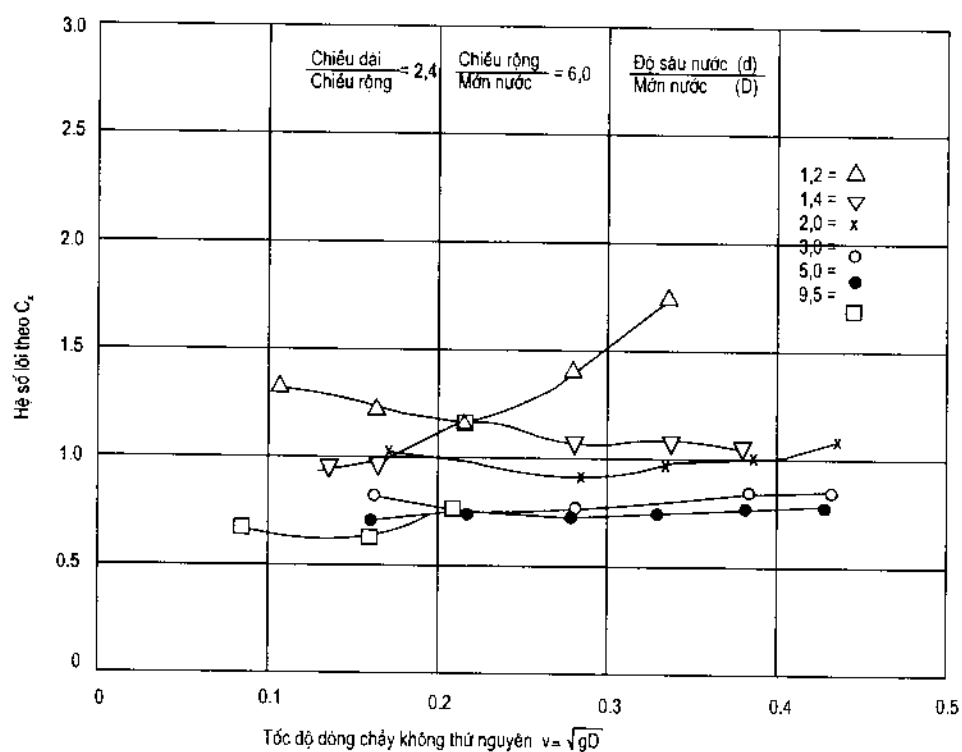
Khi các tải trọng gió và sóng trội hơn, có thể áp dụng một cách tiếp cận đơn giản hoá để đánh giá tải trọng dòng chảy. Việc áp dụng hệ số lõi theo bằng 1,0 cho diện tích nhô ra vuông góc với dòng chảy nói chung sẽ cho một ước tính thích hợp lực cho vùng nước sâu. Hệ số hiệu chỉnh theo chiều sâu nên áp dụng cho các tỷ số chiều sâu/ môn nước nhỏ hơn 5.



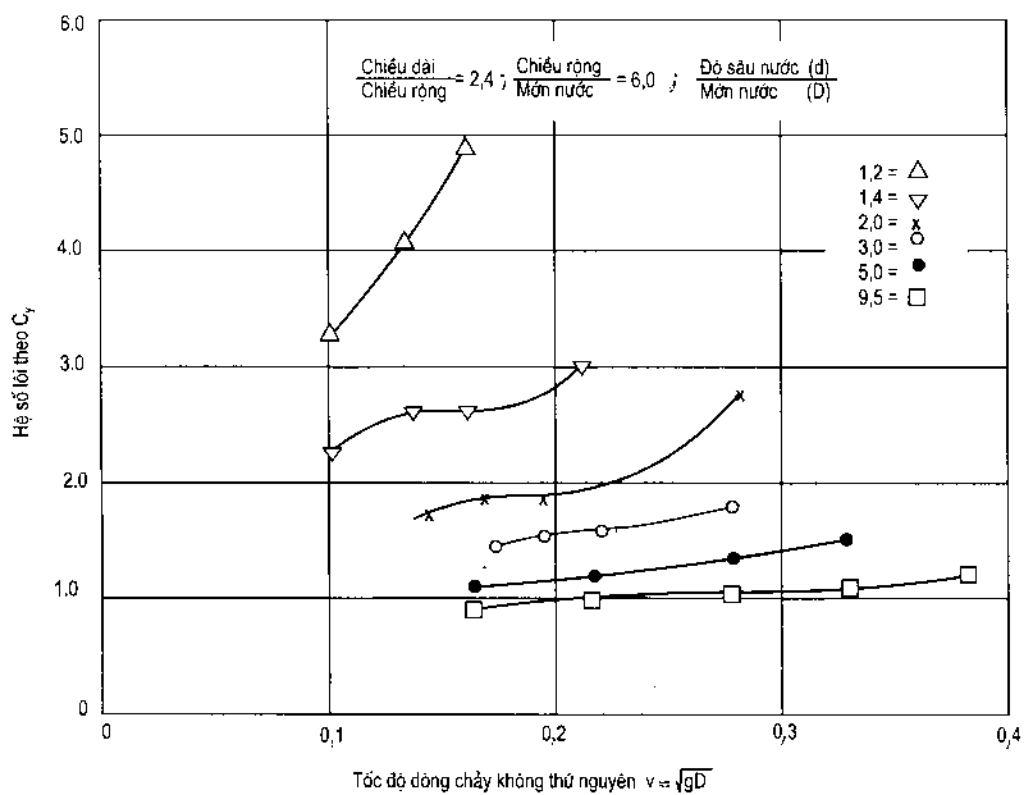
Hình 2: Hệ số lõi theo dọc cho phao chữ nhật trong nước sâu



Hình 3: Hệ số lòi theo ngang cho phao chữ nhật trong nước sâu



Hình 4: Hệ số lòi theo dọc tại các độ sâu nước thay đổi cho phao chữ nhật với dòng chảy ngược



Hình 5: Hệ số tổn thất theo ngang tại các độ sâu nước thay đổi cho phao chữ nhật với dòng chảy ngang

Chương 3

NEO

3.1. Khái quát

Lựa chọn và thiết kế neo được xem xét trong 3.2 đến 3.5. Thông tin về các neo và thiết bị neo cho trong 3.6 và 3.7. Việc kiểm tra các neo xem xét trong 3.8.

3.2. Các loại neo

3.2.1. Khái quát

Neo có thể gồm dây xích hoặc cáp nối từ bề mặt đến các neo đáy biển, các kết cấu như trụ độc lập được gắn cố định vào đáy biển, hoặc kết cấu như cầu có tay vịn bắc giữa một điểm cố định trên bờ và kết cấu đang neo. Các neo sử dụng dây xích hoặc cáp được gọi là "các neo có chân". Chúng được mô tả trong 3.2.2. Các trụ độc lập và cầu để neo được mô tả trong 3.2.3.

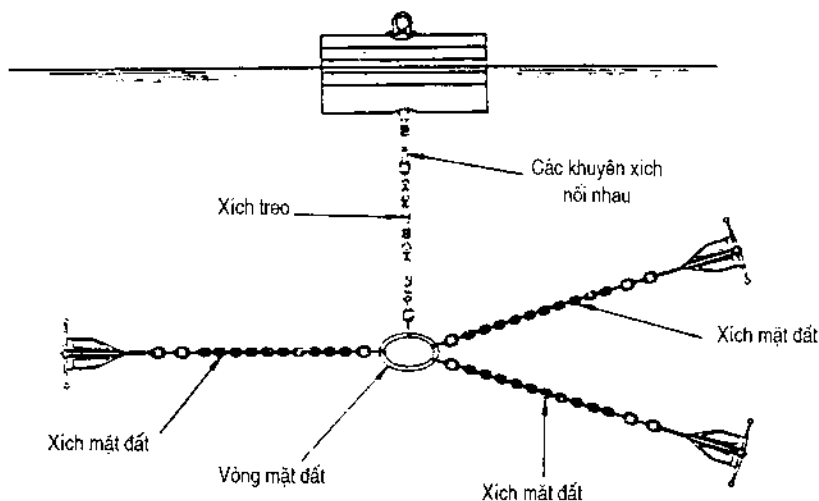
3.2.2. Các neo có chân

3.2.2.1. Phao neo kiểu hải quân

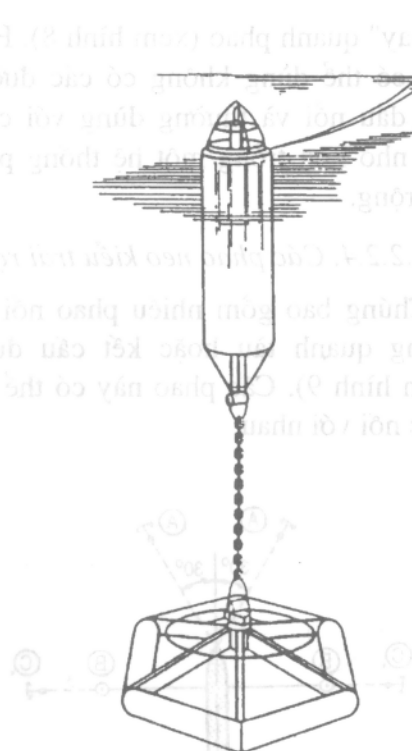
Hệ thống này bao gồm một phao nổi nối xích đến một vòng nằm trên đáy biển và nối các neo trên mặt đất lại với nhau (xem hình 6).

3.2.2.2. Neo có chân đơn (SALM)

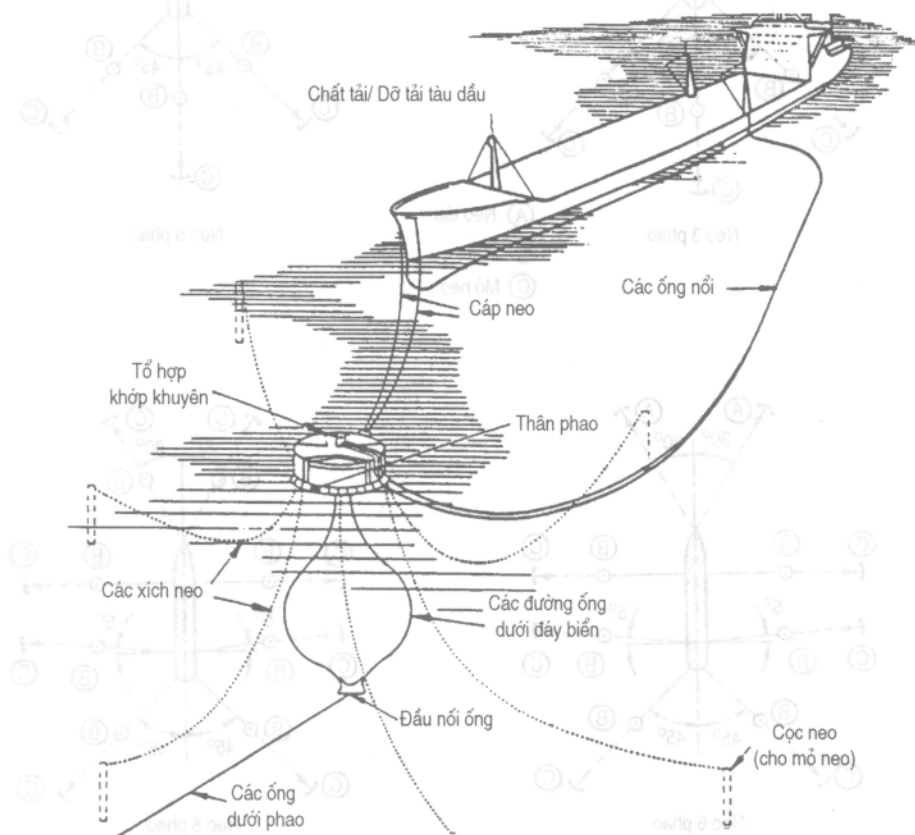
Bao gồm một neo ở đáy biển nối đến vật được neo bằng xích hoặc cáp hoặc tổ hợp cả hai (xem hình 7). Dùng để neo ven bờ có thể có dạng trọng lực hoặc chùm tự trọng. Trong những trường hợp nhất định các cọc có thể neo một tấm bản xuống đáy biển để chịu các lực nâng lên. Neo có chân đơn có thể được thiết kế để duy trì lực căng không đổi trên dây bằng cách tháo dần của phao. Nó có ưu điểm là ngăn ngừa sự trôi lang thang được biết như một neo dây căng.



Hình 6: Phao neo kiểu hải quân



Hình 7 : Neo có chân đơn



Hình 8 : Neo có chân kiểu catenary hoặc neo kiểu điểm đơn (SPM) cho tàu dầu

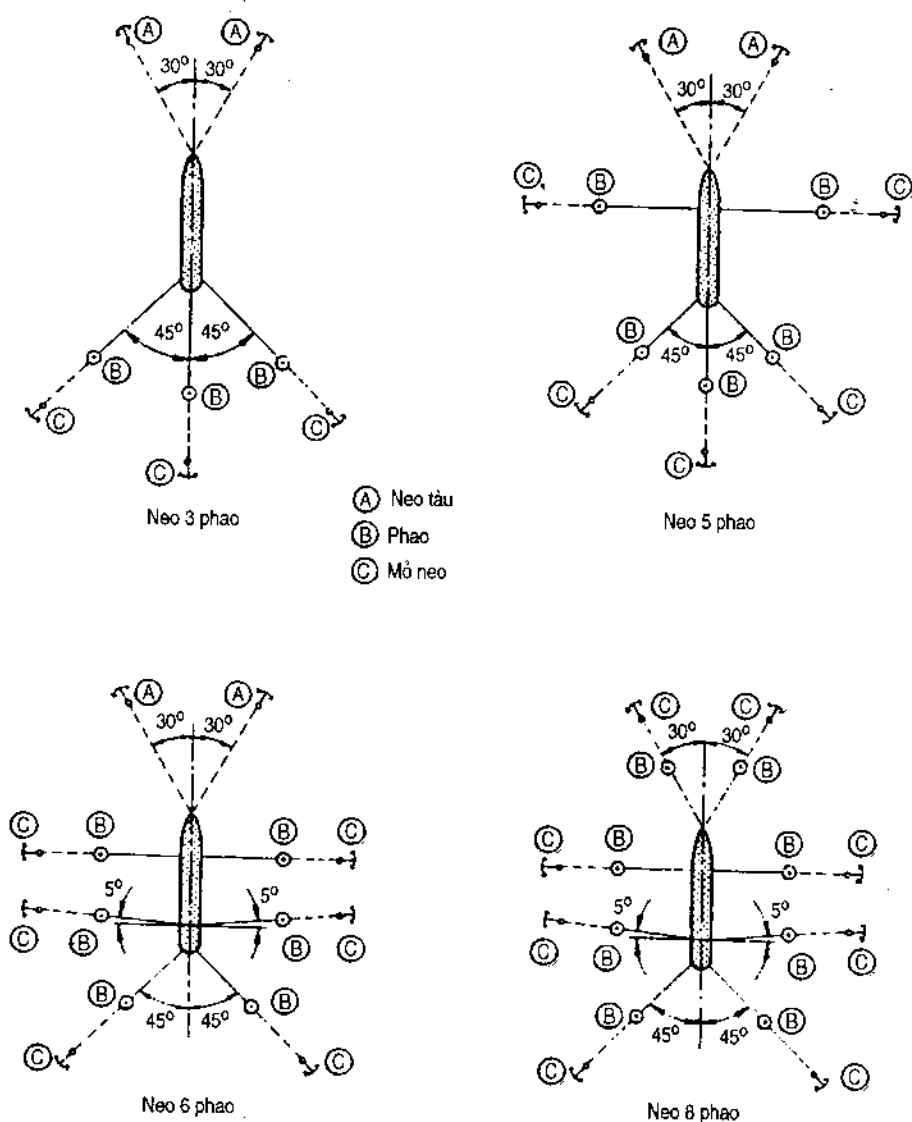
3.2.2.3. Neo có chân catenary (CALM)

Nó là thuật ngữ phổ biến dùng cho hệ thống neo nhiều dây nối với phao nổi khi các dây neo từng cái được căng trước với nhau và giữ trong catenary tại mọi thời điểm (xem hình 8). Hệ thống này thường được dùng cho các phao neo nổi với các đường ống dưới biển khi mà phao cũng được dùng để đỡ đường ống dẫn dầu nổi, và lại được nối với tàu chở dầu, chúng có thể

"xoay" quanh phao (xem hình 8). Hệ thống này có thể dùng không có các đường ống dẫn dầu nổi và thường dùng với các phao neo nhỏ hơn trong một hệ thống phao neo trải rộng.

3.2.2.4. Các phao neo kiểu trải rộng

Chúng bao gồm nhiều phao nổi định vị chung quanh tàu hoặc kết cấu được neo (xem hình 9). Các phao này có thể độc lập hoặc nối với nhau.



Hình 9 : Các cách bố trí khác nhau của hệ phao neo trải rộng

3.2.3. Trụ độc lập và cầu neo

3.2.3.1. Trụ độc lập

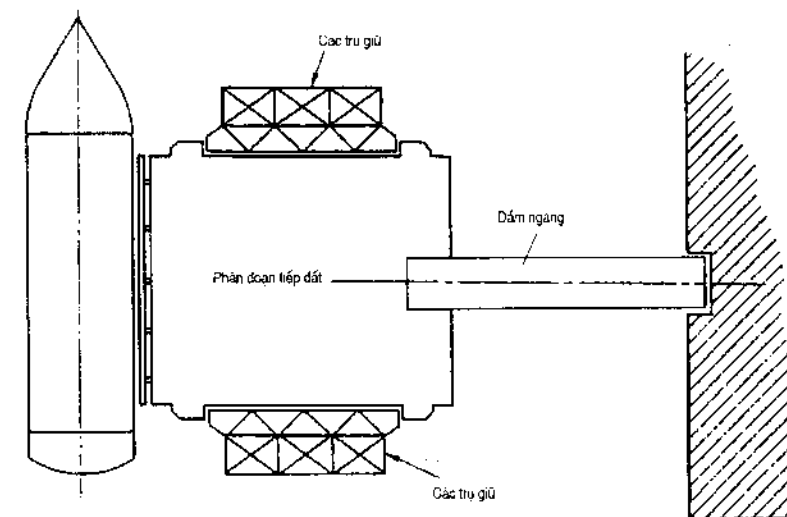
Trên hình 10 trình bày một cách bố trí điển hình các trụ độc lập để neo giữ phao trên vị trí.

Trụ độc lập nói chung bao gồm một trụ mũ cọc, các cọc đứng và một số cọc xiên để chịu tải trọng ngang. Các phao thường tựa vào khung đứng gắn với các trụ. Trong một số trường hợp có thể dùng cầu dẫn hoặc xích neo để ngăn ngừa phao trôi khỏi khung đứng của trụ. Cũng có thể các khung thép gắn vào phao được giữ cố định bằng cọc dẫn hướng. Các khung này có hệ đệm thích hợp như dùng các đệm mặt phẳng hay các

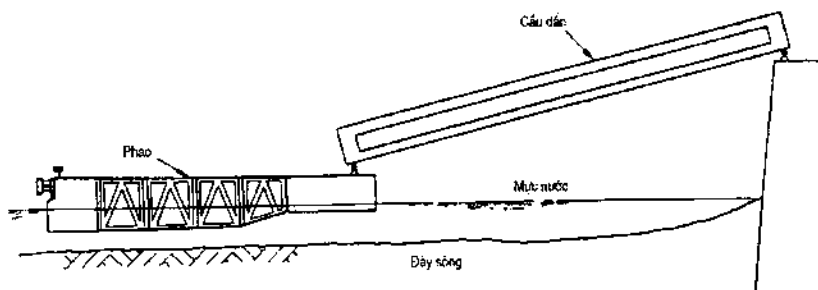
đệm tròn cho phép dịch chuyển đứng (theo biên độ thủy triều) mà không gây các chuyển dịch ngang lớn. Cầu tàu và phao nhỏ thường được giữ bằng các cọc đơn hơn là dùng trụ nhiều cọc.

3.2.3.2. Các cầu dẫn để neo

Các cầu dẫn để neo (xem hình 11) tạo ra cách khống chế đơn giản vị trí của kết cấu khi triều lên hoặc xuống. Chúng cũng thích hợp để khống chế các kết cấu mà có môn nước có thể thay đổi đáng kể, như các ụ nổi. Chúng không chịu được các lực ngang do các tải trọng môi trường hoặc va chạm trừ khi có các kết cấu neo giữ để triệt tiêu năng lượng. Các cầu dẫn được nối khớp ở các đầu.



Hình 10 : Trụ độc lập dùng để giữ phân đoạn tiếp bờ



Hình 11 : Cầu dẫn để neo

3.3. Lựa chọn hệ thống neo

3.3.1. Các xem xét về khai thác và môi trường

Lựa chọn hệ thống neo nên dựa trên sự hiểu biết đầy đủ về các yêu cầu khai thác của tàu hoặc kết cấu được neo và các điều kiện về môi trường. Nên xem xét đến các yếu tố sau đây :

(a) Hướng trội của gió, sóng, dòng chảy và ảnh hưởng của chiều sâu nước;

(b) Biên độ thủy triều;

(c) Các hạn chế trong khai thác do sự di chuyển (xoay, nhấp nhò...);

(d) Các hạn chế nếu có về sự trôi dạt neo, ví dụ như sự cần thiết phải sát với trạm đường ống hoặc băng tải bên trên;

(e) Loại đường đi lại được yêu cầu;

(f) Khả năng chăm sóc và điều chỉnh hệ neo;

(g) Khoảng trống có được chung quanh tàu hoặc kết cấu và tính không dưới đáy tàu yêu cầu;

(h) Việc neo các tàu khác bên cạnh, một phần hoặc toàn bộ thời gian;

(i) Các điều kiện đáy biển để đóng cọc hoặc thả neo;

(f) Các hạn chế bố trí hệ neo do dề biển, dề chắn sóng; ...

(k) Các hạn chế bố trí hệ neo do các tàu khác thao tác ở vùng bên cạnh

(l) Việc dễ điều khiển tàu đi vào neo.

3.3.2. Các hệ thống neo thường được chấp nhận

3.3.2.1. Các tàu nhỏ neo trong vùng nước kín có thể nối đuôi và mũi vào các phao được đặt trước các cọc đơn.

3.3.2.2. Các tàu nhỏ neo trong vùng nước hở cho phép "xoay" quanh một phao nổi để giảm thiểu tải trọng neo và ngăn ngừa tàu bị lật bởi các sóng ngang thân tàu.

3.3.2.3. Các tàu lớn có thể neo vào một phao hay trụ độc lập và cho phép "xoay tròn" nhưng cần cẩn thận tránh chạy bên trên neo, cần có khoảng trống đủ để xoay. Tùy theo mức độ lộ gió của vị trí và các yêu cầu khai thác, chúng cũng được nối với hệ thống neo phao kiểu trải rộng bố trí theo một hàng cố định.

3.3.2.4. Tàu dầu chất hoặc dỡ tải bằng các đường ống dưới đáy biển thường cần phải neo trên các hàng cố định neo phao trải rộng nếu việc chất tải thông qua các ống nổi và một đầu nối cạnh. Nếu tàu dầu lớn và vị trí lộ gió thì hệ thống neo điểm đơn có thể chấp nhận được.

3.3.2.5. Các tàu chở hàng rời được chất tải bằng băng tải thường cần neo trên một hàng cố định khi sử dụng hệ thống neo phao trải rộng.

3.3.2.6. Tàu bị giữ lại hoặc đang sửa chữa, đang dùng để chứa lâu dài được neo bằng hệ thống phao trải rộng hoặc phao điểm đơn. Chúng có thể neo trên hàng cố định bằng cách dùng các phao có neo để hỗ trợ hệ thống có sẵn trên boong nếu vùng quay trở bị hạn chế.

3.3.2.7. Phân đoạn tiếp bờ và các phao thường neo dọc các cọc và trụ độc lập, chúng hạn chế chuyển dịch khi chịu tải trọng khai thác và môi trường. Các cầu đế neo được dùng trong khu vực có biên độ thủy triều cao. Các neo có chân thường dùng để giữ các phao vào cọc và trụ độc lập.

3.3.2.8. Các ụ khô có thể neo dọc các bến hoặc các cọc và trụ độc lập, hoặc chúng neo trong khu vực biển hở bằng cách dùng

hệ thống neo catenary truyền thống. Các hệ thống phao trải rộng đặt trước cũng có thể được dùng.

3.3.2.9. Đa số các trường hợp đề chấn sóng nổi và phao ngoài khơi có thể neo nhờ sử dụng hệ thống phao neo catenary truyền thống với các cọc hoặc neo chôn chịu tải.

3.4. Thiết kế neo có chân

3.4.1. Danh sách các công việc thiết kế

Các công việc sau đây nên thực hiện khi thiết kế một hệ thống neo :

(a) Thu thập số liệu môi trường khu vực neo (gió, sóng và dòng chảy), số liệu thủy văn từ các hải đồ và khảo sát, số liệu địa chất cho khu vực dự tính thả neo.

(b) Thu thập các bản vẽ bố trí chung và chi tiết của vật sẽ được neo, thiết lập các yêu cầu khai thác và duy tu của nó.

(c) Định nghĩa các tiêu chí môi trường thiết kế và tính toán các lực môi trường (xem xét hướng và tổng hợp gió, sóng, dòng chảy).

(d) Lựa chọn mặt bằng bố trí neo thích hợp (số lượng và vị trí của các chân neo), khắc phục các lực môi trường dọc theo chân neo.

(e) Xác định các hệ số an toàn thiết kế cho các bộ phận đang xem xét và lựa chọn các bộ phận chân neo (xích, cáp, neo, ma ní...)

(f) Phân tích các lực căng dây neo và sự trôi dạt của vật được neo (bằng tính toán trong phòng hay máy tính).

(g) Sửa đổi hệ thống neo theo phân tích chi tiết (ví dụ thêm các cọc chèn đỡ trọng, kéo dài chiều dài hoặc tăng số lượng chân).

(h) Chuẩn bị mặt bằng và cao trình chi tiết để đảm bảo mọi bộ phận có thể nối lẫn nhau và kiểm tra độ bền của điểm neo trên vật được neo.

(i) Khảo sát và chuẩn bị các trình tự neo chi tiết, bao gồm mọi sự bố trí trước các phao neo và neo, căng trước hệ thống, căng sau khi vật được neo đã được liên kết vào.

3.4.2. Số liệu môi trường và địa kỹ thuật

3.4.2.1. Khái quát

Thông tin về các điều kiện môi trường, trạng thái biển và các xem xét địa kỹ thuật đã cho tương ứng trong các chương 2, 4 và 6 của S 6349 : Phần 1 : 1984.

3.4.2.2. Gió, sóng và dòng chảy

Chương 2 cho thông tin về ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy lên các kết cấu được neo.

3.4.2.3. Số liệu thủy văn

Các bản đồ thủy văn chỉ rõ độ sâu nước tại địa điểm vật được neo và trên toàn khu vực phao neo có liên quan. Chúng bao gồm các đường ống dưới biển, chướng ngại, xác tàu đắm và các neo khác mà có thể đụng chạm tới neo đang thiết kế. Nên đặc biệt chú ý đến khả năng các dây neo cắt ngang qua lẫn nhau hoặc dây neo đi trên các đường ống hoặc chướng ngại dưới đáy biển.

3.4.2.4. Số liệu địa kỹ thuật

Phạm vi khảo sát địa kỹ thuật cần cho sự lựa chọn neo sẽ phụ thuộc vào mức độ phức tạp của thiết kế hệ neo, nhưng yêu cầu tối thiểu là xác định tính chất và chiều sâu của lớp bùn cát bên trên tại vị trí dự định thả neo.

Khi có nguy hiểm do các mỏm đá nhỏ cản trở các dây neo thì việc khảo sát đáy

biển nên bao gồm tuyến dự kiến của từng dây neo.

3.4.3. Lựa chọn số lượng chân neo

Nói chung nên lựa chọn số lượng chân neo ít nhất. Đó là do sự phân bố các lực trong trường hợp này dễ dự báo hơn nhiều, do đó sẽ giảm chi phí. Lựa chọn số lượng chân neo sẽ phụ thuộc vào việc nhận được sự cân bằng đúng đắn giữa kích thước hợp lý của các bộ phận, mức độ dư thừa, chuyển dịch lớn nhất cho phép của vật được neo, các điều kiện hiện trường, độ thuận tiện khi thao tác. Theo ý nghĩa đó mức độ dư thừa có thể định nghĩa như sự bổ sung các chân phao neo để khắc phục khả năng một dây neo bị đứt. Ví dụ neo 4 chân có lượng dư thừa hơn neo 3 chân, neo 5 chân hơn loại 4 chân,....

3.4.4. Chiều dài dây neo

Chiều dài dây neo nên chọn sao cho lực căng dây lớn nhất không gây ra lực nâng lên đối với neo chôn dưới đất. Chiều dài này tính theo bảng 5. Nếu không tránh được các lực đứng ở neo thì khi đó nên dùng các dạng khác của neo (cọc, tự trọng...).

3.4.5. Lựa chọn các bộ phận neo

Nên tham khảo những mục tương ứng của phần BS6349 này về các mô tả chi tiết các bộ phận khác nhau dùng cho một hệ thống neo :

(a) Neo	3.7
(b) Xích	3.8.1
(c) Nối xích	3.8.2
(d) Cáp thép	3.8.3
(e) Dây sợi nhân tạo	3.8.4

Dưới đây tổng hợp những điểm nổi bật khi lựa chọn các bộ phận chính của hệ thống neo.

(1) Xích được ưu tiên cho các phao catenary vì chúng bền, chắc và nặng hơn. Chúng được thử đến 70% tải trọng phá hoại.

(2) Cáp thép thường dùng cho các dây trên mặt nước do có tỉ số giữa độ bền và khối lượng cao, áp dụng điển hình là nối các tàu đến các phao nổi. Chúng có tuổi thọ khai thác ngắn hơn nhiều so với xích. Chúng có thể dùng cho các neo dưới mặt nước khi được kiểm tra thường xuyên.

(3) Dây sợi nhân tạo dùng trong các phao neo thời hạn ngắn, nằm ngang khi độ mềm và trọng lượng nhẹ của nó là ưu điểm. Chúng có khả năng chịu được phá hoại môi, mài mòn... và có thể thay thế định kỳ.

(4) Các neo chôn chịu lôi là dạng phổ biến nhất. Chúng chia thành hai loại chính, neo có bệ (stock) và neo không có bệ (stockless) kiểu truyền thống, các neo hiện đại có công suất neo giữ cao hơn, hiệu quả hơn. Trước đây tỉ số giữa công suất neo giữ và khối lượng là từ 5 đến 10, sau này tới 10 đến 30 tùy theo kiểu neo và các đặc điểm đáy biển.

(5) Các phân đoạn xích được nối nhau bằng các ma ní kiểu Kenter có cùng kích cỡ như các xích thông thường và có thể đi qua tời.

(6) Xích và cáp được nối với nhau và với neo, các mối nối khác bằng các ma ní mũi , hình chữ D hoặc neo. Các ma ní này được thử tải với hai lần tải trọng làm việc an toàn của chúng (SWL) và có tải trọng phá hoại yêu cầu bằng sáu lần SWL.

3.4.6. Khả năng chịu lực của các bộ phận neo

Xích và cáp thường được thiết kế với hệ số an toàn (FOS) chống phá hoại (xem 3.5.5). Các ma ní được thiết kế nối chung

phù hợp với tải trọng làm việc an toàn. Các điểm buộc neo thường thiết kế cho sức chịu tải giới hạn (xem 4.2.1.3). Các neo thường được thiết kế theo cách xem xét

công suất neo giữ trước khi bị lôi đi. Các tiêu chí kiến nghị cho lựa chọn khả năng chịu lực của từng bộ phận kể trên được cho trong bảng 4.

Bảng 4: Các tiêu chí kiến nghị cho lựa chọn khả năng chịu lực của các bộ phận neo

Bộ phận	Điều kiện khai thác tiêu chuẩn	Các điều kiện cực hạn
Xích (xem 3.5.5)	FOS = 3,0	FOS = 2,0
Dây (xem chú ý 1) (xem 3.5.5)	FOS = 3,0	FOS = 2,0
Ma ní	Tải trọng lớn nhất = SWL	Tải trọng lớn nhất < tải trọng thử
Điểm buộc neo trên kết cấu (xem 4.2.1.3)	Tải trọng lớn nhất = SWL	Khả năng chịu lực giới hạn = 1,2 x tải trọng phá hoại của xích hay cáp
Neo chôn chống lôi (xem chú ý 2)	Tải trọng lớn nhất = SWL	Công suất neo giữ nên lớn hơn tải trọng lớn nhất dự kiến, nhưng nói chung nhỏ hơn tải trọng phá hoại của xích hoặc cáp.
Các neo dạng cọc		Khả năng chịu lực giới hạn ít nhất bằng tải trọng phá hoại nhỏ nhất của xích hoặc cáp
Chú ý : 1. Giả thiết công tác kiểm tra và thay thế được làm tốt. Các hệ số an toàn cao hơn nên được xem xét nếu vị trí bị lộ gió đến mức tải trọng chu kỳ lớn sẽ xảy ra. 2. Các hậu quả của việc lôi neo đi nên được xem xét khi lựa chọn công suất neo giữ.		

3.5. Phân tích neo

3.5.1. Khái quát

Chương này nói về phân tích các neo có chân nhằm tìm ra lực căng dây và sự trôi dạt của tàu hoặc kết cấu được neo.

3.5.2. Các phương pháp phân tích

3.5.2.1. Khái quát

Lực căng dây neo nên được tính toán có kể đến các lực không đổi trên tàu hoặc kết cấu nổi đang neo và cả các dịch chuyển của tàu hay kết cấu nổi. Ba phương pháp chính để đánh giá các lực căng dây neo là "phân tích giả tĩnh", "phân tích theo tần số" và

"phân tích theo thời gian", tương ứng xem 3.5.2.2, 3.5.2.3 và 3.5.2.4. Điều quan trọng là các phương pháp này chỉ khác nhau ở chỗ các dịch chuyển của tàu hoặc kết cấu nổi đã được xét đến trong phân tích.

3.5.2.2 Phân tích giả tĩnh

Phân tích giả tĩnh là dạng phân tích phổ biến nhất và có hiệu quả rất lớn để phân tích hầu hết các neo. Việc phân tích có thể thực hiện bằng tính toán trên máy hay thủ công. Tuy nhiên khi tính thủ công thường cần phải đơn giản hoá hoạt động của neo, ví dụ như mỗi dây sẽ có biến dạng hoặc theo phương dọc hoặc phương ngang nhưng không tính cả hai.

Phân tích này được dùng cho các neo khi các di chuyển bậc hai do các sóng dài là không lớn (xem 2.4.2). Các đặc tính của đa số các neo là chúng không chịu ảnh hưởng của các di chuyển bậc nhất. Các di chuyển bậc nhất lớn nhất được đánh giá một cách độc lập đối với hệ neo và khi đó được cộng thêm vào chuyển dịch của kết cấu hoặc tàu do các tải trọng không đổi của gió, dòng chảy và di chuyển sóng trung bình. Các phương pháp đánh giá các di chuyển bậc nhất và những tải trọng không đổi đã được trình bày ở 2.4.1.

3.5.2.3. Phân tích theo tần số

Phương pháp này được sử dụng khi các dịch chuyển bậc nhất và bậc hai của tàu hoặc kết cấu là đáng kể. Phản ứng với các sóng điều hoà và không điều hoà, tổ hợp với các lực không đổi do gió, dòng chảy và sóng có thể tìm được bằng cách giả thiết những đặc trưng tải trọng và biến dạng của neo sẽ là tuyến tính đối với phạm vi dịch chuyển tương ứng. Phương pháp này dựa trên phân tích phản ứng tần số tiêu chuẩn cho hệ thống có nhiều bậc tự do. Các lực sóng được tính bằng lý thuyết nhiễu xạ (xem 2.4.6). Phương pháp này chỉ nên dùng nếu các đặc trưng tải trọng và biến dạng của hệ thống neo có thể được tuyến tính hoá cho phạm vi dịch chuyển dự kiến và các lực không đổi đang được xem xét. Phương pháp này đòi hỏi sử dụng máy tính từ công suất vừa đến công suất lớn.

3.5.2.4. Phân tích theo thời gian

Phương pháp này được dùng khi các dịch chuyển bậc nhất và bậc hai của tàu hoặc kết cấu là đáng kể và các đặc trưng tải trọng và biến dạng của neo có tính phi tuyến cao đối với phạm vi các dịch chuyển tương ứng. Phương pháp giải này dựa trên kỹ thuật tích

phân tiêu chuẩn. Các lực sóng được tính toán theo lý thuyết nhiễu xạ (xem 2.4.6). Đây là phương pháp phân tích tốn thời gian và chỉ có thể thực hiện được trên máy tính công suất vừa và lớn.

3.5.3. Các đặc trưng dây neo

Các dây neo nên được mô hình hoá khi dùng số liệu về độ cứng khối lượng, tải trọng thử và tải trọng phá hoại do các nhà chế tạo cung cấp (xem 3.8.1.5).

Tính toán nên kể đến lực căng dây do các lực ngang từ vật thể được neo và các lực đứng do trọng lượng dây. Thường bỏ qua lực nhắc thẳng đứng do dịch chuyển của kết cấu. Nếu xét đến khả năng một dây trở nên đủ căng để gây ra lực nâng neo lên.

Nên thực hiện tính toán theo các phương trình tiêu chuẩn cho các catenary. Số liệu có thể áp dụng cho xích không đàn hồi của khối đồng nhất được neo vào đáy phẳng (nằm ngang) cho trong bảng 5.

3.5.4. Các ảnh hưởng theo phương

Lực căng trong mỗi dây nên được phân tích cho các lực có hướng thay đổi. Với các neo đơn giản có các hệ số an toàn cao thì lấy một số các hướng tiêu chuẩn là đủ, như hướng của từng dây hoặc tám điểm của địa bàn. Khi đó thường định nghĩa trục chính của kết cấu nổi là hướng bắc. Trong một số trường hợp khi các hệ số an toàn thấp thì cần đánh giá lực căng trong từng dây neo bằng cách xem xét từng khoảng nhỏ (yếu cầu 15") giữa các hướng của lực.

3.5.5. Các hệ số an toàn

Việc chấp nhận các hệ số an toàn sẽ phụ thuộc chủ yếu vào chức năng của neo và các bất ngờ sẽ xảy ra khi phá hoại. Các ảnh hưởng của việc hỏng bất cứ dây neo nên

được đánh giá. Các giá trị của hệ số an toàn thường được chấp nhận đối với phá hoại của dây như sau :

(a) Điều kiện khai thác tiêu chuẩn

$$FOS = 3$$

(b) Khai thác với đứt một dây

$$FOS = 2$$

(c) Các điều kiện cực trị

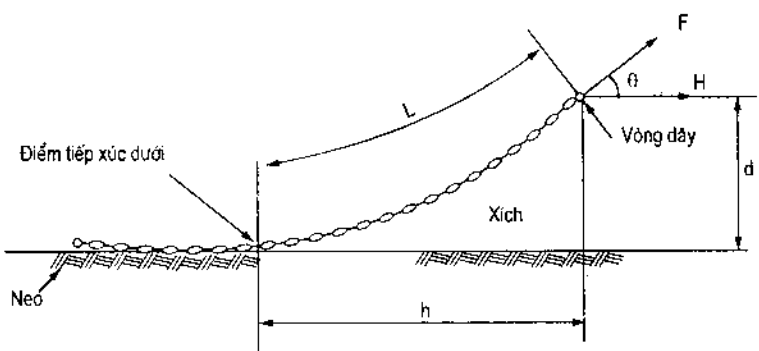
$$FOS = 2$$

Ở đây hệ số an toàn được định nghĩa như tải trọng phá hoại nhỏ nhất của dây đó chia cho lực căng dây lớn nhất. Thường chấp

nhận rằng FOS trong các điều kiện cực trị có thể giảm từ 2 đến 1,4 trong các trường hợp khi cho thấy phá hoại dây sẽ gây ra kết cấu nổi di chuyển rời xa các thiết bị bên cạnh.

Thông tin về hệ số an toàn cho các bộ phận khác nhau của dây neo cho trong 3.4.6. Các hệ số an toàn cho trong (a) đến (c) chỉ là chỉ dẫn. Từng neo nên được đánh giá có kể đến mức độ dư thừa của hệ thống, hậu quả của việc tàu hoặc kết cấu dịch chuyển ra ngoài khu vực khai thác bình thường, hoặc khi bị phá hoại hoàn toàn.

Bảng 5: Xích Catenary hình học và lực căng có thể áp dụng cho mọi độ sâu nước

					
0 - góc xích so với phương ngang tại vòng dây L - chiều dài xích từ vòng dây đến điểm tiếp xúc dưới d - chiều sâu nước h - khoảng cách ngang từ vòng dây đến điểm tiếp xúc dưới của xích trên đáy biển q - khối lượng riêng ngập nước của xích F - lực căng xích tại vòng dây H - thành phần ngang của lực căng xích					
Sơ đồ định nghĩa xích catenary					
θ°	$\frac{L}{d}$	$\frac{h}{d}$	$\frac{L-h}{d}$	$\frac{F}{qd}$	$\frac{H}{qd}$
90	1.00	0	1.0000	1.00	0.00
60	1.73	1.32	0.4151	2.00	1.00
55	1.92	1.55	0.3684	2.35	1.35
50	2.14	1.82	0.3258	2.80	1.80
45	2.41	2.13	0.2864	3.41	2.41
40	2.75	2.50	0.2495	4.27	3.27
35	3.17	2.96	0.2146	5.53	4.53
30	3.73	3.55	0.1813	7.46	6.46
25	4.51	4.36	0.1493	10.67	9.67
20	5.67	5.55	0.1183	16.58	15.58
15	7.60	7.51	0.0889	29.35	28.35
12.5	9.13	9.06	0.0732	42.20	41.20
10	11.43	11.37	0.0584	65.80	64.80
07.5	15.26	15.21	0.0437	117.00	116.00
05	22.90	22.87	0.0291	263.00	262.00

3.6. Thiết kế cầu dẫn và trụ độc lập để neo

3.6.1. Trụ độc lập

3.6.1.1. Thiết kế tổng thể

Thiết kế các cọc và trụ độc lập nên phù hợp với chương 6 và 7 của BS 6349 : Phần 2 : 1988. Thông tin bổ sung về các trụ độc lập mềm cho trong 4.9.3 của BS 6349 : Phần 4 : 1985. Nên lưu ý rằng, thuật ngữ mềm được dùng liên quan đến năng lượng cập tàu đã tiêu hao và không hàm ý rằng các trụ độc lập mềm có thể tiêu hao các dịch chuyển sóng.

3.6.1.2. Các xem xét đặc biệt

Các trụ độc lập nên được thiết kế xét đến tác động tổ hợp của tải trọng gió, dòng chảy và sóng trên kết cấu được neo và mọi tàu cập dọc. Nó phải có đủ sức chịu các lực sóng đỉnh và nên cho phép kết cấu có chuyển dịch trong phạm vi các sai số của mọi hệ thống đệm và dẫn hướng được lắp đặt để khống chế kết cấu đó (xem 4.5). Các tải trọng cập tàu cho trong BS 6349 : Phần 4. Chúng nên xét đến việc cập tàu sự cố. Các biến động có thể trong điều kiện thủy triều và mớn nước của kết cấu nên được xem xét khi đánh giá ứng suất trong trụ độc lập.

3.6.2. Cầu dẫn

Cần chi tiết hoá cẩn thận các liên kết bờ và kết cấu để đảm bảo mọi dịch chuyển có thể xảy ra đã được xét đến .

Cầu dẫn nên thiết kế để đảm bảo rằng không xảy ra oằn. Các tải trọng va đập do va chạm sự cố hoặc cập bến mạnh rất khó để tiêu hao tại các kết cấu neo giữ của cầu dẫn. Tải trọng lên cầu dẫn có thể hạn chế bằng cách tạo các chống đỡ bổ sung như các trụ độc lập hoặc xích.

3.6.3. Đệm và dẫn hướng

3.6.3.1. Đệm

Thiết kế hệ đệm tàu đã nêu trong BS : 6349 : Phần 4. Chỉ dẫn về vật liệu cho đệm tàu và các dải bọc cao su cho trong 60.3.4 và 67.2.2 của BS 6349 : Phần 1 : 1984. Các nguyên tắc chung của đệm giữa các tàu cho khai thác chuyển tải có thể tìm trong [8] và [9].

3.6.3.2. Dẫn hướng

Các hệ thống dẫn hướng như cọc được bao quanh bởi các vòng bi hoặc "cổ áo" ván khuôn thép có các giảm xóc để giảm tải trọng va chạm và sự chà xát, xé rách ván khuôn. Nên tính đến việc điều chỉnh và thay thế các giá đỡ dẫn hướng. Nên xem xét đến hậu quả của việc "kẹt" giá đỡ.

3.7. Neo

3.7.1. Các loại

3.7.1.1. Neo tự trọng

Neo tự trọng bao gồm các khối đặc bằng thép hoặc bê tông được biết như "bụi cây" hay "cục chì". Chúng chỉ dựa trên trọng lượng của mình và ma sát với đáy biển để tạo nên công suất neo giữ. Mặc dù các neo này là dạng sớm nhất chúng vẫn tiếp tục được sử dụng cho đến ngày nay với kích thước có thể đến vài trăm tấn. Chúng có hiệu quả tạo công suất neo giữ thấp và có thể đất khi lắp đặt do kích thước lớn. Chúng được sử dụng phổ biến nhất để neo các tàu thuyền nhỏ nhưng chúng cũng cần được sử dụng có hiệu quả để neo các kết cấu lớn trong các khu vực đất nền giữ kém và khi cần phải chịu các lực nâng lên.

3.7.1.2. Neo chôn chống lồi

3.7.1.2.1. Khái quát

Các neo chôn chống lồi cắm vào đáy biển do tác dụng của tải trọng và tạo nên công suất neo giữ của mình nhờ hình thành một nêm vật liệu phía trước càng neo. Các neo chôn chống lồi được biết đến nhờ loại hay tên thương mại của chúng. Một số được sản xuất và cung cấp theo bản quyền, một số khác do người thiết kế tạo ra. Các ví dụ về các loại phổ biến nhất hiện nay được minh họa ở phụ lục C và mô tả trong 3.7.1.2.2 đến 3.7.1.2.5.

3.7.1.2.2. Neo lưỡi câu (hook anchors):

Các neo lưỡi câu là dạng sớm nhất của neo cho tàu, có dạng chữ V và làm bằng gang và gỗ. Các neo này tin cậy trên mọi loại đáy biển, nhưng hiệu quả neo giữ của chúng rất thấp khi so sánh với thiết kế hiện đại.

3.7.1.2.3. Neo không bệ (stockless anchors)

Loại neo chôn chống lồi này thay thế neo lưỡi câu từ đầu thế kỷ 20 và cho đến nay được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp tàu thủy. Nó bền và thích hợp tốt với các điều kiện đáy biển thay đổi, nhưng không có khả năng neo giữ hiệu quả như các loại tiêu chuẩn hiện đại do không có bệ và có diện tích càng nhỏ tương đối nhỏ.

3.7.1.2.4. Neo có bệ nối (articulated stock anchors):

Các bệ được gắn thêm vào neo để có độ ổn định và sức kháng lún lớn hơn khi cắm vào đáy biển. Các khớp nối giữ mở càng và thân cho phép điều chỉnh để phù hợp với các điều kiện đất khác nhau và xếp tốt hơn. Các neo có bệ điển hình là Danforth, LWT, AC14, Stato, oss và Moorfast. Loại neo

này được sử dụng rộng rãi cho các sà lan và các dàn nửa ngập từ năm 1942.

3.7.1.2.5. Các neo có công suất neo giữ cao

Neo có công suất neo giữ cao được phát triển vào khoảng 1970 theo các yêu cầu của công nghiệp dầu lửa ngoài khơi để neo các kết cấu lớn trong các vùng biển hỏ ngoài khơi nơi cần công suất neo giữ từ 200 đến 500 tấn. Loại neo có công suất neo giữ lớn hiệu quả nhất là các neo ruce, loại Stevin (Stevmud, Stevfix...) và tam giác Flipper. Các neo này là sự phát triển tiếp tục của neo có bệ và thuộc loại chôn chống lồi.

Các neo có bệ mặc dù kém hiệu quả hơn, tuy nhiên có thể thuộc hạng công suất neo giữ cao do tính hiệu quả của chúng (xem 3.7.2) lớn hơn nhiều so với các neo không có bệ trước đây. Các neo như vậy được kể đến trong 3.7.1.2.4 [10, 11].

3.7.1.3. Các neo dạng cọc

Neo dạng cọc bao gồm các cọc ống thép (hoặc bê tông) được đóng hoặc khoan vào trong đáy biển có "padeyes" hoặc các móc buộc để cho phép liên kết với các xích và cáp neo. Các neo này nói chung chỉ dùng cho các neo lâu dài vì một khi đã lắp đặt chúng thường không thể lấy đi được. Các cọc có thể được dùng đơn hay nhóm cọc để giữ khung neo xuống đáy biển. Các neo như vậy phù hợp hơn để chịu các lực nâng so với mọi loại neo chôn chống lồi, chúng sẽ trở nên không ổn định và nhấc lên khỏi đáy biển nếu có bất lý lực nâng lên nào.

3.7.1.4. Các neo đặc biệt

Trong những năm gần đây đã phát triển nhiều phương pháp neo mới. Chúng không phù hợp cho hầu hết các hệ thống neo vì kinh nghiệm sử dụng hãy còn hạn chế. Trong một số trường hợp chúng có thể được

sử dụng khi có các yêu cầu neo không thường xuyên. Ví dụ như :

(a) Các neo đóng - rung, có dạng bản neo được rung vào trong đáy biển và quay sao cho huy động được áp lực bị động của đất.

(b) Neo xuyên, được ấn vào trong đáy biển và mở ra để tạo sức kháng đối với các lực nâng lên.

(c) Các neo hút, tạo sức kháng bằng cách tạo ra chân không trong một cái trống trên đáy biển.

(d) Neo gây hoá lỏng, được cắm vào đáy biển bằng một hệ thống phun nước làm hoá lỏng đất và cho phép neo chìm xuống nhờ trọng lượng của mình.

3.7.2. Công suất giữ của neo

Công suất giữ của neo là hàm số của khối lượng neo và khả năng huy động sức kháng đất bị động của nó bằng cách cắm vào đáy biển.

Công suất giữ được định nghĩa như hiệu suất của neo, nó bằng công suất giữ chia cho khối lượng neo.

Các neo loại trọng lực hoặc tự trọng có hiệu quả thấp nhất và các neo công suất neo giữ cao, hiệu quả neo giữ cao nhất vì chúng

được thiết kế để cắm vào đất tối đa. Neo cắm sâu hơn sẽ huy động được thể tích đất lớn hơn.

Công suất giữ của các loại neo chôn chống lồi (như có bệ, không có bệ, công suất neo giữ cao) là hàm số của :

(a) Diện tích mỏ cào;

(b) Góc mỏ cào so với thân (xem hình 12);

(c) Cường độ chịu cắt của đất.

Góc mỏ cào so với thân có thể định trước cho đa số các dạng neo hiện đại và nên bằng 32° đối với đất dính và 50° đối với đất rời .



Hình 12 : Góc giữa mỏ cào so với thân

Bảng 6 cho phạm vi gần đúng về hiệu quả neo cho các loại neo khác nhau.

Thông tin chi tiết hơn về công suất giữ của neo nhận được từ các nhà chế tạo neo và các tiêu chuẩn khác [10, 12].

Bảng 6 : Hiệu quả neo gần đúng

Loại neo	Phạm vi hiệu quả		
	Đất xấu		Đất tốt
	ùn và sét mềm		Cát và sét chặt
Neo tự trọng	0,3	đến	0,5
Neo không có bệ	2	đến	5
Neo có bệ	5	đến	10
Neo công suất giữ cao	10	đến	30

Chú ý : Hiệu quả neo = $\frac{\text{Công suất giữ của neo}}{\text{Khối lượng neo (trong không khí)}}$

3.7.3. Tổng hợp các đặc tính

3.7.3.1. Các neo tự trọng (bụi cây) (xem 3.7.1.1)

Các đặc tính nổi bật của các neo tự trọng (bụi cây) như sau :

(a) Chúng chắc chắn và có công suất giữ nổi chung độc lập với các điều kiện đáy biển.

(b) Chúng thích hợp đối với các lực căng dây neo thấp hơn đặc biệt khi lực này có thể có tất cả các hướng.

(c) Khi có kích cỡ lớn chúng cần thiết bị nâng loại nặng để lắp đặt và thu hồi.

(d) Chúng có thể được làm với kích cỡ bất kỳ miễn là thiết bị nâng trên biển thích hợp nhưng chủ yếu bị hạn chế do tính không kinh tế của phương pháp lắp đặt.

(e) Chúng có thể làm theo dạng tự nổi và được cho dần xuống đáy biển bằng cuội sỏi hay bê tông hay vật liệu có mật độ cao tương tự.

3.7.3.2. Các neo có bệ và không có bệ truyền thống (xem 3.7.1.2.2 đến 3.7.1.2.4). Các đặc tính nổi bật của các neo có bệ và không có bệ truyền thống như sau :

(a) Khối lượng của bản thân neo thể hiện tỷ lệ phần trăm cao hơn của khả năng giữ giới hạn so với trong trường hợp các neo công suất giữ cao.

(b) Chúng chắc chắn và đòi hỏi cách tiếp cận ít khoa học hơn khi thiết kế và lựa chọn chúng.

(c) Chúng không cần độ sâu đất bồi lắng lớn để cắm đủ sâu.

(d) Chúng được làm từ gang hoặc thép, mặc dù tạo cho chúng sự bền chắc nhưng

hạn chế kích cỡ của chúng lớn nhất đến khoảng 30 tấn.

(e) Chúng có công suất giữ cao trong khả năng thông thường của các neo ven bờ.

(f) Chúng có thể chịu được các lực nâng lên nào đó mà không giảm đáng kể công suất giữ của chúng.

(g) Chúng thích hợp hơn với các neo cho tàu và neo kiểu điểm đơn khi các tải trọng neo được đặt vào trên một góc nằm ngang rộng.

3.7.3.3. Các neo chôn chống lôi công suất giữ cao (xem 3.7.1.2.5). Các đặc trưng nổi bật của neo chôn chống lôi công suất giữ cao như sau :

(a) Chúng cần cắm vào được đáy biển, nghĩa là lớp trên bao gồm sét mềm đến chặt, bùn hoặc cát.

(b) Chúng hoàn toàn dựa vào diện tích mở càng neo lớn để huy động sức kháng bị động của đất.

(c) Chúng cần chiều sâu bùn cát lớn để ít nhất cho phép chôn hoàn toàn neo vì vậy cần ít nhất 0,5 m cho các neo có khối lượng dưới 1 tấn và 3m đến 5m cho các neo trên 1 tấn và dưới 20 tấn.

(d) Chúng sẽ di chuyển ngang (được gọi là lôi neo) cũng như hạ xuống theo chiều đứng (cắm neo) khi phát triển công suất giữ của chúng.

(e) Chúng cần mở càng "chuyển động" mở ra khi bắt đầu đặt tải để bắt đầu cắm xuống.

(f) Chúng có thể được thiết kế để tạo khả năng neo giữ trên 1000 tấn bằng với loại xích khoé nhất hiện có và thường được dùng cho các tải trọng neo giữ trong phạm vi từ 200 tấn đến 500 tấn.

(g) Chúng là kết cấu thép hàn nên về mặt lý thuyết cho phép không hạn chế về kích cỡ neo mà có thể chế tạo được (hiện nay kích cỡ lớn nhất là 65 tấn).

(h) Chúng không chịu được bất kỳ lực nâng lên nào mà không giảm hiệu quả.

3.7.3.4. Các neo dạng cọc (xem 3.7.1.3). Các đặc tính nổi bật của neo dạng cọc như sau :

(a) Chúng lý tưởng khi không cho phép lôi neo lúc đặt tải.

(b) Chúng không thu hồi lại được và do đó chỉ thích hợp cho sử dụng neo lâu dài.

(c) Chúng chỉ hiệu quả kinh tế khi được lắp đặt theo số lượng hoặc là một phần của các thao tác đóng cọc khác do chi phí của việc huy động giá búa đóng cọc.

(d) Chúng thích hợp khi dây neo cần tháo ra để duy tu định kỳ, trừ khi trong nước nông hoặc ở các vị trí mà thợ lặn dễ dàng tiếp cận để nối các ma níp.

3.7.3.5. Các neo đặc biệt (xem 3.7.1.4). Các đặc tính của neo đặc biệt như sau :

(a) Chúng khó dự đoán trước khi lắp đặt, ví dụ có thể bị lệch khỏi đường đi do đá mồ côi.

(b) Chúng có khả năng giữ khó dự đoán trước được.

(c) Chúng cần phương pháp lắp đặt cơ học phức tạp hơn.

(d) Chúng thích hợp cho các yêu cầu phao neo không thường xuyên, ví dụ như các tải trọng thấp trong nước sâu khi mà các neo khác cần thiết bị nâng lớn.

(e) Chúng không dùng thường xuyên trong công nghiệp biển và ngoài khơi.

3.7.4. Chế tạo và chứng chỉ

Việc chế tạo neo trong đa số trường hợp được chấp thuận bởi một trong các hiệp hội đăng kiểm hàng đầu (Hãng đăng kiểm LLOYD's, DNV, A S...).

Sự phê duyệt này bao gồm một kiểm tra độc lập các bộ phận kết cấu và thiết kế kết cấu tổng thể của neo cùng với phân tích vật liệu, thí nghiệm vật lý và thí nghiệm sàn về tính hoàn chỉnh trong chế tạo. Các chứng chỉ được cấp cho từng neo cho thấy rằng nó đã được chấp thuận. Chúng sẽ tương ứng với tem nhãn trên neo. Thí nghiệm sàn bao gồm kích mở càng khỏi thân neo đến một lực quy định và đo biến dạng còn lại, nếu có, sau khi đã dỡ tải thử. Nên chú ý điểm đặt lực trên mỏ càng là một phần ba chiều dài càng kể từ mũi nhọn của càng neo.

3.8. Thiết bị neo

3.8.1. Xích

3.8.1.1. Khái quát

Xích neo được chế tạo từ bốn loại thép có chất lượng được quốc tế thừa nhận, ký hiệu cấp 2, cấp 3, chất lượng đàn khoan (ORQ) và cấp 4, với các kích thước thanh thay đổi từ khoảng 20 mm đến 180 mm (đường kính). Xích các cấp 2, 3, 4 được chế tạo theo yêu cầu kỹ thuật của Hiệp hội đăng kiểm (Đăng kiểm Lloyd ...) và xích ORQ được dựa trên yêu cầu của Viện Dầu khí Mỹ (API). Xích cấp 1 không được chế tạo nữa.

3.8.1.1.1. Cấp 2

Xích cấp 2 là loại xích được chế tạo có chất lượng thấp nhất. Nó đã được dùng tốt trong neo như đã nêu trong 3.8.1.1.3 kiến nghị dùng xích cấp 3.

3.8.1.1.2. Cấp 3

Đối với đa số loại hình neo ven bờ, xích cấp 3 là thích hợp nhất. Đây là cấp được dùng phổ biến nhất và chi phí cho một khối lượng đơn vị chỉ lớn hơn một chút so với cấp 2 loại nặng hơn nhiều với cùng một tải trọng phá hoại.

3.8.1.1.3. Chất lượng dãn khoan dầu

Xích ORQ mặc dù có cùng tỷ số khối lượng trên cường độ như cấp 3, nhưng có các đặc trưng đặc biệt làm cho nó thích hợp hơn đối với các neo thềm lục địa nước sâu. Nó dòn hơn cấp 3 do đó chịu ảnh hưởng

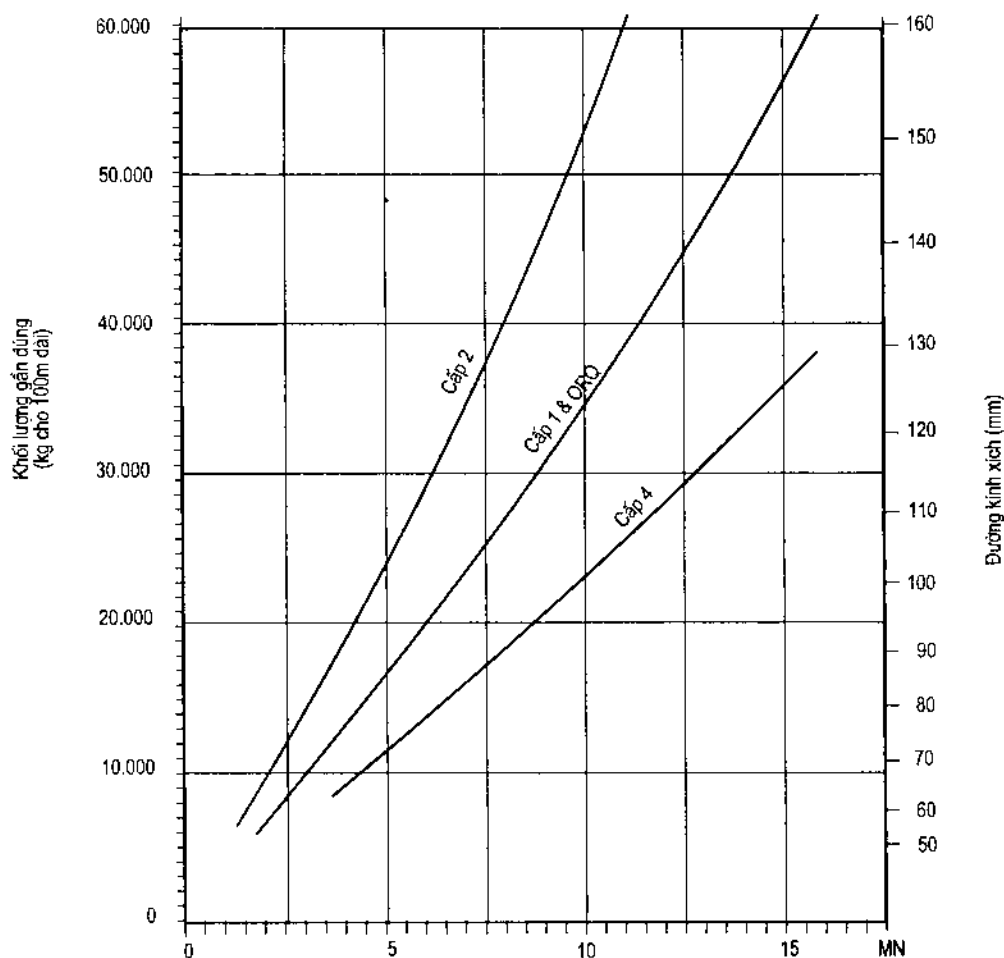
nhiều hơn của các khuyết tật khi vận chuyển như vết nứt, mài mòn.

3.8.1.1.4. Cấp 4

Xích cấp 4 chỉ được dùng khi cần tỷ số giữa cường độ và khối lượng cao. Nó rất dòn và không thích hợp cho các neo đã nêu trong phần S 6349 này.

3.8.1.2. Kích thước

Các kích thước xích được dùng phổ biến nhất cho neo là trong phạm vi từ 50 đến 75mm có các tải trọng phá hoại thay đổi từ khoảng 1,37 đến 6MN, phụ thuộc vào vật liệu và đường kính (xem hình 13).



Hình 13 : So sánh cường độ xích

3.8.1.3. Shots

Xích thường chế tạo theo các chiều dài 27,5 m mà được biết như các Shot. Xích có thể yêu cầu các chiều dài liên tục, điều đó tránh dùng các ma ní đắt giá. Đối với đa số các neo ven bờ thuận tiện hơn là dùng xích được cung cấp theo các đoạn nặng hơn với chi phí phụ thêm.

3.8.1.4. Stud

Xích có thể có hoặc không có các stud chèn vào. Nhằm giữ được cùng cường độ, xích không có stud (ví dụ dây hờ) cần làm bằng kim loại có đường kính lớn hơn 20% so với xích có stud. Đối với các phao neo nêu trong phần BS6349 này chỉ nên dùng loại xích có stud đi kèm. Các stud không nên hàn vì điều đó có thể dẫn đến nguy hiểm lớn hơn do các khuyết tật chế tạo.

3.8.1.5. Tải trọng giới hạn

Kích thước chính xác của xích và tải trọng phá hoại lý thuyết sẽ thay đổi chút ít đối với từng nhà chế tạo, nên tham khảo các văn bản của nhà cung cấp để có được các tải trọng phá hoại và tải trọng giới hạn đã được kê. Tất cả các xích được thử với tải trọng giới hạn bằng khoảng 70% của tải trọng phá hoại tính toán và ba mẫu dây được thử tới tải trọng phá hoại.

3.8.1.6. Thí nghiệm phá hoại

Tiến hành ít nhất một thí nghiệm phá hoại cho một shot hoặc một lô xử lý nóng.

3.8.1.7. Mã hiệu

Xích thường được đánh mã hiệu tại một đầu dây với tem cứng, chiều dài được cung cấp với một chứng chỉ về tải trọng giới hạn, tải trọng phá hoại và nhà chế tạo hợp pháp do một trong các hiệp hội đăng kiểm phát hành (Đăng kiểm tàu Lloyd).

3.8.2. Nối xích

3.8.2.1. Các loại

Chiều dài của riêng xích và các mối nối giữa xích và neo hoặc khoá xích, thường được làm bằng các ma ní. Hình 14 cho thấy kiểu khác nhau của các mối nối đơn và áp dụng của chúng để nối với neo và giữa các chiều dài với nhau như sau :

(a) Nối thông thường. Xem hình 14 (a) cho thấy một mối nối có chốt lỏng.

(b) Nối mở rộng (xem hình 14(b)). Thường được dùng để nối với khớp khuyên của neo.

(c) Nối đầu (xem hình 14 (c)). Thường được dùng như mối nối giữa một khớp khuyên và ma ní neo hoặc giữa đầu của xích và mối nối khoá xích.

(d) Ma ní nối kiểu D (xem hình 14 (d)). Chốt hãm có thể tháo rời và ma ní được dùng để giữ chặt đầu xích trong khoá hoặc để nối các đoạn dài, nhưng không ở trên tàu.

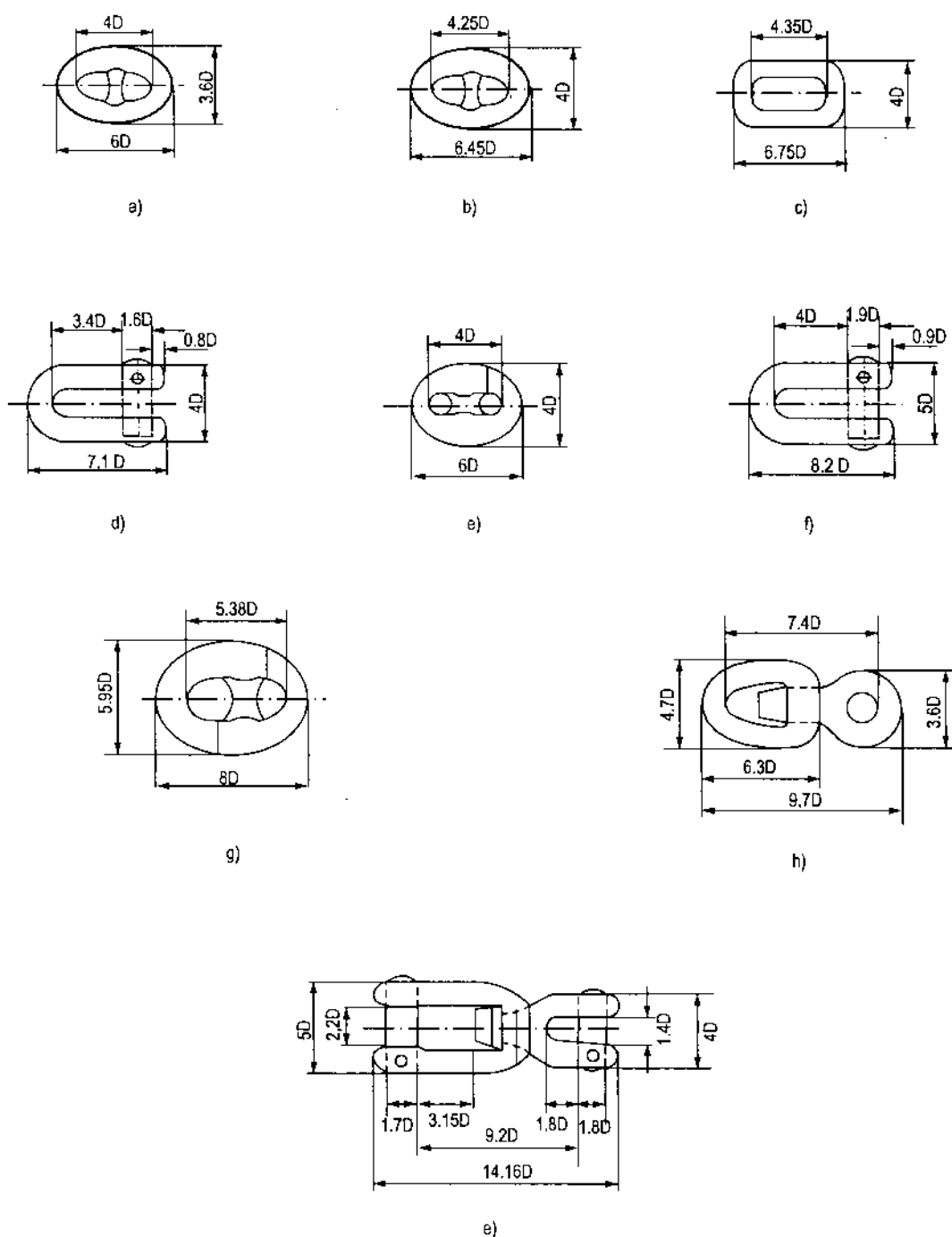
(e) Ma ní nối kiểu Kenter (xem hình 14 (e)). Nó là một ma ní được chế tạo chính xác có thể trượt thành hai nửa, cả hai nửa được gắn chặt với một chốt đầu nhọn và nút kín bằng chì. Nó có kích thước tương thích với các nối thông thường nên dùng để nối các đoạn dài mà sẽ phải đi qua tang trống tời. Loại ma ní này còn được biết như một ma ní không có tai.

(f) Ma ní neo kiểu D (xem hình 14(f)). Được dùng để nối neo với đầu dây.

(g) Ma ní neo kiểu Kenter (xem hình 14 (g)). Nó là một lựa chọn của loại (f).

(h) Chốt khuyên (xem hình 14(h)). Được dùng để tránh các lực quay trong xích.

(i) Ma ní chốt khuyên (xem hình 14 (i)). Như tên đã cho thấy là tổ hợp của hai bộ phận.



Chú ý : D là đường kính thanh

Hình 14 : Các cách nối xích

- a) Nối thông thường; b) Nối mở rộng; c) Nối đầu; d) Mani nối kiểu D;
e) Ma ní nối kiểu Kenter; f) Ma ní neo kiểu D; g) Ma ní neo kiểu Kenter;
h) Chốt khuyên; i) Ma ní chốt khuyên.

2.8.2.2. Mã hiệu

Các nối xích thường được chế tạo tại các xưởng được phép cung cấp thép đúc hoặc thép luyện tùy theo sự thích hợp. Mọi mối nối nên được tiến hành thí nghiệm với tải trọng giới hạn.

Khi hoàn thành các mối nối được đánh mã hiệu bằng các tem cứng và được cung cấp với chứng chỉ về vật liệu, tải trọng sàn và thí nghiệm phá hoại (nếu thích hợp) bởi một hiệp hội đăng kiểm đã được đăng ký. Nói chung các ma ní được thử tải trọng sàn bằng hai lần tải trọng làm việc an toàn (SWL) của chúng và sức chịu giới hạn của ma ní bằng sáu lần SWL.

3.8.3. Dây cáp thép

3.8.3.1. Phương pháp chế tạo

Dây cáp thép bao gồm nhiều bó, thường là sáu, trải hình xoắn ốc chung quanh một lõi giữa. Mỗi bó được làm từ nhiều sợi đặt theo hình xoắn ốc trong một hoặc nhiều lớp. Một dây bó xoắn chính là một bó đơn.

3.8.3.2. Sự làm việc

Các đặc trưng làm việc của dây cáp thép và độ bền lâu của chúng trong một tổ hợp các điều kiện khai thác được xác định chủ yếu bằng các đặc tính cơ bản nhất định của thiết kế bao gồm :

- (a) Số lượng bó trong cáp;
- (b) Số lượng và bố trí của các dây thép trong bó;
- (c) Cường độ chịu kéo của dây thép;
- (d) Loại lõi trong cáp;
- (e) Xử lý đặc biệt đã áp dụng, như tạo hình trước;
- (f) Lớp bọc và dầu mỡ.

3.8.3.3. Lớp dây

Các cáp thép được làm theo lớp thông thường hoặc theo lớp kiểu Lang. Trong cáp lớp thông thường, bó và cáp được xếp theo các hướng đối diện nhau, trong khi với cáp lớp kiểu Lang, cả bó và cáp được xếp theo cùng hướng (về các thông tin chi tiết hơn xem S 302).

Cáp lớp thông thường nên dùng cho cáp neo để giảm thiểu lực xoắn hình thành khi chịu căng và loại bỏ được các khó khăn về cuốn.

3.8.3.4. Lõi

Cáp thép có lõi làm bằng sợi hoặc dây thép. Loại sau thường gọi là lõi cáp thép độc lập (IWRC) và nên dùng trong neo hơn là loại cáp lõi sợi.

3.8.3.5. Bảo vệ

Cáp thép dùng cho hàng hải nên là loại dây thép nhúng kẽm nóng theo S 729. Chúng được bảo vệ bằng mỡ được đổ đầy các khoảng trống giữa các sợi và các bó.

3.8.3.6. Độ dẫn dài

Cáp thép bị dẫn ra khi sử dụng, độ dẫn phụ thuộc vào mức độ và tần số tải trọng. Các cáp chịu tải nhẹ có hệ số an toàn lớn hơn tám sẽ bị dẫn tới 0,25% chiều dài toàn bộ. Nếu hệ số an toàn nhỏ hơn năm, có thể dẫn dài khoảng 1 đến 2%.

3.8.3.7. Uốn

Độ võng và các mối nối có thể giảm khả năng chịu tải của cáp thép. Nên kể sự giảm đến 50% trong tải trọng phá hoại do cáp thép bị uốn chung quanh bó hoặc chốt có đường kính gấp hai lần nó.

Sự giảm tải trọng phá hoại 15% đối với tỷ số giữa đường kính của bó và cáp là 10

và 5% cho tỷ số 30 và hơn nữa. Kiến nghị tỷ số giữa đường kính của bó và cấp tối thiểu là 20 cho cấp neo. Các đầu gần như các đế nối, chốt... làm giảm tải trọng phá hoại 10% đến 20% tùy theo loại đầu gần được sử dụng.

3.8.3.8. Lựa chọn

Các yếu tố xem xét khi lựa chọn dây cáp thép là :

(a) Cường độ chịu kéo dựa trên tải trọng lớn nhất đặt vào với một hệ số an toàn thích hợp;

(b) Khả năng chịu mỏi và uốn;

(c) Khả năng chịu mài mòn do kim loại bị hư hỏng;

(d) Khả năng chịu gãy và xoắn vặn do uốn, nó sẽ làm giảm cường độ;

(e) Khả năng chịu ăn mòn.

(f) Giảm sức chịu tải do uốn võng.

Các cáp thép trong neo có tuổi thọ rất hạn chế và không nên ưu tiên sử dụng hơn xích trừ khi các đặc tính của chúng như khối lượng nhỏ và độ dẫn dài là có lợi.

3.8.4. Dây sợi

3.8.4.1. Khái quát

Dây sợi nhân tạo bền hơn và nhẹ hơn so với dây sợi tự nhiên, nên ưu tiên dùng so với dây sợi tự nhiên. Dây nhẹ nhất làm bằng polypropylene. Nó có trọng lượng đơn vị nhỏ hơn một nên sẽ nổi trên mặt nước.

Dây bền nhất làm bằng nylông. Nên tham khảo BS4218 và số liệu của nhà chế tạo thông tin chi tiết về kích thước, cường độ, sự thoái hoá, tải trọng chu kỳ, các đặc trưng ướt và khô, độ dẫn dài và cấu tạo. Thông tin chung cho trong 3.8.4.2 đến 3.8.4.6.

3.8.4.2. Sự thoái hoá

Dây sợi nhân tạo nói chung không chịu ảnh hưởng của mục nát, mốc và nấm. ảnh hưởng của các hợp chất hoá học phụ thuộc với mức độ lớn vào loại sợi làm dây. Ny lông chịu sự phá hoại bởi hàm lượng axit vừa phải trong khi chúng gần như không bị hư hỏng bởi kiềm. Dây polyester, có độ bền cao với axit nhưng lại bị hư hỏng bởi chất kiềm. Dây polypropylene không chịu ảnh hưởng bởi cả axit lẫn kiềm. Mặc dù sợi tổng hợp không bị thoái hoá bởi sự ô xy hoá, nhưng chúng bị ảnh hưởng của tia cực tím mặt trời như tất cả các sợi dệt.

3.8.4.3. Tải trọng chu kỳ

Dây sợi nhân tạo có khả năng chịu tải trọng chu kỳ thay đổi đáng kể. Số chu kỳ phá hoại của dây ny lông tại một phần ba tải trọng phá hoại ướt của nó là khoảng 10^4 . Polyester có khả năng tốt hơn nhiều, số chu kỳ phá hoại tại một phần ba tải trọng phá hoại ướt của nó vào khoảng 2×10^5 . Khả năng chịu tải trọng chu kỳ này nên được xét đến cho các vị trí trống trải.

3.8.4.4. Ướt và khô

Chắc chắn không có sự thoái hoá về cường độ của sợi nhân tạo do trạng thái ướt và khô. Sợi tự nhiên chịu ảnh hưởng rất lớn bởi hiện tượng này. Cường độ ban đầu của dây nên dựa trên cường độ ướt của chúng.

Dây ny lông có cường độ ướt vào khoảng 85% cường độ khô. Dây polyester không bị giảm cường độ khi ngập trong nước.

3.8.4.5. Độ dẫn dài

Độ dẫn dài của dây sợi thay đổi theo tuổi của chúng. Các đặc trưng tải trọng khi làm việc / độ dẫn dài nói chung dễ áp dụng hơn so với số liệu tải trọng/ độ dẫn dài của dây mới.

3.8.4.6. Cấu tạo

Dây sợi nhân tạo dùng trong neo có cấu tạo tết hoặc bện 8 bó. Các loại dây này không bị xoắn có thể cuộn cả hai đường và dễ cuộn ngay cả khi ướt.

3.8.5. Trụ quay, tời và trụ cuộn cáp

3.8.5.1. Các loại

Hai loại tời liên quan đến neo là :

- (a) Trụ quay và cuộn cáp để di chuyển neo;
- (b) Tời và trụ quay neo.

3.8.5.2. Thao tác

Chức năng cơ bản của tời là khống chế tải trọng đi cùng với cáp xích hoặc dây cáp và trong khi mỗi loại thiết bị có các yêu cầu khai thác riêng của mình thì yêu cầu về thiết kế và khai thác nhất định lại giống nhau. Đa số các tời không hoạt động trong phần lớn tuổi thọ của nó và do yêu cầu làm việc gián đoạn, nên hộp số và bộ điều khiển thường thiết kế với mức độ hạn chế từ 0,5 giờ đến 1,0 giờ. Mặc dù thời gian không hoạt động dài, thường xuyên trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt, tời cần làm việc ngay lập tức khi cần thiết.

3.8.5.3. Phanh

Tời neo nên lắp phanh kiểu tang trống, độ bền của tời đủ để ngăn ngừa việc dây neo xoắn tung ra khi lực căng dây bằng 80% cường độ phá hoại của dây được lắp trên lớp đầu tiên của tang trống tời.

3.8.5.4. Tốc độ kéo

Yêu cầu đẩy tải của trụ kéo và tời neo thay đổi từ 3 tấn đến 30 tấn tại 0,3 m/s đến 0,6 m/s và thường có hai lần tốc độ đẩy tải để thu hồi các dây chùng.

3.8.5.5. Tời hai tang

Kích thước của dây cáp dùng trong các tang tời neo bị khống chế bởi kích thước của dây mà thủy thủ có thể điều khiển được; hiện nay thường dùng dây có chu vi 140 mm là loại lớn nhất mà thao tác bằng tay được. Các khó khăn cơ bản đi kèm với việc sử dụng dây cáp thép là :

(a) Chúng khó vận chuyển;

(b) Chúng không tự nổi;

(c) Khi sử dụng nhiều lớp, do được cuộn không thích hợp, lớp trên đã chịu kéo dãn xuống lớp dưới gây hư hỏng.

Để khắc phục điểm (c) có thể dùng tang trống được chia ra để sao cho cáp lưu giữ ở một phần của nó và một lớp đơn dây được truyền đến phần thứ hai khi chịu kéo.

3.8.5.6. Tời chịu kéo không đổi

Các tời neo căng dây đến khả năng giữ của tời, thường bằng 1,5 lần dây tải; sau đó tải trọng này được giữ bởi phanh di chuyển ban đầu hoặc phanh tang trống khi tắt nguồn. Tời không thể nhả dây ra, trừ khi phanh bị quá tải, hoặc thu hồi dây trừ khi thao tác bằng tay, do đó dây chùng.

Các tời neo tự động cho phép khống chế như thế, ngoài ra có các đặc tính khống chế đi kèm như khi đặt "tự động" tời có thể bị quá tải và dây nhả ra khỏi tang trống tại lực căng lớn nhất đã xác định trước, cũng như dây bị thu lại tại lực căng thấp hơn mà dây có thể bị trùng.

3.8.6. Phao neo lâu dài

3.8.6.1. Mô tả khái quát

Phao có hai loại, bằng thép hoặc chất dẻo gia cường sợi thủy tinh (GRP). Các thông số thiết kế cơ bản là :

(a) Độ nổi tối thiểu đạt được, nó là hàm số của khối lượng và thể tích.

(b) Sức chịu kéo, nó thường được cung cấp bởi một thanh chịu kéo chạy theo chiều đứng qua tâm của thùng phao.

Các yếu tố khác ảnh hưởng đến thiết kế là :

- (1) Phương pháp nổi và tháo dây;
- (2) Sức chịu va chạm;
- (3) Độ bền lâu;
- (4) Duy tu

Nên tham khảo số liệu của nhà chế tạo về các thông tin chi tiết. Thông tin khái quát cho trong 3.8.6.2.

3.8.6.2. Các yếu tố khi lựa chọn

3.8.6.2.1. Độ nổi tối thiểu đạt được

Phao nổi chung nên có độ nổi tối thiểu đạt trước đạt yêu cầu để chìm xuống đến mức lớn nhất dự kiến mà không bị ngập. Trong các trường hợp cụ thể có thể chấp nhận cho phép ngập phao với tải trọng cực trị. Tuy nhiên phao không nên bị ngập dưới độ sâu ngập lớn nhất mà đã được thiết kế.

3.8.6.2.2. Khả năng chịu kéo

Khả năng chịu kéo của phao không nên nhỏ hơn 1,2 lần tải trọng phá hoại của dây neo. Các liên kết của phao như ma níp nên sao cho tải trọng dây lớn nhất nhỏ hơn tải trọng giới hạn.

3.8.6.2.3. Buộc và tháo dây

Khả năng tháo dây nhanh trong trường hợp khẩn cấp nên được xem xét. Các phao có móc tháo nhanh thường được sử dụng trong các neo tàu.

3.8.6.2.4. Sức kháng va chạm hay độ mềm

Sức kháng va chạm và hậu quả của việc ngập phao nên được xem xét. Các phao thép đôi khi được cung cấp với nhiều bộ phận hợp thành nhằm giảm thiểu nguy hiểm do bị lật. Các phao bằng chất dẻo gia cố sợi thủy tinh nổi chung được đổ đầy xốp không hút nước. Các phao "mềm" như loại phao GRP dường như không gây hư hỏng cho tàu. Các phao thép nên có đệm để giảm thiểu hư hỏng cho chính chúng và cho tàu.

3.8.6.2.5. Độ bền lâu và duy tu

Các phao thép nên thiết kế chịu được ăn mòn. Trong một số trường hợp các phao có thể lộn ngược để giảm thiểu hư hỏng. Các liên kết cho các phao thép và GRP nổi chung nên được nhúng kẽm nóng theo S 729. Các phao thép lớn nên được chế tạo có lỗ để ra vào và đặt thiết bị để hút nước ra.

3.8.7. Các liên kết khác

3.8.7.1. Các điểm buộc neo và vòng dây

Nên có các biện pháp đủ để dây neo buộc chặt trên boong các vật thể được neo. Độ bền của các điểm buộc neo nên đủ khả năng để giữ được không ít hơn 1,5 lần tổng số cường độ phá hoại lớn nhất của các dây neo được dùng.

3.8.7.2. Các hãm xích

Các hãm xích được dùng để giữ chặt đầu xích tại điểm buộc neo trên vật thể neo. Chúng có thể là loại cố định hay điều chỉnh được.

3.9. Duy tu và kiểm tra neo

3.9.1. Khái quát

Trình tự kiểm tra neo sẽ thay đổi theo loại neo, vị trí và tính sử dụng của nó.

Thông tin về loại neo đã nêu trong 3.3.2. Thông tin về các kiến nghị duy tu và kiểm tra nêu trong 3.9.2 đến 3.9.10.

3.9.2. Neo loại hải quân và ven bờ nói chung

Các loại neo này được vận chuyển đi đều đặn và đặt trên đáy biển bằng hoạt động của tàu được neo bên trên. Diện tích dễ hư hỏng là các diện tích di động và đặc biệt là các liên kết nối trực tiếp dưới phao.

Kiểm tra giữa kỳ và nhắc lên từng phần nên được thực hiện tại từng khoảng thời gian đều đặn phụ thuộc vào loại phao và tính chất sử dụng của chúng. Kiểm tra giữa kỳ được thực hiện bằng thợ lặn, không phải tháo ra, và nhắc lên từng phần, bao gồm tháo một vài chân neo và lấy phao lên khỏi mặt nước để kiểm tra chi tiết bên dưới.

Biểu đồ kiểm tra điển hình cho trong bảng 7.

Bảng 7: Biểu đồ kiểm tra điển hình

Cấp phao	Kiểm tra giữa kỳ	Nhắc lên từng phần
Loại hải quân	Năm 1,5 đến 2	Năm 2 đến 7 tùy theo loại phao
Phao buồm điện	1	1
Phao hàng hải	1	2

Nên sử dụng thợ lặn để kiểm tra các neo, xích và nối về hư hỏng để khẳng định rằng các bộ phận này không bị rỉ và kiểm tra xem các chốt của các ma ní không bị lỏng.

3.9.3. Các ụ nổi và phao nổi

Trong thực tế thường phải kiểm tra neo cho ụ nổi và phao nổi theo cơ sở một lần một năm. Kiểm tra hàng năm nên bằng thợ

lặn và bao gồm cả xích neo và các mối liên kết. Nhắc lên từng phần từng chân neo nên theo chu kỳ 2 năm. Kiểm tra toàn bộ phao neo có thể phải thực hiện khi bản thân đã vào ụ khô để khảo sát và kiểm tra kỹ thuật toàn diện.

3.9.4. Neo cho tàu nhẹ và tương tự trong các vùng không kín gió

Trình tự và tần suất kiểm tra được chấp nhận phụ thuộc vào độ lộ gió của chúng. Nên tham khảo các cơ quan (ví dụ Trinity House Authority) chịu trách nhiệm về khai thác tàu, chỉ dẫn về tần suất và phương pháp kiểm tra. Dưới đây là ví dụ tiêu biểu.

Một tàu nhẹ ở vùng lộ gió của Vương quốc Anh (ngoài mũi Lands End) có các chân neo bằng xích loại 2 đường kính 44 mm dài 550 m. Do tính lộ gió của nó, các phao neo được kiểm tra hàng năm bằng một tàu phục vụ, kéo toàn bộ xích lên trên boong của nó để thị sát. Cứ ba năm xích này được thay toàn bộ bằng xích mới và xích cũ được dùng trong các khu vực kín gió hơn.

3.9.5. Phao neo điểm đơn (SPM)

3.9.5.1. Khái quát

Có rất nhiều loại SPM phục vụ trong các khu vực khác nhau. Chúng được dùng để chất tải và dỡ tải các tàu dầu từ các đường ống dưới biển. Phương pháp kiểm tra và tần suất thay đổi đáng kể và những điều mô tả trong 3.9.5.2 đến 3.9.5.5 là các xem xét điển hình.

3.9.5.2. Thị sát

Thị sát nên được thực hiện trên cơ sở hàng tuần khi neo được đặt lần đầu để đảm bảo tính nguyên vẹn của hình học neo sau khi các tàu sử dụng.

3.9.5.3. Căng lại

Căng lại các xích neo nên thực hiện nếu xác định được sự hư hỏng do xích bị chùng hoặc có thể xích bị quá căng. Việc kiểm tra căng lại ban đầu nên thực hiện cứ sau ba tháng một lần và sau đó là 2 năm và 6 năm tùy thuộc vào vị trí của phao.

3.9.5.4. Tháo

Sau 6 tháng nên tháo một chân neo tại điểm hãm xích và đưa lên trên chiều dài lớn nhất có thể được kiểm tra. Các kết quả kiểm tra sẽ quyết định việc kiểm tra nên tiến hành thường xuyên như thế nào.

3.9.5.5. Neo

Nên thực hiện kiểm tra về vị trí của các neo định kỳ 6 tháng và xích được kiểm tra hư hỏng ở các vùng nguy hiểm như chỗ "quẩy đập" hay "dầu dây".

3.9.6. Kiểm tra dây cáp trong khi khai thác

3.9.6.1. Độ dẫn dài

Chiều dài của dây sẽ tăng một lượng phụ thuộc vào cấu tạo và tính đàn hồi của vật liệu. Dây mới sẽ dẫn lâu dài một lượng nhất định. Lượng tăng bất thường về chiều dài cho thấy dây đã bị quá tải.

3.9.6.2. Dầu mỡ

Kiểm tra dây nên làm về ăn mòn và độ khô. Dây sẽ làm việc lâu dài hơn nếu được giữ dầu mỡ tốt. Gãy hoặc đứt các sợi và xoắn các lớp sẽ gây mất cường độ.

3.9.6.3. Chỗ kết thúc

Nên luôn luôn đặc biệt chú ý đến chỗ đầu dây khi cường độ dư của dây có thể xảy ra đến 75% của cường độ phá hoại tùy theo loại kết thúc.

3.9.7. Kiểm tra dây sợi trong khi khai thác

3.9.7.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ

Các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ của dây sợi và nên được xem xét là :

(a) Nóng do tăng nhiệt độ vì bị chất tải chu kỳ và ma sát;

(b) Thoái hoá do ánh sáng mặt trời và thời tiết;

(c) Mài mòn và đứt các sợi nhỏ;

(d) Ướt và khô dây (chỉ đối với sợi tự nhiên);

(e) Nấm mốc và mục nát (chỉ đối với sợi tự nhiên);

(f) Động thực vật biển;

(g) Động vật có hại và sâu bọ (sâu đục xen lu ló).

Do các nguyên nhân trên dây sợi có thể bị giảm giá trị mà không thấy được, nguy hiểm nhất là thoái hoá do ánh sáng mặt trời và sự chảy của lõi bên trong dây do nhiệt.

3.9.7.2. Thoái hoá do ánh sáng mặt trời

Các thí nghiệm cho thấy rằng các dây sợi nhân tạo có cường độ bị giảm đến 50% do tác động của ánh sáng mặt trời trong thời gian 2 năm khi chúng ở khí hậu nóng. Trong điều kiện như vậy ở Vương quốc Anh chỉ giảm 10%. Vì lý do đó nên thay thế dây định kỳ không xét đến việc trông bên ngoài còn tốt.

3.9.7.3. Thoái hoá do ma sát

Sự hình thành nhiệt do ma sát nội giữa các sợi của dây là một hiện tượng phổ biến trong các neo. Sự nóng chảy bên trong dây sẽ gây phá hoại rất nhanh. Trong thực tế thông thường phải kiểm tra các dây như vậy trên các neo SPM cho tàu dầu định kỳ

không quá 3 tháng và thay dây tùy thuộc vào tần suất sử dụng của chúng.

3.9.8. Kiểm tra xích trong khi khai thác

3.9.8.1. Ăn mòn, nứt và biến dạng

Nên kiểm tra xích định kỳ, nghĩa là hàng năm, hai năm một lần... tùy theo loại neo sử dụng chúng (xem 3.9.2 đến 3.9.5), về các khuyết tật như biến dạng, nứt do mỏi, ăn mòn và mài mòn vượt quá. Có thể sử dụng các số liệu đo đạc cẩn thận kích thước dây để xác định cường độ xích còn lại. Các vết nứt trên xích chỉ ra rằng xích đó đang tiến đến bị phá hoại lớn và nên được thay thế. Biến dạng chỉ ra rằng xích đang bị quá tải và nên xem xét đến việc thay thế chúng.

3.9.8.2. Vận chuyển xích

Nên lưu ý rằng nếu xích nằm yên trên đáy biển, thao tác thu hồi xích đó và kiểm tra chúng có thể gây biến dạng lớn hơn trên xích so với khai thác chúng. Vì lý do đó nên cẩn thận khi nâng xích lên.

3.9.8.3. Vùng nước bắn đến

Các vùng nguy hiểm cần phải kiểm tra là các vùng nước bắn đến và vùng "quấy đập". Xích chỉ được kiểm tra đầy đủ bằng thị sát trên bề mặt của nó nên khi cần thiết có thể thực hiện thí nghiệm không phá hủy mẫu.

3.9.9. Kiểm tra các mối liên kết trong khi khai thác

3.9.9.1. Sự thích hợp về cường độ

Hình dạng của neo đòi hỏi nối các kích thước và chiều dài khác nhau của xích, neo và phao với nhau. Điều quan trọng là cường độ của mọi bộ phận hợp thành là tương tự nhau nên khi có mối liên kết thì trong đa số các trường hợp dây nối cần phải có đường kính lớn hơn xích.

3.9.9.2. Dây mở và chốt xoay

Nếu dây xích có hãm giữa được dùng để làm mối liên kết thì cần có đoạn dây mở đặc biệt ở đầu xích. Sử dụng dây xích có hãm giữa mở rộng đến đường kính tăng thêm đủ cho dây mở để gắn vào xích. Cùng nối ma ní vào neo khi dự kiến có các chuyển dịch quay, phía dưới phao hay tại các vị trí khác được yêu cầu tùy theo hình dạng. Mọi mối liên kết này nên được kiểm tra định kỳ, như hàng năm, hai năm một lần... tùy theo loại neo sử dụng chúng (xem 3.9.2 đến 3.9.5).

3.9.9.3. Các ma ní kiểu Kenter

Dây nối được dùng phổ biến nhất giữa các xích là loại Kenter. Nó bao gồm một dây tháo được, tạo nên bộ phận riêng. Khi dây này được tổ hợp các chi tiết lại thì được giữ ở vị trí bởi một chốt đầu nhọn. Khi phải nối hai xích có kích thước khác nhau, như nối vào neo, dây Kenter được chế tạo với các kích thước lỗ hổng khác nhau. Điều quan trọng là các mối nối gắn chặt với nhau, do kích thước liên kết sai có thể gây hư hỏng và gây ứng suất trong hệ thống. Chốt trong dây Kenter cần được giữ chặt không rời ra ngoài và thường xuyên đảm bảo bằng đồ chì nóng vào trong lỗ khi chốt đã được làm chặt. Cần kiểm tra xem chì đó vẫn còn nguyên tại chỗ.

3.9.9.4. Các ma ní kép, chữ D và cho neo

Các loại ma ní khác (neo, kép, chữ D ...) có chốt hoặc bu lông ma ní cần được giữ chặt và không được rơi ra ngoài. Chốt này có thể là chốt tròn hoặc bu lông có ren với đầu mũ nằm trong ma ní. Loại này được gọi là "ma ní an toàn" được gắn chốt có ren với đai ốc gắn vào và được giữ chặt bằng chốt hãm. Cần phải kiểm tra xem chốt hãm này không bị cắt và bu lông vẫn còn ở vị trí.

3.9.9.5. Hàn các chốt ma ní

Hàn các chốt ma ní vào ma ní đôi khi được xem như một biện pháp tích cực để đảm bảo rằng chốt không bị lỏng khi làm việc. Điều này không được khuyến nghị vì có thể làm yếu cường độ của ma ní. Các chốt ma ní nên được làm chặt với chốt trượt hoặc bu lông.

3.9.10. Kiểm tra các neo

3.9.10.1. Trước lắp đặt

Nói chung, nên kiểm tra các neo trước khi lắp đặt và tùy theo cấu trúc của nó mà kiểm tra hoặc chất tải sàn theo các quy tắc của Hiệp hội Đăng kiểm tiêu chuẩn có đăng ký, ví dụ như Đăng kiểm Lloyd.

3.9.10.2. Sau lắp đặt

Sau khi lắp việc kiểm tra neo rất khó khăn, mặt khác chỉ kiểm tra được hình học neo của chúng nếu các neo không bị vùi.

3.9.10.3. Thu hồi neo

Các neo chôn chống lồi thường được thu hồi cùng với xích neo. Tại thời điểm đó chúng có thể được kiểm tra về các vết nứt

và hư hỏng để sửa chữa hoặc để thay thế. Nói chung neo là bền chắc ít đòi hỏi duy tu. Một số neo có thể thu hồi và đặt lại với một vài khó khăn khác như nếu được chôn để đạt công suất giữ lớn nhất thì có thể rất khó thu hồi. Nói chung trong trường hợp các phao neo nên để neo lại lâu nhất có thể được trước khi thu hồi. Trong nhiều trường hợp thu hồi để kiểm tra sẽ gây biến dạng cho neo nhiều hơn so với khi khai thác.

Các neo dạng cọc, các neo hút và các dạng tương tự không lấy đi khỏi đáy biển. Do đó chúng không thể thu hồi để kiểm tra và nên khảo sát bằng thợ lặn khi chân neo đã được tháo.

3.9.10.4. Hình học neo

Có thể dùng thợ lặn để kiểm tra neo về hình học và trong một số trường hợp có thể để thiết lập nếu neo chưa bị hư hỏng. Thường giả thiết rằng nếu neo chưa bị dịch chuyển gây bởi hệ neo và hư hỏng trên xích là tối thiểu ở các vùng nguy hiểm thì hư hỏng trên neo cũng là tối thiểu và ít đòi hỏi phải thu hồi và kiểm tra.

Chương 4

CÁC KẾT CẤU NỔI

4.1. Khái quát

Các tiêu chí về tải trọng trên các kết cấu nổi được trình bày ở 4.2. Thiết kế chi tiết các kết cấu nổi đã được đề cập đến trong các tiêu chuẩn đã xuất bản : tiêu chuẩn và quy tắc của các hiệp hội đăng kiểm. Chỉ dẫn về các xuất bản phẩm đó nêu trong 4.3. Thông tin và tiêu chí cơ bản về ổn định, phản ứng di chuyển và cường độ dọc được nêu trong 4.4 đến 4.6.

4.2. Tải trọng

4.2.1. Các loại

4.2.1.1. Tải trọng tĩnh

Đó là khối lượng có hiệu của các bộ phận kết cấu đó. Đối với một số phân tích thiết kế có thể ưu tiên xem xét khối lượng của các bộ phận trên không khí để xử lý lực nâng lên do lực thủy tĩnh một cách riêng rẽ.

4.2.1.2. Tải trọng tĩnh cộng tác dụng

Đó là khối lượng của tất cả các hạng mục tạo nên tải trọng trên kết cấu mà không phải là các bộ phận kết cấu. Ví dụ tiêu biểu là các tời neo và thiết bị gắn cố định để vận chuyển hàng hoá. Tự trọng của các cần cầu lớn, di chuyển chậm trên đường ray như các cần cầu ụ nổi có thể kể vào loại này.

Trong mọi phân tích ảnh hưởng của việc di chuyển tĩnh tải cộng tác dụng cần được xem xét do nó có thể giảm ổn định chung

hoặc giảm ảnh hưởng giảm tải đến phần khác của kết cấu.

4.2.1.3. Tải trọng đặt vào

Nên xét đến tải trọng va chạm khi đánh giá tải trọng đặt vào. Tải trọng từ các tàu cập dọc theo kết cấu nên được xem xét như tải trọng cập tàu (xem 4.2.1.4).

Tải trọng từ neo có neo chân nên được lấy bằng tải trọng phá hoại nhỏ nhất của dây hoặc xích sẽ được sử dụng. Nên dùng hệ số tải trọng 1,2 đối với tải trọng phá hoại nhỏ nhất (xem bảng 8).

4.2.1.4. Tải trọng cập hoặc neo của tàu

Tải trọng cập và neo của các tàu neo dọc theo kết cấu nổi nên thiết kế phù hợp với thông tin trong BS 6349 : Phần 4 liên quan đến các tải trọng cập tàu và neo tàu cho các kết cấu cố định. Nên kể đến cập tàu không đúng quy tắc (xem 4.9.1 của BS 6349 : Phần 4 : 1985). Nên xem xét đến các dịch chuyển tương đối giữa tàu được neo và kết cấu nổi.

4.2.1.5. Tải trọng môi trường

Nên tính toán các tải trọng môi trường như đã nêu trong chương 2.

4.2.1.6. Tải trọng thủy tĩnh

Khi xem xét ảnh hưởng của độ nổi nên ưu tiên thể hiện độ nổi và các tải trọng do trọng lực như các hệ thống tải trọng đặt riêng rẽ.

Nếu các tải trọng này được tổ hợp lại, các thay đổi cục bộ trong phân bố áp lực và độ chênh áp lực thủy tĩnh có thể không giải thích được trong tính toán. Cũng nên xem xét đến việc mớn nước tăng trong điều kiện bị hư hỏng.

4.2.2. Các điều kiện tải trọng

4.2.2.1. Khái quát

Các điều kiện tải trọng cho trong mục này không nên xem như đã đầy đủ, mọi điều kiện nguy hiểm khác có thể xảy ra cũng nên được phân tích. Chỉ dẫn về các tổ hợp tải trọng cho các kết cấu cụ thể ở chương 5.

Xác suất của hai hoặc hơn các tải trọng lớn đặt vào kết cấu đồng thời nên được đánh giá; một vài tổ hợp tải trọng là duy nhất như nhau. Tùy theo hậu quả của sự phá hoại, trong đa số các trường hợp sẽ không kinh tế nếu thiết kế cho đặt đồng thời mọi tải trọng cực hạn có thể xảy ra. Tuy nhiên khi có xác suất rất thấp là hai tải trọng lớn sẽ xảy ra đồng thời thì kết cấu đó nên được phân tích có sử dụng các hệ số an toàn đã giảm.

4.2.2.2. Các điều kiện tải trọng tiêu chuẩn

Tải trọng tiêu chuẩn là nói đến mọi tổ hợp tải trọng 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 bao gồm mọi sự cải biên có thể dự báo trước của kết cấu, các bộ phận kho chứa và thiết bị trên boong.

Giá trị tiêu chuẩn lớn nhất của mỗi loại tải trọng được mô tả ở 4.2.1 nên được xem xét trong tổ hợp.

4.2.2.3. Các điều kiện tải trọng cực hạn

Tải trọng cực hạn là nói đến mọi tổ hợp tải trọng dự kiến xảy ra trong tuổi thọ thiết kế của kết cấu, đi cùng với tải trọng lớn nhất có thể hình dung ra, không kể đến các tải trọng sự cố do việc cập tàu không kiểm soát được gây ra.

Nên đánh giá nhiều hơn một tải trọng cực hạn xảy ra tại thời điểm bất kỳ.

4.2.2.4. Tải trọng tạm thời khi thi công

Các tải trọng có thể dự kiến đặt vào tại từng giai đoạn thi công nên được xem xét cẩn thận.

4.2.2.5. Tải trọng trong vận chuyển

Tải trọng trong vận chuyển nên được đánh giá có kể đến các điều kiện môi trường có thể xảy ra, thời gian vận chuyển và mọi vấn đề khác liên quan (như độ kín gió tại cảng).

Bảng 8 : Hệ số tải trọng riêng phần γ_n cho các kết cấu nổi

Tải trọng	Trạng thái hạn chế	Trường hợp tải trọng *		
		1	2	3
Tĩnh tải : thép	ULS +	1,05	1,05	1,05
	ULS ±	1,0	1,0	
Tĩnh tải : bê tông	ULS	1,15	1,15	1,15
	ULS	1,0	1,0	
Tĩnh tải : cộng tác dụng	ULS	1,2	1,2	1,2
	SLS	1,0	1,0	

Bảng 8 : (tiếp theo)

Tải trọng	Trạng thái hạn chế	Trường hợp tải trọng *		
		1	2	3
Đặt vào	ULS	1,4	1,2§	1,2
	SLS	1,1	1,0	
Tải trọng neo và cập tàu	ULS	1,4	1,2§	1,2
	SLS	1,1	1,0	
Môi trường	ULS	1,4	1,2	1,2
	SLS	1,0	1,0	
Thủy tĩnh	ULS	1,1	1,0	1,0
	SLS	1,0	1,0	

* Trường hợp tải trọng 1 là tải trọng tiêu chuẩn (xem 4.2.2.2)

Trường hợp tải trọng 2 là tải trọng cực hạn (xem 4.2.2.3)

Trường hợp tải trọng 3 là tải trọng tạm thời khi thi công và vận chuyển (xem 4.2.2.4 và 4.2.2.5)

+ ULS là trạng thái hạn chế giới hạn

± SLS là trạng thái hạn chế khả năng khai thác

§ Tải trọng từ các neo có chân nên được lấy như tải trọng phá hoại tối thiểu của dây hoặc xích nhân với 1,2 (xem 4.2.1.3)

4.2.3. Các hệ số tải trọng

Các giá trị của các hệ số tải trọng riêng phần γ_n cho tải trọng dùng trong thiết kế trạng thái hạn chế cho trong bảng B. Khi sự giảm ứng suất có thể xảy ra trong bộ phận được thiết kế như do kết quả giá trị thấp hơn của mọi loại tải trọng đặt vào kết cấu thì nên dùng giá trị $\gamma_n = 0,9$ cho tải trọng đó, trừ khi tải trọng đó có thể lấy đi hoàn toàn, khi đó $\gamma_n = 0$

4.3. Tiêu chuẩn và quy tắc của Hiệp hội đăng kiểm

4.3.1. Khái quát

Chủ nhân của hầu hết các dạng kết cấu nổi đòi hỏi phải bảo hiểm cho chúng. Các hiệp hội đăng kiểm và các nhà khảo sát bảo hiểm biển là các cơ quan thẩm quyền đã

được đăng ký được dùng để thực hiện các kiểm tra và khảo sát thiết kế độc lập. Các hiệp hội hàng đầu xuất bản các quy tắc được tham khảo khi thích hợp. Tham khảo một quy tắc không có nghĩa là kết cấu đó được thiết kế tuân theo một cách chặt chẽ quy tắc đó. Người thiết kế nên tự mình đánh giá sự cần thiết phải phù hợp với các nguyên tắc của các hiệp hội đăng kiểm. Tham khảo các tài liệu [13, 14, 15, 16, 17, 18].

4.3.2. Các kết cấu thép

Nhiều tiêu chuẩn, tiêu chuẩn thực hành và quy tắc của các Hiệp hội đăng kiểm đã được công bố cho các kết cấu nổi bằng thép. Chúng gồm như sau:

(a) Các ụ nổi. Các quy tắc và quy định của Đăng kiểm Lloyd cho tàu biển cho xây

dựng và đăng kiểm các ụ nổi [13] và quy tắc của Phòng Đăng tàu Mỹ về đóng và phân loại các ụ nổi bằng thép [14].

(b) Phao nổi. Các quy tắc của Phòng Đăng tàu Mỹ về đóng và phân loại các tàu bằng thép [15] và các quy tắc về đóng và đăng kiểm các xà lan bằng thép cho khai thác ngoài khơi [16].

(c) Các bộ phận dạng ống. Viện dầu lửa Mỹ RP2A "Hướng dẫn thực hành quy hoạch, thiết kế và thi công các dàn cố định ngoài khơi" [17].

(d) Các bộ phận dầm cứng. BS 5400 "Cầu thép, bê tông và compôsit".

(e) Môi. Tài liệu của Bộ Năng lượng "Các lắp đặt ngoài khơi : Chỉ dẫn về thiết kế và thi công" [33] hoặc của Viện Dầu lửa Mỹ RP2A "Hướng dẫn thực hành quy hoạch, thiết kế và thi công các dàn cố định ngoài khơi" [17].

(f) Bảo vệ chống ăn mòn : BS 5493 : "Tiêu chuẩn về lớp phủ bảo vệ cho các kết cấu sắt và thép chống ăn mòn" và CP 1021 "Tiêu chuẩn về bảo vệ ca tốt" (Xem mục 68 của BS 6349 : Phần 1 : 1984).

(g) Kiểm tra hàn. Các yêu cầu kỹ thuật về thí nghiệm và kiểm tra thay đổi theo loại kết cấu. Nên tham khảo các nguyên tắc của Det Norske về thiết kế và thi công các kết cấu ngoài khơi như một chỉ dẫn chung về kết cấu chịu môi trường khắc nghiệt.

4.3.3. Các kết cấu bê tông

Bê tông cốt thép dự ứng lực và đúc sẵn nên được thiết kế theo BS 8110 trừ khi đã được cải biên theo BS 6349 : Phần 1. Cũng nên tham khảo các tài liệu liên quan khác (29, 30, 31 và 32).

4.4. Ổn định

4.4.1. Khái quát

Các yếu tố chính khi xác định ổn định là chiều cao định khuynh (GM) và phạm vi ổn định (theo độ nghiêng).

Do tính đa dạng của các kết cấu nổi ven bờ không có thể định nghĩa được các giá trị nhỏ nhất của (GM) và phạm vi ổn định sẽ được chấp nhận. Tuy nhiên các giá trị điển hình cho trong bảng 9.

Bảng 9: Các giá trị điển hình của chiều cao định khuynh và phạm vi ổn định

Tàu hoặc cấu kiện	Chiều cao định khuynh (GM)	Phạm vi ổn định
Tàu	0,15 đến 3,0 m	45 đến 75°
Ụ khô	Nhỏ nhất 1,0 m	30 đến 50°
Phao	1,0 đến 15,0 m	25 đến 50°

Tính toán ổn định nên được thực hiện theo điều 4.4.2. Kết cấu nên thoả mãn các tiêu chí về ổn định ban đầu cho trong 4.4.3 và các tiêu chí về ổn định sau khi hư hỏng cho ở 4.4.4.

Các kiến nghị về ổn định sau khi hư hỏng có nghĩa là các kết cấu sẽ được xây dựng với vách ngăn để tạo ra các khoang kín nước. Việc bố trí các vách ngăn (do đó là các khoang) sẽ xác định phạm vi nước ngập và sự thay đổi ổn định do hư hỏng gây ra. Việc bố trí các vách ngăn được xác định một phần bởi các yêu cầu về kết cấu như độ cứng và độ bền tổng thể. Khi các yêu cầu kết cấu quyết định các vách ngăn gần nhau, có thể phải xem xét để cho hư hỏng đồng thời một số khoang. Trong trường hợp cụ thể có thể ưu tiên làm một số vách ngăn không kín nước.

4.4.2. Tính toán ổn định

4.4.2.1. Định nghĩa và ký hiệu

4.4.2.1.1. Ổn định ban đầu

Độ ổn định trong điều kiện không phá hoại của một con tàu.

4.4.2.1.2. Ổn định phá hoại

Độ ổn định với một hoặc hơn các khoang kín nước bị ngập do kết quả của sự hư hỏng (như va chạm).

4.4.2.1.3. Lượng rẽ nước (của tàu) m_D

Khối lượng nước bị choán chỗ.

Chú ý : Đôi khi được trình bày như thể tích của nước bị choán chỗ.

4.4.2.1.4. Tâm nổi B

Tâm của thể tích phần dưới nước của tàu; nó là điểm mà lực nổi tổng cộng tác động.

Chú ý : Xem hình 15

4.4.2.1.5. Tâm định khuynh M

Điểm giao của các đường thẳng đứng với các tâm nổi ở các vị trí ban đầu và hơi nghiêng (tương ứng B và B').

Chú ý : Xem hình 15.

4.4.2.1.6. (KB)

Khoảng cách theo chiều đứng của tâm nổi bên trên sống tàu.

4.4.2.1.7. (KG)

Khoảng cách theo chiều đứng của trọng tâm bên trên sống tàu.

4.4.2.1.8. Ảnh hưởng bề mặt tự do

Sự giảm trị số (GM) gây bởi sự hiện diện của chất lỏng trong mọi khoang chứa của tàu. Sự giảm đó được cho theo biểu thức :

$$\frac{l}{V} \times \frac{\rho_l}{\rho} \quad (16)$$

Trong đó :

l - mô men ngang phụ của diện tích "mặt nước" trong khoang chứa.

V - thể tích lượng rẽ nước của tàu

ρ_l - tỷ trọng của chất lỏng trong khoang chứa

ρ - tỷ trọng của nước mà tàu nổi trong đó

4.4.2.2. Tính toán thí nghiệm độ nghiêng

Giá trị thực tế (GM) của tàu có thể được xác định bằng một thí nghiệm đơn giản gọi là thí nghiệm độ nghiêng. Tà nghiêng đi một góc nhỏ bằng cách di chuyển một khối lượng đã biết ngang qua sàn một đoạn đã biết. Độ nghiêng này được đo bằng một con lắc. Nếu khối lượng w được dịch chuyển một khoảng d , gây nên một góc nghiêng θ , khi đó chiều cao định khuynh (GM) tính bởi biểu thức :

$$(GM) = \frac{wd}{m_D \tan \theta} \quad (17)$$

Trong đó : m_D là lượng rẽ nước

Có thể thấy rằng :

$$\tan \theta = \frac{\text{Biên độ con lắc}}{\text{Chiều dài con lắc}}$$

Vị trí của tâm định khuynh tính từ biểu thức :

$$(BM) = \frac{l}{V} \quad (19)$$

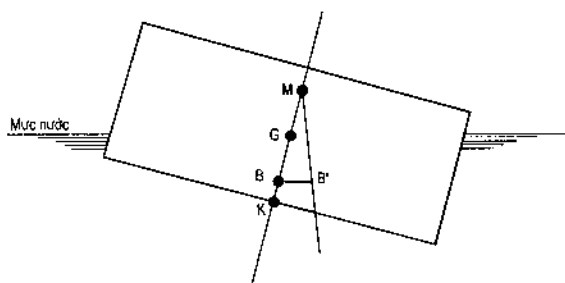
Trong đó :

V là lượng rẽ nước của tàu (m^3)

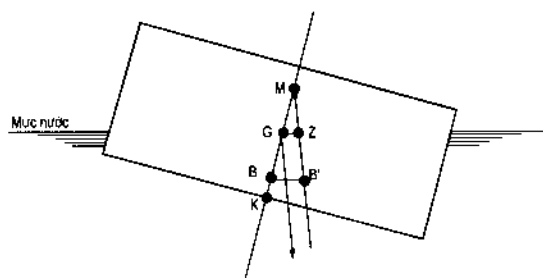
l là mô men phụ của diện tích mặt nước của tàu đối với đường trục của tàu (ví dụ như đối với mặt nước chữ nhật) :

$$l = \frac{(\text{Chiều dài}) \times (\text{chiều rộng})^3}{12}, \quad (20)$$

Cho độ nghiêng dọc



Hình 15 : Tâm định khuynh M, trọng tâm G và tâm nổi B



Hình 16 : Tâm quay phải (GZ)

Cũng nên chú ý :

$$(GM) = (KM) - (KB) = (KB) + (BM) - (KG) = (KB) + \frac{l}{V} - (KG) \quad (21)$$

Giá trị số của (GM) chịu ảnh hưởng bởi các ảnh hưởng "bề mặt thoáng" như sau.

Khi tàu bị nghiêng, lực đẩy nổi (tác động nâng lên tại B) và khối lượng tác động tại điểm G, tạo ra một mô men quay về bên phải. Cánh tay đòn của mô men quay này đã biết là cánh tay đòn quay phải hoặc (GZ) (xem hình 16).

4.4.2.3. Trình tự tính toán ổn định

Các tính toán tối thiểu cần xác định xem liệu thiết kế này đã phù hợp với chỉ dẫn về ổn định nêu trong 4.4.1 và 4.4.3, mục này tổng hợp lại như sau :

(a) Xác định (KG)

(b) Xác định (KB); đối với phao hình hộp nó là một nửa mớn nước.

(c) Xác định lượng rẽ nước V

(d) Xác định

$$l = \frac{(\text{Chiều dài}) \times (\text{chiều rộng})^3}{12}$$

đối với phao chữ nhật

(e) Xác định $(GM) = (KB) + \frac{1}{V} - (KG)$

Giá trị này phải dương.

(f) Xác định các giá trị (GZ) đối với các góc nghiêng 10°, 15°, 20°....

$$(GZ) = \sin \theta \left\{ (GM) + \frac{1}{2} (BM) \tan^2 \theta \right\}$$

đối với phao có tường cạnh.

(g) Tính toán mô men quay phải

(h) Tính toán tải trọng gió và mô men nghiêng do gió

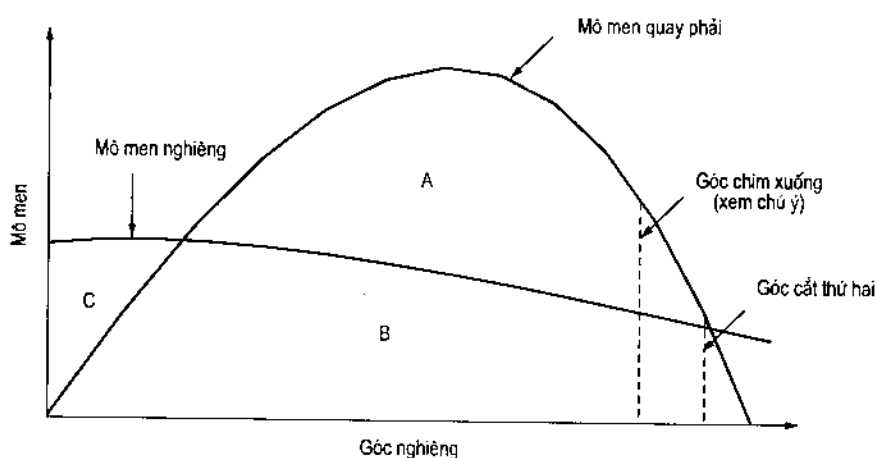
(i) Kiểm tra xem diện tích $(A + B) \geq 1,4$ x diện tích $(B + C)$ (xem hình 17).

4.4.3. Ổn định ban đầu

Nên tham khảo nội dung tiêu chuẩn về kiến trúc hải quân và các quy tắc của Hiệp hội Đăng kiểm về các tiêu chí quy định cho kết cấu nổi. Nói chung áp dụng các chỉ dẫn sau đây :

Chiều cao định khuynh ít nhất phải dương tại góc nghiêng bằng không (xem 4.4.1).

Các đường cong mô men nghiêng và quay phải nên tính toán cho một số lượng đủ các góc nghiêng để xác định ổn định của kết cấu trong những điều kiện đang khai thác mà có thể gây ra ổn định thấp. Các mô men



Chú ý : Góc chìm xuống là góc tại đó nước có thể vào phao, kết cấu bên trên hoặc nhà trên boong qua các cửa mở không thể làm kín nước được.

Hình 17 : Các diện tích mô men theo góc nghiêng

ngiêng đối với các lắp đặt lâu dài nên dựa trên tốc độ gió cả năm trong 50 năm tại vị trí đó.

Độ nghiêng lớn nhất của kết cấu dưới mọi điều kiện tải trọng trong khai thác cũng nên được tính toán.

Diện tích bên dưới đường cong mô men quay phải ít nhất vượt quá 40% của diện tích bên dưới đường cong mô men nghiêng do gió, khi xem xét cả hai đường cong cho đến điểm giao cắt thứ hai hoặc góc chìm xuống của chúng, tùy theo cái nào xảy ra trước (xem hình 17).

4.4.4. Ổn định khi hư hỏng

Nên thể hiện rằng kết cấu có độ nổi dự trữ đầy đủ để giữ được ổn định và nổi khi bất kỳ một khoang nào bị ngập. Trong điều kiện hư hỏng kết cấu nên có khả năng chịu được mô men lật do các điều kiện gió cực trị từ mọi hướng mà không bị ngập bất kỳ cửa mở nào qua đó có thể chìm. Trong các trường hợp khi các khoang rất gần nhau, nên xem xét đến việc cho hư hỏng đồng thời nhiều hơn một khoang.

4.5. Phản ứng dịch chuyển

4.5.1. Khái quát

Có sáu bậc tự do của một kết cấu nổi : các dịch chuyển trên mặt phẳng ngang xuất hiện do di chuyển dọc, di chuyển ngang và xoay ngang còn các dịch chuyển trên mặt phẳng đứng xuất hiện do nhấp nhô, xoay đứng và xoay ngang. Các dịch chuyển ngang phụ thuộc vào khối lượng của kết cấu, độ cứng của phao neo và các đặc trưng tác động sóng trên kết cấu. Các dịch chuyển đứng chủ yếu phụ thuộc vào khối lượng của kết cấu, các đặc trưng thủy tĩnh của kết cấu và các đặc trưng của sóng.

Phản ứng của kết cấu rất phụ thuộc vào tỷ số giữa tần số lực và tần số tự nhiên. Tần số lực phụ thuộc vào các đặc trưng của sóng. Các tần số tự nhiên của kết cấu là các tần số dịch chuyển khi kết cấu bị kích thích trong nước tĩnh.

Phản ứng của kết cấu thường được tổng hợp lại theo khái niệm toán tử biên độ phản ứng (RAO). Toán tử biên độ phản ứng được

định nghĩa là phản ứng đối với sóng có biên độ đơn vị.

4.5.2. Các xem xét thiết kế cơ bản

Các kết cấu và neo nên được thiết kế sao cho các tần số tự nhiên của chuyển dịch xa nhất được so với các tần số của các lực kích thích (chủ yếu là sóng và sóng lừng). Các phương trình đơn giản để ước tính các tần số tự nhiên cho trong 4.5.3.

Độ cứng của neo có chân nối chung có thể bỏ qua trong khu vực được che chắn. Có thể thực hiện tính toán các dịch chuyển bằng cách xem xét kết cấu nổi tự do (xem 2.4.4.2). Có thể nhận được các tính toán về phản ứng bằng cách giả thiết RAO bằng đơn vị. Do đó các biên độ di chuyển ngang, di chuyển dọc sẽ bằng với các biên độ sóng ngang, và các biên độ dịch chuyển nhấp nhô sẽ bằng biên độ sóng đứng. Các biên độ xoay ngang và xoay dọc sẽ bằng độ dốc sóng lớn nhất.

Các giả thiết đơn giản nêu ở trên không nên dùng khi các tần số tự nhiên gần với các tần số lực tác động.

Độ cứng của neo có chân nên được kể đến trong các khu vực lộ gió, do nó có thể ảnh hưởng tới phản ứng đối với các lực sóng bậc hai. Có thể tính toán phản ứng bằng cách dùng các mô hình vật lý hoặc tính toán (xem 2.4.5 và 2.4.6). Dùng các phương trình đơn giản trong 4.5.4 để kiểm tra kết quả lấy từ việc mô hình hoá kết cấu và neo.

Đối với các hệ thống giữ cứng như trụ neo độc lập, các dịch chuyển ngang của kết cấu về lý thuyết bị khống chế bởi độ cứng của hệ thống neo giữ. Tuy nhiên biến dạng của kết cấu như trụ độc lập nói chung nhỏ, đủ thích hợp để giả thiết kết cấu nổi sẽ dịch chuyển trong phạm vi các sai số cho phép của mọi hệ thống đệm và giá hướng.

Các hệ thống giữ cứng không nên dùng trong khu vực lộ gió do các lực yêu cầu để ngăn ngừa dịch chuyển của kết cấu sẽ cao hơn mức chấp nhận được.

4.5.3. Các phương trình tần số tự nhiên

Phương trình đơn giản cho chuyển dịch ngang là :

$$f_N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left\{ \frac{K}{M} (1 - q^2) \right\}} \quad (22)$$

Trong đó :

f_N là tần số tự nhiên bị cản, (Hz)

K là độ cứng của hệ thống neo, (kN/m)

M là khối lượng nước bị choán chỗ (kể cả khối lượng phụ thêm), (t)

$$q \text{ là tỷ số cản động} = \frac{C}{2\sqrt{(MK)}}$$

C là hệ số cản động, (t/s)

Trong biểu thức (22) sức cản động được giả thiết thay đổi tuyến tính theo tốc độ. Khối lượng nước bị choán chỗ bao gồm cả nước chứa trong (nói chung gọi là khối lượng phụ thêm). Các hệ số cản động và khối lượng phụ thêm có thể rút ra được từ số liệu của các kết cấu tương tự hoặc từ các mô hình toán học và vật lý. Để thiết kế sơ bộ neo hoặc thiết kế neo trong các khu vực được che chắn, là thích hợp nếu dùng các tính toán gần đúng khối lượng phụ thêm và sức cản động, thiết kế có kể đến các nguyên tắc sau :

(a) Tần số tự nhiên sẽ tăng theo độ cứng của neo tăng.

(b) Tần số tự nhiên sẽ giảm khi tăng khối lượng.

Phương trình đơn giản cho xoay dọc và xoay ngang là :

$$f_N = \frac{1}{2\pi k} \sqrt{\{g(GM)\}} \quad (23)$$

Trong đó :

f_N là tần số tự nhiên không cản động, (Hz)

k là bán kính xoay (đọc cho xoay dọc và ngang cho xoay ngang), (m)

(GM) là chiều cao định khuynh (đọc cho xoay dọc và ngang cho xoay ngang), (m)

g là gia tốc trọng trường, (9,81 m/s²)

Phương trình (23) chỉ có giá trị đối với các dịch chuyển nhỏ (điển hình là nhỏ hơn 10°).

Phương trình đơn giản cho di chuyển nhấp nhô là :

$$f_N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left\{ \frac{(\rho g A)}{M} \right\}} \quad (24)$$

Trong đó :

f_N là tần số tự nhiên không cản động, (Hz)

ρ là tỷ trọng của nước, (t/m³)

A là diện tích mặt nước, (m²)

M là khối lượng của nước bị choán chỗ (bao gồm cả khối lượng phụ thêm), (t)

Nên lưu ý các điều kiện sau đây :

(1) Đối với khối lượng đã cho, tần số tự nhiên của xoay ngang hoặc xoay dọc sẽ tăng theo (GM) tăng.

(2) Đối với khối lượng đã cho, tần số tự nhiên của dịch chuyển nhấp nhô sẽ tăng theo diện tích mặt nước tăng.

(3) Các tần số tự nhiên tăng khi khối lượng giảm.

4.5.4. Các phương trình chuyển vị ngang và góc

Phương trình đơn giản cho chuyển vị ngang x , cho hệ thống các độ cứng tuyến tính chịu lực điều hoà là :

$$x = \left[\frac{p}{K \sqrt{\left\{ 1 - (f_c / f_N)^2 \right\}^2 + (2q f_c / f_N)^2}} \right] \times \cos(2\pi f_c t - \beta) \quad (25)$$

Trong đó :

p là biên độ lực điều hoà (lực sóng lớn nhất), (kN)

f_c là tần số của tải trọng chu kỳ, (Hz)

f_N là tần số tự nhiên, (Hz), (xem 4.5.3)

K là độ cứng của hệ thống neo, (kN/m)

q là tỷ số cản động,

t là thời gian,

β là góc pha bằng

$$\text{tg}^{-1} \left[\frac{2q f_c / f_N}{\left\{ 1 - (f_c / f_N)^2 \right\}} \right], \text{ (rad)}$$

Khi chiều dài của kết cấu theo hướng di chuyển sóng là nhỏ so với chiều dài sóng, chuyển vị góc ϕ gây bởi sóng, có thể dự báo theo :

$$\phi = \frac{f_N^2 \alpha}{(f_N^2 - f_c^2)} \sin(2\pi f_c t) \quad (26)$$

Nên kể thêm vào đó mọi chuyển vị góc theo cùng mặt phẳng gây bởi chuyển dịch của phương tiện hoặc tải trọng khác có thể gây ra dao động. Nếu ϕ_0 là chuyển vị góc trong nước tĩnh gây bởi chuyển dịch của phương tiện hoặc các kích thích khác thì biên độ tổ hợp lại thành :

$$\phi = \phi_0 \sin(2\pi f_N t + \beta) + \frac{f_N^2 \alpha}{(f_N^2 - f_c^2)} \sin(2\pi f_c t) \quad (27)$$

Trong đó :

ϕ và ϕ_0 là đo theo radian

Chú ý : ϕ là sự thay đổi cân bằng động không phải là tĩnh.

f_N là tần số tự nhiên, (Hz)

t là thời gian

β là góc pha, (rad)

α là độ dốc sóng lớn nhất, (rad)

f_c là tần số của tải trọng chu kỳ, (Hz)

Các phương trình (25), (26) và (27) chỉ có giá trị cho các chuyển vị nhỏ (điển hình nhỏ hơn 10^0).

4.6. Độ bền dọc

4.6.1. Khái quát

Độ bền của một kết cấu nổi nên được kiểm tra để đảm bảo đã có đủ sức bền chịu tải trọng do các lực nổi và khối lượng. Trong nhiều trường hợp phân tích tĩnh về độ bền dọc của kết cấu khi đỉnh hoặc bụng sóng tại trục của nó là đủ. Trình tự chung để tính toán độ bền dọc cho trong 4.6.2. Thông tin chi tiết hơn có thể thấy trong các sách về kiến trúc hải quân [19].

Khi một kết cấu phải chịu tác động sóng lớn nên có xem xét đến phân tích phản ứng dịch chuyển, nó sẽ dự báo các mô men uốn và lực cắt do tải trọng động [20].

4.6.2. Phân tích tĩnh

Giả thiết rằng kết cấu ngược chiều sóng và đứng yên. Sóng giả thiết là có dạng tro cô ít (xem hình 18) với chiều dài bằng chiều dài

của kết cấu và chiều cao bằng $1/20$ của chiều dài. Hai điều kiện tiêu chuẩn được xem xét: Điều kiện nhắc lên (đỉnh sóng tại trục của kết cấu) và hạ xuống (bụng sóng tại trục).

Đường cong khối lượng được lập cho kết cấu ở cả hai trường hợp nhắc lên và hạ xuống. Nên sử dụng các tải trọng gây ra nhắc lên và hạ xuống lớn nhất Khi đó kết cấu cân bằng trên sóng tro cô ít. Có thể nhận được mặt cắt tro cô ít khi dùng các hệ số cho trong bảng 10. Chiều dài của kết cấu được chia thành 20 khoảng đều nhau và mặt cắt sóng nhận được theo tích số $F_x H$, ở đây F là hệ số mặt cắt sóng tro cô ít, H là chiều cao sóng.

Bảng 10 : Cấu tạo của mặt cắt tro cô ít

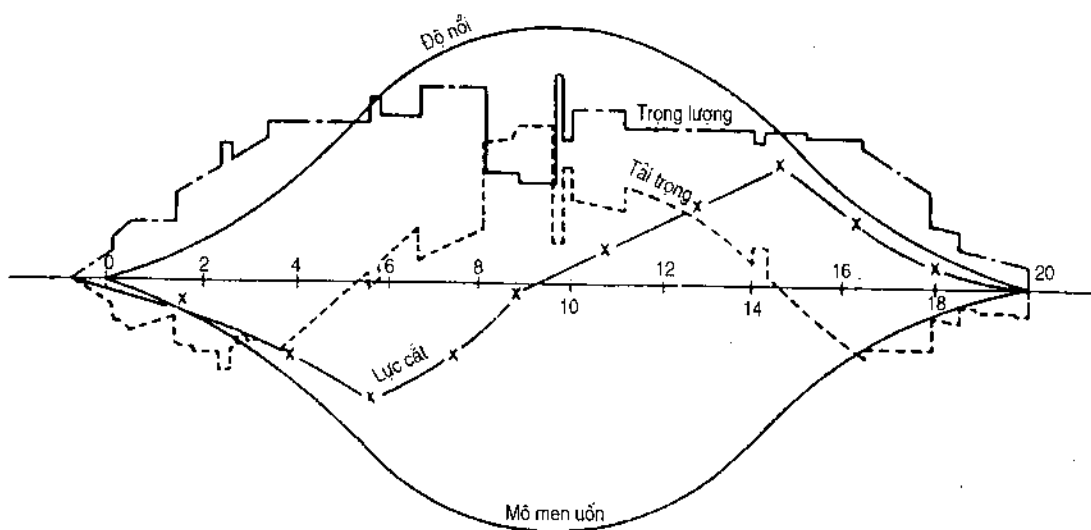
Vị trí		Hệ số mặt cắt sóng tro cô ít F	
Sau	Trước	Nhắc lên	Hạ xuống
0	20	1,000	0
1	19	0,982	0,034
2	18	0,927	0,128
3	17	0,839	0,266
4	16	0,720	0,421
5	15	0,577	0,577
6	14	0,421	0,720
7	13	0,266	0,839
8	12	0,128	0,927
9	11	0,034	0,982
10		0	1,000



Hình 18 : Mặt cắt tro cô ít

Sự cân bằng của kết cấu trong sóng thường gồm quá trình "thử và sai", khi chuyển vị được điều chỉnh cho đến thể tích bị ngập toàn bộ bằng với khối lượng của tàu, và tâm nổi thẳng hàng với trọng tâm. Khi đã có được chuyển vị sau cùng của kết cấu thì các diện tích bị ngập của từng phân đoạn

được sử dụng để thu được một đường cong độ nổi vẽ dọc theo sự phân bố khối lượng. Cuối cùng, đường cong tải trọng thể hiện sự sai khác giữa khối lượng và độ nổi tại mọi điểm dọc theo chiều dài của kết cấu và mô men uốn và tiến hành phân tích ứng suất. Các đường cong điển hình cho trên hình 19.



Hình 19 : Các đường cong điển hình cho độ bền dọc

Chương 5

PHAO NỔI, Ụ NỔI VÀ ĐÊ CHẤN SÓNG NỔI

5.1. Khái quát

Chương này cung cấp các thông tin chung về phao nổi, ụ nổi và đê chắn sóng nổi. Nhằm sử dụng phối hợp với thông tin chi tiết về các tải trọng môi trường, phao neo và các kết cấu nổi đã nêu trong chương 2, 3 và 4 và tham khảo cho các chương này khi thích hợp.

5.2. Phao nổi

5.2.1. Khái quát

Các ví dụ sử dụng phao nổi tại cảng được minh họa trong hình 20. Chúng bao gồm các đoạn tiếp bờ cho người đi bộ và hàng hoá nhỏ, phao cho phương tiện của các bến Ro - Ro [21] và phao dùng cho các tàu thuyền nhỏ neo. Phao nổi được dùng phổ biến nhất khi hoạt tải nhỏ và biên độ thủy triều lớn. Chúng có sự hấp dẫn vì tương đối rẻ so với các kết cấu cố định, và dễ dàng bổ sung hay thay đổi vị trí. Có thể chế tạo trong các điều kiện được khống chế và xa hiện trường. Nói chung chúng không khả thi tại các khu vực lộ gió, do khó khăn trong việc cung cấp các neo để chống lại lực sóng.

Vật liệu cấu tạo phổ biến nhất của các phao nổi là thép. Bê tông và GRP cũng được sử dụng. Các phao nổi thép nhẹ hơn phao nổi bê tông nhưng nói chung đòi hỏi duy tu nhiều hơn.

5.2.2. Định vị

5.2.2.1. Hàng hải

Các phao nổi được định vị sao cho không gây nguy hiểm cho hàng hải. Khi các phao đặt ở gần hoặc ở trong luồng hàng hải nên đánh giá sự rủi ro do va chạm tàu bè, nên xem xét các ảnh hưởng của sóng do tàu đi qua.

5.2.2.2. Điều khiển tàu

Nên có một diện tích đủ cho điều khiển tàu an toàn tại bến. ảnh hưởng của thời tiết hay dòng chảy mạnh và các ảnh hưởng của tĩnh không dưới đáy tàu hạn chế nên được xem xét.

5.2.2.3. Neo

Nếu sử dụng các neo có chân cần phải cung cấp diện tích đủ để lắp các dây có chiều dài tránh được lực nâng trên các neo.

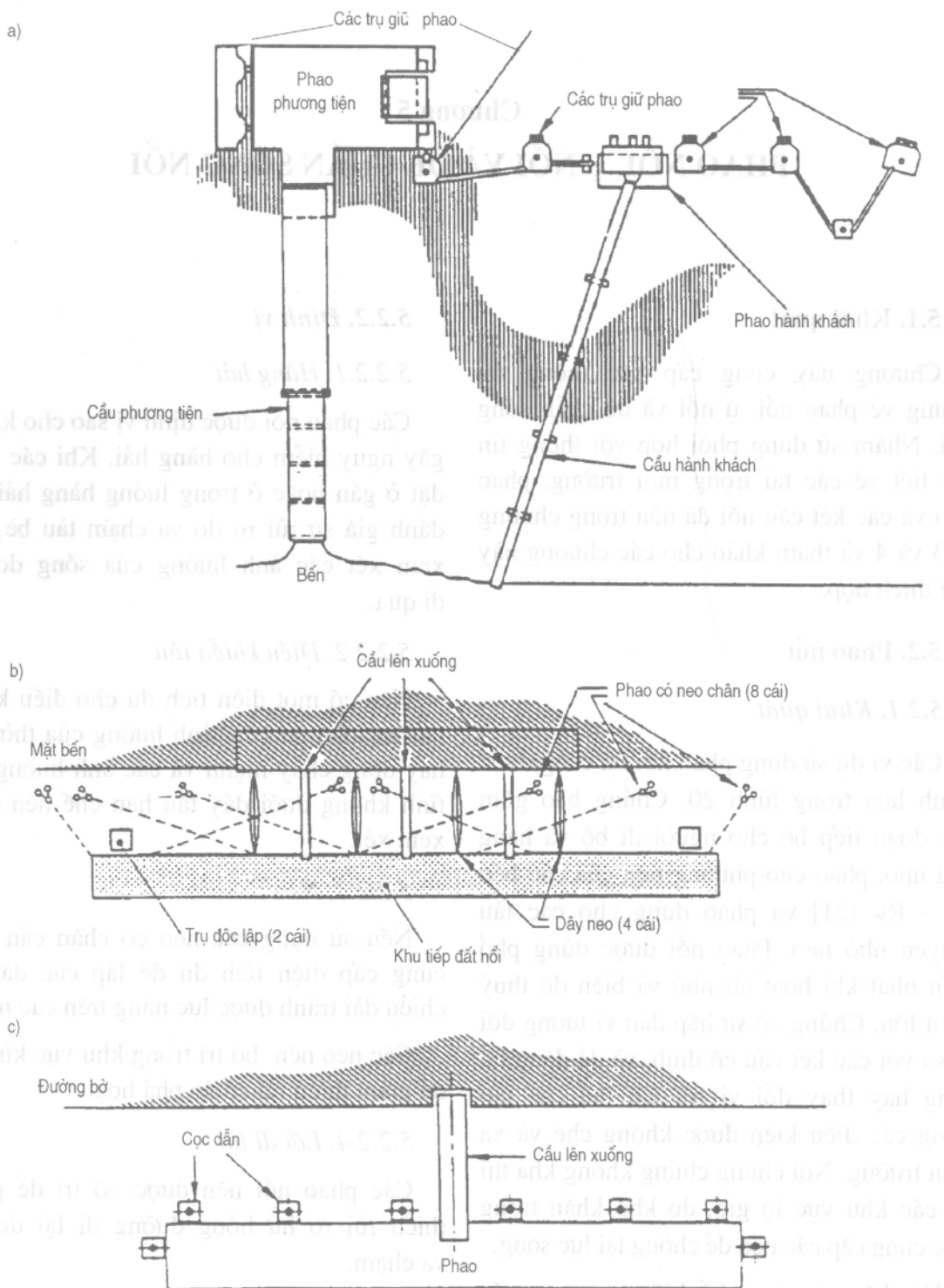
Các neo nên bố trí trong khu vực kín gió để giảm thiểu rủi ro do phá hoại.

5.2.2.4. Lôi đi lại

Các phao nổi nên được bố trí để giảm thiểu rủi ro hư hỏng đường đi lại do tàu va chạm.

5.2.2.5. Nạo vét

Khả năng phải tiến hành nạo vét duy tu có thể bị ảnh hưởng bởi sự hiện diện của các neo có chân.



Hình 20: Sử dụng phao nổi điển hình

a) Bến Ro - Ro; b) Khu tiếp bờ; c) Phao nổi cho tàu thuyền nhỏ

5.2.3. Tải trọng

5.2.3.1. Các loại tải trọng

Chương 2 nói về các tải trọng môi trường và 4.2 cho phân loại các tải trọng. Xem điều 45 của BS 6349 : Phần 1 : 1984 các thông tin về tải trọng phương tiện và thiết bị và xem BS 6349 : Phần 4 về các tải trọng cập tàu.

5.2.3.2. Các tổ hợp tải trọng

5.2.3.2.1. Tải trọng tiêu chuẩn

Trong các điều kiện tải trọng tiêu chuẩn, phao nổi cho đoạn tiếp bờ và bến Ro - Ro nên thiết kế cho các tổ hợp tải trọng sau :

(a) Cho tàu cập bến : tĩnh tải + tải đặt vào + các điều kiện môi trường lớn nhất cho cập tàu + tải trọng cập tàu.

(b) Cho khai thác bình thường (không cập tàu) : tĩnh tải + tải đặt vào + các điều kiện môi trường lớn nhất cho khai thác.

Trong (a) các điều kiện môi trường lớn nhất cho cập tàu nên được giả thiết là các điều kiện môi trường lớn nhất khi khai thác, trừ khi có quy định khác. Tải trọng cập tàu nên là tải trọng từ tàu bất kỳ có thể hoạt động tại bến. Tải trọng đặt vào danh định nên bao gồm mọi thứ được chứa trên phao nổi, như các phương tiện đã ngừng hoạt động.

Trong (b) nên xem xét tải trọng đặt vào cho tải trọng tổ hợp bất lợi nhất. Đối với các tải trọng cực trị, tải trọng đặt vào danh định nên trừ đi các mục được chứa trên phao nổi.

5.2.3.2.2. Tải trọng cực trị

Trong các điều kiện tải trọng cực trị phao nổi cho các khu tiếp bờ và bến Ro - Ro

nên được thiết kế với các tổ hợp tải trọng sau đây :

Tĩnh tải + Tải đặt vào danh định + các điều kiện môi trường cực trị.

5.2.3.3. Các hệ số tải trọng và các hệ số an toàn

Các hệ số tải trọng sẽ được dùng trong thiết kế trạng thái hạn chế trong bảng 8. Kiến nghị về các hệ số an toàn cho thiết bị neo cho trong 3.4.6.

5.2.4. Các xem xét thiết kế

5.2.4.1. Thiết kế kết cấu

Thiết kế kết cấu phao nổi nên phù hợp với các nguyên tắc của các Hiệp hội Đăng kiểm và các tiêu chuẩn có liên quan nhất (xem 4.3).

5.2.4.2. Phản ứng dịch chuyển

Sự ổn định và phản ứng dịch chuyển của phao nổi nên được tính toán theo 4.4. và 4.5. Sự ổn định và phản ứng của hệ thống các phao nổi tổ hợp rất khó xác định. Nên thận trọng để đảm bảo rằng mọi giả thiết hoặc đơn giản hoá nào trong các phân tích là tương thích với các chi tiết thiết kế, đặc biệt trong quan hệ với các liên kết giữa các phao nổi.

5.2.4.3. Độ bền dọc

Độ bền dọc của phao nổi chịu tác động sóng nên được tính toán (xem 4.6).

5.2.4.4. Hệ đệm tàu

Các phao nổi nên có hệ đệm thích hợp để bảo vệ nó khỏi hư hỏng do cập tàu và các tàu nhỏ có thể neo dọc theo nó. Các ảnh hưởng của mũi tàu hình quả bầu nên được xem xét đối với các tàu cập đăng mũi trên các khung cầu dẫn tàu Ro - Ro.

5.2.5. Neo cho phao nổi

Neo cho phao nổi nên lựa chọn và thiết kế theo chương 3. Trong các khu vực được che chắn có thể thiết kế các neo chịu các tải trọng cập tàu. Trong các khu vực lộ gió nên xem xét để cung cấp các sức kháng cập tàu và neo tàu riêng biệt.

Nên xem xét đến hậu quả của việc các mối nối giữa phao nổi và kết cấu neo bị hỏng.

Khi các chân neo được sử dụng, hậu quả của việc lôi neo hoặc đứt dây nên được xem xét.

5.2.6. Lối đi lại

5.2.6.1. Khái quát

Nên có lối đi lại độc lập cho người đi bộ và phương tiện. Đường đi lại này, nên độc lập đối với hệ thống chịu lực của kết cấu, và được nối với kết cấu sao cho tránh được ứng suất do dịch chuyển của kết cấu hoặc chuyển vị do các tải trọng va chạm. Dịch chuyển hoặc chuyển vị do các tải trọng cực trị nên được xét đến, đồng thời khẳng định rằng đường đi lại không bị gián đoạn hoàn toàn.

5.2.6.2. Lối đi cho phương tiện

Độ dốc lớn nhất cho lối đi của phương tiện không nên vượt quá 1/10 đối với tổ hợp bất lợi nhất về mức nước của kết cấu và biên độ thủy triều.

5.2.6.3. Lối đi bộ cho người

Thông tin về lối đi cho người đi bộ xem chương 9 của BS 6349 : Phần 2 : 1988. Lối đi bộ đến kết cấu nổi nên cho phép dịch chuyển đứng cũng như ngang.

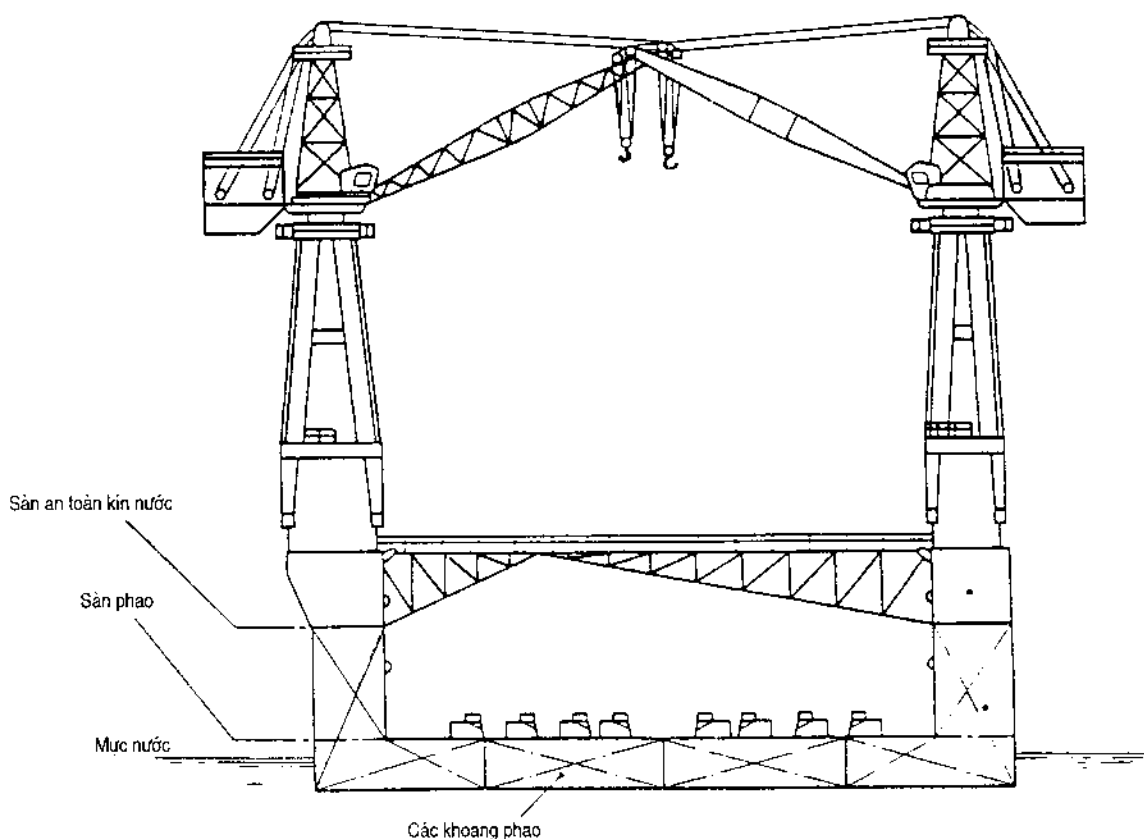
5.3. Ụ nổi

5.3.1. Khái quát

Các ụ nổi hiện có kích thước thay đổi đến sức nâng 50.000 T hoặc hơn. Phần lớn các ụ bằng thép và được đóng theo các nguyên tắc của Hiệp hội Đăng kiểm [13] và [14] (xem 4.3.1). Hình 21 thể hiện mặt cắt ngang ụ nổi. Các ụ có thể duy tu bằng cách kéo đến ụ khô hoặc tự vào ụ. Trong trường hợp sau phương pháp tự vào ụ sẽ ảnh hưởng tới dạng kết cấu. Một số ụ có các phân đoạn tháo lắp được để kiểm tra bên trong ụ nổi. Trong một số trường hợp các phân đoạn tháo lắp được để có thể đặt phía dưới ụ và nâng nó lên khỏi mặt nước đủ để kiểm tra đáy.

Cấu tạo chung của một ụ nổi sao cho phần phao hoặc thùng chìm được phân chia phù hợp theo chiều dọc và chiều ngang với mục đích về cường độ và tạo sự bố trí hợp lý các khoang nước dằn. Các tường ụ được đóng trên đỉnh của sàn ụ và phần bên trên của chúng, trên bản kín nước, là các nhà phục vụ sửa chữa và thiết bị trạm bơm. Đỉnh của các tường hoặc sàn làm việc tạo ra một đường cho cần cẩu di chuyển. Các ụ thường có đầy đủ các thứ cần thiết cho hoạt động do chúng phải làm việc với thời gian dài trong điều kiện cách xa các cơ sở sửa chữa thông thường.

Các khoang chứa kiểu phao nổi được gắn một đường ống thoát chạy bên trên sàn của các tường cạnh. Không khí có thể thoát ra các tường cạnh để một đệm khí được giữ bên dưới sàn đỉnh các khoang và ngăn cho ụ không bị chìm ngay cả khi bơm và thiết bị khác hư hỏng. Do đó sàn đỉnh của các khoang tường cạnh được gọi là "sàn an toàn".



Hình 21 : Mặt cắt điển hình qua ụ nổi

5.3.2. Định vị

5.3.2.1. Hàng hải

Các ụ nổi nên được định vị trí sao cho không gây nguy hiểm cho hàng thái.

5.3.2.2. Điều khiển tàu

Nên có một diện tích thích hợp để điều khiển tàu đi vào và chung quanh ụ. Ảnh hưởng của thời tiết hoặc dòng chảy mạnh và các ảnh hưởng của tình không dưới đáy tàu bị hạn chế nên được xem xét.

5.3.2.3. Neo

Nếu sử dụng các neo có chân cần phải cung cấp diện tích đủ để lắp các dây có chiều dài tránh được lực nâng trên các neo.

Việc bố trí bề rộng của ụ trên các hướng gió trội nên tránh.

5.3.2.4. Lối đi lại

Ảnh hưởng của việc bố trí ụ đến góc của lối đi lại và các tiêu chuẩn an toàn đi theo đối với việc sơ tán nên được xem xét.

5.3.2.5. Nạo vét

Khi bố trí ụ, nên xem xét để có một diện tích được nạo vét nếu không có sẵn chiều sâu nước thích hợp. Diện tích nạo vét và chiều sâu nên đủ để xét đến cả việc di chuyển của ụ dưới các tải trọng cập tàu và môi trường, nên phù hợp với ụ khi được dẫn tới môn nước lớn nhất.

Độ tĩnh không dưới đáy tàu tại mớn nước lớn nhất sẽ thay đổi theo khu vực. Khả năng thực hiện nạo vét duy tu có thể bị ảnh hưởng bởi sự hiện diện của ụ và các neo có chân.

5.3.3. Tải trọng

5.3.3.1. Các loại tải trọng

Chương hai cho các kiến nghị về tải trọng môi trường, bao gồm cả sự phân loại các tải trọng. Xem BS 6349 : Phần 4 về các tải trọng cập tàu và neo tàu do các tàu dọc theo ụ.

5.3.3.2. Các tổ hợp tải trọng

5.3.3.2.1. Khái quát

Nên đặc biệt lưu ý để đảm bảo tổ hợp bất lợi nhất của tĩnh tải và tải đặt vào đã được xem xét. Các bố trí khác nhau của cần cầu và thiết bị sửa chữa nên được xem xét cùng với bố trí nước dẫn và các kích thước, hình dạng tàu khác nhau.

5.3.3.2.2. Các tải trọng tiêu chuẩn

Các tổ hợp tải trọng sau đây nên được xem xét :

(a) Cho các điều kiện vào ụ : tĩnh tải + tải đặt vào (gồm tải trọng tàu) + các điều kiện môi trường lớn nhất cho vào ụ.

(b) Cho vận hành sau vào ụ : tĩnh tải + tải đặt vào (gồm tải trọng tàu) + các điều kiện môi trường lớn nhất cho vận hành.

5.3.3.2.3. Các tải trọng cực trị

Các tổ hợp tải trọng sau đây nên được xem xét :

(a) Trong vận chuyển : tĩnh tải + tải đặt vào (gồm tải trọng tàu) + các điều kiện môi trường cực trị.

(b) Tại chỗ neo : tĩnh tải + tải đặt vào (gồm tải trọng tàu) + các điều kiện môi trường lớn nhất tại điểm neo.

5.3.3.3. Các hệ số tải trọng và hệ số an toàn

Các hệ số tải trọng sẽ dùng trong thiết kế trạng thái hạn chế đã cho trong bảng 8. Các kiến nghị về hệ số an toàn cho thiết bị neo cho trong 3.5.5.

5.3.4. Các xem xét thiết kế

5.3.4.1. Khái quát

Thân ụ được chia thành các khoang như các khoang nước dẫn và trạm bơm "in - wells", trạm máy phát điện và các xưởng. Chỗ ăn ngủ nên ở bên trên sàn an toàn. Nên có một sàn kín nước trên đỉnh của từng tường bao.

Độ bền của ụ nên đủ cho điều kiện khi tàu có lượng rẽ nước và kích thước đã cho được đỡ trên các khối kê ky, đường trục của chiều dài tàu bên trên đường trung tâm của ụ.

Gia cường dọc thường bao gồm một vách ngăn kín nước dọc ở trung tâm và hai vách ngăn dọc trung gian trên mỗi phía.

Không gian bên dưới bản an toàn nên chia thành các khoang bởi các vách ngăn kín nước ngang. Giữa các vách ngăn kín nước này, các tường nên được tăng cường cứng bên trong bằng các vách ngang và dọc, vách ngang này nên trùng với tuyến các vách ngang của phao.

Nên xem xét để cấu tạo các tường bao có kết cấu mở tại đầu của chúng để cho phép đi lại bằng cầu thang từ sàn phao đến sàn đỉnh.

Nên có các ống thoát nước tại các chỗ nhô ra ngoài boong của sàn và dẫn xuống dọc theo tường bao ngoài đến một độ cao bên trên cao trình sàn phao để thoát nước cho sàn đỉnh.

Ụ nên được thiết kế để kéo từ vị trí chế tạo đến vị trí khai thác nó.

5.3.4.2. Khả năng nâng

Khả năng nâng thực tế của ụ nên được quy định. Nó bằng với lượng rẽ nước của tàu nặng nhất mà ụ được thiết kế để nâng. Từ trị số này, các kích thước của ụ được xác định. Khi xác định kích thước của ụ nên xem xét các vấn đề sau đây :

(a) Trọng lượng riêng của nước (ngọt hay mặn)

(b) Độ cao boong nhỏ nhất tại mớn nước cao nhất (ổn định sau hư hỏng nên được kể đến).

(c) Vị trí của các cần cẩu và thiết bị di động khác (thường bố trí tại một đầu).

(d) Các khoang nhiên liệu và các khoang nước ngọt hoặc đầy hoặc rỗng.

(e) Số lượng và vị trí của nước dẫn bù

(f) Ảnh hưởng của nước trong các khoang dẫn mà không xả được.

Khả năng nâng thực sự của ụ nên nhận được từ sự sai khác giữa lượng rẽ nước tính toán của ụ tại mớn nước làm việc (đã chất tải) và lượng rẽ nước nhẹ (nghĩa là không chất tải) nhận được từ thí nghiệm đánh chìm trong các điều kiện bình thường.

5.3.4.3. Cân bằng và ổn định

Ụ nên được thiết kế sao cho có đủ độ ổn định và cân bằng hoặc không bị nghiêng quá mức trong các điều kiện làm việc bình thường. Chỉ dẫn về tính toán ổn định đã cho trong 4.4.

Nói chung chiều cao định khuynh ngang của tổ hợp ụ và tàu, sau khi tất cả các hiệu chỉnh bề mặt thoáng đã được thực hiện, không nên nhỏ hơn 1,5 m cho các ụ có sức nâng 10.000 T. Nó có thể giảm đến giá trị

nhỏ nhất 1,0 m cho các ụ có sức nâng 50.000 T hoặc hơn (Nên tham khảo các Hiệp hội Đăng kiểm).

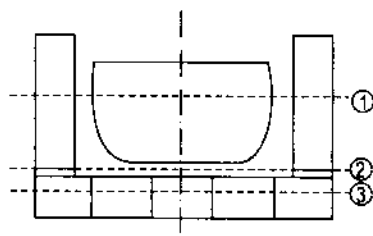
Khi ụ đã hoàn thành cơ bản nên tiến hành một thực nghiệm độ nghiêng để chắc chắn về trọng tâm của ụ và chiều cao định khuynh.

Nên có một sổ tay vận hành tại thời điểm giao hàng về phân bố nước dẫn được kiến nghị để đảm bảo sự cân bằng chính xác, ổn định nghiêng, số liệu cường độ và độ võng dọc trong khai thác.

Không gian tường bao bên trên sàn an toàn nên được chia ra một cách thích hợp bằng các vách ngăn kín nước. Ngay cả khi tường bao bị ngập hết mớn thì thể tích nước ngập trong bất cứ một buồng nào bên trên sàn an toàn không gây chìm hoặc mất ổn định của ụ.

Khi cho tàu vào ụ, trục trọng tâm dọc của tàu nên ở ngay bên trên theo chiều đứng của trục trọng tâm dọc của ụ. Trục này thường được đánh dấu trên cạnh ụ. Do đó tàu và ụ tạo thành một khối theo quan điểm trọng lực. Trong hình 22 độ ổn định lớn nhất tại đường mực nước 3, nhỏ nhất tại đường mực nước 2 và có giá trị trung gian tại đường mực nước 1.

Nên lưu ý rằng diện tích mặt nước có hiệu rất khác nhau giữa các điều kiện 1, 2 và 3 (xem 4.4.2 về tính toán ổn định).



Hình 22 : Ổn định của ụ nổi

5.3.5. Neo ụ nổi

Neo một ụ nổi nên được thiết kế theo chương 3. Các yếu tố sau đây có liên quan đặc biệt đến các ụ nổi nên được xem xét :

(a) Tải trọng gió tại lượng rẽ nước nhẹ; gió một phần tư có thể tác động trên cả hai mặt tường đồng thời

(b) Các món nước lớn nhất và nhỏ nhất của ụ và ảnh hưởng của nó đến hiệu quả của neo catenary.

(c) Sự di chuyển cho phép của ụ nổi (nghĩa là nó được định vị dọc tường bến hoặc tự do di chuyển bên trong diện tích luồng?)

(d) Yêu cầu lấy neo đi định kỳ cho mục tiêu duy tu hoặc vì ụ cần di chuyển vì các lý do khai thác.

(e) Hiệu quả của các neo catenary hoặc dây căng đến việc hạn chế lối đi lại chung quanh ụ để tàu vào ụ hoặc neo dọc ụ.

(f) Các lực cập tàu trên ụ do các tàu làm việc hoặc tàu đang neo để sửa chữa.

(g) Các phương pháp lắp đặt hệ thống neo và việc căng thường xuyên do sự di chuyển của ụ bị hạn chế.

Bố trí neo một ụ khô cách xa bến cho trên hình 23.

5.3.6. Thi công và thử nghiệm

5.3.6.1. Khái quát

Khi ụ đã hoàn thành, thử nghiệm đánh chìm (đã mô tả trong 5.3.6.2) và thí nghiệm độ nghiêng (đã mô tả trong 5.3.6.2.4) nên được thực hiện.

5.3.6.2. Thử nghiệm đánh chìm

5.3.6.2.1. Khái quát

Trước khi thử nghiệm tất cả dàn giáo, vật lót hoặc các thứ khác không phải là bộ phận

của ụ nổi nên được làm sạch sẽ và để trên bờ. Điều kiện của ụ trong thử nghiệm đánh chìm như sau :

(a) Các khoang chứa nước ngọt và khoang dầu nhiên liệu phải đầy.

(b) Các cần cẩu sàn được bố trí sao cho ụ không cần bằng (nghĩa là mức nổi).

Tỷ trọng của nước biển nên được ghi lại.

5.3.6.2.2. Các điều kiện tiêu chuẩn

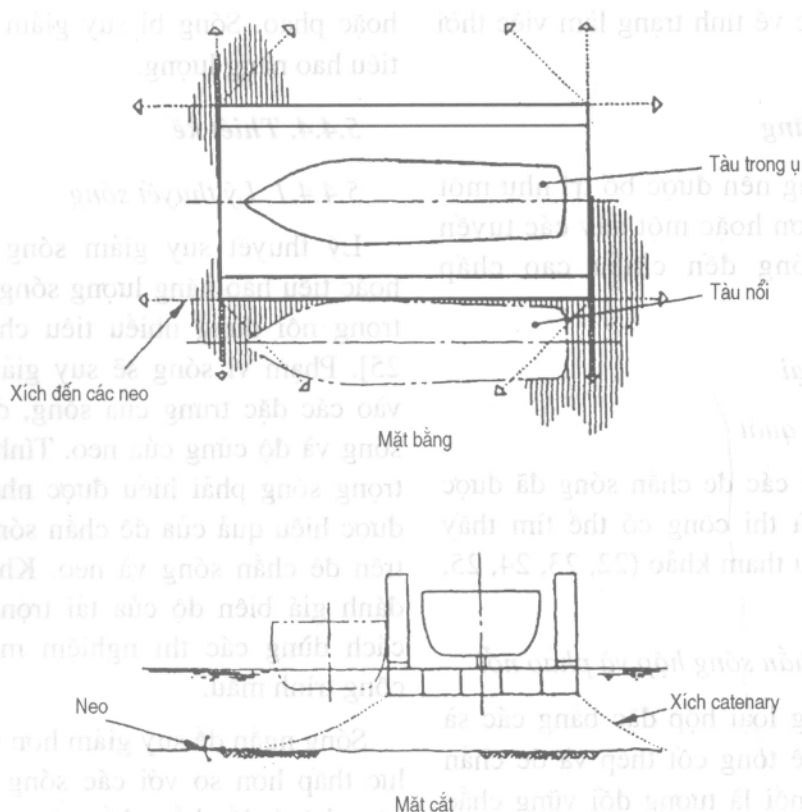
Tất cả các nước được lấy đi đến mức có thể được, chỉ còn lại nước dư. Món đằng trước và sau, mạn phải và mạn trái nên được ghi lại. Nên lấy các số dọc trên các đồng hồ đo độ vồng. Độ vồng của ụ dọc theo đỉnh các khối kê ky nên được đo đạc và so sánh với các giá trị thiết kế chấp nhận. Nên tiến hành hiệu chỉnh các đồng hồ đo nếu cần thiết để cho chúng ghi được độ vồng lâu dài do chế tạo trong các điều kiện tiêu chuẩn. Lượng rẽ nước nhẹ nên được đánh giá từ các số liệu này.

5.3.6.2.3. Các điều kiện chìm xuống

Điều kiện chìm xuống nên được tạo ra bằng cách chất tải thích hợp nước dần. Mô men uốn do chìm xuống được tạo ra nên bằng với khi ụ được chất tải trên các khối kê ky với con tàu mà ụ đã được thiết kế. Các số liệu đồng hồ độ vồng nên được ghi lại và có xét đến độ vồng lâu dài nhận được từ thử nghiệm đánh chìm trong điều kiện tiêu chuẩn, nên thu nhận độ vồng đánh chìm này.

5.3.6.2.4. Thí nghiệm độ nghiêng

Nên tiến hành thí nghiệm độ nghiêng nhằm tính toán (GM) của ụ và đánh giá ổn định chung (xem 4.4.2.1).



Hình 23 : Bố trí neo cho ụ nổi

5.4. Đê chắn sóng nổi

5.4.1. Tính phù hợp và các hạn chế

Đê chắn sóng nổi có thể phù hợp cho các vị trí như cửa sông, hồ chứa nước, hồ và sông, những nơi cần bảo vệ chống sóng, gió chu kỳ ngắn, và sóng do chạy tàu.

Sóng thiết kế hạn chế để các hệ thống được lắp đặt có hiệu quả là ở mức chiều cao sóng 1m, chu kỳ 4 s hoặc 5s. Đê chắn sóng nổi không thể lắp đặt được trong các khu vực lộ gió do các lực sóng rất cao có thể tác động lên kết cấu và neo. Ngoài ra đê chắn sóng nổi ít có hiệu quả đối với sóng dài (có chu kỳ sóng lừng hoặc lớn hơn).

Khi các điều kiện là thuận lợi, đê chắn sóng nổi có các ưu điểm về chi phí, huy

động và dễ chế tạo khi so sánh với đê chắn sóng cố định. Ngoài ra chúng có thể ít gây ảnh hưởng tới chế độ thủy lực và sẽ có khả năng thực tế trong nước sâu mà với đê chắn sóng cố định là quá lớn.

Nhược điểm chính của đê chắn sóng nổi là ít có kinh nghiệm về sự làm việc hiệu quả. Phá hoại của kết cấu đê chắn sóng hoặc của neo là tương đối phổ biến và nói chung cần duy tu thường xuyên. Mức độ thành công thấp của đê chắn sóng nổi một phần do khó khăn khi dự báo các lực sóng. Nên sử dụng các mô hình vật lý khi có thể được (xem 5.4.4.3). Tuy vậy mô hình sẽ chỉ cung cấp các ước tính gần đúng các lực sóng và tính chất của tải trọng sóng. Nên tính đến việc thí nghiệm tại giai đoạn lắp

đặt và quan trắc về tình trạng làm việc thời gian dài.

5.4.2. Mặt bằng

Đê chắn sóng nên được bố trí như một tuyến bảo vệ đơn hoặc một dãy các tuyến nhằm giảm sóng đến chiều cao chấp nhận được.

5.4.3. Các loại

5.4.3.1. Khái quát

Thông tin về các đê chắn sóng đã được mô hình hoá và thí công có thể tìm thấy trong các tài liệu tham khảo (22, 23, 24, 25, 26, 27, 28).

5.4.3.2. Đê chắn sóng hộp và phao nổi

Đê chắn sóng loại hộp đặc bằng các sà lan thép hoặc bê tông cốt thép và đê chắn sóng loại phao nổi là tương đối vững chắc và có thể dự tính tuổi thọ thiết kế dài hơn so với loại đê chắn sóng nổi kiểu tấm mềm hoặc buộc dây. Các nhược điểm là chi phí xây dựng cao, so với đê chắn sóng loại tấm, và chi phí duy tu cao nếu cần ụ khô để sửa chữa. Các lực neo thường cao hơn so với kết cấu kiểu tấm, do thực tế là các sóng nổi chung phản xạ khỏi đê chắn sóng hơn là bị tiêu tán. Khi thiết kế nên đặc biệt chú ý đến các liên kết giữa các đơn vị.

5.4.3.3. Các đê chắn sóng nổi tấm mềm hoặc buộc dây

Đê chắn sóng nổi tấm mềm hoặc buộc dây tương đối rẻ và dễ lấy đi và đưa lên bờ để duy tu. Dạng phổ biến nhất gồm các lớp cũ. Chúng có nhược điểm là thường cần bổ sung các đơn vị có độ nổi mà thường rất khó duy tu. Các mảnh vụn nổi thường tích lại trong đê chắn sóng. Nói chung chúng không vững chắc như các đê chắn sóng hộp

hoặc phao. Sóng bị suy giảm chủ yếu nhờ tiêu hao năng lượng.

5.4.4. Thiết kế

5.4.4.1. Lý thuyết sóng

Lý thuyết suy giảm sóng do phản xạ hoặc tiêu hao năng lượng sóng đã được nêu trong nội dung nhiều tiêu chuẩn [22, 23, 25]. Phạm vi sóng sẽ suy giảm phụ thuộc vào các đặc trưng của sóng, dạng đê chắn sóng và độ cứng của neo. Tính chất của tải trọng sóng phải hiểu được nhằm đánh giá được hiệu quả của đê chắn sóng và các lực trên đê chắn sóng và neo. Khi có thể nên đánh giá biên độ của tải trọng sóng bằng cách dùng các thí nghiệm mô hình hoặc công trình mẫu.

Sóng ngắn dễ suy giảm hơn và gây ra các lực thấp hơn so với các sóng dài. Do vậy nên chú ý để chắc chắn rằng các sóng dài nhất có thể xảy ra đã được xem xét.

5.4.4.2. Mô hình tính toán

Mô hình tính toán nói chung sử dụng hạn chế trong việc đánh giá hiệu quả và tải trọng trên đê chắn sóng do tính phức tạp của nhiều kết cấu đê chắn sóng và sự khó khăn của việc mô hình hoá các sóng vỡ và ảnh hưởng do ma sát (độ nhớt).

5.4.4.3. Mô hình vật lý

Mô hình vật lý đang được sử dụng rộng rãi để thí nghiệm đê chắn sóng (22, 23, 24). Chúng thích hợp để thiết lập các đặc trưng cơ bản của đê chắn sóng và tính chất của các lực sóng. Tuy nhiên việc tính toán các lực sóng trên kết cấu và neo thường chỉ là gần đúng, do sự khó khăn về tỷ lệ và do đặc các loại lực khác nhau có thể xảy ra. Nên đặc biệt chú ý nếu các tải trọng va đập do sóng vỡ có thể xảy ra.

5.4.5. Thiết kế neo

Neo cho dè chắn sóng nổi nên được thiết kế theo chương 3. Nói chung các lực neo tăng theo phản xạ sóng tăng. Tính toán các lực dây neo nên được tiến hành có dùng thí nghiệm mô hình vật lý và /hoặc thí nghiệm công trình mẫu trên các thiết bị tương tự.

5.4.6. Lắp đặt

Các thí nghiệm công trình mẫu trên dè chắn sóng nên được thực hiện trong giai đoạn lắp đặt nhằm chắc chắn về hiệu quả và độ an toàn của dè chắn sóng.

5.4.7. Sự làm việc lâu dài

Sự làm việc lâu dài của dè chắn sóng có thể được đánh giá từ các khảo sát về sự làm việc của dè chắn sóng khác (26, 27). Kinh nghiệm hạn chế về khai thác và duy tu dè chắn sóng nổi đã dẫn đến điều rất quan trọng là phải quan trắc cẩn thận sự làm việc của dè chắn sóng và phải hành động ngay khi cần thiết. Khả năng dè chắn sóng không có thể làm việc đạt yêu cầu trong thời gian dài phải luôn được xem xét.

Phụ lục A

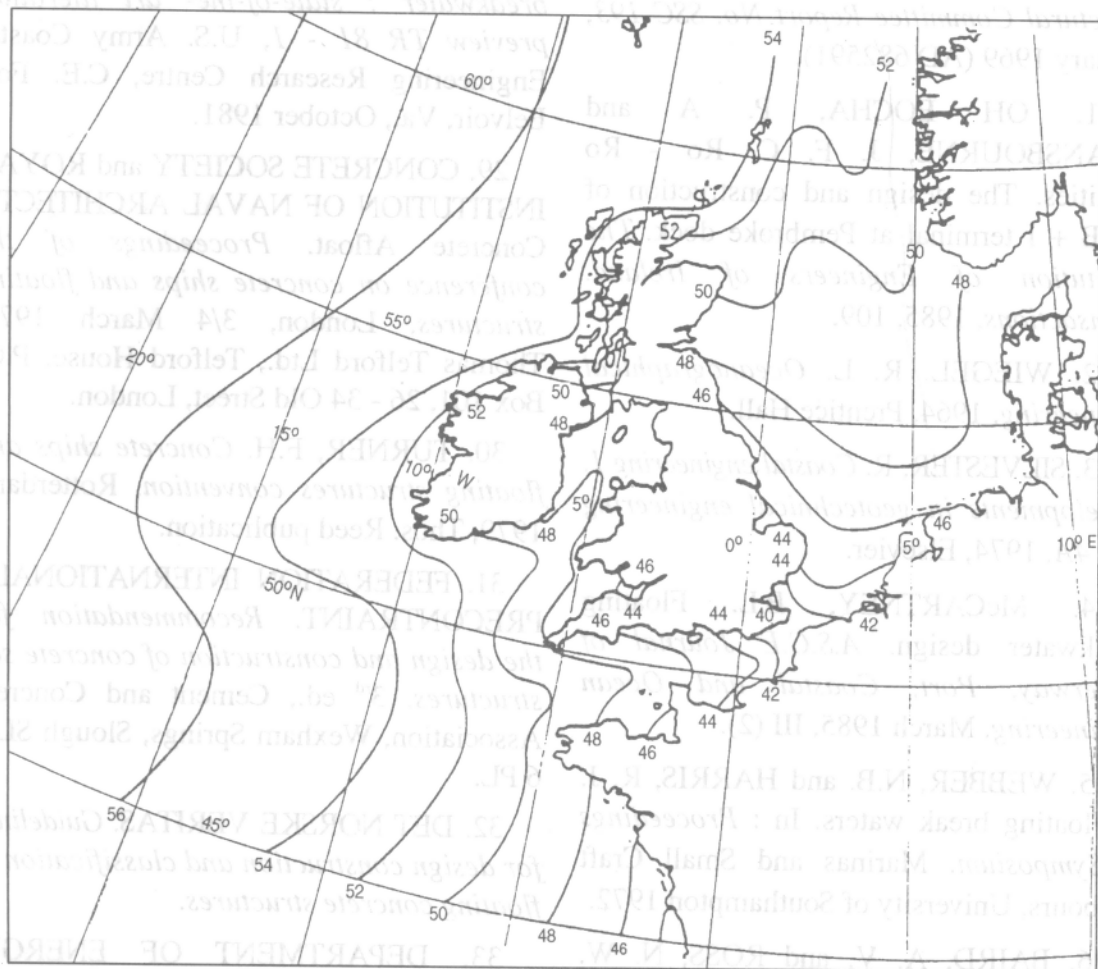
SÁCH THAM KHẢO

1. CHAKRABARTI, S.K. Experiments on wave drift force on a moored floating vessel. 14th Annual *Offshore Technology Conference*, Houston, 1982.
2. STANDING, R.G., DACUNHA, N. M.C and MATTEN, R. B. *Mean wave drift force. Theory and experiment. National Maritime Institute Report R 124*, December 1981.
3. PINKSTER, J. A. *Low frequency second order wave exciting forces on floating structures. Publication No. 650.* Netherlands Ship Model Basin, Wageningen - Netherlands.
4. RATCLIFFE, A.T. and MITCHELL, G.H.G. The drag and wave drift of basic shapes of floating structures. *Trans. NEC Inst. Eng. Sh.*, 1976, 93.
5. CIRIA UNDERWATER ENGINEERING GROUP. *Dynamic of marine structures. Report UR8*, 1977.
6. GARRISON, C. J. Hydrodynamic loading of large offshore structures. *Three-dimensional distribution methods - Numerical methods in offshore engineering*, 1978, Wiley.
7. RATCLIFFE, A.T., FISHER, P. J and MITCHELL, G.M.G. An experimental study of the parameters affecting the drag of barges in current and waves. 13th Annual *Offshore technology Conference*, Houston, 1981.
8. INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING, OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM. *Ship to ship transfer guide. Petroleum.*
9. INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING, OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM. *Ship to ship transfer guide - Liquefied gases.*
10. PUECH, A. *The use of anchors in offshore petroleum operations*, 1984, Paris, Editions Technip.
11. THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS. *Conference on mooring large ships over 150 000 dwt*, 5 December 1979.
12. Mc CORMICK, M.E. *Anchor systems*, 1979, Pergamon Press.
13. LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING. *Rules and regulations for the construction and classification of floating docks.*
14. AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. *Rules for building and classing steel floating dry docks.*
15. AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. *Rules for building and classing steel vessels.*
16. AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. *Rules for building and classing steel barges for offshore service.*
17. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. *Recommended practice for the planning, design and construction of fixed offshore platforms (API RP2A).*

18. DET NORSKE VERITAS. *Rules for the design and construction of offshore structures.*
19. RAWSON, K.J. and TUPPER, E. C. *Basic ship theory, Vol. 1 and 2.*
20. KAPLAN, P. *Development of mathematical models for describing ship structural response in waves. Ship Structural Committee Report No. SSC-193, January 1969 (AD 682591).*
21. OH EOGHA, P. A and SWANSBOURNE, J. F. C. Ro - Ro facilities. The design and construction of the B + I terminal at Pembroke dock. *The Institution of Engineers of Ireland. Transactions*, 1985, 109.
22. WIEGEL, R. L. *Oceanographical engineering.* 1964, Prentice Hall.
23. SILVESTER, R. *Coastal engineering I. Developments in geotechnical engineering Vol. 4A*, 1974, Elsevier.
24. McCARTNEY, B.L. Floating breakwater design. *A.S.C.E Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*. March 1985, III (2).
25. WEBBER, N.B. and HARRIS, R. J. S. Floating break waters. In : *Proceedings of Symposium. Marinas and Small Craft Harbours*, University of Southampton 1972.
26. BAIRD, A. V. and ROSS, N. W. *Field experiences with floating breakwaters in the eastern United States.* MP 82-4, U. S. Army Coastal Engineering Research Centre. C. E. Fort Belvoir, Va., July 1982.
27. RICHEY, E. P. and HEAVNER, J.W. *Floating Breakwater field experience, West Coast, MP 82 - 5*, U.S. Army Coastal Engineering Research Centre. C. E. Fort Belvoir, Va., July 1982.
28. HALES, LYNDELL Z. *Floating breakwater : state-of-the- art literature preview TR 81 - 1*, U.S. Army Coastal Engineering Research Centre, C.E. Fort Belvoir, Va., October 1981.
29. CONCRETE SOCIETY and ROYAL INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. Concrete Afloat. *Proceedings of the conference on concrete ships and floating structures*, London, 3/4 March 1977, Thomas Telford Ltd., Telford House, P.O. Box 101, 26 - 34 Old Street, London.
30. TURNER, F.H. *Concrete ships and floating structures convention*, Rotterdam, 1979, Thos. Reed publication.
31. FEDERATION INTERNATIONALE PRECONTRAI NT. *Recommendation for the design and construction of concrete sea structures.* 3rd ed., Cement and Concrete Association, Wexham Springs, Slough SL 3 6 PL.
32. DET NORSKE VERITAS. *Guidelines for design construction and classification of floating concrete structures.*
33. DEPARTMENT OF ENERGY. *Offshore installations : Guidance on design and construction.* 1984, HMSO.

Phụ lục B

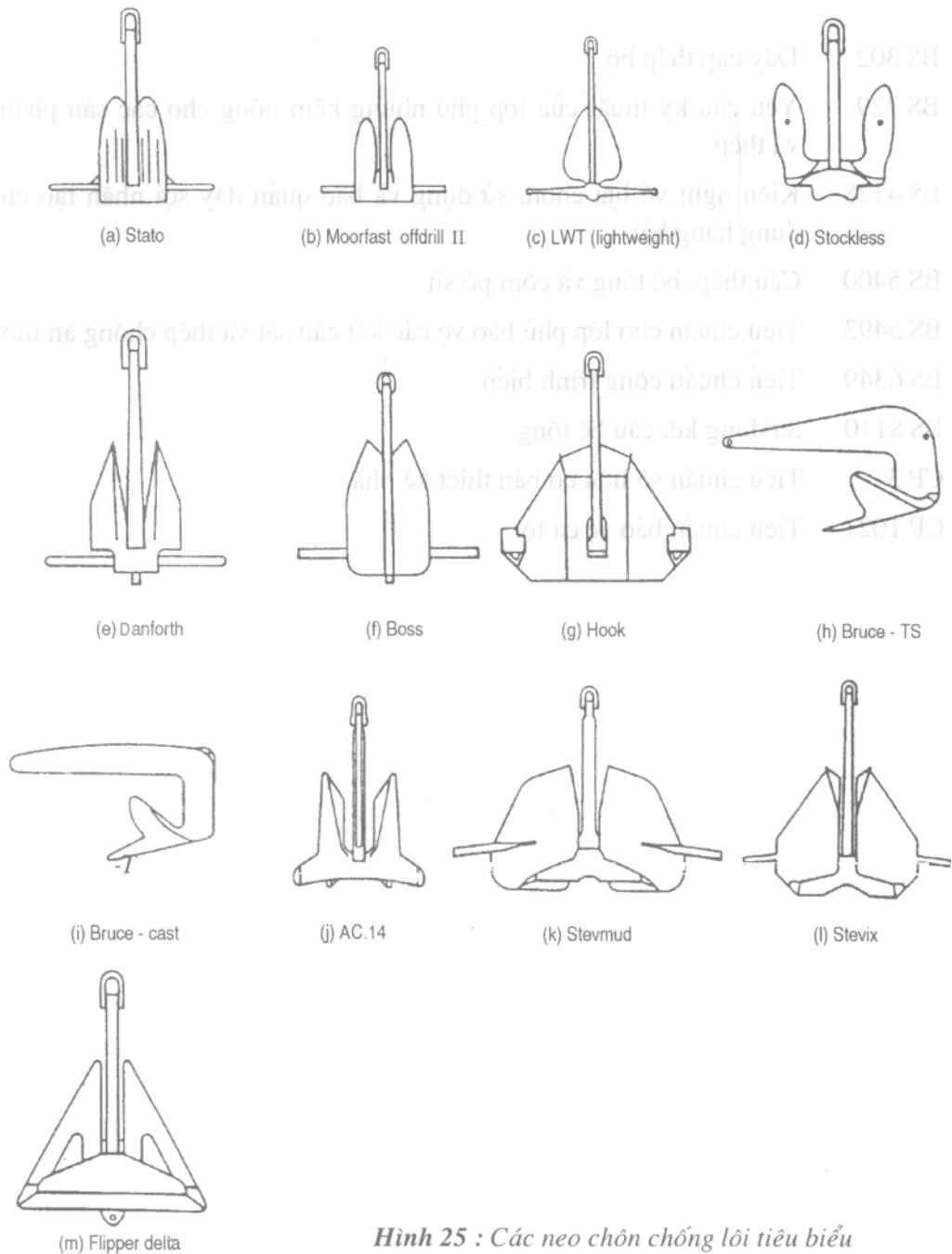
BẢN ĐỒ TỐC ĐỘ GIÓ



Hình 24 : Tốc độ gió giật 3s lớn nhất theo m/s tại độ cao 10 m
trên mặt biển với chu kỳ xuất hiện trung bình 50 năm.

Phụ lục C

CÁC NEO CHÔN CHỐNG LÔI TIÊU BIỂU



Hình 25 : Các neo chôn chống lôi tiêu biểu

CÁC TIÊU CHUẨN THAM KHẢO

BS 302	Dây cáp thép bó
BS 729	Yêu cầu kỹ thuật của lớp phủ nhúng kẽm nóng cho các sản phẩm sắt và thép
BS 4128	Kiến nghị về lựa chọn, sử dụng và bảo quản dây sợi nhân tạo cho sử dụng hàng hải
BS 5400	Cầu thép, bê tông và côm pô sét
BS 5493	Tiêu chuẩn cho lớp phủ bảo vệ các kết cấu sắt và thép chống ăn mòn
BS 6349	Tiêu chuẩn công trình biển
BS 8110	Sử dụng kết cấu bê tông
CP 3	Tiêu chuẩn số liệu cơ bản thiết kế nhà
CP 1021	Tiêu chuẩn bảo vệ ca tốt

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời giới thiệu	3
Chương 1: KHÁI QUÁT	
1.1. Phạm vi	5
1.2. Định nghĩa	5
1.2.1. Ổn định ban đầu	5
1.2.2. Ổn định khi hư hỏng	5
1.2.3. Lượng rẽ nước	5
1.2.4. Tâm nổi	5
1.2.5. Tâm định khuynh	5
1.2.6. Chiều cao định khuynh	5
1.2.7. Hiệu quả bề mặt tự do	5
1.3. Các ký hiệu	5
Chương 2: TẢI TRỌNG MÔI TRƯỜNG	
2.1. Khái quát	8
2.2. Chu kỳ trở lại và các điều kiện hạn chế	8
2.3. Tải trọng tổ hợp	8
2.4. Tải trọng sóng	8
2.4.1. Chế độ sóng	8
2.4.2. Mô tả tải trọng sóng	9
2.4.3. Các nguyên tắc thiết kế cơ bản	9
2.4.4. Tính toán đơn giản các lực và dịch chuyển	10
2.4.5. Các mô hình vật lý	12
2.4.6. Các mô hình tính toán	12
2.5. Tải trọng gió	12
2.5.1. Khái quát	12
2.5.2. Tốc độ gió cơ bản	13

2.5.3. Tốc độ gió thiết kế	14
2.5.4. Hệ số lực	15
2.5.5. Sự cân bằng và độ nghiêng tàu	15
2.5.6. Phương pháp đơn giản hóa để xác định tải trọng gió	15
2.6. Tải trọng dòng chảy	17
2.6.1. Khái quát	17
2.6.2. Tốc độ thiết kế	17
2.6.3. Các hệ số lực	17
2.6.4. Đánh giá các thí nghiệm mô hình và công thức lý thuyết	19
2.6.5. Đơn giản hóa trong thiết kế	19
Chương 3: NEO	
3.1. Khái quát	22
3.2. Các loại neo	22
3.2.1. Khái quát	22
3.2.2. Các neo có chân	22
3.2.3. Trụ độc lập và cầu neo	25
3.3. Lựa chọn hệ thống neo	26
3.3.1. Các xem xét về khai thác và môi trường	26
3.3.2. Các hệ thống neo thường được chấp nhận	26
3.4. Thiết kế neo có chân	27
3.4.1. Danh sách các công việc thiết kế	27
3.4.2. Số liệu môi trường và địa kỹ thuật	27
3.4.3. Lựa chọn số lượng chân neo	28
3.4.4. Chiều dài dây neo	28
3.4.5. Lựa chọn các bộ phận neo	28
3.4.6. Khả năng chịu lực của các bộ phận neo	28
3.5. Phân tích neo	29
3.5.1. Khái quát	29
3.5.2. Các phương pháp phân tích	29
3.5.3. Các đặc trưng dây neo	30
3.5.4. Các ảnh hưởng theo phương	30
3.5.5. Các hệ số an toàn	30

3.6. Thiết kế cầu dẫn và trụ độc lập để neo	32
3.6.1. Trụ độc lập	32
3.6.2. Cầu dẫn	32
3.6.3. Đệm và dẫn hướng	32
3.7. Neo	32
3.7.1. Các loại	32
3.7.2. Công suất giữ của neo	34
3.7.3. Tổng hợp các đặc tính	35
3.7.4. Chế tạo và chứng chỉ	36
3.8. Thiết bị neo	36
3.8.1. Xích	36
3.8.2. Nối xích	38
3.8.3. Dây cáp thép	40
3.8.4. Dây sợi	41
3.8.5. Trụ quay, tời và trụ cuộn cáp	42
3.8.6. Phao neo lâu dài	42
3.8.7. Các liên kết khác	43
3.9. Duy tu và kiểm tra neo	43
3.9.1. Khái quát	43
3.9.2. Neo loại hải quân và ven bờ	44
3.9.3. Các ụ nổi và phao nổi	44
3.9.4. Neo cho tàu nhẹ và tương tự trong các vùng không kín gió	44
3.9.5. Phao neo điểm đơn (S.P.M)	44
3.9.6. Kiểm tra dây cáp trong khi khai thác	45
3.9.7. Kiểm tra dây sợi trong khi khai thác	45
3.9.8. Kiểm tra xích trong khi khai thác	46
3.9.9. Kiểm tra các mối liên kết trong khi khai thác	46
3.9.10. Kiểm tra các neo	47
Chương 4: CÁC KẾT CẤU NỔI	
4.1. Khái quát	48
4.2. Tải trọng	48
4.2.1. Các loại	48
4.2.2. Các điều kiện tải trọng	49
4.2.3. Các hệ số tải trọng	50

4.3. Tiêu chuẩn và quy tắc của Hiệp hội Đàng kiểm	50
4.3.1. Khái quát	50
4.3.2. Các kết cấu thép	50
4.3.3. Các kết cấu bê tông	51
4.4. Ổn định	51
4.4.1. Khái quát	51
4.4.2. Tính toán ổn định	52
4.4.3. Ổn định ban đầu	53
4.4.4. Ổn định khi hư hỏng	54
4.5. Phản ứng dịch chuyển	54
4.5.1. Khái quát	54
4.5.2. Các xem xét thiết kế cơ bản	55
4.5.3. Các phương trình tần số tự nhiên	55
4.5.4. Các phương trình chuyển vị ngang và góc	56
4.6. Độ bền dọc	57
4.6.1. Khái quát	57
4.6.2. Phân tích tĩnh	57
Chương 5: PHAO NỔI, Ụ NỔI VÀ ĐÊ CHẤN SÓNG NỔI	
5.1. Khái quát	59
5.2. Phao nổi	59
5.2.1. Khái quát	59
5.2.2. Định vị	59
5.2.3. Tải trọng	61
5.2.4. Các xem xét thiết kế	61
5.2.5. Neo cho phao nổi	62
5.2.6. Lối đi lại	62
5.3. Ụ nổi	62
5.3.1. Khái quát	62
5.3.2. Định vị	63
5.3.3. Tải trọng	64
5.3.4. Các xem xét thiết kế	64
5.3.5. Neo ụ nổi	66
5.3.6. Thi công và thử nghiệm	66

5.4. Đê chắn sóng nổi	67
5.4.1. Tính phù hợp và các hạn chế	67
5.4.2. Mặt bằng	68
5.4.3. Các loại	68
5.4.4. Thiết kế	68
5.4.5. Thiết kế neo	69
5.4.6. Lắp đặt	69
5.4.7. Sự làm việc lâu dài	69
Phụ lục A: Sách tham khảo	70
Phụ lục B: Bản đồ tốc độ gió	72
Phụ lục C: Các neo chôn chống lồi tiêu biểu	73
Các tiêu chuẩn tham khảo	74

CÔNG TRÌNH BIỂN
TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH THIẾT KẾ
NEO VEN BỜ VÀ CÁC KẾT CẤU NỔI

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : **LƯƠNG XUÂN HỘI**

Chế bản : **LÊ THỊ HƯƠNG**

Bìa : **NGUYỄN HỮU TÙNG**

Sửa bản in : **LƯƠNG XUÂN HỘI, HỮU ĐẪU**

In 500 cuốn khổ 19 × 27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 178/XB-QLXB-11, ngày 22 - 02 - 2002. In xong nộp lưu chiểu tháng 01 năm 2003.

211
000458
CÔNG TRÌNH BIÊN TIÊU
S010131
18.000^d

6X-6X7.6 XD- 2003	178 - 2002
----------------------	------------

Giá : 18.000^d