

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Số: 2026/QĐ/BGTVT

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 20 tháng 6 năm 2005

QUYẾT ĐỊNH

V/v: Ban hành Tiêu Chuẩn Ngành

BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

- Căn cứ Luật Giao thông đường bộ được công bố theo Lệnh của Chủ tịch nước số 07/2001/L/CTN ngày 12 tháng 7 năm 2001;
- Căn cứ Nghị định số 34/2003/NĐ - CP ngày 04 tháng 04 năm 2003 của Chính phủ quy định nhiệm vụ, quyền hạn, trách nhiệm quản lý Nhà nước và cơ cấu tổ chức bộ máy của Bộ Giao thông Vận tải;
- Theo đề nghị của Ông Vụ trưởng Vụ Khoa học - Công nghệ;

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1: Ban hành kèm theo Quyết định này Tiêu Chuẩn Ngành song ngữ Việt Anh đã được soát xét hiệu chỉnh sau đây:

“Tiêu chuẩn thiết kế cầu”

Số đăng ký: 22 TCN 272-05

Điều 2: Quyết định này thay thế Quyết định số 2801/QĐ-BGTVT ngày 28-8-2001 của Bộ Giao thông Vận tải ban hành “Tiêu chuẩn thiết kế cầu” (22TCN 272-01); Quyết định số 2057 QĐ/KT4 ngày 19-9-1979 của BGTVT ban hành “Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn” và có hiệu lực thi hành sau 15 ngày kể từ ngày ký.

Điều 3: Thủ trưởng các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này. Trong quá trình thực hiện, các đơn vị cần chú ý kiểm tra chỉ đạo để tập hợp báo cáo về Bộ xem xét giải quyết các vấn đề phát sinh liên quan đến việc áp dụng Tiêu chuẩn mới này.

KT. BỘ TRƯỞNG

Thứ trưởng

Nguyễn Việt Tiến

Phần 1 - Giới thiệu chung

1.1. PHẠM VI

Các quy định của Bộ Tiêu chuẩn này nhằm dùng cho các công tác thiết kế, đánh giá và khôi phục các cầu cố định và cầu di động trên tuyến đường bộ. Tuy nhiên nó không bao hàm các khía cạnh an toàn của cầu di động cho các loại xe cơ giới, xe điện, xe đặc biệt và người đi bộ. Các quy định của Bộ Tiêu chuẩn này không dùng cho các cầu dành riêng cho đường sắt, đường sắt nội đô (rail-transit) hoặc công trình công cộng. Dự kiến một phần bổ sung về thiết kế cầu đường sắt sẽ được biên soạn trong tương lai. Với các cầu loại đó, các quy định của Tiêu chuẩn này có thể được áp dụng nếu có thêm những Tiêu chuẩn thiết kế bổ sung khi cần thiết.

Bộ Tiêu chuẩn này chỉ đưa ra những yêu cầu tối thiểu cần cho an toàn công cộng. Chủ đầu tư có thể đòi hỏi sự linh hoạt của thiết kế hoặc chất lượng vật liệu và thi công cao hơn các yêu cầu tối thiểu.

Các quy định của Bộ Tiêu chuẩn này dựa vào phương pháp luận Thiết kế theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng (LRFD). Các hệ số được lấy từ lý thuyết độ tin cậy dựa trên kiến thức thống kê hiện nay về tải trọng và tính năng của kết cấu. Những quan điểm an toàn thông qua tính dẻo, tính dư, bảo vệ chống xói lở và va chạm được lưu ý nhấn mạnh..

Bộ Tiêu chuẩn này được biên soạn, dựa trên Tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng của AASHTO, xuất bản lần thứ hai (1998), bản in dùng hệ đơn vị quốc tế (SI). Phần giải thích của Tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng của AASHTO, xuất bản lần thứ hai, bản in dùng hệ đơn vị quốc tế (SI), bao gồm những thông tin cơ bản và bổ sung, các khuyến nghị và tài liệu tham khảo khác, và có thể giúp ích cho việc sử dụng Bộ Tiêu chuẩn này.

Bộ Tiêu chuẩn này đưa vào sử dụng ngữ nghĩa thống nhất trong toàn bộ nội dung như sau:

- Từ "phải" có nghĩa là yêu cầu theo đúng quy định của Tiêu chuẩn.
- Từ "cần" có nghĩa là rất nên ưu tiên dùng một tiêu chuẩn đã cho.
- Từ "có thể" có nghĩa là một tiêu chuẩn có thể được áp dụng nhưng cũng cho phép áp dụng một tiêu chuẩn khác của địa phương có tài liệu phù hợp, đã qua kiểm nghiệm và được phê chuẩn phù hợp với phương pháp thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng.

Hệ đơn vị mét (hệ quốc tế) được dùng thống nhất trong Bộ Tiêu chuẩn này.

1.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

Cầu - Một kết cấu bất kỳ vượt khẩu độ không dưới 6m tạo thành một phần của một con đường.

Sup đở - Sự thay đổi lớn về hình học của cầu dẫn đến không thể sử dụng được nữa.

Cấu kiện, thành phần - Là một chi tiết kết cấu riêng biệt hoặc một tổ hợp các chi tiết của cầu đòi hỏi phải được xem xét thiết kế riêng.

Thiết kế - Xác định kích thước và cấu tạo các cấu kiện và liên kết của cầu.

Tuổi thọ thiết kế - Khoảng thời gian trong đó nguồn gốc thống kê của tải trọng nhất thời đã dựa vào : với Tiêu chuẩn thiết kế cầu này là 100 năm.

Tính dẻo - Thuộc tính của một cấu kiện hoặc liên kết cho phép đáp ứng không đàn hồi.

Kỹ sư - Người chịu trách nhiệm thiết kế cầu.

Đánh giá - Việc xác định khả năng chịu tải của một cầu hiện có

Trạng thái giới hạn đặc biệt - Trạng thái giới hạn liên quan đến những sự cố như động đất và va xô tàu bè, va xô xe cộ vào công trình có các chu kỳ lặp lại vượt quá tuổi thọ thiết kế của cầu.

Cầu cố định - Cầu có khổ giới hạn (tĩnh không) cố định cho thông xe cộ hoặc thông thuyền .

Hiệu ứng lực - Biến dạng, ứng suất hoặc tổ hợp ứng suất (tức là lực dọc trục, lực cắt, mô men uốn hoặc xoắn) gây ra do tác động của tải trọng, của những biến dạng cưỡng bức hoặc của các thay đổi về thể tích.

Trạng thái giới hạn - Điều kiện mà vượt qua nó thì cầu hoặc cấu kiện của cầu ngừng thoả mãn các quy định đã được dựa vào để thiết kế.

Hệ số tải trọng - Hệ số xét đến chủ yếu là sự biến thiên của các tải trọng, sự thiếu chính xác trong phân tích và xác suất xảy ra cùng một lúc của các tải trọng khác nhau, nhưng cũng liên hệ đến những thống kê về sức kháng thông qua quá trình hiệu chỉnh.

Hệ số điều chỉnh tải trọng - Hệ số xét đến tính dẻo, tính dư và tầm quan trọng trong khai thác của cầu.

Mô hình - Sự lý tưởng hoá kết cấu dùng cho mục đích phân tích kết cấu.

Cầu di động - Cầu có khổ giới hạn (tĩnh không) có thể thay đổi cho thông xe cộ hoặc thông thuyền.

Kết cấu có nhiều đường truyền lực - Kết cấu có khả năng chịu được các tải trọng đã định sau khi mất đi một cấu kiện hoặc liên kết chịu lực chính.

Sức kháng danh định - Sức kháng của một cấu kiện hoặc liên kết đối với ứng lực được xác định bởi những kích thước ghi trong hồ sơ hợp đồng và bởi ứng suất cho phép, biến dạng hoặc cường độ được ghi rõ của vật liệu.

Chủ đầu tư - Cơ quan hoặc cá nhân có quyền lực pháp lý quyết định đầu tư đối với cầu.

Sử dụng bình thường - Điều kiện sử dụng cầu không bao gồm : loại xe được phép đặc biệt, tải trọng gió với tốc độ vượt quá 25 m/s và các sự cố đặc biệt kể cả xói lở.

Khôi phục - Quá trình mà sức chịu tải của cầu được khôi phục hoặc nâng cao.

Hệ số sức kháng - Hệ số chủ yếu xét đến sự biến thiên của các tính chất của vật liệu, kích thước kết cấu và tay nghề của công nhân và sự không chắc chắn trong dự đoán về sức kháng, nhưng cũng liên hệ đến những thống kê về các tải trọng thông qua quá trình hiệu chỉnh.

Tuổi thọ sử dụng - Khoảng thời gian cầu được dự kiến khai thác an toàn

Trạng thái giới hạn sử dụng - Trạng thái giới hạn liên quan đến ứng suất, biến dạng và vết nứt.

Trạng thái giới hạn cường độ - Trạng thái giới hạn liên quan đến cường độ và ổn định.

1.3. TRIẾT LÝ THIẾT KẾ

1.3.1. TỔNG QUÁT

Cầu phải được thiết kế theo các trạng thái giới hạn quy định để đạt được các mục tiêu thi công được, an toàn và sử dụng được, có xét đến các vấn đề : khả năng dễ kiểm tra, tính kinh tế và mỹ quan như nêu ở Điều 2.5.

Bất kể dùng phương pháp phân tích kết cấu nào thì phương trình 1.3.2.1-1 luôn luôn cần được thỏa mãn với mọi ứng lực và các tổ hợp được ghi rõ của chúng.

1.3.2. CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

1.3.2.1. Tổng quát

Mỗi cấu kiện và liên kết phải thỏa mãn Phương trình 1 với mỗi trạng thái giới hạn, trừ khi được quy định khác. Đối với các trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn đặc biệt, hệ số sức kháng được lấy bằng 1,0, trừ trường hợp với bu lông thì phải áp dụng quy định ở Điều 6.5.5. Mọi trạng thái giới hạn được coi trọng như nhau.

$$\sum \eta_i Y_i Q_i \leq \Phi R_n = R_r \quad (1.3.2.1-1)$$

với :

$$\eta_i = \eta_D \eta_R \eta_I > 0,95 \quad (1.3.2.1-2)$$

Đối với tải trọng dùng giá trị cực đại của Y_i ;

$$\eta_i = \frac{1}{\eta_D \eta_R \eta_I} \leq 1,0 \quad (1.3.2.1-3)$$

trong đó :

- Y_i = hệ số tải trọng : hệ số nhân dựa trên thống kê dùng cho ứng lực.
- Φ = hệ số sức kháng; hệ số nhân dựa trên thống kê dùng cho sức kháng danh định được ghi ở các Phần 5, 6, 10, 11 và 12.
- η_i = hệ số điều chỉnh tải trọng; hệ số liên quan đến tính dẻo, tính dư và tầm quan trọng trong khai thác.
- η_D = hệ số liên quan đến tính dẻo được ghi ở Điều 1.3.3.
- η_R = hệ số liên quan đến tính dư được ghi ở Điều 1.3.4.
- η_I = hệ số liên quan đến tầm quan trọng trong khai thác được ghi ở Điều 1.3.5.
- Q_i = ứng lực
- R_n = sức kháng danh định
- R_r = sức kháng tính toán : ΦR_n

1.3.2.2. Trạng thái giới hạn sử dụng

Trạng thái giới hạn sử dụng phải xét đến như một biện pháp nhằm hạn chế đối với ứng suất, biến dạng và bề rộng vết nứt dưới điều kiện sử dụng bình thường.

1.3.2.3. Trạng thái giới hạn mỏi và phá hoại giòn

Trạng thái giới hạn mỏi phải được xét đến trong tính toán như một biện pháp nhằm hạn chế về biên độ ứng suất do một xe tải thiết kế gây ra với số chu kỳ biên độ ứng suất dự kiến.

Trạng thái giới hạn phá hoại giòn phải được xét đến như một số yêu cầu về tính bền của vật liệu theo Tiêu chuẩn vật liệu.

1.3.2.4. Trạng thái giới hạn cường độ

Trạng thái giới hạn cường độ phải được xét đến để đảm bảo cường độ và sự ổn định cục bộ và ổn định tổng thể được dự phòng để chịu được các tổ hợp tải trọng quan trọng theo thống kê được định ra để cầu chịu được trong phạm vi tuổi thọ thiết kế của nó.

1.3.2.5. Trạng thái giới hạn đặc biệt

Trạng thái giới hạn đặc biệt phải được xét đến để đảm bảo sự tồn tại của cầu khi động đất hoặc lũ lớn hoặc khi bị tàu thủy, xe cộ va, có thể cả trong điều kiện bị xói lở.

1.3.3. TÍNH DẸO

Hệ kết cấu của cầu phải được định kích thước và cấu tạo để đảm bảo sự phát triển đáng kể và có thể nhìn thấy được của các biến dạng không đàn hồi ở trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái giới hạn đặc biệt trước khi phá hoại.

Có thể giả định rằng các yêu cầu về tính dẻo được thỏa mãn đối với một kết cấu bê tông ở đó sức kháng của liên kết không thấp hơn 1,3 lần ứng lực lớn nhất do tác động không đàn hồi của các cấu kiện liên kết tác động lên liên kết đó.

Sử dụng các thiết bị tiêu năng có thể được coi là biện pháp làm tăng tính dẻo.

Đối với trạng thái giới hạn cường độ :

$$\begin{aligned}\eta_D &\geq 1,05 \text{ cho cấu kiện và liên kết không dẻo.} \\ &= 1,00 \text{ cho các thiết kế thông thường và các chi tiết theo đúng Tiêu chuẩn này.} \\ &\geq 0,95 \text{ cho các cấu kiện và liên kết có các biện pháp tăng thêm tính dẻo quy định vượt quá} \\ &\quad \text{những yêu cầu của Tiêu chuẩn này}\end{aligned}$$

Đối với các trạng thái giới hạn khác : $\eta_D = 1,00$

1.3.4. TÍNH DƯ

Các kết cấu có nhiều đường truyền lực và kết cấu liên tục cần được sử dụng trừ khi có những lý do bất buộc khác.

Các bộ phận hoặc cấu kiện chính mà sự hư hỏng của chúng gây ra sập đổ cầu phải được coi là có nguy cơ hư hỏng và hệ kết cấu liên quan không có tính dư, các bộ phận có nguy cơ hư hỏng có thể được xem là phá hoại giòn.

Các bộ phận hoặc cấu kiện mà sự hư hỏng của chúng không gây nên sập đổ cầu được coi là không có nguy cơ hư hỏng và hệ kết cấu liên quan là dư.

Đối với trạng thái giới hạn cường độ :

$$\begin{aligned}\eta_R &\geq 1,05 \text{ cho các bộ phận không dư} \\ &= 1,00 \text{ cho các mức dư thông thường} \\ &\geq 0,95 \text{ cho các mức dư đặc biệt}\end{aligned}$$

Đối với các trạng thái giới hạn khác:

$$\eta_R = 1,00$$

1.3.5. TẦM QUAN TRỌNG TRONG KHAI THÁC

Điều quy định này chỉ dùng cho trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái giới hạn đặc biệt.

Chủ đầu tư có thể công bố một cầu hoặc bất kỳ cấu kiện hoặc liên kết nào của nó là loại cầu quan trọng trong khai thác.

Đối với trạng thái giới hạn cường độ:

$$\begin{aligned}\eta_I &\geq 1,05 \text{ cho các cầu quan trọng} \\ &= 1,00 \text{ cho các cầu điển hình} \\ &\geq 0,95 \text{ cho các cầu tương đối ít quan trọng}\end{aligned}$$

Đối với các trạng thái giới hạn khác:

$$\eta_I = 1,00$$

Phần 2 - Thiết kế tổng thể và đặc điểm vị trí cầu

2.1. PHẠM VI ĐỀ CẬP

Quy định các yêu cầu tối thiểu về khổ giới hạn, bảo vệ môi trường, mỹ quan, nghiên cứu địa chất, kinh tế, khả năng thông xe, tính bền, khả năng thi công, khả năng kiểm tra và khả năng duy tu được. Các yêu cầu tối thiểu về an toàn giao thông được tóm lược.

Các yêu cầu tối thiểu về thiết bị thoát nước và các biện pháp tự bảo vệ chống nước và nước mặn cũng được đề cập.

Vì nhiều cầu bị phá hoại là do nguyên nhân xói lở nên các vấn đề về thủy văn và thủy lực được đề cập chi tiết.

2.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

Bồi tích - Sự tích lại chung và dần dần phù sa hoặc nâng cao trắc dọc của lòng sông do phù sa bồi lắng.

Lũ kiểm tra xói cầu - Lưu lượng lũ dùng để tính toán xói lở nền móng khi phải kiểm toán cầu vượt sông theo trạng thái giới hạn đặc biệt. Trừ trường hợp có chỉ định khác của Chủ đầu tư, lũ kiểm toán xói cầu phải dùng lũ 500 năm.

Vùng trống - Vùng không có chướng ngại, tương đối bằng ở phía ngoài mép của làn xe để cho các xe đi nhầm có thể quay lại được. Làn xe ở đây không bao gồm lề hoặc làn phụ.

Khổ giới hạn (tĩnh không) - Khoảng không gian trống không có chướng ngại, được dành cho thông xe trên cầu hoặc thông xe dưới cầu hoặc thông thuyền dưới cầu.

Xói mòn - Sự hạ thấp chung và dần dần trắc dọc của lòng sông do bị xói lâu ngày.

Lưu lượng lũ thiết kế - Lưu lượng nước lớn nhất mà cầu phải chịu không vượt quá các hạn chế của thiết kế được duyệt.

Lũ thiết kế xói cầu - Lưu lượng dùng để tính toán xói lở nền móng khi thiết kế cầu vượt sông theo trạng thái giới hạn (TTGH) cường độ và TTGH sử dụng. Trừ trường hợp có chỉ định khác của Chủ đầu tư, lũ thiết kế xói cầu phải dùng lũ 100 năm.

Lũ thiết kế khẩu độ cầu - Lưu lượng đỉnh và mực nước cao nhất (có tính đến ảnh hưởng của sóng hay dòng triều, và ảnh hưởng của nước dâng khi cần thiết), mà ứng với nó cầu vượt sông hay vượt qua vùng ngập lũ được thiết kế mà không làm kết cấu bị ngập hay không gây ngập lụt quá mức cho phép. Trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư, lũ thiết kế cho khẩu độ cầu phải dùng lũ 100 năm.

Hồ chứa nước - Phương tiện quản lý nước mưa không cho chảy qua và xả nhất thời qua kết cấu xả nước đến hệ thống dẫn ở hạ lưu.

Rãnh nhỏ giọt - Vệt lõm ở đáy cầu kiện làm nước chảy trên mặt nhỏ xuống.

Lũ 500 năm - Lũ do mưa bão và/hoặc triều có tần suất xảy ra bằng hoặc vượt quá 0,2% trong bất kỳ năm cho trước nào.

Xói chung - Xói ở sông hoặc trên bãi mà không tập trung ở trụ hoặc ở vật cản khác trên dòng chảy. Ở một con sông xói chung thường tác động đến toàn bộ hoặc gần hết chiều rộng của sông do sự thu hẹp dòng chảy gây ra.

Thủy lực - Khoa học liên quan đến đặc trưng và dòng của chất lỏng, đặc biệt là trong ống cống và kênh, sông.

Thủy văn - Khoa học liên quan đến sự xuất hiện, phân bố và tuần hoàn của nước trên trái đất, bao gồm mưa, dòng chảy và nước ngầm.

Xói cục bộ - Ở sông hoặc trên bãi tập trung ở mố trụ hoặc vật cản khác trên dòng chảy.

Lũ hỗn hợp - Dòng lũ do hai hoặc nhiều nguyên nhân gây ra như triều cường kèm theo gió bão gây ra trên bờ.

Lũ một trăm năm - Lũ do mưa và /hoặc triều có khả năng xảy ra bằng hoặc vượt xác suất 1% trong bất kỳ năm cho trước nào.

Lũ tràn - Dòng lũ mà nếu vượt quá sẽ gây chảy tràn qua đường hoặc cầu, vượt qua đường phân chia lưu vực hoặc qua kết cấu xả khẩn cấp. Điều kiện xói xấu nhất có thể do lũ tràn gây ra.

Cầu xả lũ - Khoảng trống trong nền đường ở bãi sông để cho dòng chảy ở bãi vượt qua.

Kết cấu chỉnh trị sông - Một kết cấu nào đó được xây dựng trong dòng sông hoặc ở trên kê bên hoặc ở gần bờ để nắn dòng sông, gây bồi tích, giảm xói lở, hoặc bằng một số cách khác làm thay đổi dòng chảy và chế độ bồi lắng dòng sông.

Lỗ thoát nước, ống thoát nước - Thiết bị để thoát nước qua mặt cầu.

Bề rộng đường người đi - Khoảng không gian trống dành cho người đi bộ.

Triều cường - Triều ở biên độ tăng xảy ra hai tuần 1 lần khi trăng tròn và ở đầu tuần trăng.

Sông ổn định - Điều kiện tồn tại khi sông có độ dốc lòng và mặt cắt ngang cho phép vận chuyển nước và trầm tích từ lưu vực ở thượng nguồn mà không có xói mòn, bồi tích hoặc xói lở bờ đáng kể.

Địa mạo sông - Nghiên cứu về sông và bãi của nó có xét đến địa hình, hình thái chung của bề mặt đất và những thay đổi xảy ra do xói lở hoặc bồi tích.

Siêu cao - Độ nghiêng của mặt đường để cân bằng một phần lực ly tâm tác động vào xe trên đường cong nằm.

Thủy triều - Chu kỳ nâng và hạ của đại dương do hiệu ứng của mặt trăng và mặt trời tác động lên trái đất quay.

Lưu vực - Vùng địa phương nằm trong đường phân thủy, thường chỉ có một lối xả; tổng diện tích thoát nước gây nên dòng chảy ở một điểm duy nhất.

Đường thủy - Dòng nước, sông, ao, hồ, hoặc đại dương.

Khẩu độ thoát nước - Chiều rộng hoặc khoảng trống của cầu ở giai đoạn quy định, thường được đo theo hướng chính của dòng chảy.

2.3. CÁC ĐẶC TRƯNG VỊ TRÍ

2.3.1. VỊ TRÍ TUYẾN

2.3.1.1. Tổng quát

Khi chọn vị trí cầu phải qua phân tích các phương án có xét về các mặt kinh tế, kỹ thuật, xã hội và môi trường có liên quan cũng như xét đến giá duy tu và kiểm tra kết cấu của nó và với tầm quan trọng tương đối của các mối liên quan trên.

Chú ý thỏa đáng tới rủi ro có thể xảy ra, cần nghiên cứu chọn vị trí cầu tốt để:

- Thỏa mãn các điều kiện gây ra bởi chương ngại cản vượt;
- Thuận lợi cho việc thực hành hiệu quả công tác thiết kế, thi công, khai thác, kiểm tra và duy tu;
- Cung cấp mức độ mong muốn về phục vụ vận tải và an toàn; và
- Giảm thiểu các tác động bất lợi của đường đến môi trường.

2.3.1.2. Các điểm vượt sông và bãi sông

Phải xác định các điểm vượt sông có xét đến giá thành xây dựng ban đầu và việc tối ưu hoá tổng giá thành công trình, bao gồm các công trình chỉnh trị sông và các biện pháp duy tu, bảo dưỡng cần thiết để giảm xói lở. Nghiên cứu phương án các vị trí vượt sông cần bao gồm các đánh giá về:

- Các đặc trưng thủy văn và thủy lực của sông và vùng ngập của nó, bao gồm sự ổn định dòng lũ lịch sử, biên độ và chu kỳ của thủy triều ở các vị trí vượt sông;
- Ảnh hưởng của cầu đối với phân bố lũ và nguy cơ xói ở móng cầu;
- Khả năng gây nên những rủi ro mới hoặc làm tăng những rủi ro do lũ;
- Những tác động đến môi trường trên sông và bãi.

Cầu và đường đầu cầu ở bãi sông cần được định vị và thiết kế có xét đến các mục đích và mục tiêu quản lý bãi sông gồm:

- Ngăn ngừa việc sử dụng và phát triển không kinh tế, nhiều rủi ro hoặc không thoả đáng đối với vùng bãi sông;
- Tránh những xâm phạm lớn về chiều ngang cũng như chiều dọc ở nơi có thể;
- Giảm đến mức tối thiểu các tác động bất lợi của đường và giảm bớt các tác động không tránh được ở nơi có thể;
- Phù hợp với các yêu cầu của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn
- Bồi tích và xói mòn dài hạn
- Các cam kết để được chấp thuận về mặt bảo vệ môi trường.

2.3.2. BỐ TRÍ VỊ TRÍ CẦU

2.3.2.1. Tổng quát

Vị trí và hướng tuyến của cầu cần được chọn để thoả mãn các yêu cầu về an toàn giao thông cả ở trên cầu và ở dưới cầu. Cần xét đến các thay đổi có thể có trong tương lai về hướng hoặc chiều rộng của đường sông, đường bộ hoặc đường sắt mà cầu vượt qua.

Tại nơi thích hợp cần xét trong tương lai có thêm các công trình cho các loại giao thông khác hoặc mở rộng cầu.

2.3.2.2. An toàn giao thông

2.3.2.2.1. Bảo vệ kết cấu

Phải xét đến sự đi lại an toàn của xe cộ ở trên và dưới cầu. Rủi ro do xe đi nhầm trong khu trống cần được giảm đến mức tối thiểu bằng cách đặt những chướng ngại với một cự ly an toàn ở ngoài làn xe.

Cột trụ hoặc của các kết cấu khác mức cầu được bố trí phù hợp với khái niệm vùng trống như được nêu trong Tiêu chuẩn Thiết kế Đường. Ở nơi do những hạn chế thực tế về giá thành kết cấu, loại hình kết cấu, lưu lượng và tốc độ thiết kế của xe, việc bố trí nhịp, mặt nghiêng và địa thế không thực hiện được theo Tiêu chuẩn Thiết kế Đường thì trụ và tường cần được dùng lan can hoặc thiết bị rào chắn khác bảo vệ. Lan can hoặc thiết bị rào chắn khác, nếu được, cần cho chịu lực độc lập, với mặt quay về phía đường của nó phải cách xa mặt móng trụ ít nhất là 600mm, nếu không thì phải đặt rào chắn cứng.

Mặt của lan can hoặc thiết bị khác phải đặt ở phía ngoài của lề đường ít nhất là 600mm.

2.3.2.2.2. Bảo vệ người sử dụng

Lan can phải đặt dọc theo mép kết cấu phù hợp với những yêu cầu ở Phần 13.

Tất cả các kết cấu bảo vệ phải có đầy đủ các đặc trưng bề mặt và sự chuyển tiếp để định hướng lại một cách an toàn các xe đi sai.

Trong trường hợp cầu di động, các biển báo nguy hiểm, đèn, chuông, cửa, rào chắn và các thiết bị an toàn khác phải được đặt để bảo vệ người đi bộ, người đi xe đạp và ô tô. Các thiết bị này phải được thiết kế để chúng hoạt động trước khi mở nhịp di động và duy trì cho tới khi nhịp này đã được đóng lại hoàn toàn.

Nếu Chủ đầu tư không yêu cầu khác thì các đường người đi bộ phải được bảo vệ bằng rào chắn.

2.3.2.2.3. Tiêu chuẩn hình học

Các yêu cầu của Tiêu chuẩn Thiết kế Đường phải được thoả mãn, trường hợp đặc biệt phải được chứng minh và lập hồ sơ. Chiều rộng của lề đường và kích thước của rào chắn giao thông phải đáp ứng các yêu cầu của Chủ đầu tư.

2.3.2.2.4. Mặt đường

Mặt đường trên cầu phải có đặc tính chống trượt, có sống đường, thoát nước và siêu cao phải phù hợp với Tiêu chuẩn Thiết kế Đường

2.3.2.2.5. Va tàu thủy

Kết cấu cầu phải được bảo vệ chống lực va tàu bằng bộ chống va, đập hoặc ụ bảo vệ và /hoặc phải được thiết kế để chịu được ứng lực va tàu như yêu cầu ở Điều 3.14.15.

2.3.3. TÍNH KHÔNG

2.3.3.1. Thông thuyền

Giấy phép để xây dựng cầu qua đường thủy có thông thuyền phải do Cục Đường sông Việt Nam hoặc Cục Hàng hải Việt nam cấp. Khổ giới hạn thông thuyền cả về chiều đứng lẫn chiều ngang phải được Chủ đầu tư xác lập với sự cộng tác của Cục Đường sông Việt Nam hoặc Cục Hàng hải Việt Nam. Trừ khi có chỉ định khác, khổ giới hạn thông thuyền phải tuân theo Bảng 2.3.3.1.1, lấy từ TCVN 5664-1992

Bảng 2.3.3.1.1 - Khổ giới hạn thông thuyền trên các sông có thông thuyền

Cấp đường sông	Khổ giới hạn tối thiểu trên mức nước cao có chu kỳ 20năm (m)		
	Theo chiều ngang		Theo chiều thẳng đứng (trên toàn chiều rộng)
	Cầu qua sông	Cầu qua kênh	
I	80	50	10
II	60	40	9
III	50	30	7
IV	40	25	6 (thích hợp) 5 (tối thiểu)
V	25	20	3,5
VI	15	10	2,5

2.3.3.2. Khổ giới hạn đứng của đường bộ

Khổ giới hạn đứng của các kết cấu đường bộ phải phù hợp với Tiêu chuẩn Thiết kế Đường. Cần nghiên cứu khả năng giảm khổ giới hạn đứng do lún của kết cấu cầu vượt. Nếu độ lún dự kiến vượt quá 25 mm thì cần được cộng thêm vào khổ giới hạn đã được quy định.

Khổ giới hạn đứng của các giá đỡ biển báo và các cầu vượt cho người đi bộ phải lớn hơn khổ giới hạn kết cấu của đường 300mm, và khổ giới hạn đứng từ mặt đường đến thanh giằng của kết cấu dầm vượt qua ở phía trên không được nhỏ hơn 5300mm.

2.3.3.3. Khổ giới hạn ngang của đường bộ

Chiều rộng cầu không được nhỏ hơn chiều rộng của đoạn đường đầu cầu bao gồm cả lề hoặc bó vỉa, rãnh nước và đường người đi.

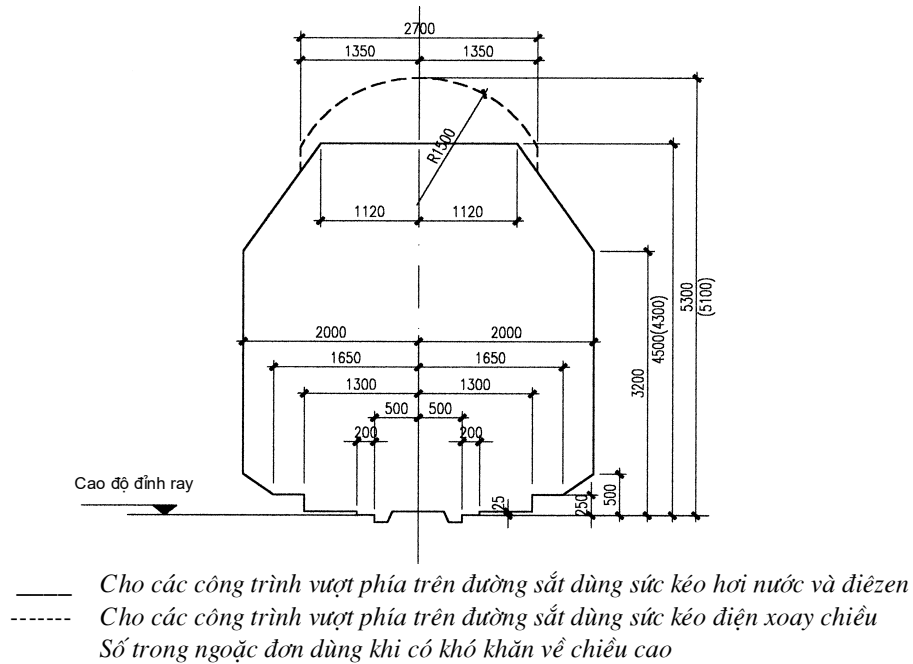
Khổ giới hạn ngang dưới cầu cần thỏa mãn các yêu cầu của Điều 2.3.2.2.1.

Không có vật thể nào ở trên hoặc ở dưới cầu, ngoài rào chắn, được định vị cách mép của làn xe dưới 1200mm. Mặt trong của rào chắn không được đặt cách mặt của vật thể đó hoặc mép của làn xe dưới 600mm.

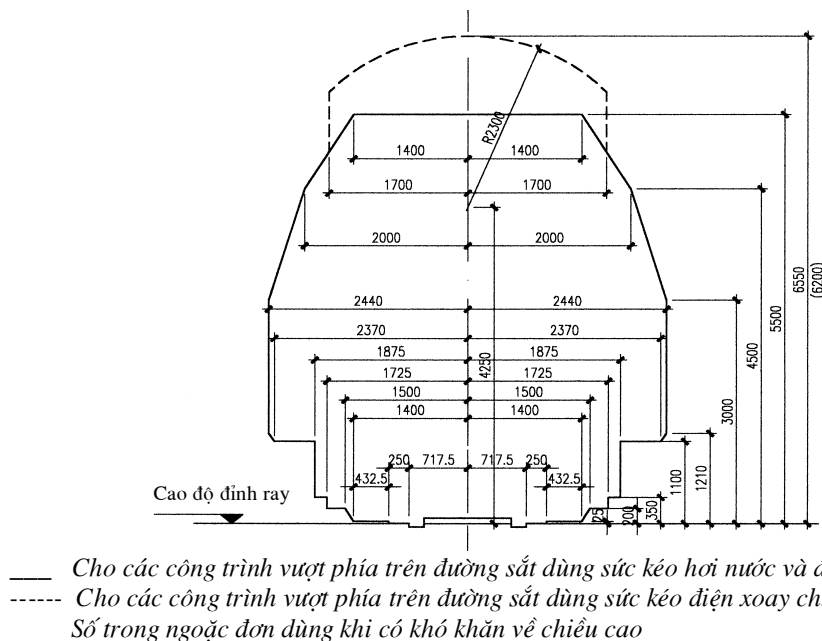
2.3.3.4. Cầu vượt đường sắt

Các kết cấu được thiết kế để vượt đường sắt phải phù hợp với khổ giới hạn được quy định ở các Hình 1 và 2 và tuân theo các yêu cầu đặc biệt của Chủ đầu tư và Cục đường sắt Việt Nam.

Ghi chú: Khổ giới hạn dưới đây được sử dụng cho tuyến thẳng; với tuyến cong cầu theo 22TCN - 18 - 1979 - Phụ lục 1



Hình 2.3.3.4-1 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian (đường sắt khổ 1000mm)



Hình 2.3.3.4-2 - Khổ giới hạn đường sắt trên đường thẳng trong khu gian (đường sắt khổ 1435 mm)

2.3.4. MÔI TRƯỜNG

Tác động của cầu và đường đầu cầu đến dân cư địa phương, các di tích lịch sử, đất trồng và các vùng nhạy cảm về mỹ quan, môi trường và sinh thái đều phải được xem xét. Thiết kế phải tuân theo mọi luật lệ quy định về môi trường có liên quan, phải xem xét về địa mạo dòng sông, hệ quả của xói lở lòng sông, cuốn trôi cây cỏ gia cố nền đắp và trong trường hợp cần thiết còn phải xem xét những tác động đến động lực dòng triều cửa sông.

2.4. KHẢO SÁT MÓNG

2.4.1. TỔNG QUÁT

Việc khảo sát tầng phủ, bao gồm công tác khoan và thí nghiệm đất phải được thực hiện theo các quy định ở Điều 10.4 để cung cấp các thông tin thích hợp và đầy đủ cho thiết kế kết cấu phần dưới. Loại hình và giá thành móng phải được xem xét trong nghiên cứu kinh tế và mỹ quan về định vị và chọn phương án cầu.

2.4.2. NGHIÊN CỨU ĐỊA HÌNH

Phải thiết lập bản đồ hiện tại của cầu bằng bản đồ địa hình và ảnh. Nghiên cứu này bao gồm lịch sử vị trí trong quá trình di chuyển của các khối đất, xói lở của đất đá và sự uốn khúc của sông.

2.5. MỤC ĐÍCH THIẾT KẾ

2.5.1. AN TOÀN

Trách nhiệm chính của kỹ sư thiết kế là phải đảm bảo an toàn cho dân chúng.

2.5.2. KHẢ NĂNG KHAI THÁC

2.5.2.1. Tính bền

2.5.2.1.1. Vật liệu

Hồ sơ hợp đồng phải đòi hỏi vật liệu có chất lượng và việc chế tạo và lắp đặt với tiêu chuẩn cao.

Thép kết cấu phải có tính tự bảo vệ, hoặc được bảo vệ bằng hệ thống sơn có tuổi thọ cao hoặc hệ thống bảo vệ ca-tốt.

Cốt thép và tào cáp dự ứng lực trong bê tông ở vùng có hơi nước mặn hoặc chứa nước mặn phải được bảo vệ bởi một tổ hợp phủ keo ê-pô-xy thích hợp và /hoặc được mạ điện, hoặc bảo vệ ca-tốt. Bên ngoài còn có lớp bê tông bảo hộ không bị rỉ, có tỷ trọng và thành phần hoá học của bê tông thích hợp, bao gồm cả biện pháp sơn bề mặt bê tông để chống thấm khí

Các tạo thép dự ứng lực ở trong ống bọc phải được bơm vữa lấp lòng ống hoặc bằng cách khác để bảo vệ chống gỉ.

Phải có biện pháp bảo vệ các vật liệu dễ bị hư hỏng do bức xạ mặt trời và ô nhiễm không khí.

Phải xét đến tính bền của vật liệu tiếp xúc trực tiếp với đất và nước.

2.5.2.1.2. Các biện pháp tự bảo vệ

Cần làm những rãnh xoi nhỏ nước liên tục ở mặt dưới của mặt cầu bê tông và không cách mặt đầu dầm quá 250mm. Nơi mặt cầu bị đứt quãng bởi các khe co giãn được bịt kín thì mặt đỉnh mố trụ, trừ bề gối cần làm dốc ít nhất là 5% ra phía mép. Với các khe co giãn kiểu hở, dốc này phải không nhỏ hơn 15%. Trường hợp dùng khe co giãn kiểu hở, gối cầu phải được bảo vệ chống tiếp xúc với nước mặn và rác rưởi.

Mặt đường ở mối nối mặt cầu cần gián đoạn và phải làm cho êm thuận qua bộ mối nối mặt cầu.

Ván khuôn thép phải được bảo vệ chống gỉ theo yêu cầu của Chủ đầu tư.

2.5.2.2. Khả năng kiểm tra

Phải lắp đặt các thang, lối đi bộ, lối đi ven, hố vào có nắp đậy và cáp điện chiếu sáng nếu cần, để kiểm tra cầu khi mà các phương tiện kiểm tra khác không thực hiện được.

Nơi có thể, phải làm các lối vào bên trong các ngăn của cầu kiện hộp với chiều cao thông thủy đủ cao và tới các mặt tiếp xúc, nơi có các dịch chuyển tương đối, để có thể kiểm tra thủ công và bằng mắt.

2.5.2.3. Khả năng duy tu

Cần tránh dùng các hệ kết cấu khó duy tu. Nơi mà khí hậu và môi trường giao thông có thể ảnh hưởng xấu đến mức có thể phải thay mặt cầu trước khi hết tuổi thọ sử dụng của nó thì phải quy định trong hồ sơ hợp đồng về việc thay mặt cầu hoặc phải lắp đặt thêm kết cấu chịu lực.

Diện tích ở xung quanh bề gối và ở dưới khe co giãn cần được thiết kế thuận tiện cho việc kích, làm vệ sinh, sửa chữa và thay gối cầu và khe co giãn.

Điểm kích phải được thể hiện trong bản vẽ và kết cấu phải được thiết kế chịu lực kích ghi ở Điều 3.4.3. Cần tránh làm những hốc và góc không vào được. Cần phải tránh làm hoặc phải làm cho chắc chắn các hốc mà có thể dùng làm nơi cư trú cho người và súc vật.

2.5.2.4. Khả năng thông xe thuận tiện

Mặt cầu phải được thiết kế để cho phép xe cộ đi lại êm thuận. Phải đặt bản chuyển tiếp giữa mố cầu và đường dẫn lên cầu. Dung sai xây dựng liên quan đến tiết diện mặt cầu đã được hoàn thiện phải được chỉ rõ trong bản vẽ hoặc trong các chỉ dẫn hoặc các quy định riêng.

Cần phải giảm đến mức tối thiểu số lượng khe co giãn. Các gờ khe co giãn mặt cầu bê tông lộ trên mặt đường phải được bảo vệ chống mài mòn và nứt vỡ. Bản thiết kế để chế tạo trước các khe co giãn cần quy định rằng cụm nối phải được lắp đặt như một khối liền.

Mặt cầu bê tông không có lớp phủ ban đầu cần có lớp bổ sung dày 10mm để cho phép hiệu chỉnh lại mặt cầu do mài mòn và để bù lại chiều dày mất đi do ma sát.

2.5.2.5. Các tiện ích công cộng khác

Ở nơi có yêu cầu cần phải làm các giá đỡ và bảo đảm cho các tiện ích công cộng khác được truyền qua.

2.5.2.6. Biến dạng

2.5.2.6.1. Tổng quát

Công trình Cầu phải được thiết kế để tránh những hiệu ứng không mong muốn về kết cấu hoặc tâm lý do biến dạng gây nên. Khi các giới hạn về độ võng và chiều cao đã được lựa chọn thì trừ các bản mặt cầu trực hướng, bất cứ sự thay đổi nào so với thực tế đã được xem xét cẩn thận trước đó về độ mảnh và độ võng đều phải được đối chiếu với thiết kế để xác định xem có hoàn thiện không.

Nếu dùng phương pháp phân tích động phải tuân thủ các nguyên tắc và yêu cầu đã nêu ra ở Điều 4.7.

2.5.2.6.2. Tiêu chuẩn về độ võng

Các tiêu chuẩn ở phần này, ngoài các quy định cho mặt cầu trực hướng, được xem như là tùy chọn. Các quy định cho mặt cầu trực hướng được coi là bắt buộc.

Trong khi áp dụng các tiêu chuẩn này, tải trọng xe cần bao gồm lực xung kích. Nếu Chủ đầu tư yêu cầu kiểm tra độ võng thì có thể áp dụng các nguyên tắc sau:

- Khi nghiên cứu độ võng tuyệt đối lớn nhất, tất cả các làn xe thiết kế phải được đặt tải và tất cả các cấu kiện chịu lực cần coi là võng lớn như nhau;
- Về thiết kế cầu liên hợp, mặt cắt ngang thiết kế phải bao gồm toàn bộ chiều rộng của đường và những bộ phận liên tục về kết cấu của lan can, đường người đi và rào chắn ở giữa;

- Khi nghiên cứu chuyển vị tương đối lớn nhất, số lượng và vị trí của các làn đặt tải phải chọn để cho hiệu ứng chênh lệch bất lợi nhất;
- Phải dùng hoạt tải của tổ hợp tải trọng sử dụng trong bảng 3.4.1.1 kể cả lực xung kích IM;
- Hoạt tải phải lấy theo Điều 3.6.1.3.2;
- Các quy định của Điều 3.6.1.1.2 cần được áp dụng; và
- Đối với cầu chéo có thể dùng mặt cắt ngang thẳng góc, với cầu cong và vừa cong vừa chéo có thể dùng mặt cắt ngang xuyên tâm .

Trong khi thiếu các tiêu chuẩn khác, các giới hạn về độ võng sau đây có thể xem xét cho kết cấu thép, nhôm và bê tông.

- Tải trọng xe nói chung.....L/800,
- Tải trọng xe và/hoặc người đi bộ.....L/1000,
- Tải trọng xe ở phần hẫng.....L/300,
- Tải trọng xe và/hoặc người đi bộ ở phần hẫng.....L/375.

(L- chiều dài nhịp)

Đối với dầm thép I và dầm tổ hợp cần áp dụng các quy định của Điều 6.10.5 và 6.10.10.2 về kiểm tra độ võng thường xuyên qua kiểm tra ứng suất ở bản cánh dầm.

Các quy định sau đây được dùng cho mặt cầu bằng bản trực hướng:

- Tải trọng xe trên bản mặt cầuL/300,
- Tải trọng xe trên sườn của mặt cầu thép trực hướng..... L/1000,
- Tải trọng xe trên sườn của mặt cầu thép trực hướng (độ võng tương đối lớn nhất giữa 2 sườn cạnh nhau) 2,5mm

2.5.2.6.3. Tiêu chuẩn lựa chọn tỷ lệ chiều dài - chiều cao nhịp

Nếu chủ đầu tư yêu cầu kiểm tra tỷ lệ chiều dài - chiều cao nhịp, có thể xem xét dùng các giới hạn ở Bảng 1 khi thiếu các tiêu chuẩn khác, trong đó S là chiều dài của bản và L là chiều dài của nhịp, đơn vị đều là mm. Nếu dùng, các giới hạn trong Bảng 1 phải tính cho toàn chiều cao, nếu không có ghi chú.

Bảng 2.5.2.6.3-1 - Chiều cao tối thiểu thông thường dùng cho các kết cấu phần trên có chiều cao không đổi

Kết cấu phần trên		Chiều cao tối thiểu (gồm cả mặt cầu) (khi dùng các cấu kiện có chiều cao thay đổi thì phải hiệu chỉnh các giá trị có tính đến những thay đổi về độ cứng tương đối của các mặt cắt mô men dương và âm)	
Vật liệu	Loại hình	Dầm giản đơn	Dầm liên tục
Bê tông cốt thép	Bản có cốt thép chữ song song với phương xe chạy	$1.2 (S + 3000)$ 30	$S + 3000 \geq 165 \text{ mm}$ 30
	Dầm T	0,070L	0,065L
	Dầm hộp	0,060L	0,055L
	Dầm kết cấu cho người đi bộ	0,035L	0,033L
Bê tông dự ứng lực	Bản	$0,030L \geq 165\text{mm}$	$0,027L \geq 165\text{mm}$
	Dầm hộp đúc tại chỗ	0,045L	0,04L
	Dầm I đúc sẵn	0,045L	0,04L
	Dầm kết cấu cho người đi bộ	0,033L	0,030L
	Dầm hộp liên kết	0,030L	0,025L
Thép	Chiều cao toàn bộ của dầm I liên hợp	0,040L	0,032L
	Chiều cao của phần dầm I của dầm I liên hợp	0,033L	0,027L
	Giàn	0,100L	0,100L

2.5.2.7. Xét đến việc mở rộng cầu trong tương lai

2.5.2.7.1. Dầm biên trong cầu nhiều dầm

Dù không xét đến việc mở rộng trong tương lai thì năng lực chịu tải của dầm biên cũng không được thấp hơn năng lực chịu tải của dầm bên trong.

2.5.2.7.2. Kết cấu phần dưới

Khi dự kiến sẽ mở rộng cầu trong tương lai thì cần xem xét thiết kế kết cấu phần dưới để có thể mở rộng được.

2.5.3. KHẢ NĂNG THI CÔNG

Cầu phải được thiết kế sao cho việc chế tạo và lắp ráp có thể thực hiện không quá khó khăn hoặc phát sinh sự cố và các ứng lực lắp ráp nằm trong giới hạn cho phép.

Khi phương pháp thi công của cầu không rõ ràng hoặc có thể gây nên ứng suất lắp ráp không chấp nhận được thì ít nhất phải có một phương pháp khả thi được nêu trong hồ sơ hợp đồng. Nếu thiết kế đòi hỏi phải có một số thanh tăng cường tạm và hoặc trụ đỡ khi lắp ráp theo phương pháp được chọn thì các chỉ dẫn về yêu cầu này phải được ghi trong hồ sơ hợp đồng.

Cần tránh các chi tiết hàn ở những chỗ hẹp hoặc phải đổ bê tông qua những khe cốt thép dày đặc.

Cần xét đến các điều kiện khí hậu và thủy lực có thể ảnh hưởng đến việc xây dựng.

2.5.4. TÍNH KINH TẾ

2.5.4.1. Tổng quát

Loại hình kết cấu, chiều dài nhịp và vật liệu phải được lựa chọn có xét đầy đủ đến giá thành dự án. Cần xét đến chi phí tương lai trong tuổi thọ thiết kế của cầu. Các nhân tố địa phương như vật liệu tại chỗ, chế tạo, vị trí của các trụ ngai trong vận chuyển và lắp ráp cũng phải được xem xét.

2.5.4.2. Phương án so sánh

Trong trường hợp cá biệt khi các nghiên cứu về kinh tế không đưa ra được sự lựa chọn rõ ràng, Chủ đầu tư có thể yêu cầu chuẩn bị các phương án so sánh và đấu thầu cạnh tranh. Thiết kế của các phương án so sánh phải có cùng độ an toàn, tính sử dụng được và giá trị thẩm mỹ.

Cầu di động qua đường thủy có thông thuyền cần tránh khẳng định ngay là khả thi bổ sung. Nơi có kiến nghị làm cầu di động thì ít nhất cũng phải đưa vào một phương án cầu cố định trong so sánh kinh tế.

2.5.5. MỸ QUAN CẦU

Công trình Cầu phải được bổ sung vẻ đẹp cho cảnh quan xung quanh, có hình dáng đẹp và tạo dáng khoẻ khoắn.

Người kỹ sư cần tìm chọn dáng đẹp cho kết cấu bằng cách cải thiện bản thân hình dạng và quan hệ giữa các cấu kiện. Cần tránh áp dụng cách làm đẹp không bình thường và phi kết cấu.

Cần xem xét các chỉ dẫn sau đây:

- Các phương án thiết kế không có trụ hoặc ít trụ hơn cần được nghiên cứu trong giai đoạn chọn địa điểm, vị trí và nghiên cứu chi tiết hơn trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.
- Hình dạng trụ phải phù hợp với hình dáng và chi tiết của kết cấu phần trên.

- Cần tránh những thay đổi đột ngột về hình dáng cấu kiện và loại hình cấu kiện. Khi không thể tránh được ranh giới giữa các loại hình kết cấu khác nhau cần tạo dáng chuyển tiếp hài hoà giữa chúng.
- Không được bỏ qua mà cần chú ý tới các chi tiết như ống thoát nước mặt cầu.
- Nếu buộc phải dùng kết cấu chạy dưới do yêu cầu kỹ thuật hoặc lý do kinh tế, phải chọn hệ kết cấu có bề ngoài thông thoáng và không rối rắm.
- Ở nơi nào có thể, cần tránh dùng kết cấu cầu để làm vật gắn các bảng thông tin, biển chỉ dẫn đường hoặc chiếu sáng.
- Các thanh ngang tăng cường bản bụng không được để lộ ở chính diện trừ các thanh ở gần gối.
- Để vượt khe núi sâu, cần ưu tiên lựa chọn kết cấu dạng vòm.

2.6. THUYẾT VẤN VÀ THUYẾT LỰC

2.6.1. TỔNG QUÁT

Các nghiên cứu về thuyết vấn và thuyết lực và những đánh giá về vị trí vượt sông phải được hoàn thành như một phần của thiết kế sơ bộ. Chi tiết của các nghiên cứu này cần tương xứng với tầm quan trọng và những rủi ro liên quan của kết cấu.

Các kết cấu tạm cho Nhà thầu dùng hoặc phục vụ giao thông trong quá trình xây dựng phải được thiết kế có xét đến an toàn của người qua lại và các chủ sở hữu liên đới, cũng như là giảm thiểu tác động lên tài nguyên thiên nhiên trong vùng ngập lũ. Chủ đầu tư có thể cho phép sửa lại các yêu cầu thiết kế phù hợp với thời gian phục vụ đã định và rủi ro về lũ của kết cấu tạm. Hồ sơ hợp đồng về kết cấu phụ phải mô tả trách nhiệm và các rủi ro tương ứng được thừa nhận bởi Cơ quan đường bộ và Nhà thầu.

Khi đánh giá các phương án cầu phải xét đến ổn định dòng chảy, nước dâng, phân bố dòng chảy, tốc độ chảy, khả năng xói lở, rủi ro do lũ, động lực triều (ở nơi có) .

2.6.2. SỐ LIỆU HIỆN TRƯỜNG

Kế hoạch thu thập số liệu cụ thể ở hiện trường phải bao gồm xem xét về:

- Thu thập số liệu khảo sát hàng không và mặt đất với cự ly thích hợp ở thượng lưu và hạ lưu cầu cho dòng chủ và bãi sông;
- Ước tính các yếu tố về độ nhám của dòng chủ và bãi sông trong phạm vi bị ngập được nghiên cứu;

- Lấy mẫu vật liệu dưới đáy sông ở độ sâu đủ để xác định chắc chắn các đặc trưng của vật liệu dùng cho tính xói;
- Khoan tầng phủ;
- Các yếu tố ảnh hưởng đến các mức nước , bao gồm mức nước cao từ sông, hồ chứa , âu tàu, các kết cấu khống chế lũ và triều và các biện pháp khai thác;
- Các nghiên cứu và báo cáo hiện có ;
- Thông tin lịch sử sẵn có về đặc tính của sông và sự làm việc của kết cấu trong các đợt lũ trước kia, bao gồm xói lở quan sát được, xói lở bờ và hư hại về kết cấu do vật trôi;
- Những thay đổi về địa mạo dòng sông.

2.6.3. PHÂN TÍCH THUỶ VĂN

Chủ đầu tư phải xác định quy mô của các nghiên cứu thủy văn dựa trên việc phân loại đường bộ theo chức năng, luật lệ hiện hành và tai hoạ lũ lụt tại hiện trường.

Các lũ sau đây cần được điều tra nghiên cứu thỏa đáng trong nghiên cứu thủy văn:

- Nhằm đảm bảo thỏa mãn các tính năng thủy lực của công trình cầu là một bộ phận của tuyến đường, đảm bảo tầm quan trọng của cầu trên tuyến, cũng như để đánh giá sự nguy hiểm của lũ và thỏa mãn các yêu cầu trong quản lý vùng ngập nước lũ thiết kế khẩu độ cầu (xét lũ 100 năm trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).
- Nhằm đánh giá sự rủi ro cho những người sử dụng đường bộ và đánh giá hư hại cho cầu và đường vào cầu- Lũ thiết kế xói cầu (xét lũ 100 năm, trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).
- Nhằm điều tra nghiên cứu tính thích hợp của nền móng cầu trong việc chống xói lở-Lũ kiểm tra xói cầu (xét lũ 500 năm trừ khi có chỉ định khác của Chủ đầu tư).
- Định chuẩn các mức nước và đánh giá tính năng của các công trình hiện có - Các lũ lịch sử.
- Đánh giá các điều kiện môi trường- Các thông tin về lưu lượng dòng chảy cơ bản hoặc dòng chảy lưu lượng thấp và các công trình đi qua cửa sông, biên độ triều cường.

Đối với các công trình vượt qua các nguồn tài nguyên biển/ cửa sông, phải điều tra nghiên cứu ảnh hưởng đến biên độ triều của sự dâng cao mức nước biển .

2.6.4. PHÂN TÍCH THUỶ LỰC

2.6.4.1. Tổng quát

Người kỹ sư phải dùng các mô hình phân tích và các kỹ thuật đã được Chủ đầu tư duyệt và phù hợp với mức độ yêu cầu của phân tích.

2.6.4.2. Ổn định của dòng chảy

Phải nghiên cứu để đánh giá sự ổn định của dòng chảy và xác định tác động của công trình lên dòng chảy. Các hạng mục sau đây phải được xem xét:

- Khúc sông đang xói, đang bồi hay ở trạng thái cân bằng;
- Đối với điểm vượt sông ở gần ngã ba sông cần xét: hiệu ứng của dòng chủ và dòng phụ trong các quá trình lũ, tốc độ, phân bố dòng, chuyển dịch đứng và ngang của dòng và hiệu ứng của các điều kiện nói trên đối với thiết kế thủy lực cầu;
- Vị trí của điểm vượt sông có triệu cần xét đến dòng sông có thẳng, uốn khúc, quanh co hoặc chuyển tiếp không, hoặc có thiết bị kiểm tra để bảo vệ cầu trong điều kiện hiện tại hoặc luồng trước trong tương lai không;
- Hiệu ứng của bất kỳ những thay đổi dòng dự kiến;
- Hiệu ứng của việc khai thác cát đá và các hoạt động khác trên dòng sông;
- Những thay đổi tiềm tàng về tốc độ và lưu lượng nước do những thay đổi về sử dụng đất;
- Hiệu ứng của những thay đổi về phân bố dòng theo địa mạo tự nhiên lên kết cấu kiến nghị; và
- Hiệu ứng của những thay đổi địa mạo lên công trình hiện có ở vùng phụ cận và gây ra bởi kết cấu dự kiến.

Đối với điều kiện sông hoặc dòng không ổn định phải tiến hành những nghiên cứu đặc biệt để xác định những thay đổi có thể trong tương lai về mặt bằng và mặt cắt sông và xác định các biện pháp khắc phục liên quan trong thiết kế hoặc trong tương lai vì sự an toàn của cầu và đường đầu cầu.

2.6.4.3. Khẩu độ cầu

Quá trình thiết kế để xác định khẩu độ cầu phải bao gồm:

- Đánh giá sự phân bố của lũ ở dòng chủ và ở bãi sông cho điều kiện hiện tại,
- Đánh giá các tổ hợp thử của mặt cắt đường, hướng tuyến và chiều dài cần đáp ứng với các mục tiêu thiết kế.

Khi dùng các nghiên cứu về lũ hiện có thì phải xác định độ chính xác của chúng .

Phải thiết kế kích thước cầu phù hợp với lũ thiết kế khẩu độ cầu ứng với lũ 100 năm, trừ khi được Chủ đầu tư chỉ định khác. Có thể chọn chu kỳ tái xuất hiện ít hơn 100 năm nếu có luận cứ kinh tế (như lũ 50 năm hoặc 25 năm cho các cầu trên đường cấp 2 hoặc cấp thấp hơn tham khảo Bảng 10.5.1 trong Tiêu chuẩn thiết kế đường).

Khổ giới hạn tối thiểu theo chiều thẳng đứng của kết cấu trên mực nước tương ứng với lũ thiết kế khẩu độ phải lấy như sau:

- Đến mặt dưới đáy của kết cấu phân trên:

Trong trường hợp dòng lũ có mang theo số lượng lớn các vật trôi hay bùn đá : 1,0m

Các trường hợp khác : 0,5m

- Đến tấm kê gối: 0,25m

- Đến cao độ của mọi công trình điều tiết dòng sông: 0,5m

2.6.4.4. Móng cầu

2.6.4.4.1. Tổng quát

Những vấn đề về kết cấu, thủy lực và địa kỹ thuật của thiết kế móng phải được phối hợp và phân biệt giải quyết trước khi duyệt thiết kế sơ bộ.

2.6.4.4.2. Xói lở cầu

Như các yêu cầu ở Điều 3.7.5, xói ở móng cầu được nghiên cứu cho 2 điều kiện:

- Lũ thiết kế xói: Vật liệu đáy sông trong lăng thể xói ở phía trên đường xói chung được giả định là đã được chuyển đi trong các điều kiện thiết kế. Lũ thiết kế do mưa kèm triều dâng hoặc lũ hỗn hợp thường nghiêm trọng hơn là lũ 100 năm hoặc lũ tràn với chu kỳ tái xuất hiện nhỏ hơn. Các trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái giới sử dụng phải áp dụng cho điều kiện này.
- Lũ kiểm tra xói: Ổn định móng cầu phải được nghiên cứu đối với các điều kiện xói gây ra do lũ dâng đột xuất vì bão mưa kèm triều dâng, hoặc lũ hỗn hợp không vượt quá lũ 500 năm hoặc lũ tràn với chu kỳ tái xuất hiện nhỏ hơn. Dự trữ vượt quá yêu cầu về ổn định trong điều kiện này là không cần thiết. Phải áp dụng trạng thái giới hạn đặc biệt cho điều kiện này.

Nếu điều kiện tại chỗ do tích rác và dềnh nước ở gần nơi hợp lưu đòi hỏi phải dùng lũ sự cố lớn hơn thay cho lũ thiết kế xói hoặc lũ kiểm tra xói thì người thiết kế có thể dùng lũ sự cố đó.

Móng mở rộng đặt trên nền đất hoặc đá dễ xói thì đáy của nó cần đặt dưới độ sâu xói do lũ kiểm tra xói gây nên. Móng mở rộng đặt trên nền đá không bị xói phải được thiết kế và thi công để đảm bảo tính toàn vẹn của khối đá chịu lực.

Bệ móng nên được thiết kế với đỉnh bệ thấp hơn mức xói chung tính toán để giảm thiểu trở ngại cho dòng lũ và dẫn đến xói cục bộ. Ngay cả độ sâu thấp hơn cũng cần được xét cho bệ móng đặt trên cọc mà ở đó các cọc có thể bị phá hoại do xói và gỉ vì phò ra trước dòng chảy.

Tại những nơi buộc phải bố trí đỉnh bệ cọc ở cao hơn đáy sông cần chú ý đến xói tiềm tàng trong thiết kế.

Khi dùng trụ chống va hoặc hệ thống bảo vệ trụ khác thì trong thiết kế cần xét đến hiệu ứng lên xói trụ cầu và sự tích rác.

Ổn định của mố trong vùng có dòng chảy xoáy cần được nghiên cứu kỹ và mái dốc nền đắp nhô ra phải được bảo vệ với các biện pháp chống xói phù hợp.

2.6.4.5. Đường đầu cầu

Thiết kế cầu cần phối hợp với thiết kế đường hai đầu cầu ở bãi sông sao cho toàn bộ mô hình dòng chảy được phát triển và phân tích như một thực thể thống nhất và liên quan lẫn nhau.

Nơi nền đường trên bãi sông cản trở lũ vượt qua thì đoạn này cần được thiết kế để giảm thiểu các rủi ro của lũ.

Ở nơi xảy ra sự chảy chệch sang một dòng khác do nước chảy ngược và chướng ngại trên dòng chảy gây ra, phải tiến hành đánh giá lại thiết kế để đảm bảo các yêu cầu pháp lý đối với rủi ro do lũ ở dòng nước khác này.

2.6.5. VỊ TRÍ, CHIỀU DÀI VÀ KHẤU ĐỘ CỐNG

Ngoài các quy định của Điều 2.6.3 và 2.6.4, cần xem xét các điều kiện sau đây:

- Cá và muông thú qua lại;
- Hiệu ứng của tốc độ cao ở cửa ra và dòng tập trung đối với cửa ra, lòng hạ lưu và tài sản liên quan;
- Hiệu ứng nổi ở cửa vào;
- An toàn giao thông;
- Hiệu ứng của nước dâng ngược, có thể gây ra bởi các công trình chỉnh trị sông phía hạ lưu hoặc thủy triều lúc có bão.

2.6.6. THOÁT NƯỚC MẶT

2.6.6.1. Tổng quát

Mặt cầu và đường đầu cầu cần phải được thiết kế để đảm bảo thoát nước mặt an toàn và hữu hiệu sao cho ít hư hại nhất đối với cầu và an toàn tối đa cho xe cộ đi lại. Mặt cầu, bao gồm mặt đường, đường xe đạp và đường người đi bộ phải được làm có dốc ngang hoặc siêu cao đủ để thoát nước tốt theo hướng

ngang. Với các cầu rộng mỗi hướng có trên 3 làn xe có thể phải thiết kế đặc biệt cho thoát nước mặt cầu và/hoặc có thể phải dùng mặt đường nhám đặc biệt để giảm khả năng xe bị quay trượt do mất ma sát. Nước chảy xuống rãnh đường cần được chặn lại không cho chảy vào cầu. Rãnh thoát nước ở đầu cầu cần phải có đủ khả năng thoát toàn bộ nước được gom lại.

Trong những trường hợp rất nhạy cảm về môi trường mà không thể xả nước trực tiếp từ mặt cầu xuống sông ở phía dưới cần xét đến giải pháp dẫn nước theo đường ống thoát nước dọc gần ở phía dưới kết cấu nhịp cầu và xả vào nơi phù hợp trên mặt đất tự nhiên ở đầu cầu.

2.6.6.2. Lượng mưa thiết kế

Lượng mưa thiết kế cho thoát nước mặt cầu không được nhỏ hơn lượng mưa thiết kế cho thoát nước mặt đường đầu cầu, trừ khi Chủ đầu tư có quy định khác.

2.6.6.3. Loại hình, kích thước và số lượng ống thoát nước

Số lượng ống thoát nước cần giữ ở mức tối thiểu phù hợp với các yêu cầu thủy lực.

Khi thiếu các chỉ dẫn thực hành khác, đối với cầu mà tốc độ xe thiết kế trên đường nhỏ hơn 75km/giờ thì kích thước và số lượng ống thoát nước cần đảm bảo nước không ngập qua một nửa chiều rộng của bất kỳ làn xe nào. Đối với cầu mà tốc độ xe thiết kế trên đường không nhỏ hơn 75km/giờ cần đảm bảo nước không ngập bất kỳ bộ phận nào của làn xe. Rãnh cần được chặn lại ở chỗ thay đổi dốc để tránh nước chảy qua mặt cầu. Diện tích mặt cắt ngang tối thiểu của ống thoát nước phải lấy là 1cm^2 trên 1m^2 mặt cầu. Cự ly tối đa giữa các ống thoát nước dọc cầu không được vượt quá 15m.

Lỗ thoát nước hoặc hố thu nước của mặt cầu phải đủ để thoát nước và dễ làm sạch. Kích thước bên trong tối thiểu của ống thoát nước thông thường không được ít hơn 100mm

2.6.6.4. Xả nước từ ống thoát nước mặt cầu

Ống thoát nước mặt cầu phải được thiết kế và lắp đặt sao cho nước từ mặt cầu hoặc mặt đường được dẫn ra xa khỏi các cấu kiện của kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới.

Nếu Chủ đầu tư không có đòi hỏi đặc biệt để kiểm tra nước thoát ra từ ống thoát nước và đường ống thì cần xét đến:

- Ít nhất ống phải nhô ra khỏi cấu kiện thấp nhất của kết cấu phần trên là 100mm,
- Đặt ống thoát nước có miệng loe 45° để xả nước không rơi vào cấu kiện cầu,

- Ở chỗ có thể và được phép có thì thể cho nước chảy tự do hoặc qua cửa thoát nước trên đường người đi;
- Dùng các cút nối có góc không lớn hơn 45^0 ; và
- Dùng các ống thông.

Nước chảy từ mặt cầu cần được bố trí phù hợp với các đòi hỏi về môi trường và an toàn giao thông.

2.6.6.5. Thoát nước kết cấu

Các hố thu nước trong kết cấu ở nơi cần có phải đặt ở điểm thấp nhất. Mặt cầu và mặt đường cần thiết kế tránh đọng nước nhất là ở những khe nối mặt cầu. Đối với mặt cầu có mặt không nguyên khối hoặc có ván khuôn để lại cần xét thoát phần nước có thể đọng ở mặt tiếp giáp.

Phần 3 - Tải trọng và hệ số tải trọng

3.1. PHẠM VI

Trong phần này quy định những yêu cầu tối thiểu đối với tải trọng và lực, phạm vi áp dụng của chúng, các hệ số tải trọng và tổ hợp tải trọng dùng trong thiết kế các cầu mới. Những quy định về tải trọng cũng được dùng trong đánh giá kết cấu các cầu đang khai thác.

Ở chỗ nào có nhiều mức độ làm việc khác nhau, việc lựa chọn mức độ làm việc thiết kế là trách nhiệm của Chủ đầu tư.

Một hệ số tải trọng tối thiểu được quy định để xác định các ứng lực có thể phát sinh trong quá trình thi công. Các yêu cầu bổ sung cho việc xây dựng các cầu bê tông thi công phân đoạn được quy định trong Điều 5.14.2.

3.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

Áp lực đất chủ động - Áp lực ngang gây ra do đất được kết cấu hay bộ phận kết cấu chắn lại. Áp lực này có xu hướng làm chuyển dịch kết cấu chắn rời khỏi khối đất.

Lãng thể đất chủ động - Lãng thể đất có xu hướng chuyển dịch nếu không có kết cấu hay bộ phận kết cấu chắn giữ lại.

Dao động khí động đàn hồi - Phản ứng đàn hồi theo chu kỳ của kết cấu dưới tác động của gió.

Đơn vị trục xe - Trục đơn hay trục đôi (tandem) của xe

Hệ đạo - Công trình bằng đất dùng để định hướng lại hoặc làm chậm lại sự va xô của xe cộ hoặc tàu thuyền và để ổn định đất đắp, nền đường hoặc đất yếu và các taluy đào.

Lực ly tâm - Lực ngang do xe chuyển hướng di động trên đường cong.

Làn xe thiết kế - Làn xe quy ước đặt theo chiều ngang trên bề rộng phần xe chạy.

Chiều sâu nước thiết kế - Chiều sâu của nước ở mức nước cao trung bình.

Biến hình - Thay đổi hình học của kết cấu.

Ụ - Vật thể phòng hộ, có thể có hệ thống chắn riêng, thường có mặt tròn và độc lập về kết cấu với cầu.

Lực xung kích - Phần tăng thêm lực tĩnh để xét đến tương tác động giữa cầu và xe cộ đi lại.

Chất lỏng tương đương - Là một chất quy ước có tỷ trọng có thể gây ra cùng áp lực như đất được thay thế để tính toán.

Phân lộ ra - Điều kiện trong đó có một bộ phận của kết cấu phân dưới hay phân trên của cầu có thể bị va chạm bởi bất kỳ bộ phận nào của mũi tàu, ca bin hay cột tàu.

Cực hạn - Tối đa hay tối thiểu.

Vật chắn chống va - Kết cấu phòng hộ cứng được liên kết vào bộ phận kết cấu được bảo vệ hoặc để dẫn luồng hoặc để chuyển hướng các tàu bị chệch hướng.

Tổng thể - Phù hợp với toàn bộ kết cấu phân trên hay toàn bộ cầu.

Tải trọng thường xuyên - Tải trọng và lực không đổi hoặc giả thiết không đổi sau khi hoàn thành việc xây dựng.

Mặt ảnh hưởng - Một bề mặt liên tục hay rời rạc được vẽ ứng với cao độ mặt cầu trong mô hình tính toán mà giá trị tại một điểm của nó nhân với tải trọng tác dụng thẳng góc với mặt cầu tại điểm đó sẽ được ứng lực.

Quy tắc đòn bẩy - Lấy tổng mô men đối với một điểm để tìm phản lực tại điểm thứ hai.

Hoá lỏng - Sự mất cường độ chịu cắt trong đất bão hoà do vượt qua áp lực thuỷ tĩnh. Trong đất rời bão hoà, sự mất cường độ này có thể do tải trọng tức thời hoặc chu kỳ, đặc biệt trong cát nhỏ đến cát vừa rời rạc hạt đồng nhất.

Tải trọng - Hiệu ứng của gia tốc bao gồm gia tốc trọng trường, biến dạng cưỡng bức hay thay đổi thể tích.

Cục bộ - Tính chất có liên quan với một cấu kiện hoặc cụm lắp ráp của cấu kiện.

Tấn (Megagram (Mg)) - 1000 kg (một đơn vị khối lượng).

Dạng thức dao động - Một dạng của biến dạng động ứng với một tần suất dao động.

Đường thuỷ thông thương - Một đường thuỷ được xếp hạng thông thương bởi Cục Đường sông Việt Nam hoặc Cục Hàng hải Việt Nam.

Tải trọng danh định - Mức tải trọng thiết kế được lựa chọn theo quy ước.

Đất có kết thông thường - Đất dưới áp lực đất phủ lớn hơn áp lực đất đã từng hiện diện trong quá khứ ở chỗ đang xét.

Đất quá cố kết - Đất ở dưới áp lực đất phủ hiện nay mà nhỏ hơn áp lực đất phủ đã từng có trong quá khứ.

Tỷ lệ quá cố kết - $OCR = \frac{\text{áp lực cố kết lớn nhất}}{\text{áp lực đất phủ}}$

Áp lực đất bị động - Áp lực ngang do đất chống lại chuyển vị ngang về phía khối đất của kết cấu hoặc bộ phận kết cấu.

Xe được phép - Xe bất kỳ được phép đi là xe bị hạn chế một cách nào đó về trọng lượng hoặc về kích thước của chúng.

Chỉ số độ tin cậy - Sự đánh giá bằng số lượng về mặt an toàn như là tỷ số của chênh lệch giữa sức kháng bình quân và ứng lực bình quân với độ lệch- Tiêu chuẩn tổ hợp của sức kháng và ứng lực.

Bề rộng lòng đường, Bề rộng phần xe chạy - Khoảng cách tịnh giữa rào chắn và/ hoặc đá vĩa.

Nhiệt độ lắp đặt - Nhiệt độ trung bình của kết cấu dùng để xác định kích thước của kết cấu khi lắp thêm một cấu kiện hoặc khi lắp đặt.

Rào chắn liên tục về kết cấu - Rào chắn hoặc bất kỳ bộ phận nào của nó chỉ ngất ở khe chỗ nối mặt cầu.

Kết cấu phần dưới - Bộ phận kết cấu cầu để đỡ kết cấu nhịp bên trên.

Kết cấu phần trên - Bộ phận kết cấu cầu để vượt nhịp (kết cấu nhịp).

Tải trọng chất thêm - Tải trọng được dùng để mô hình hoá trọng lượng đất đắp hoặc các tải trọng khác tác dụng trên đỉnh của vật liệu chắn giữ.

Xe tải trục - Xe có hai trục đặt sát nhau, thường được liên kết với một khung gầm xe để phân bố tải trọng đều nhau.

Góc ma sát tường - Góc có arctg thể hiện ma sát biểu kiến giữa tường và khối đất.

Bánh xe - Một hoặc hai bánh lốp ở đầu một trục xe.

Dãy bánh xe - Một nhóm bánh xe được xếp theo chiều ngang hoặc chiều dọc.

3.3. KÝ HIỆU

3.3.1. TỔNG QUÁT

A	=	hệ số gia tốc động đất (3.10.2)
A_t	=	diện tích của kết cấu hoặc cấu kiện để tính áp lực gió ngang (m^3) (3.8.1.2.1)
A_v	=	diện tích mặt của mặt cầu hoặc cấu kiện để tính áp lực gió thẳng đứng (m^2) (3.8.2)
a_B	=	chiều dài hư hỏng mũi sà lan chở hàng tiêu chuẩn (mm) (3.14.8)
a_s	=	chiều rộng hư hỏng của mũi tàu (mm) (3.14.6)
BR	=	lực hãm xe
b	=	hệ số lực hãm; Tổng chiều rộng cầu (mm) (3.3.2) (3.8.1.2.1)
C	=	hệ số dùng để tính lực ly tâm (3.6.3)
C_D	=	hệ số cản (S^2N/mm^4) (3.7.3.1)
C_H	=	hệ số thuỷ động học khối lượng (3.14.4)
C_L	=	hệ số cản ngang (3.7.3.2)
C_d	=	hệ số cản (S^2N/mm^4) (3.8.1.2.1)
C_n	=	hệ số vát mũi để tính F_b (3.9.2.2)
C_{sm}	=	hệ số đáp ứng động đất đàn hồi cho dạng thức dao động thứ m (3.10.6.1)
c	=	đính kết đơn vị (MPa) (3.11.5.4).

D_E	=	chiều dày tối thiểu của lớp đất phủ (mm) (3.6.2.2)
DWT	=	kích cỡ tàu dựa trên tấn trọng tải (Mg) (3.14.2).
d	=	chiều cao kết cấu phần trên (mm) (3.8.1.2.1)
g	=	gia tốc trọng trường (m/s^2) (3.6.3)
H	=	chiều cao cuối cùng của tường chắn (mm) (3.11.5.1)
H_L	=	chiều cao của khối đầu sà lan tại mũi của nó (mm) (3.14.11.1)
h	=	chiều cao danh định của sơ đồ áp lực đất (mm) (3.11.5.7)
h_{eq}	=	chiều cao tương đương của đất do tải trọng xe (mm) (3.11.6.2)
IM	=	lực xung kích (3.6.1.2.5)
KE	=	năng lượng va tàu thiết kế (joule) (3.14.4)
k	=	hệ số áp lực đất (3.11.6.2)
k_a	=	hệ số áp lực đất ngang chủ động (3.11.5.1)
k_h	=	hệ số áp lực đất ngang (3.11.5.1)
k_0	=	hệ số áp lực đất ngang ở trạng thái nghỉ (3.11.5.1)
k_p	=	hệ số áp lực bị động (3.11.5.4)
k_s	=	hệ số áp lực đất do hoạt tải (3.11.6.1)
LOA	=	tổng chiều dài của tàu hoặc sà lan lai bao gồm tàu đẩy hoặc kéo (mm) (3.14.2)
M	=	khối lượng của tàu (Mg) (3.14.4)
m	=	hệ số làn (3.6.1.1.2)
OCR	=	tỷ số quá cố kết (3.11.5.2)
P	=	tải trọng bánh xe tập trung (N); tải trọng (N) (3.6.1.2.5) (3.11.6.1)
P_a	=	áp lực đất biểu kiến (MPa); hợp lực trên đơn vị bề rộng tường (N/mm) (3.11.5.6) (3.11.5.7)
P_B	=	lực va sà lan do đâm đầu vào nhau giữa mũi sà lan và vật cứng (N) (3.14.8)
P_{BH}	=	lực va tàu giữa mũi tàu và kết cấu phần trên cứng (N) (3.14.7.1)
P_D	=	tải trọng gió ngang (KN) (3.8.2.1)
P_{DH}	=	lực va tàu giữa ca bin tàu và kết cấu phần trên cứng (N) (3.14.7.2).
P_h	=	thành phần nằm ngang của lực trên đơn vị chiều dài tường do áp lực đất (N/mm) (3.11.5.5)
P_{MT}	=	lực va tàu giữa cột tàu và kết cấu phần trên cứng (N) (3.14.7)
P_N	=	thành phần thẳng đứng của áp lực gió (MPa) (3.8.1.4)
P_p	=	áp lực đất bị động (MPa) (3.11.5.4)
P_s	=	lực va tàu do đâm đầu vào nhau giữa mũi tàu và vật cứng (N) (3.14.5)
P_v	=	lực gió thẳng đứng (KN); thành phần thẳng đứng của lực trên đơn vị chiều dài tường do áp lực đất (N/mm) (3.8.2) (3.11.5.5)
p	=	áp lực dòng chảy (MPa); áp lực đất cơ bản (MPa) phân của xe tải trong làn đơn; cường độ tải trọng(MPa)(3.7.3.1)(3.11.5.1)(3.6.1.4.2)(3.11.6.1)
Q	=	cường độ tải trọng (N/mm) (3.11.6.1)
q	=	tải trọng nói chung (3.4.1)
q_s	=	hoạt tải tác dụng lớn nhất (MPa)(3.11.6.1)
R	=	bán kính cong (mm); bán kính của trụ tròn (mm); hệ số điều chỉnh đáp ứng động đất, cự ly tia từ điểm đặt tải tới một điểm trên tường (3.6.3) (3.9.5) (3.10.7.1) (3.11.6.1).
R_{BH}	=	tỷ số của chiều cao kết cấu phần trên lộ ra trên tổng chiều cao mũi tàu (3.14.7.1)
R_{DH}	=	hệ số chiết giảm lực va ca bin tàu (3.14.7.2)
S	=	hệ số điều chỉnh đối với địa hình và chiều cao mặt cầu; hệ số liên quan đến điều kiện tại chỗ để xác định tải trọng động đất (3.8.1.1) (3.5.10)
T_m	=	chu kỳ dao động hạng thứ m(s) (3.10.6.1)
t	=	chiều dày bản mặt cầu (mm) (3.12.3)
V	=	vận tốc nước thiết kế (m/s); vận tốc gió thiết kế (m/s); tốc độ va tàu thiết kế (m/s) (3.7.3.1)(3.8.1.1)(3.14.3)

V_B	=	vận tốc gió cơ bản (m/s) (3.8.1.1)
v	=	tốc độ thiết kế đường ô tô (m/s)(3.6.3)
w	=	chiều rộng tịnh của lòng đường (mm)(3.6.1.1.1)
X	=	cự ly ngang từ lưng tường đến điểm đặt lực(mm)(3.11.6.1)
X_1	=	cự ly từ lưng tường đến điểm đầu của tuyến tải trọng (3.11.6.1)
X_2	=	chiều dài hoạt tải (mm) (3.11.6.1)
Z	=	chiều cao ở dưới mặt đất (mm); chiều cao từ mặt đất đến một điểm trên tường đang xem xét (mm); cự ly thẳng đứng từ điểm đặt lực tới cao độ điểm trên tường đang xem xét (mm) (3.11.5.4)(3.11.6.1)
z	=	chiều sâu ở dưới mặt đất đắp (mm)(3.11.5.1)
α	=	góc giữa tường móng và đường nối điểm đang xem xét trên tường và điểm góc đáy bệ xa tường nhất (rad) (3.11.6.1)
B	=	mái dốc tượng trưng của đất lấp (độ) (3.11.5.7)
β	=	chỉ số an toàn; độ dốc của mặt đất lấp phía sau tường chắn (độ) (3.4.1)(3.11.5.3)
γ	=	tỷ trọng của vật liệu (kg/m ³); tỷ trọng của đất (kg/m ³) (3.5.1)(3.11.5.1)
γ'_s	=	tỷ trọng hữu hiệu của đất (kg/m ³)(3.11.5.6)
γ_{EQ}	=	hệ số tải trọng đối với hoạt tải tác dụng đồng thời với tải trọng động đất (3.4.1)
γ_{eq}	=	tỷ trọng tương đương chất lỏng (kg/m ³)(3.11.5.5)
γ_1	=	hệ số tải trọng (3.4.1)
γ_p	=	hệ số tải trọng cho tải trọng thường xuyên (3.4.1)
γ_{SE}	=	hệ số tải trọng cho lún (3.4.1)
γ_{TG}	=	hệ số tải trọng cho gradien nhiệt (3.4.1)
Δ_p	=	áp lực đất ngang không đổi do hoạt tải rải đều (MPa)(3.11.6.1)
Δ_{ph}	=	phân bố áp lực ngang (MPa) (3.11.6.1)
δ	=	góc ma sát giữa đất lấp và tường (độ); góc giữa tường móng và đường nối điểm đang xem xét trên tường và điểm góc đáy bệ gần tường nhất (rad) (3.11.5.3) (3.11.6.1)
η	=	điều chỉnh tải trọng quy định trong Điều 1.3.2 (3.4.1)
θ	=	góc của hướng gió (độ); góc của đất lấp tường so với trục đứng (độ); góc giữa hướng dòng chảy với trục dọc của trụ (độ)(3.8.1.4)(3.11.5.3)(3.7.3.2)
ν	=	hệ số Poisson (DIM) (3.11.6.1)(3.11.5.3)
φ	=	hệ số sức kháng (3.4.1)
φ_l	=	góc ma sát nội của đất thoát nước (độ)(3.11.5.2)
φ'	=	góc ma sát nội có hiệu(độ) (3.11.5.3)

3.3.2. TẢI TRỌNG VÀ TÊN TẢI TRỌNG

Các tải trọng và lực thường xuyên và nhất thời sau đây phải được xem xét đến:

- Tải trọng thường xuyên

DD	=	tải trọng kéo xuống (xét hiện tượng ma sát âm)
DC	=	tải trọng bản thân của các bộ phận kết cấu và thiết bị phụ phi kết cấu
DW	=	tải trọng bản thân của lớp phủ mặt và các tiện ích công cộng
EH	=	tải trọng áp lực đất nằm ngang
EL	=	các hiệu ứng bị hãm tích lũy do phương pháp thi công.
ES	=	tải trọng đất chất thêm
EV	=	áp lực thẳng đứng do tự trọng đất đắp.

- Tải trọng nhất thời

BR	=	lực hãm xe
CE	=	lực ly tâm
CR	=	từ biến
CT	=	lực va xe
CV	=	lực va tàu
EQ	=	động đất
FR	=	ma sát
IM	=	lực xung kích (lực động) của xe
LL	=	hoạt tải xe
LS	=	hoạt tải chất thêm
PL	=	tải trọng người đi
SE	=	lún
SH	=	cơ ngót
TG	=	gradient nhiệt
TU	=	nhiệt độ đều
WA	=	tải trọng nước và áp lực dòng chảy
WL	=	gió trên hoạt tải
WS	=	tải trọng gió trên kết cấu

3.4. CÁC HỆ SỐ VÀ TỔ HỢP TẢI TRỌNG

3.4.1. HỆ SỐ TẢI TRỌNG VÀ TỔ HỢP TẢI TRỌNG

Tổng ứng lực tính toán phải được lấy như sau:

$$Q = \sum \eta_i \gamma_i Q_i \quad (3.4.1-1)$$

trong đó:

η_i = hệ số điều chỉnh tải trọng lấy theo Điều 1.3.2

Q_i = tải trọng quy định ở đây

γ_i = hệ số tải trọng lấy theo Bảng 1 và 2

Các cấu kiện và các liên kết của cầu phải thỏa mãn phương trình 1.3.2.1.1 cho các tổ hợp thích hợp của ứng lực cực hạn tính toán được quy định cho từng trạng thái giới hạn sau đây:

- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ I:** Tổ hợp tải trọng cơ bản liên quan đến việc sử dụng cho xe tiêu chuẩn của cầu không xét đến gió
- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ II:** Tổ hợp tải trọng liên quan đến cầu chịu gió với vận tốc vượt quá 25m/s
- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ III:** Tổ hợp tải trọng liên quan đến việc sử dụng xe tiêu chuẩn của cầu với gió có vận tốc 25m/s
- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT:** Tổ hợp tải trọng liên quan đến động đất, lực va của tàu thuyền và xe cộ, và đến một số hiện tượng thủy lực với hoạt tải đã chiết giảm khác với khi là một phần của tải trọng xe và xô, CT.
- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG:** Tổ hợp tải trọng liên quan đến khai thác bình thường của cầu với gió có vận tốc 25m/s với tất cả tải trọng lấy theo giá trị danh định. Dùng để kiểm tra độ võng, bề rộng vết nứt trong kết cấu bê tông cốt thép và bê tông cốt thép dự ứng lực, sự chảy dẻo của kết cấu thép và trượt của các liên kết có nguy cơ trượt do tác dụng của hoạt tải xe. Tổ hợp trọng tải này cũng cần được dùng để khảo sát ổn định mái dốc.

- **TRẠNG THÁI GIỚI HẠN MỎI:** Tổ hợp tải trọng gây mỏi và đứt gãy liên quan đến hoạt tải xe cộ trùng phục và xung kích dưới tác dụng của một xe tải đơn chiếc có cự ly trục được quy định trong Điều 3.6.1.4.1.

Hệ số tải trọng cho các tải trọng khác nhau bao gồm trong một tổ hợp tải trọng thiết kế được lấy như quy định trong Bảng 1. Mọi tập hợp con thoả đáng của các tổ hợp tải trọng phải được nghiên cứu. Có thể nghiên cứu thêm các tổ hợp tải trọng khác khi chủ đầu tư yêu cầu hoặc người thiết kế xét thấy cần thiết. Đối với mỗi tổ hợp tải trọng, mọi tải trọng được đưa vào tính toán và có liên quan đến cấu kiện được thiết kế bao gồm cả các hiệu ứng đáng kể do tác dụng của xoắn, phải được nhân với hệ số tải trọng tương ứng với hệ số lần lấy theo Điều 3.6.11.2 nếu có thể áp dụng. Kết quả được tổng hợp theo phương trình 1.3.2.1-1 và nhân với hệ số điều chỉnh tải trọng lấy theo Điều 1.3.2.

Các hệ số phải chọn sao cho gây ra tổng ứng lực tính toán cực hạn. Đối với mỗi tổ hợp tải trọng cả trị số cực hạn âm lẫn trị số cực hạn dương đều phải được xem xét.

Trong tổ hợp tải trọng nếu tác dụng của một tải trọng làm giảm tác dụng của một tải trọng khác thì phải lấy giá trị nhỏ nhất của tải trọng làm giảm giá trị tải trọng kia. Đối với tác động của tải trọng thường xuyên thì hệ số tải trọng gây ra tổ hợp bất lợi hơn phải được lựa chọn theo Bảng 2. Khi tải trọng thường xuyên làm tăng sự ổn định hoặc tăng năng lực chịu tải của một cấu kiện hoặc của toàn cầu thì trị số tối thiểu của hệ số tải trọng đối với tải trọng thường xuyên này cũng phải được xem xét.

Trị số lớn hơn của hai trị số quy định cho hệ số tải trọng TU, CR, SH sẽ được dùng để tính biến dạng, còn trị số nhỏ hơn dùng cho các tác động khác.

Khi đánh giá ổn định tổng thể của mái đất có móng hoặc không có móng đều cần khảo sát ở trạng thái giới hạn sử dụng dựa trên tổ hợp tải trọng sử dụng và một hệ số sức kháng phù hợp. Nếu không có các thông tin tốt hơn thì hệ số sức kháng ϕ có thể lấy như sau:

- Khi các thông số địa kỹ thuật được xác định tốt và mái dốc không chống đỡ hoặc không chứa cấu kiện0,85
- Khi các thông số địa kỹ thuật dựa trên thông tin chưa đầy đủ hay chưa chính xác hoặc mái dốc có chứa hoặc chống đỡ một cấu kiện0,65.

Đối với các kết cấu hộp dạng bản phù hợp với các quy định của Điều 12.9, hệ số hoạt tải đối với hoạt tải xe LL và IM lấy bằng 2,0.

Bảng 3.4.1-1- Tổ hợp và hệ số tải trọng

TỔ HỢP TẢI TRỌNG	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS EL	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Cùng một lúc chỉ dùng một trong các tải trọng		
										EQ	CT	CV
CƯỜNG ĐỘ I	γ_n	1,75	1,00	-	-	1,00	0,5/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ II	γ_n	-	1,00	1,40	-	1,00	0,5/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ III	γ_n	1,35	1,00	0,4	1,00	1,00	0,5/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
ĐẶC BIỆT	γ_n	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	1,00	1,00
SỬ DỤNG	1.0	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,0/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-
MỖI CHỈ CÓ LL, IM & CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ghi chú bảng 3.4.1-1:

1. Khi phải kiểm tra cầu dùng cho xe đặc biệt do Chủ đầu tư quy định hoặc xe có giấy phép thông qua cầu thì hệ số tải trọng của hoạt tải trong tổ hợp cường độ I có thể giảm xuống còn 1,35.
2. Các cầu có tỷ lệ tĩnh tải trên hoạt tải rất cao (tức là cầu nhịp lớn) cần kiểm tra tổ hợp không có hoạt tải, nhưng với hệ số tải trọng bằng 1,50 cho tất cả các kiện chịu tải trọng thường xuyên.
3. Đối với cầu vượt sông ở các trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái sử dụng phải xét đến hậu quả của những thay đổi về móng do lũ thiết kế xói cầu.
4. Đối với các cầu vượt sông, khi kiểm tra các hiệu ứng tải EQ, CT và CV ở trạng thái giới hạn đặc biệt thì tải trọng nước (WA) và chiều sâu xói có thể dựa trên lũ trung bình hàng năm. Tuy nhiên kết cấu phải được kiểm tra về những hậu quả do các thay đổi do lũ, phải kiểm tra xói ở những trạng thái giới hạn đặc biệt với tải trọng nước tương ứng (WA) nhưng không có các tải trọng EQ, CT hoặc CV tác dụng.
5. Để kiểm tra chiều rộng vết nứt trong kết cấu bê tông cốt thép dự ứng lực ở trạng thái giới hạn sử dụng, có thể giảm hệ số tải trọng của hoạt tải xuống 0,80.
6. Để kiểm tra kết cấu thép ở trạng thái giới hạn sử dụng thì hệ số tải trọng của hoạt tải phải tăng lên 1,30.

Bảng 3.4.1-2 - Hệ số tải trọng dùng cho tải trọng thường xuyên, γ_p

LOẠI TẢI TRỌNG	HỆ SỐ TẢI TRỌNG	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
DC: Cấu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DD: kéo xuống (xét ma sát âm)	1,80	0,45
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
EH: Áp lực ngang của đất		
• Chủ động	1,50	0,90
• Nghỉ	1,35	0,90
EL: Các ứng suất lắp ráp bị hãm	1,00	1,00
EV: Áp lực đất thẳng đứng		
• Ổn định tổng thể	1,35	N/A
• Kết cấu tường chắn	1,35	1,00
• Kết cấu vùi cứng	1,30	0,90
• Khung cứng	1,35	0,90
• Kết cấu vùi mềm khác với cồng hộp thép	1,95	0,90
• Cồng hộp thép mềm	1,50	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm	1,50	0,75

Hệ số tải trọng tính cho gradien nhiệt γ_{TG} và lún γ_{SE} cần được xác định trên cơ sở một đồ án cụ thể riêng. Nếu không có thông tin riêng có thể lấy γ_{TG} bằng:

- 0,0 ở các trạng thái giới hạn cường độ và đặc biệt
- 1,0 ở trạng thái giới hạn sử dụng khi không xét hoạt tải, và
- 0,50 ở trạng thái giới hạn sử dụng khi xét hoạt tải

Đối với cầu thi công phân đoạn, phải xem xét tổ hợp sau đây ở trạng thái giới hạn sử dụng:

$$DC + DW + EH + EV + ES + WA + CR + SH + TG + EL \quad (3.4.1-2)$$

3.4.2. HỆ SỐ TẢI TRỌNG DÙNG CHO TẢI TRỌNG THI CÔNG

Hệ số tải trọng dùng cho tải trọng kết cấu và các phụ kiện không được lấy nhỏ hơn 1,25.

Trừ khi có quy định khác của Chủ đầu tư, hệ số tải trọng cho tải trọng thi công cho các thiết bị và các tác động xung kích không được lấy nhỏ hơn 1,5. Hệ số tải trọng gió không được lấy nhỏ hơn 1,25. Hệ số của các tải trọng khác phải lấy bằng 1,0.

3.4.3. HỆ SỐ TẢI TRỌNG DÙNG CHO LỰC KÍCH NÂNG HẠ KẾT CẤU NHỊP VÀ LỰC KÉO SAU ĐỐI VỚI CẤP DỰ ỨNG LỰC

3.4.3.1. Lực kích

Trừ khi có quy định khác của Chủ đầu tư, lực kích thiết kế trong khai thác không được nhỏ hơn 1,3 lần phản lực gối liên kế với điểm kích do tải trọng thường xuyên.

Khi kích dầm mà không ngừng giao thông thì lực kích còn phải xét đến phản lực do hoạt tải phù hợp với kế hoạch duy trì giao thông nhân với hệ số tải trọng đối với hoạt tải.

3.4.3.2. Lực đối với vùng neo kéo sau

Lực thiết kế đối với vùng neo kéo sau phải lấy bằng 1,2 lần lực kích lớn nhất.

3.5. TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYỀN

3.5.1. TÍNH TẢI DC, DW VÀ EV

Tính tải bao gồm trọng lượng của tất cả cấu kiện của kết cấu, phụ kiện và tiện ích công cộng kèm theo, trọng lượng đất phủ, trọng lượng mặt cầu, dự phòng phủ bù và mở rộng.

Khi không có đủ số liệu chính xác có thể lấy tỷ trọng như Bảng 1 để tính tính tải

Bảng 3.5.1-1- Tỷ trọng

Vật liệu		Tỷ trọng (kg/m ³)
Hợp kim nhôm		2800
Lớp phủ bê tông at-phan		2250
Xỉ than		960
Cát chặt. phù sa hay đất sét		1925
Bê tông	Nhẹ	1775
	Cát nhẹ	1925
	Thường	2400
Cát rời. phù sa. sỏi		1600
Đất sét mềm		1600
Sỏi. cuội. macadam hoặc balat		2250
Thép		7850
Đá xây		2725
Nước	Ngọt	1000
	Mặn	1025

3.5.2. TẢI TRỌNG ĐẤT EH, ES VÀ DD

Áp lực đất, tải trọng phụ gia trên đất, tải trọng kéo xuống (ma sát âm) được xác định trong Điều 3.11.

3.6. HOẠT TẢI

3.6.1. TẢI TRỌNG TRỌNG LỰC: LL VÀ PL

3.6.1.1. Hoạt tải xe

3.6.1.1.1. Số làn xe thiết kế

Số làn xe thiết kế được xác định bởi phần số nguyên của tỷ số $w/3500$, ở đây w là bề rộng khoảng trống của lòng đường giữa hai đá vĩa hoặc hai rào chắn, đơn vị là mm. Cần xét đến khả năng thay đổi trong tương lai về vật lý hoặc chức năng của bề rộng trống của lòng đường của cầu.

Trong trường hợp bề rộng làn xe nhỏ hơn 3500mm thì số làn xe thiết kế lấy bằng số làn giao thông và bề rộng làn xe thiết kế phải lấy bằng bề rộng làn giao thông.

Lòng đường rộng từ 6000mm đến 7200mm phải có 2 làn xe thiết kế, mỗi làn bằng một nửa bề rộng lòng đường.

3.6.1.1.2. Hệ số làn xe

Những quy định của Điều này không được áp dụng cho trạng thái giới hạn mỗi, trong trường hợp đó chỉ dùng với một xe tải thiết kế, bất kể số làn xe thiết kế. Khi dùng hệ số phân phối gần đúng của 1 làn xe đơn như trong Điều 4.6.2.2. và 4.6.2.3, khác với quy tắc đòn bẩy và phương pháp tĩnh học, ứng lực phải được chia cho 1,20.

Ứng lực cực hạn của hoạt tải phải xác định bằng cách xét mỗi tổ hợp có thể của số làn chịu tải nhân với hệ số tương ứng trong Bảng 1.

Hệ số trong Bảng 3.6.1.1.2.1 không được áp dụng kết hợp với hệ số phân bố tải trọng gần đúng quy định trong Điều 4.6.2.2 và 4.6.2.3, trừ khi dùng quy tắc đòn bẩy hay khi có yêu cầu riêng cho dầm ngoài cùng trong cầu dầm- bản quy định trong Điều 6.2.2.2.d thì được áp dụng

Bảng 3.6.1.1.2.1- Hệ số làn "m"

Số làn chất tải	Hệ số làn (m)
1	1,20
2	1,00
3	0,85
> 3	0,65

3.6.1.2. Hoạt tải xe ô tô thiết kế

3.6.1.2.1. Tổng quát

Hoạt tải xe ô tô trên mặt cầu hay kết cấu phụ trợ được đặt tên là HL-93 sẽ gồm một tổ hợp của:

- Xe tải thiết kế hoặc xe 2 trục thiết kế, và
- Tải trọng làn thiết kế

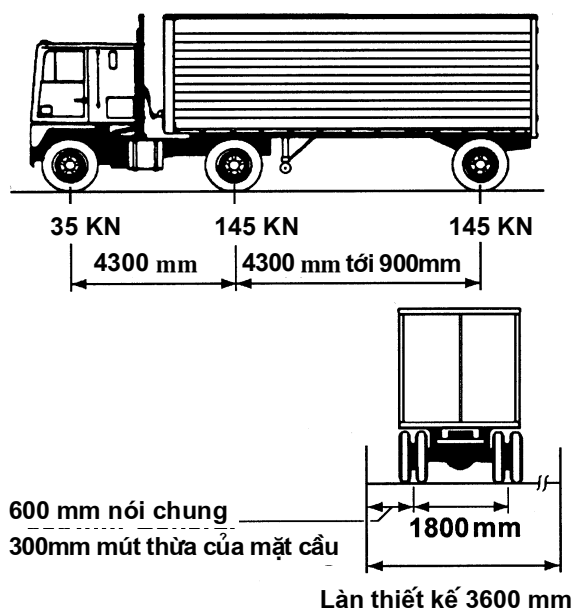
Trừ trường hợp được điều chỉnh trong Điều 3.6.1.3.1, mỗi làn thiết kế được xem xét phải được bố trí hoặc xe tải thiết kế hoặc xe hai trục chống với tải trọng làn khi áp dụng được. Tải trọng được giả thiết chiếm 3000mm theo chiều ngang trong một làn xe thiết kế.

3.6.1.2.2. Xe tải thiết kế

Trọng lượng và khoảng cách các trục và bánh xe của xe tải thiết kế phải lấy theo Hình 3.6.1.2.2-1. Lực xung kích lấy theo Điều 3.6.2

Trừ quy định trong Điều 3.6.1.3.1 và 3.6.1.4.1, cự ly giữa 2 trục 145.000N phải thay đổi giữa 4300 và 9000mm để gây ra ứng lực lớn nhất.

Đối với các cầu trên các tuyến đường cấp IV và thấp hơn, Chủ đầu tư có thể xác định tải trọng trục cho trong Hình 3.6.1.2.2-1 nhân với hệ số 0,50 hoặc 0,65.



Hình 3.6.1.2.2-1 - Đặc trưng của xe tải thiết kế

3.6.1.2.3. Xe hai trục thiết kế

Xe hai trục gồm một cặp trục 110.000N cách nhau 1200mm. Cự ly chiều ngang của các bánh xe lấy bằng 1800mm. Tải trọng động cho phép lấy theo Điều 3.6.2.

Đối với các cầu trên các tuyến đường cấp V và thấp hơn, Chủ đầu tư có thể xác định tải trọng xe hai trục nói trên nhân với hệ số 0,50 hoặc 0,65.

3.6.1.2.4. Tải trọng làn thiết kế

Tải trọng làn thiết kế gồm tải trọng 9,3N/mm phân bố đều theo chiều dọc. Theo chiều ngang cầu được giả thiết là phân bố đều trên chiều rộng 3000mm. Ứng lực của tải trọng làn thiết kế không xét lực xung kích.

3.6.1.2.5. Diện tích tiếp xúc của lốp xe

Diện tích tiếp xúc của lốp xe của một bánh xe có một hay hai lốp được giả thiết là một hình chữ nhật có chiều rộng là 510mm và chiều dài tính bằng mm lấy như sau:

$$L = 2,28 \times 10^{-3} \gamma (1 + IM/100)P \quad (3.6.1.2.5-1)$$

trong đó:

γ = hệ số tải trọng

IM = lực xung kích tính bằng phần trăm

P = 72500 N cho xe tải thiết kế và 55000N cho xe hai trục thiết kế.

Áp lực lốp xe được giả thiết là phân bố đều trên diện tích tiếp xúc. Áp lực lốp xe giả thiết phân bố như sau:

- Trên bề mặt liên tục phân bố đều trên diện tích tiếp xúc quy định
- Trên bề mặt bị gián đoạn phân bố đều trên diện tích tiếp xúc thực tế trong phạm vi vết xe với áp suất tăng theo tỷ số của diện tích quy định trên diện tích tiếp xúc thực tế.

3.6.1.2.6. Phân bố tải trọng bánh xe qua đất đắp

Khi bề dày lớp đất đắp nhỏ hơn 600mm thì có thể bỏ qua ảnh hưởng của đất đắp đến sự phân bố tải trọng bánh xe. Sự phân bố hoạt tải lên đỉnh cống có thể lấy theo quy định trong Điều 4.6.2.1 và 4.6.3.2 cho bản mặt cầu bắc song song với chiều xe chạy.

Thay cho việc phân tích chính xác hơn hoặc dùng các phương pháp gần đúng được chấp nhận khác về phân bố tải trọng được quy định trong Phần 12, khi bề dày đất đắp lớn hơn 600mm, tải trọng bánh xe có thể được coi là phân bố đều trên một hình chữ nhật có cạnh lấy bằng kích thước vùng tiếp xúc của lớp quy định trong Điều 3.6.1.2.5 và tăng lên hoặc 1,15 lần bề dày lớp phủ bằng cấp phối chọn lọc, hoặc bằng bề dày lớp phủ trong các trường hợp khác. Phải áp dụng những quy định trong các Điều 3.6.1.1.2 và 3.6.1.3

Khi các vùng phân bố của nhiều bánh xe chập vào nhau thì tổng tải trọng phải được phân bố đều trên diện tích.

Đối với cống một nhịp khi chiều dày lớp đất đắp lớn hơn 2400mm và lớn hơn chiều dài nhịp thì có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải; đối với cống nhiều nhịp có thể bỏ qua tác dụng của hoạt tải khi bề dày đất đắp lớn hơn khoảng cách giữa bề mặt của các tường đầu của cống.

Khi mô men trong bản bê tông do hoạt tải và lực xung kích dựa trên sự phân bố của tải trọng bánh xe qua đất đắp lớn hơn mô men do hoạt tải và lực xung kích được tính theo Điều 4.6.2.1 và 4.6.3.2 thì phải dùng mô men trong trường hợp sau.

3.6.1.3. Tác dụng của hoạt tải xe thiết kế

3.6.1.3.1. Tổng quát

- Trừ khi có quy định khác, ứng lực lớn nhất phải được lấy theo giá trị lớn hơn của các trường hợp sau:
- Hiệu ứng của xe hai trục thiết kế tổ hợp với hiệu ứng tải trọng làn thiết kế, hoặc
- Hiệu ứng của một xe tải thiết kế có cự ly trục bánh thay đổi như trong Điều 3.6.1.2.2 tổ hợp với hiệu ứng của tải trọng làn thiết kế, và
- Đối với mô men âm giữa các điểm uốn ngược chiều khi chịu tải trọng rải đều trên các nhịp và chỉ đối với phản lực gối giữa thì lấy 90% hiệu ứng của hai xe tải thiết kế có khoảng cách trục bánh trước xe này cách bánh sau xe kia là 15000mm tổ hợp với 90% hiệu ứng của tải trọng làn thiết kế; khoảng cách giữa các trục 145kN của mỗi xe tải phải lấy bằng 4300mm.

Các trục bánh xe không gây ra ứng lực lớn nhất đang xem xét phải bỏ qua.

Cả tải trọng làn và vị trí của bề rộng 3000mm của mỗi làn phải đặt sao cho gây ra ứng lực lớn nhất. Xe tải thiết kế hoặc xe hai bánh thiết kế phải bố trí trên chiều ngang sao cho tim của bất kỳ tải trọng bánh xe nào cũng không gần hơn:

- Khi thiết kế bản hẫng: 300mm tính từ mép đá vĩa hay lan can

- Khi thiết kế các bộ phận khác: 600mm tính từ mép làn xe thiết kế.

Trừ khi có quy định khác, chiều dài của làn xe thiết kế hoặc một phần của nó mà gây ra ứng lực lớn nhất phải được chất tải trọng làn thiết kế.

3.6.1.3.2. Chất tải để đánh giá độ võng do hoạt tải tùy ý

Nếu Chủ đầu tư yêu cầu tiêu chuẩn độ võng do hoạt tải tùy ý theo Điều 2.5.2.6.2 thì độ võng cần lấy theo trị số lớn hơn của:

- Kết quả tính toán do chỉ một mình xe tải thiết kế, hoặc
- Kết quả tính toán của 25% xe tải thiết kế cùng với tải trọng làn thiết kế.

3.6.1.3.3. Tải trọng thiết kế dùng cho mặt cầu, hệ mặt cầu và bản đỉnh của cống hộp

Những quy định trong điều này không được áp dụng cho mặt cầu được thiết kế theo quy định của Điều 9.7.2, phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm.

Khi bản mặt cầu và bản nắp của cống hộp được thiết kế theo phương pháp dải gần đúng theo Điều 4.6.2.1 thì các ứng lực phải được xác định trên cơ sở sau:

- Khi các dải cơ bản là ngang và nhịp không vượt quá 4600 mm- các dải ngang phải được thiết kế theo các bánh xe của trục 145000 N.
- Khi các dải cơ bản là ngang và nhịp vượt quá 4600mm - các dải ngang phải được thiết kế theo các bánh xe của trục 145.000 N và tải trọng làn.
- Khi các dải cơ bản là dọc - các dải ngang phải được thiết kế theo tất cả các tải trọng quy định trong Điều 3.6.1.2 bao gồm cả tải trọng làn.

Khi dùng phương pháp tính chính xác phải xét tất cả tải trọng quy định trong Điều 3.6.1.2 bao gồm cả tải trọng làn.

Các kiểu kết cấu kể cả cầu bản phải được thiết kế với tất cả hoạt tải quy định trong Điều 3.6.1.2 bao gồm tải trọng làn.

Tải trọng bánh xe phải được giả thiết là bằng nhau trong phạm vi một đơn vị trục xe và sự tăng tải trọng bánh xe do các lực ly tâm và lực hãm không cần đưa vào tính toán bản mặt cầu.

3.6.1.3.4. Tải trọng trên bản hẫng

Khi thiết kế bản mặt cầu hẫng có chiều dài hẫng không quá 1800mm tính từ trục tim của dầm ngoài cùng đến mặt của lan can bằng bê tông liên tục về kết cấu, tải trọng bánh xe dầm ngoài cùng có thể được thay bằng một tải trọng tuyến phân bố đều với cường độ 14,6N/mm đặt cách bề mặt lan can 300mm.

Tải trọng ngang trên bản hẫng do lực va của xe với rào chắn phải phù hợp với quy định của Phần 13.

3.6.1.4. Tải trọng mỗi

3.6.1.4.1. Độ lớn và dạng

Tải trọng tính mỗi là một xe tải thiết kế hoặc là các trục của nó được quy định trong Điều 3.6.1.2.2 nhưng với một khoảng cách không đổi là 9000 mm giữa các trục 145.000N.

Lực xung kích quy định trong Điều 3.6.2 phải được áp dụng cho tải trọng tính mỗi.

3.6.1.4.2. Tần số

Tần số của tải trọng mỗi phải được lấy theo lưu lượng xe tải trung bình ngày của làn xe đơn ($ADTT_{SL}$). Tần số này phải được áp dụng cho tất cả các cấu kiện của cầu, dù cho chúng nằm dưới làn xe có số xe tải ít hơn.

Khi thiếu các thông tin tốt hơn thì $ADTT$ của làn xe đơn phải lấy như sau:

$$ADTT_{SL} = p \times ADTT \quad (3.6.1.4.2-1)$$

trong đó:

$ADTT$ = số xe tải / ngày theo một chiều tính trung bình trong tuổi thọ thiết kế;

$ADTT_{SL}$ = số xe tải / ngày trong một làn xe đơn tính trung bình trong tuổi thọ thiết kế;

p = lấy theo Bảng 3.6.1.4.2-1.

Bảng 3.6.1.4.2 -1 - Phân số xe tải trong một làn xe đơn, p

Số làn xe có giá trị cho xe tải	p
1	1, 00
2	0, 85
≥ 3	0, 80

3.6.1.3.2. Phân bố tải trọng khi tính mỗi

3.6.1.4.3a. Các phương pháp chính xác

Khi cầu được tính toán theo bất kỳ phương pháp chính xác nào được quy định trong Điều 4.6.3 thì một xe tải đơn chiếc phải được bố trí theo chiều ngang và chiều dọc sao cho phạm vi ứng suất trong chi tiết đang xét là lớn nhất, bất kể vị trí dòng xe hay làn xe thiết kế trên mặt cầu.

3.6.1.4.3b. Các phương pháp gần đúng

Khi cầu được tính toán theo sự phân bố gần đúng của tải trọng như quy định trong Điều 4.6.2 phải sử dụng hệ số phân bố cho một làn xe.

3.6.1.3. Tải trọng bộ hành

Đối với tất cả đường bộ hành rộng hơn 600m phải lấy tải trọng người đi bộ bằng 3×10^{-3} MPa và phải tính đồng thời cùng hoạt tải xe thiết kế.

Đối với cầu chỉ dành cho người đi bộ và/hoặc đi xe đạp phải thiết kế với hoạt tải là 4×10^{-3} MPa.

Khi đường bộ hành, cầu cho người đi bộ và cầu đi xe đạp có dụng ý dùng xe bảo dưỡng và/hoặc xe ngẫu nhiên thì các tải trọng này phải được xét trong thiết kế. Lực xung kích của các loại xe này không cần phải xét.

3.6.2. LỰC XUNG KÍCH: IM

3.6.2.1. Tổng quát

Trừ trường hợp cho phép trong Điều 3.6.2.2, tác động tĩnh học của xe tải hay xe hai trục thiết kế không kể lực ly tâm và lực hãm, phải được tăng thêm một tỷ lệ phần trăm được quy định trong bảng 3.6.2.1.-1 cho lực xung kích.

Hệ số áp dụng cho tải trọng tác dụng tĩnh được lấy bằng: $(1 + IM/100)$

Lực xung kích không được áp dụng cho tải trọng bộ hành hoặc tải trọng làn thiết kế.

Bảng 3.6.2.1-1- Lực xung kích IM

Cấu kiện	IM
Mối nối bản mặt cầu Tất cả các trạng thái giới hạn	75%
Tất cả các cấu kiện khác	
• Trạng thái giới hạn mỏi và giòn	15%
• Tất cả các trạng thái giới hạn khác	25%

Tác động của lực xung kích đối với các cấu kiện vùi trong đất như trong Phần 12 phải lấy theo Điều 3.6.2.2.

Không cần xét lực xung kích đối với :

- Tường chắn không chịu phản lực thẳng đứng từ kết cấu phân trên
- Thành phần móng nằm hoàn toàn dưới mặt đất

Lực xung kích có thể được chiết giảm cho các cấu kiện trừ mối nối, nếu đã kiểm tra đủ căn cứ theo các quy định của Điều 4.7.2.1

3.6.2.2. Cấu kiện vùi

Lực xung kích tính bằng phần trăm đối với cống và các cấu kiện vùi trong đất nêu trong Phần 12 phải lấy như sau:

$$IM = 33(1,0 - 4,1 \times 10^{-4} D_E) \geq 0\% \quad (3.6.2.2-1)$$

trong đó:

D_E = chiều dày tối thiểu của lớp đất phủ phía trên kết cấu (mm)

3.6.3. LỰC LY TÂM : CE

Lực ly tâm được lấy bằng tích số của các trọng lượng trục của xe tải hay xe hai trục với hệ số C lấy như sau;

$$C = \frac{4}{3} \frac{v^2}{gR} \quad (3.6.3-1)$$

trong đó:

v = tốc độ thiết kế đường ô tô (m/s);

g = gia tốc trọng lực 9,807 (m/s²)

R = bán kính cong của làn xe (m)

Tốc độ thiết kế đường bộ không lấy nhỏ hơn trị số quy định trong Tiêu chuẩn thiết kế đường bộ .

Phải áp dụng hệ số lần quy định trong Điều 3.6.1.1.2

Lực ly tâm tác dụng theo phương nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm

3.6.4. LỰC HĂM: BR

Lực hãm được lấy bằng 25% của trọng lượng các trục xe tải hay xe hai trục thiết kế cho mỗi làn được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo Điều 3.6.1.1.1 và coi như đi cùng một chiều. Các lực này được coi là tác dụng theo chiều nằm ngang cách phía trên mặt đường 1.800mm theo cả hai chiều dọc để gây ra ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời đối với cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.

Phải áp dụng hệ số lần quy định trong Điều 3.6.1.1.2

3.6.5. LỰC VA CỦA XE: CT

3.6.5.1. Bảo vệ kết cấu

Những quy định trong Điều 3.6.5.2 không cần tuân thủ nếu công trình được bảo vệ bởi:

- Nền đắp;
- Kết cấu rào chắn độc lập cao 1370 mm chịu được va, chôn trong đất, đặt trong phạm vi cách bộ phận cần được bảo vệ 3000 mm; hoặc
- Rào chắn cao 1070 mm đặt cách bộ phận cần bảo vệ hơn 3000 mm.

Để đánh giá sự miễn trừ này, rào chắn phải tương đương về cấu tạo và hình học với mức ngăn chặn L3 quy định trong Phần 13.

3.6.5.2. Xe cộ và tàu hoả va vào kết cấu

Trừ khi được bảo vệ như quy định trong Điều 3.6.5.1, mố trụ đặt trong phạm vi cách mép lòng đường bộ 9000 mm hay trong phạm vi 15000 mm đến tim đường sắt đều phải thiết kế cho một lực tĩnh tương đương là 1.800.000N tác dụng ở bất kỳ hướng nào trong mặt phẳng nằm ngang, cách mặt đất 1200 mm.

Phải áp dụng các quy định của Điều 2.3.2.2.1

3.6.5.3. Xe cộ va vào rào chắn

Phải áp dụng các quy định Phần 13.

3.7. TẢI TRỌNG NƯỚC: WA

3.7.1. ÁP LỰC TĨNH

Áp lực tĩnh của nước được giả thiết là tác động thẳng góc với mặt cản nước. Áp lực được tính toán bằng tích của chiều cao mặt nước phía trên điểm đang tính nhân với tỷ trọng của nước và gia tốc trọng trường.

Mức nước thiết kế trong trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái giới hạn sử dụng phải tương ứng với mức lũ thiết kế cho xói. Mức nước thiết kế cho trạng thái giới hạn đặc biệt phải tương ứng với mức lũ kiểm tra xói trừ trường hợp được ghi trong Ghi chú 4 của Bảng 3.4.1-1.

3.7.2. LỰC ĐẨY NỔI

Lực đẩy nổi của nước là một lực đẩy hướng lên trên được lấy bằng tổng của các thành phần thẳng đứng của áp lực tĩnh được xác định trong Điều 3.7.1, tác dụng lên tất cả các bộ phận nằm dưới mức nước thiết kế.

3.7.3. ÁP LỰC DÒNG CHẢY

3.7.3.1. Theo chiều dọc

Áp lực nước chảy tác dụng theo chiều dọc của kết cấu phần dưới phải được tính theo công thức:

$$p = 5,14 \times 10^{-4} C_D V^2 \quad (3.7.3.1-1)$$

trong đó :

p = áp lực của nước chảy (MPa)

C_D = hệ số cản của trụ lấy theo Bảng 3.7.3.1-1

V = vận tốc nước thiết kế tính theo lũ thiết kế cho xói ở trạng thái giới hạn cường độ và sử dụng và theo lũ kiểm tra xói khi tính theo trạng thái giới hạn đặc biệt (trừ trường hợp được ghi trong Ghi chú 4 ở Bảng 3.4.1-1) (m/s)

Bảng 3.7.3.1-1- Hệ số cản

Loại hình	C_d
Trụ đầu tròn	0,7
Trụ đầu vuông	1,4
Trụ có tụ rác	1,4
Trụ đầu nhọn với góc nhọn 90° hoặc nhỏ hơn	0,8

Lực cản dọc được tính bằng tích của áp lực dòng chảy dọc nhân với hình chiếu của diện tích mặt hứng của trụ.

3.7.3.2. Theo chiều ngang

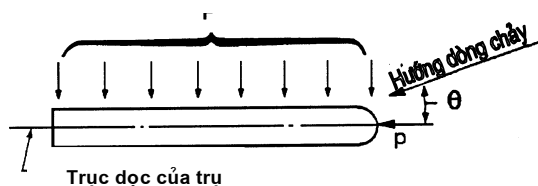
Áp lực ngang phân bố đều trên kết cấu phần dưới do dòng chảy lệch với chiều dọc của trụ một góc θ được lấy bằng :

$$p = 5,14 \times 10^{-4} C_L V^2 \quad (3.7.3.2-1)$$

trong đó :

p = áp lực theo chiều ngang (MPa)

C_L = hệ số cản theo chiều ngang lấy theo Bảng 3.7.3.2-1



Hình 3.7.3.2-1 - Mặt bằng trụ thể hiện áp lực dòng chảy

Bảng 3.7.3.2-1- Hệ số cản theo chiều ngang

Góc θ giữa hướng dòng chảy và trục dọc của trụ	C_L
0°	0,0
5°	0,5
10°	0,7
20°	0,9
$\geq 30^\circ$	1,0

Lực cản ngang được tính bằng tích của áp lực dòng chảy theo chiều ngang nhân với diện tích lộ ra của kết cấu.

3.7.4. TẢI TRỌNG SÓNG

Tác dụng của sóng lên kết cấu được xét cho những kết cấu lộ ra khi sự phát triển của lực sóng lớn có thể xuất hiện.

3.7.5. SỰ BIẾN ĐỔI TRONG MÓNG DO TÁC DỤNG CỦA TRẠNG THÁI GIỚI HẠN XÓI

Phải áp dụng những quy định trong Điều 2.6.4.4

Những hậu quả của sự thay đổi điều kiện của móng do tác dụng của lũ thiết kế cho xói phải được xét đến ở trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái giới hạn sử dụng. Nhưng hậu quả của sự thay đổi điều kiện của móng do tác dụng của lũ kiểm tra xói cầu phải được xét đến ở trạng thái giới hạn đặc biệt, trừ trường hợp được ghi trong Ghi chú 4 Bảng 3.4.1-1.

3.8. TẢI TRỌNG GIÓ: WL VÀ WS

3.8.1. TẢI TRỌNG GIÓ NGANG

3.8.1.1. Tổng quát

Mục này quy định các tải trọng gió nằm ngang tác dụng vào các công trình cầu thông thường. Đối với các kết cấu nhịp lớn hay kết cấu nhạy cảm đối gió như cầu treo dây võng, cầu dây xiên cần có những khảo sát, nghiên cứu đặc biệt về môi trường khí hậu đối với gió và thí nghiệm trong các tunen gió để xác định các tác động của gió trong thiết kế. Ngoài ra, phải xem xét trạng thái làm việc khí động học của các kết cấu đó theo các yêu cầu của Điều 3.8.3.

Tốc độ gió thiết kế, V , phải được xác định theo công thức:

$$V = V_B S \quad (3.8.1.1-1)$$

trong đó :

- V_B = tốc độ gió giật cơ bản trong 3 giây với chu kỳ xuất hiện 100 năm thích hợp với vùng tính gió tại vị trí cầu đang nghiên cứu, như quy định trong Bảng 3.8.1.1-1.
- S = hệ số điều chỉnh đối với khu đất chịu gió và độ cao mặt cầu theo quy định trong bảng 3.8.1.1-2.

Bảng 3.8.1.1-1- Các giá trị của V_B cho các vùng tính gió ở Việt Nam

Vùng tính gió theo TCVN 2737 - 1995	V_B (m/s)
I	38
II	45
III	53
IV	59

Để tính gió trong quá trình lắp ráp, có thể nhân các giá trị V_B trong Bảng trên với hệ số 0,85.

Bảng 3.8.1.1-2 - Các giá trị của S

Độ cao của mặt cầu trên mặt đất khu vực xung quanh hay trên mặt nước (m)	Khu vực lộ thiên hay mặt nước thoáng	Khu vực có rừng hay có nhà cửa với cây cối, nhà cao tối đa khoảng 10m	Khu vực có nhà cửa với đa số nhà cao trên 10m
10	1,09	1,00	0,81
20	1,14	1,06	0,89
30	1,17	1,10	0,94
40	1,20	1,13	0,98
50	1,21	1,16	1,01

3.8.1.2. Tải trọng gió tác động lên công trình : W_S

3.8.1.2.1. Tải trọng gió ngang

Tải trọng gió ngang P_D phải được lấy theo phương tác dụng nằm ngang và đặt tại trọng tâm của các phần diện tích thích hợp, và được tính như sau:

$$P_D = 0,0006 V^2 A_i C_d \geq 1,8 A_i \text{ (kN)} \quad (3.8.1.2.1 - 1)$$

trong đó:

- V = tốc độ gió thiết kế xác định theo phương trình 3.8.1.1 - 1 (m/s)
 A_i = diện tích của kết cấu hay cấu kiện phải tính tải trọng gió ngang (m²)
 C_d = hệ số cản được quy định trong Hình 3.8.1.2.1-1

Diện tích kết cấu hay cấu kiện đang xét phải là diện tích đặc chiếu lên mặt trước vuông góc, trong trạng thái không có hoạt tải tác dụng, với các điều kiện sau đây:

- Đối với kết cấu phần trên (KCPT) có lan can đặc, diện tích KCPT phải bao gồm diện tích của lan can đặc hứng gió, không cần xét ảnh hưởng của lan can không hứng gió.
- Đối với kết cấu phần trên có lan can hở, tải trọng toàn bộ phải lấy bằng tổng tải trọng tác dụng lên kết cấu phần trên, khi đó phải xét lan can hứng và không hứng gió riêng rẽ từng loại. Nếu có hơn hai lan can, chỉ xét ảnh hưởng những lan can nào có ảnh hưởng lớn nhất về phương diện không che chắn.
- Đối với kết cấu nhịp kiểu dàn, lực gió sẽ được tính toán cho từng bộ phận một cách riêng rẽ cả nơi hướng gió và nơi khuất gió, mà không xét phần bao bọc.
- Đối với các trụ, không xét mặt che chắn.

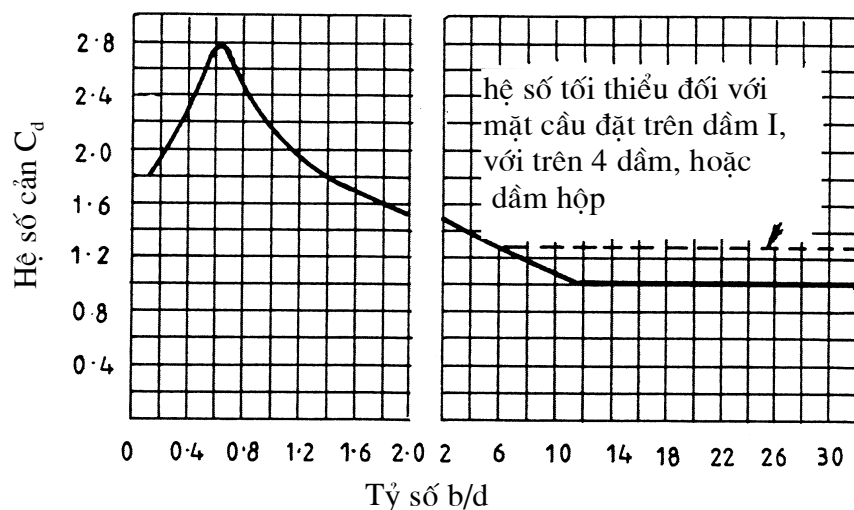
Hệ số cản C_d phải tính theo các phương pháp sau:

- Đối với KCPT có mặt trước đặc, khi kết cấu quy đổi có các mép cạnh dốc đứng và không có góc vuốt đáy đáng kể về khí động phải lấy C_d theo Hình 3.8.1.2.-1, trong đó:

b = Chiều rộng toàn bộ của cầu giữa các bề mặt lan can (mm)

d = Chiều cao KCPT bao gồm cả lan can đặc nếu có (mm)

- Đối với KCPT giàn, lan can và kết cấu phần dưới phải lấy lực gió đối với từng cấu kiện với các giá trị C_d theo Tiêu chuẩn TCVN 2737 - 1995 Bảng 6 hoặc theo tài liệu khác được Chủ đầu tư duyệt.
- Đối với mọi KCPT khác, phải xác định C_d trong hầm thí nghiệm gió.



Hình 3.8.1.2.1.1 - Hệ số cản C_d dùng cho kết cấu phần trên có mặt hứng gió đặc

Ghi chú dùng cho hình 3.8.1.2.1 - 1:

1. Các giá trị cho trong hình dựa trên giả thiết là mặt hứng gió thẳng đứng và gió tác dụng nằm ngang.

2. Nếu mặt hứng gió xiên so với mặt thẳng đứng, hệ số cản C_d có thể được giảm 0.5% cứ mỗi độ xiên so với mặt đường và tối đa được giảm 30%.
3. Nếu mặt hứng gió có cả phần đứng lẫn phần dốc hoặc 2 phần dốc nghiêng với góc khác nhau, tải trọng gió phải lấy như sau:
 - a) Hệ số cản cơ bản C_d tính với chiều cao toàn bộ kết cấu
 - b) Đối với từng mặt đứng hệ số cản cơ bản tính trên được giảm theo ghi chú 2.
 - c) Tính tải trọng gió tổng cộng bằng cách dùng hệ số cản thích hợp cho các diện tương ứng.
4. Nếu kết cấu phần trên được nâng cao, phải lấy C_d tăng lên 3% cho mỗi độ nghiêng so với đường nằm ngang, nhưng không quá 25%.
5. Nếu kết cấu phần trên chịu gió xiên không quá 5° so với hướng nằm ngang, phải tăng C_d lên 15%. Nếu góc xiên vượt 5° phải chia hệ số cản cho một hệ số theo thí nghiệm.
6. Nếu kết cấu phần trên được nâng cao đồng thời chịu gió xiên, phải lấy hệ số cản theo kết quả khảo sát đặc biệt.

3.8.1.2.2. Tải trọng gió dọc

Đối với mố, trụ, kết cấu phần trên (KCPT) là giàn hay các dạng kết cấu khác có một bề mặt cản gió lớn song song với tim dọc của kết cấu thì phải xét tải trọng gió dọc. Phải tính tải trọng gió dọc theo cách tương tự với tải trọng gió ngang theo Điều 3.8.1.2.1.

Đối với KCPT có mặt trước đặc, tải trọng gió lấy bằng 0.25 lần tải trọng gió ngang theo Điều 3.8.1.2.1.

Các tải trọng gió dọc và ngang phải cho tác dụng trong từng trường hợp đặt tải riêng rẽ, nếu thấy thích hợp thì kết cấu phải kiểm toán bằng hợp lực của gió xét đến ảnh hưởng của các góc hướng gió trung gian (không vuông góc).

3.8.1.3. Tải trọng gió tác dụng lên xe cộ: WL

Khi xét tổ hợp tải trọng Cường Độ III, phải xét tải trọng gió tác dụng vào cả kết cấu và xe cộ. Phải biểu thị tải trọng ngang của gió lên xe cộ bằng tải trọng phân bố 1.5 kN/m, tác dụng theo hướng nằm ngang, ngang với tim dọc kết cấu và đặt ở cao độ 1800^{mm} so với mặt đường. Phải biểu thị tải trọng gió dọc lên xe cộ bằng tải trọng phân bố 0.75 kN/m tác dụng nằm ngang, song song với tim dọc kết cấu và đặt ở cao độ 1800^{mm} so với mặt đường. Phải truyền tải trọng cho kết cấu ở mỗi trường hợp.

Phải đặt tải lực gió ngang và dọc lên xe cộ cho từng trường hợp đặt tải riêng rẽ, nếu thích hợp, phải kiểm toán kết cấu bằng hợp lực gió có xét ảnh hưởng của các góc hướng gió trung gian.

3.8.2. TẢI TRỌNG GIÓ THẲNG ĐỨNG

Phải lấy tải trọng gió thẳng đứng P_v tác dụng vào trọng tâm của diện tích thích hợp theo công thức:

$$P_v = 0.00045 V^2 A_v \quad (\text{kN}) \quad (3.8.2-1)$$

trong đó:

V = tốc độ gió thiết kế được xác định theo phương trình 3.8.1.1-1 (m/s)

A_v = diện tích phẳng của mặt cầu hay cầu kiện dùng để tính tải trọng gió thẳng đứng (m²).

Chỉ tính tải trọng này cho các trạng thái giới hạn không liên quan đến gió lên hoạt tải, và chỉ tính khi lấy hướng gió vuông góc với trục dọc của cầu. Phải đặt tải lực gió thẳng đứng cùng với lực gió nằm ngang quy định theo Điều 3.8.1.

Có thể dùng phương trình 1 với điều kiện góc nghiêng của gió tác dụng vào kết cấu ít hơn 5^0 ; nếu vượt quá 5^0 , hệ số "nâng bốc" phải được xác định bằng thí nghiệm.

3.8.3. MẤT ỔN ĐỊNH ĐÀN HỒI KHÍ ĐỘNG

3.8.3.1. Tổng quát

Hiệu ứng lực đàn hồi khí động phải được xét trong thiết kế các cầu và các bộ phận có khả năng nhạy cảm với gió. Các cầu và các bộ phận kết cấu của nó có tỷ lệ giữa chiều dài nhịp và chiều rộng hoặc chiều dày vượt quá 30 được coi là nhạy cảm với gió.

Dao động của dây cáp do cộng tác dụng của gió và mưa cũng phải được xét.

3.8.3.2. Hiện tượng đàn hồi khí

Phải xét hiện tượng đàn hồi khí của các kích thích do gió xoáy, rung giật, rung chao đảo hay rung lệch tăng dần khi phù hợp.

3.8.3.3. Kiểm tra đáp ứng động

Cầu và các bộ phận kết cấu của nó bao gồm cả dây cáp phải được thiết kế bảo đảm không bị hỏng do mỏi dưới tác dụng của dao động do gió xoáy hoặc giật. Cầu phải được thiết kế bảo đảm không bị xoắn vặn và chịu được dao động ngang gây thảm họa khi có gió với vận tốc lớn hơn 1,2 lần vận tốc thiết kế có thể tác động đến chiều cao mặt cầu.

3.8.3.4. Thí nghiệm trong hầm gió

Có thể dùng các thí nghiệm trong hầm gió tiêu biểu để thỏa mãn các yêu cầu của các Điều 3.8.3.2 và 3.8.3.3.

3.9. VỀ TẢI TRỌNG BĂNG TUYẾT, KHÔNG BIÊN SOẠN

3.10. HIỆU ỨNG ĐỘNG ĐẤT: EQ

3.10.1. TỔNG QUÁT

Tải trọng động đất phải được lấy bằng một ứng lực nằm ngang được xác định phù hợp với các quy định của Điều 4.7.4 trên cơ sở hệ số ứng xử đàn hồi C_{sm} được quy định trong Điều 3.10.6 và trọng lượng tương đương của kết cấu phân trên và được chỉnh lý bằng hệ số điều chỉnh ứng xử quy định trong Điều 3.10.7.1

Những quy định ở đây được áp dụng với kết cấu phân trên dạng bản, dầm tổ hợp, dầm hộp và giàn thông thường với nhịp không vượt quá 150.000 mm. Đối với những kết cấu khác và cầu với chiều dài nhịp vượt quá 150.000 mm thì Chủ đầu tư phải xác định hoặc chấp nhận những quy định thích hợp. Trừ khi có quy định khác của Chủ đầu tư, các quy định này không áp dụng cho những công trình hoàn toàn bị vùi.

Đối với cống hộp và công trình bị vùi không cần xét hiệu ứng động đất trừ trường hợp công trình đi qua vùng đứt gãy đang hoạt động .

Phải xét đến khả năng đất bị hoá lỏng và các dốc trượt.

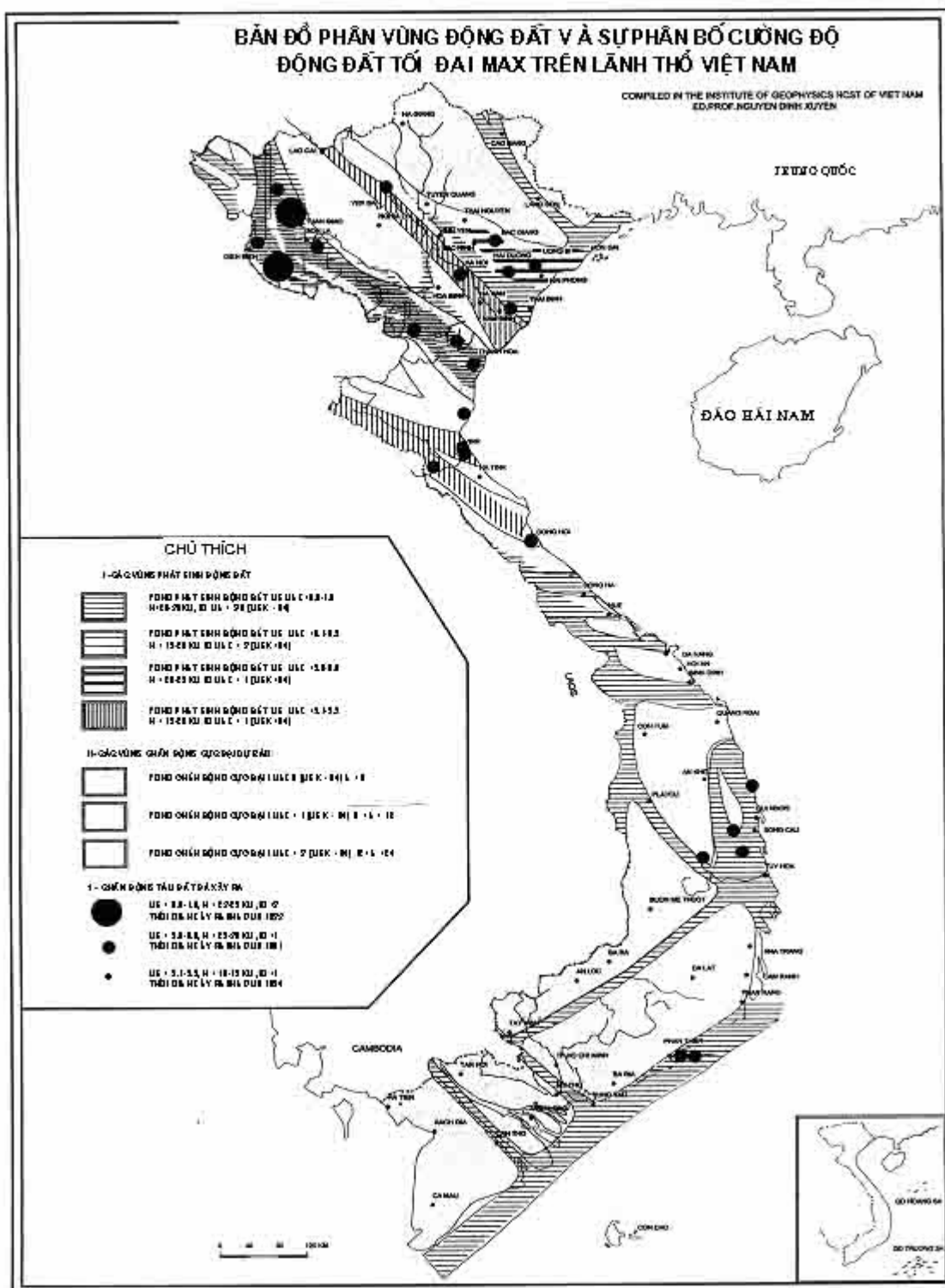
3.10.2. HỆ SỐ GIA TỐC

Khi áp dụng các quy định này hệ số "A" phải được xác định từ bản đồ phân vùng chấn động trong hình 1 và bảng 3.10.4.1 đẳng trị trong Hình 1.

Phải tiến hành những nghiên cứu riêng do chuyên gia giỏi thực hiện để xác định các hệ số gia tốc riêng theo vị trí và kết cấu nếu tồn tại bất kỳ một điều kiện nào dưới đây:

- Vị trí ở gần một đứt gãy đang hoạt động.
- Có thể có những động đất kéo dài trong vùng.
- Do tầm quan trọng của cầu cần xét đến một chu kỳ pho ra dài hơn (tức chu kỳ tái xuất hiện).

Tác động của các điều kiện đất tại chỗ được xét trong Điều 3.10.5.



Hình 3.10.2-1- Các hệ số gia tốc

3.10.3. CÁC MỨC ĐỘ QUAN TRỌNG

Để tính toán về động đất, Chủ đầu tư phải xếp loại cầu đang xét vào một trong ba mức độ quan trọng như sau:

- Các cầu đặc biệt quan trọng
- Các cầu thiết yếu, hoặc
- Các cầu thông thường

Cơ sở để xếp loại phải bao gồm các yêu cầu xã hội/sự sống còn và an ninh/quốc phòng. Trong việc phân loại cầu cần xét đến những thay đổi có thể trong tương lai về các điều kiện và các yêu cầu.

3.10.4. VÙNG ĐỘNG ĐẤT

Mỗi cầu phải được xếp vào một trong 3 vùng động đất phù hợp với Bảng 1.

Bảng 3.10.4-1 - Vùng động đất

Hệ số gia tốc	Vùng động đất	Cấp (MSK - 64)
$A \leq 0,09$	1	Cấp $\leq 6,5$
$0.09 < A \leq 0,19$	2	$6,5 < \text{Cấp} \leq 7,5$
$0.19 < A < 0,29$	3	$7,5 < \text{Cấp} \leq 8$

3.10.5. CÁC ẢNH HƯỞNG CỦA VỊ TRÍ CÔNG TRÌNH

3.10.5.1. Tổng quát

Ảnh hưởng của vị trí cầu phải được đưa vào trong việc xác định các tải trọng động đất cho cầu.

Hệ số thực địa S quy định trong Bảng 1 phải dựa trên loại đất được xác định trong các Điều 310.5.2 đến 3.10.5.5.

Bảng 3.10.5.1-1- Hệ số thực địa

Hệ số thực địa	Loại đất			
	I	II	III	IV
S	1,0	1,2	1,5	2,0

Ở những vị trí công trình không biết đầy đủ chi tiết về tính chất của đất để xác định loại đất, hoặc khi đất không khớp với một trong 4 loại, thì hệ số thực địa S phải lấy theo đất loại II.

3.10.5.2. Đất loại I

Đất được xếp vào loại I gồm:

- Đá các loại hoặc là đá sit dạng kết tinh, hoặc
- Đất cứng có bề dày nhỏ hơn 60000 mm và đất phủ trên nền đá là cát, sỏi cuội hoặc sét cứng trầm tích ổn định.

3.10.5.3. Đất loại II

Đất dính cứng hoặc đất rời sâu có bề dày vượt quá 60000 mm và loại đất phủ trên nền đá là cát, sỏi cuội hay sét cứng trầm tích ổn định được xếp vào loại II.

3.10.5.4. Đất loại III

Đất sét mềm đến nửa cứng và cát được đặc trưng bởi lớp dày 9000 mm hay hơn nữa là sét mềm hay nửa cứng, có hoặc không có xen lẫn các lớp cát hoặc đất rời khác được xếp vào loại III.

3.10.5.5. Đất loại IV

Đất sét mềm hoặc bùn dày hơn 12000 mm được xếp vào loại IV.

3.10.6. HỆ SỐ ĐÁP ỨNG ĐỘNG ĐẤT ĐÀN HỒI

3.10.6.1. Tổng quát

Ngoài quy định khác Điều 3.10.6.2 hệ số đáp ứng động đất đàn hồi C_{sm} cho dạng thức dao động thứ m được lấy theo:

$$C_{sm} = \frac{1,2AS}{T_m^{2/3}} \leq 2,5A \quad (3.10.6.1-1)$$

trong đó:

T_m = chu kỳ dao động kiểu thứ m (s)

A = hệ số gia tốc lấy theo Điều 3.10.2

S = hệ số thực địa lấy theo Điều 3.10.5

3.10.6.2. Các ngoại lệ

Đối với đất loại III và IV và đối với các kiểu dao động khác với kiểu cơ bản có chu kỳ nhỏ hơn 0,3 giây, thì C_{sm} phải lấy theo:

$$C_{sm} = A (0,8 + 4,0 T_m) \quad (3.10.6.2-1)$$

Nếu chu kỳ dao động của một kiểu bất kỳ lớn hơn 4,0 giây thì trị số C_{sm} của kiểu đó phải lấy theo:

$$C_{sm} = \frac{3AS}{T_m^{4/3}} \quad (3.10.6.2-2)$$

3.10.7. HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH ĐÁP ỨNG

3.10.7.1. Tổng quát

Để áp dụng các hệ số điều chỉnh ứng xử đã nói ở đây, các chi tiết kết cấu cần phải thỏa mãn quy định của các Điều 5.10.2.2, 5.10.11 và 5.13.4.6.

Trừ những ghi chú ở đây, ứng lực động đất thiết kế của các kết cấu phần dưới và các liên kết giữa các bộ phận của kết cấu được liệt kê trong Bảng 2 phải được xác định bằng cách chia ứng lực rút ra từ phân tích đàn hồi cho hệ số điều chỉnh ứng xử thích hợp R , như quy định trong Bảng 1 và 2 tương ứng.

Hệ số R còn được quy định trong Bảng 2 cho các liên kết, các mối nối ướn giữa các bộ phận kết cấu và các kết cấu, chẳng hạn như liên kết cột với bệ móng, có thể được thiết kế để truyền ứng lực lớn nhất có thể phát sinh bởi khớp dẻo của cột hay bệ nhóm cột mà chúng liên kết như quy định trong Điều 3.10.9.4.3.

Nếu phương pháp lịch sử thời gian phi đàn hồi được dùng để phân tích, thì hệ số điều chỉnh ứng xử R sẽ lấy bằng 1,0 cho mọi kết cấu phần dưới và liên kết.

Bảng 3.10.7.1-1 - Hệ số điều chỉnh ứng xử R - Kết cấu phần dưới

Kết cấu phần dưới	Mức độ quan trọng		
	Tối hạn	Chủ yếu	Khác
Trụ kiểu tường có kích thước lớn	1,5	1,5	2,0
Bệ cọc BTCT			
• chỉ có cọc thẳng	1,5	2,0	3,0
• có cả cọc xiên	1,5	1,5	2,0
Cột đơn	1,5	2,0	3,0
Cọc thép hay thép liên hợp và bệ cọc BTCT			
• chỉ có cọc thẳng	1,5	3,5	5,0
• có cả cọc xiên	1,5	2,0	3,0
Bệ nhóm cột	1,5	3,5	5,0

Bảng 3.10.7.1-2 - Hệ số điều chỉnh ứng xử R - Các liên kết

Liên kết	Tất cả các cấp quan trọng
Kết cấu nhíp với mố	0,8
Khe co giãn trong nhíp của kết cấu phần trên	0,8
Cột trụ hay bệ cọc với rầm mũ hay kết cấu	1,0

phần trên	
Cột hay trụ với móng	1,0

3.10.7.2. Áp dụng

Tải trọng động đất được giả thiết tác dụng trong mọi phương ngang.

Hệ số R được dùng cho cả hai trục trực giao của kết cấu phần dưới.

Một trụ BTCT dạng tường có thể được tính toán như là cột đơn theo chiều mảnh nếu thỏa mãn một quy định cho cột trong Phần 5.

3.10.8. TỔ HỢP CÁC ỨNG LỰC ĐỘNG ĐẤT

Các ứng lực động đất đàn hồi trên mỗi trục chính của một cấu kiện được rút ra từ tính toán theo hai phương thẳng góc phải được tổ hợp thành hai trường hợp tải trọng sau:

- 100% của giá trị tuyệt đối của các ứng lực theo một trong các chiều vuông góc thứ nhất được tổ hợp với 30% của giá trị tuyệt đối của các ứng lực trong chiều vuông góc thứ hai.
- 100% của giá trị tuyệt đối của các ứng lực trong chiều vuông góc thứ hai được tổ hợp với 30% của giá trị tuyệt đối của các ứng lực trong chiều vuông góc thứ nhất.

3.10.9. TÍNH TOÁN LỰC THIẾT KẾ

3.10.9.1. Tổng quát

Đối với cầu một nhịp bất kể trong vùng động đất nào, lực liên kết thiết kế nhỏ nhất theo chiều bị cản trở giữa kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới không được lấy nhỏ hơn tích của hệ số thực địa, hệ số gia tốc nhân với tải trọng thường xuyên được phân phối về đó.

Bề rộng của bộ gối di động của cầu nhiều nhịp phải phù hợp hoặc với Điều 4.7.4.4 hoặc thiết bị cố định chiều dọc phải phù hợp với Điều 3.10.9.5.

3.10.9.2. Vùng động đất 1

Đối với cầu nằm trong vùng 1 có hệ số gia tốc nhỏ hơn 0,025 và nền đất thuộc loại I hoặc loại II, lực liên kết ngang thiết kế trong chiều cố định không được lấy nhỏ hơn 0.1 lần phản lực thẳng đứng do tải trọng thường xuyên chuyển vào đó và do các hoạt tải giả sử tồn tại trong khi có động đất.

Đối với các địa điểm khác trong vùng 1 thì lực liên kết ngang thiết kế trong các chiều cố định không được lấy nhỏ hơn 0.2 lần phản lực thẳng đứng do tải trọng thường xuyên chuyển vào đó và do các hoạt tải giả sử tồn tại trong khi có động đất.

Đối với mỗi phân đoạn liên của kết cấu phần trên thì tải trọng thường xuyên được phân phối cho liên kết trên trục gối cố định dùng để xác định lực liên kết thiết kế phải lấy bằng tổng tải trọng thường xuyên của đốt dầm.

Nếu mỗi gối đỡ một phân đoạn liên hoặc đỡ một nhịp giản đơn được cố định theo phương ngang thì tải trọng thường xuyên dùng để xác định lực liên kết phải lấy bằng phân lực do tải trọng thường xuyên tác dụng trên gối đó.

Mỗi gối cao su và các liên kết của chúng vào khối xây hay bản gối phải được thiết kế để chịu được lực động đất nằm ngang chuyển qua gối. Đối với tất cả các cầu trong vùng động đất 1 và tất cả các cầu một nhịp thì lực cắt do động đất không được nhỏ hơn lực liên kết được quy định ở đây.

3.10.9.3. Vùng động đất 2

Công trình trong vùng động đất 2 phải được tính toán phù hợp với yêu cầu tối thiểu được ghi trong các Điều 4.7.4.1 và 4.7.4.3.

Trừ móng, lực động đất thiết kế dùng cho các bộ phận bao gồm cả bệ cọc và tường chắn phải được xác định bằng cách chia lực động đất đàn hồi tính theo Điều 3.10.8 cho hệ số điều chỉnh đáp ứng thích hợp R lấy trong Bảng 3.10.7.1-1.

Lực động đất thiết kế dùng cho móng, trừ bệ cọc và tường chắn phải được xác định bằng cách chia lực động đất đàn hồi theo Điều 3.10.8 cho một nửa hệ số điều chỉnh đáp ứng R theo Bảng 3.10.7.1-1 đối với cấu kiện kết cấu phần dưới được liên kết vào móng đó. Giá trị của $R/2$ không được lấy nhỏ hơn 1,0.

Khi có một nhóm tải trọng không phải loại Đặc biệt quy định trong Bảng 3.4.1-1, chi phối việc thiết kế các cột, thì phải xem xét khả năng các lực động đất truyền xuống móng có thể lớn hơn lực tính theo cách quy định trên đây, do có thể vượt cường độ của các cột.

3.10.9.4. Vùng động đất 3

3.10.9.4.1. Tổng quát

Các kết cấu trong vùng động đất 3 phải được tính toán phù hợp với yêu cầu tối thiểu ghi trong các Điều 4.7.4.1 và 4.7.4.3.

3.10.9.4.2. Lực thiết kế điều chỉnh

Lực thiết kế điều chỉnh phải được xác định như trong Điều 3.10.9.3 trừ trường hợp tính móng phải lấy hệ số R bằng 1,0.

3.10.9.4.3. Lực khớp dẻo

Khớp dẻo phải biết chắc là xảy ra trước khi kết cấu và/hoặc móng bị phá hoại do vượt ứng suất hay do mất ổn định trong kết cấu và/hoặc trong móng. Khớp dẻo chỉ cho phép xuất hiện trong cột là chỗ dễ kiểm tra và sửa chữa. Sức kháng uốn dẻo của bộ phận kết cấu phần dưới phải được xác định phù hợp với các quy định trong các Phần 5 và 6.

Các cấu kiện và bộ phận liên kết với cột trong kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới cũng phải được thiết kế để chịu lực cắt ngang của cột, được xác định theo sức kháng uốn dẻo của cột bằng cách nhân sức kháng danh định của mặt cắt bê tông với 1,30 và của mặt cắt thép với 1,25.

Các lực cắt này, được tính trên cơ sở khớp dẻo, có thể coi như lực động đất cực hạn mà cầu có thể khai thác được.

3.10.9.5. Bộ phận cản dọc

Lực ma sát không được coi là một thiết bị cản hữu hiệu.

Bộ phận cản phải được thiết kế theo một lực được tính bằng hệ số gia tốc nhân với tải trọng thường xuyên của nhịp nhẹ hơn trong hai nhịp hoặc các bộ phận kề bên của kết cấu.

Nếu bộ phận cản là ở một điểm mà ở đó chuyển vị tương đối của mặt cắt kết cấu phần trên được thiết kế xảy ra trong quá trình hoạt động của động đất, thì phải cho phép đủ chậm trong bộ phận cản để bộ phận cản chỉ bắt đầu tác dụng sau khi chuyển vị vượt quá trị số thiết kế.

Khi bộ phận cản được đặt ở trụ hay cột thì bộ phận cản của mỗi nhịp có thể được liên kết với trụ hay cột tốt hơn là liên kết các nhịp liên kề với nhau.

3.10.9.6. Thiết bị neo giữ

Đối với vùng động đất 2 và 3, thiết bị neo giữ phải được đặt ở các gối và khớp trong kết cấu liên tục mà ở đó lực động đất thẳng đứng do tải trọng động đất dọc ngược chiều và vượt 50% nhưng không lớn hơn 100% phản lực do tải trọng thường xuyên gây ra. Trong trường hợp này lực nâng thực dùng để thiết kế thiết bị neo giữ phải lấy bằng 10% phản lực do tải trọng thường xuyên có thể phát huy nếu như giả định là dầm kê đơn giản lên gối.

Nếu lực động đất thẳng đứng dẫn đến lực nâng thì thiết kế neo giữ phải được tính toán để chịu được trị số lực lớn hơn trong hai trường hợp sau:

- 120% hiệu số giữa lực động đất thẳng đứng và phản lực do tải trọng thường xuyên, hoặc
- 10% phản lực do tải trọng thường xuyên.

3.10.10. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI CẦU TẠM VÀ XÂY DỰNG PHÂN KỲ.

Bất kỳ cầu hoặc cầu được xây dựng từng phần nào được coi là tạm cho trên 5 năm thì phải thiết kế theo kết cấu vĩnh cửu và không được dùng các quy định của điều này.

Yêu cầu một trận động đất không được gây ra sập đổ toàn bộ hoặc một phần cầu nêu trong Điều 3.10.1 phải áp dụng cho cầu tạm dùng cho giao thông. Yêu cầu đó cũng phải được áp dụng cho các cầu được xây dựng phân kỳ dùng cho giao thông và/hoặc vượt qua đường giao

thông. Hệ số gia tốc cho trong Điều 3.10.2 có thể được giảm bằng một hệ số không lớn hơn 2 để tính các lực đàn hồi và chuyển vị của cấu kiện. Các hệ số gia tốc cho các địa điểm xây dựng ở gần các đứt gãy đang hoạt động phải được nghiên cứu riêng. Các hệ số điều chỉnh đáp ứng cho trong Điều 3.10.7 có thể tăng lên bằng một hệ số không lớn hơn 1,5 để tính lực thiết kế. Hệ số này không được áp dụng cho các liên kết như xác định trong Bảng 3.10.7.1-2.

Các quy định về chiều rộng gối tối thiểu của Điều 4.7.4.4 phải áp dụng cho mọi cầu tạm và cầu xây dựng từng phần.

3.11. ÁP LỰC ĐẤT: EH, ES, LS VÀ DD

3.11.1. TỔNG QUÁT

Áp lực đất phải được coi là hàm số của:

- Loại đất và tỷ trọng của đất,
- Hàm lượng nước,
- Tính lưu biến của đất,
- Độ chặt,
- Vị trí nước ngầm,
- Tương tác giữa đất và công trình,
- Trị số tải trọng chất thêm, và
- Tác động của động đất.

3.11.2 . ĐẦM NÉN

Khi lường trước tác dụng của thiết bị đầm máy xảy ra trong cự ly một nửa chiều cao tường lấy bằng chênh cao giữa điểm giao của lớp móng đường đã làm xong với lưng tường và đáy tường thì tác dụng bổ sung của áp lực đất do đầm lên phải được đưa vào tính toán .

3.11.3. SỰ HIỆN DIỆN CỦA NƯỚC

Khi đất giữ không được thoát nước thì tác dụng của áp lực thuỷ tĩnh phải được bổ sung vào áp lực đất.

Trong trường hợp phía sau tường có thể đọng thành vũng thì tường phải được thiết kế để chịu áp lực đất và áp lực thuỷ tĩnh.

Áp lực ngang của đất phía dưới mức nước ngầm phải tính với tỷ trọng đất ngậm nước.

Nếu mức nước ngầm ở hai phía tường khác nhau thì phải xét tác dụng thấm đến ổn định của tường và khả năng phải đặt đường ống dẫn. Áp lực lỗ rỗng sau tường được lấy gần đúng theo phương pháp dòng tịnh hay các phương pháp phân tích khác phải được cộng thêm vào ứng suất nằm ngang hữu hiệu khi tính tổng áp lực ngang của đất lên tường.

3.11.4. HIỆU ỨNG ĐỘNG ĐẤT

Hiệu ứng của khả năng khuếch đại của áp lực đất chủ động và/hoặc độ chuyển dịch của khối đất bị động do động đất phải được xét đến.

3.11.5. ÁP LỰC ĐẤT: EH

3.11.5.1. Áp lực đất cơ bản

Áp lực đất cơ bản được giả thiết là phân bố tuyến tính và tỷ lệ với chiều sâu đất và lấy bằng:

$$p = k_h \gamma_s g z \text{ (x}10^{-9}\text{)} \quad (3.11.5.1 - 1)$$

trong đó:

p = áp lực đất cơ bản (MPa)

k_h = hệ số áp lực ngang của đất lấy bằng k_0 trong Điều 3.11.5.2 đối với tường không uốn cong hay dịch chuyển, hoặc k_a trong các Điều 3.11.5.3; 3.11.5.6 và 3.11.5.7 đối với tường uốn cong hay dịch chuyển đủ để đạt tới điều kiện chủ động tối thiểu.

γ_s = tỷ trọng của đất (kg/m^3)

z = chiều sâu dưới mặt đất (mm)

g = hằng số trọng lực (m/s^2)

Trừ quy định khác đi, tổng tải trọng ngang của đất do trọng lượng đất lấp phải giả định tác dụng ở độ cao $0,4H$ phía trên đáy tường, trong đó H là tổng chiều cao tường tính từ mặt đất đến đáy móng.

3.11.5.2. Hệ số áp lực tĩnh (ở trạng thái nghỉ), k_0

Đối với đất được cố kết bình thường hệ số áp lực đất ngang tĩnh lấy như sau:

$$k_0 = 1 - \sin \varphi_f \quad (3.11.5.2 - 1)$$

trong đó:

φ_f = góc ma sát của đất thoát nước

k_0 = hệ số áp lực đất tĩnh của đất quá cố kết.

Đối với đất quá cố kết hệ số áp lực đất ngang tĩnh có thể giả thiết thay đổi theo hàm số của tỷ lệ quá cố kết hay lịch sử ứng suất và có thể lấy bằng:

$$k_0 = (1 - \sin \varphi_f)(OCR)^{\sin \varphi_f} \quad (3.11.5.2 - 2)$$

trong đó:

OCR = tỷ lệ quá cố kết

Các giá trị của k_0 cho các tỷ lệ quá cố kết khác nhau OCR có thể lấy ở Bảng 1.

Phù sa, sét, sét dẻo chảy không nên dùng làm đất đắp khi mà vật liệu hạt dễ thoát nước có sẵn.

Bảng 3.11.5.2 -1- Hệ số điển hình của áp lực đất ngang tĩnh

Loại đất	Hệ số áp lực đất ngang k_0			
	OCR = 1	OCR = 2	OCR = 5	OCR = 10
Cát rời	0,45	0,65	1,10	1,60
Cát vừa	0,40	0,60	1,05	1,55
Cát chặt	0,35	0,55	1,00	1,50
Đất phù sa bùn(ML)	0,50	0,70	1,10	1,60
Sét nhão (CL)	0,60	0,80	1,20	1,65
Sét dẻo chảy (CH)	0,65	0,80	1,10	1,40

3.11.5.3. Hệ số áp lực chủ động k_a

Trị số của hệ số áp lực chủ động có thể lấy bằng:

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \varphi')}{\Gamma \sin^2\theta \sin(\theta - \delta)} \quad (3.11.5.3-1)$$

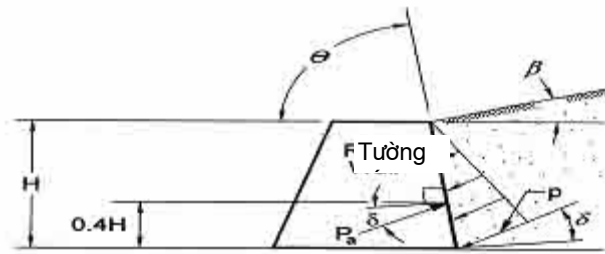
ở đây:

$$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \delta) \sin(\varphi' - \beta)}{\sin(\theta + \delta) + \sin(\theta + \beta)}} \right]^2 \quad (3.11.5.3-2)$$

trong đó:

- δ = góc ma sát giữa đất đắp và tường lấy như quy định trong Bảng 1 (độ)
- β = góc của đất đắp với phương nằm ngang như trong Hình1 (độ)
- θ = góc của đất đắp sau tường với phương thẳng đứng như trong Hình1 (độ)
- φ' = góc nội ma sát hữu hiệu (độ)

Đối với các điều kiện khác với miêu tả trong Hình 1, áp lực đất chủ động có thể tính bằng phương pháp thử dựa theo lý thuyết lăng thể trượt.



Hình 3.11.5.3-1. Chú giải Coulomb về áp lực đất

Bảng 3.11.5.3-1 - Góc ma sát của các loại vật liệu khác nhau

Mặt tiếp giáp của vật liệu	Góc ma sát δ (độ)
<p>Bê tông toàn khối trên vật liệu nền sau đây:</p> <ul style="list-style-type: none"> Đá chắc sạch Sỏi cuội, cát sỏi, cát thô sạch Cát mịn đến trung bình, phù sa cát trung đến thô phù sa hoặc sỏi cuội chứa sét sạch Cát mịn, phù sa hoặc cát mịn đến trung chứa sét sạch Phù sa cát mịn, phù sa không dẻo Đất sét tiền cổ kết rất cứng và rắn Đất sét cứng vừa và cứng và đất sét có bùn 	<p align="center">35 29 đến 31</p> <p align="center">24 đến 29 19 đến 24 17 đến 19 22 đến 26 17 đến 19</p>
<p>Vật liệu xây trên vật liệu móng có cùng hệ số ma sát</p> <p>Cọc ván thép đối với các loại đất sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sỏi, cát sỏi, đá sạch Cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch Cát lẫn phù sa, cát hoặc sỏi lẫn phù sa hoặc đất sét Phù sa lẫn cát mịn, phù sa không dẻo 	<p align="center">22 17 14 11</p>
<p>Bê tông đúc tại chỗ hay lắp ghép, cọc ván bê tông trong các loại đất sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sỏi, cát sỏi, đá dăm sạch Cát lẫn phù sa, cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch Cát lẫn phù sa, sỏi hoặc cát lẫn phù sa hoặc sét Phù sa lẫn cát mịn phù sa không dẻo 	<p align="center">22 đến 26 17 đến 22 17 14</p>
<p>Các vật liệu kết cấu khác:</p> <ul style="list-style-type: none"> Khối xây trên khối xây, đá hoá thạch và đá biến chất <ul style="list-style-type: none"> đá dẻo mềm trên đá dẻo mềm đá dẻo cứng trên đá dẻo mềm đá dẻo cứng trên đá dẻo cứng Khối xây trên gỗ ngang thớ Thép trên cọc ván thép cài vào nhau 	<p align="center">35 33 29 26 17</p>

3.11.5.4. Hệ số áp lực bị động, k_p

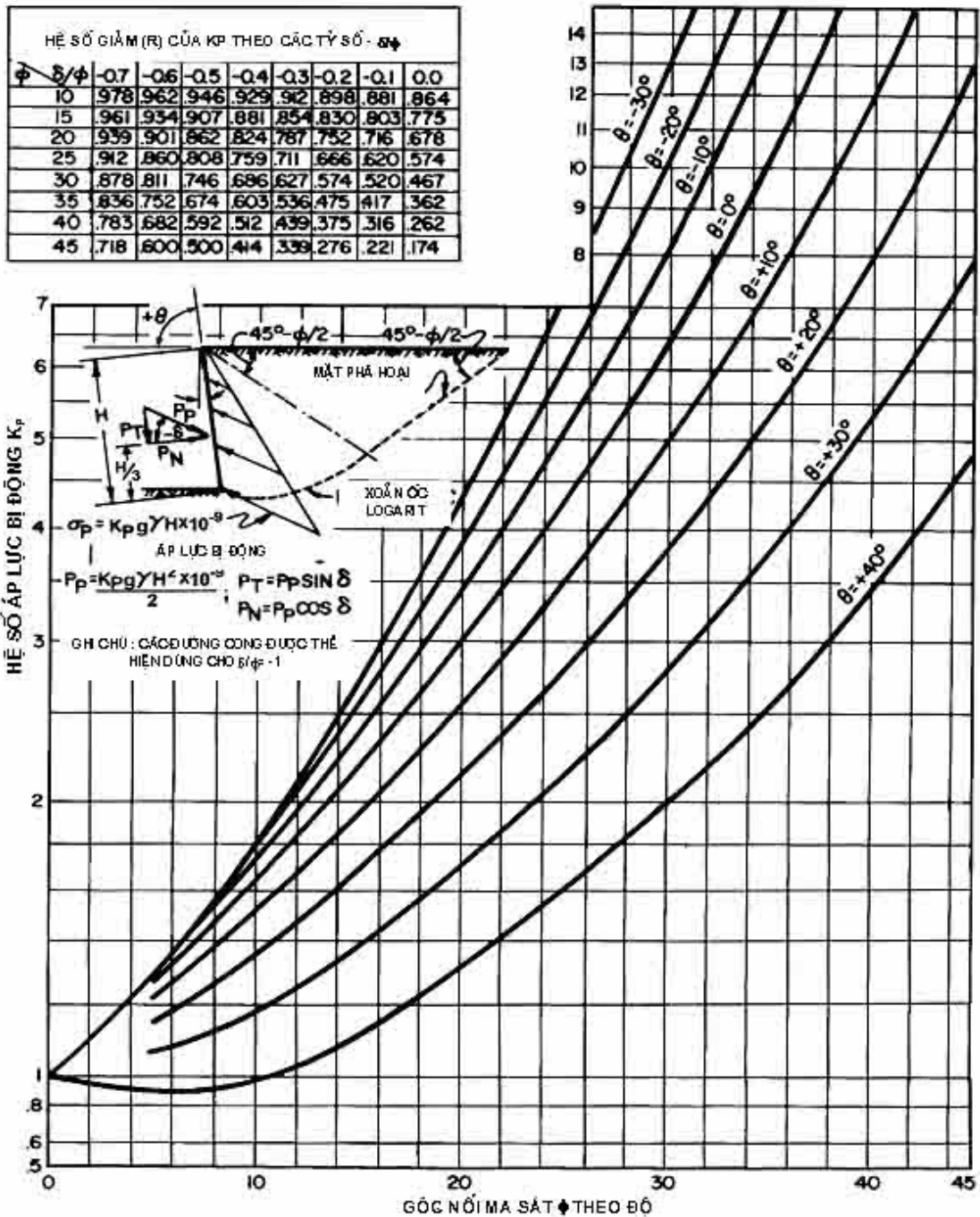
Đối với đất không dính giá trị của hệ số áp lực bị động có thể lấy từ Hình 1 cho trường hợp tường nghiêng hoặc thẳng đứng và nền đắp bằng hoặc từ Hình 2 cho trường hợp tường thẳng đứng và nền đắp dốc. Đối với điều kiện khác với những miêu tả trong Hình 1 và 2 áp lực bị động có thể tính bằng cách sử dụng phương pháp thử dựa trên cơ sở lý thuyết lăng thể trượt. Khi sử dụng lý thuyết lăng thể trượt thì giá trị giới hạn của góc ma sát của tường không nên lấy lớn hơn một nửa góc nội ma sát, φ .

Đối với đất dính áp lực bị động có thể xác định theo:

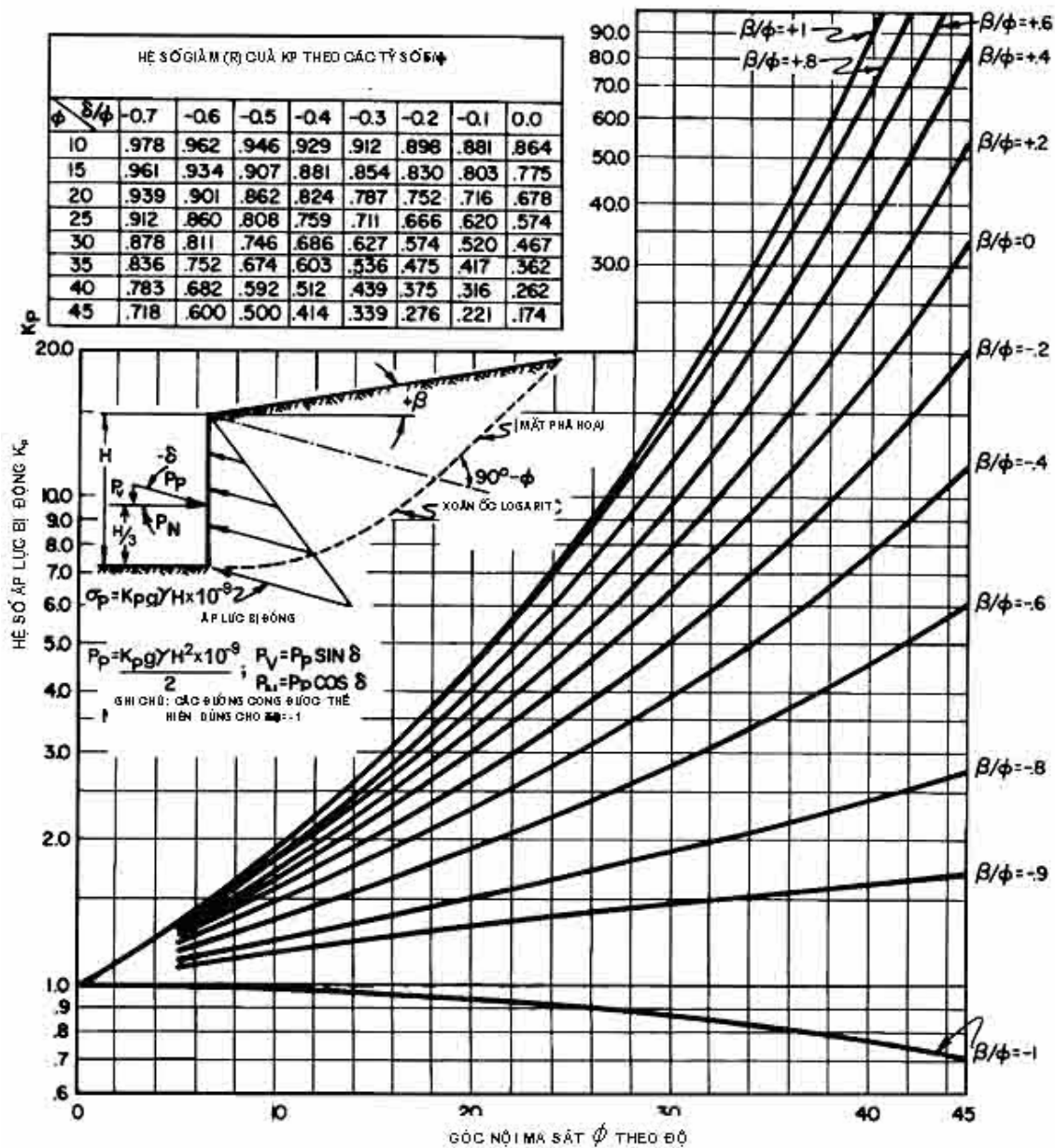
$$p_p = k_p \gamma_s g Z \cdot 10^{-9} + 2c\sqrt{k_p} \quad (3.11.5.4 -1)$$

trong đó:

- p_p = áp lực đất bị động (MPa)
- γ_s = tỷ trọng của đất (kg/m^3)
- Z = độ sâu tính từ mặt đất
- c = độ dính đơn vị (MPa)
- k_p = hệ số áp lực bị động lấy theo Hình1 và 2 khi thích hợp.



Hình 3.11.5.4-1- Cách tính áp lực đất bị động đối với tường nghiêng nền đắp bằng



Hình 3.11.5.4-2- Cách tính áp lực đất bị động đối với tường nghiêng, nền đắp dốc

3.11.5.5. Phương pháp chất lỏng tương đương để tính áp lực đất

Phương pháp chất lỏng tương đương không được dùng khi đất đắp không thoát nước được. Nếu không thỏa mãn tiêu chuẩn này, phải dùng các quy định của các Điều 3.11.3; 3.11.5.1 và 3.11.5.3 để tính áp lực đất ngang.

Khi sử dụng phương pháp chất lỏng tương đương, áp lực đất cơ bản p (MPa) có thể lấy như sau:

$$p = \gamma_{cq} g Z (x 10^{-9}) \quad (3.11.5.5-1)$$

trong đó

γ_{cq} = tỷ trọng chất lỏng tương đương của đất, không nhỏ hơn 480(kg/m³)

Tổng hợp tải trọng đất nằm ngang do trọng lượng đất đắp phải được giả thiết là tác dụng tại chiều cao 0,4H phía trên đáy tường chắn, trong đó H là chiều cao toàn bộ của tường lấy từ mặt đất đến đáy móng.

Khi phân tích đất đắp dính không thoát nước thì áp lực đất phải tính theo áp lực chất lỏng tương đương.

Trị số chuẩn của tỷ trọng chất lỏng tương đương dùng trong thiết kế tường có chiều cao không vượt quá 6000 mm có thể lấy theo Bảng 1, trong đó:

Δ = chuyển vị của đỉnh tường theo yêu cầu để đạt được áp lực chủ động nhỏ nhất hoặc áp lực bị động lớn nhất do nghiêng hay chuyển dịch ngang (mm)

H = chiều cao tường (mm)

i = góc nghiêng của mặt đất đắp đối với tường thẳng nằm ngang (độ)

Độ lớn của thành phần thẳng đứng của tổng áp lực đất cho trường hợp mặt đất đắp dốc có thể lấy theo:

$$P_v = P_h \tan i \quad (3.11.5.5-2)$$

trong đó:

$$P_h = 0,5\gamma_{cq} gH^2 (x 10^{-9}) \quad (3.11.5.5-3)$$

Bảng 3.11.5.5-1- Giá trị điển hình của tỷ trọng chất lỏng tương đương của đất

Loại đất	Đất đắp bằng		Đất đắp với i = 25°	
	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	$\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	$\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$
Cát hoặc sỏi cuội xốp	880	640	1040	800
Cát hoặc sỏi cuội vừa	800	560	960	720
Cát hoặc cuội sỏi chặt	720	480	880	640
Phù sa chặt (ML)	960	640	1120	800
Đất sét gầy chặt (CL)	1120	720	1280	880
Đất sét béo chặt 9CH)	1280	880	1440	1040

3.11.5.6. Áp lực đất biểu kiến của tường neo

Có thể cho phép giả thiết về sự phân bố áp lực đất khác với những trường hợp ở đây nếu chúng phù hợp với độ uốn dự kiến của tường.

Đối với tường neo có một lớp neo thì áp lực đất có thể giả thiết phân bố tuyến tính tỷ lệ với độ sâu và phải áp dụng những quy định trong các Điều 3.11.5.2, 3.11.5.3 và 3.11.5.4.

Đối với tường có hai hoặc nhiều lớp neo thì áp lực đất có thể giả thiết không thay đổi theo chiều sâu. Đối với tường được xây dựng từ đỉnh xuống thì áp lực đất được tính như Hình 1, trong đó P_a có thể lấy theo:

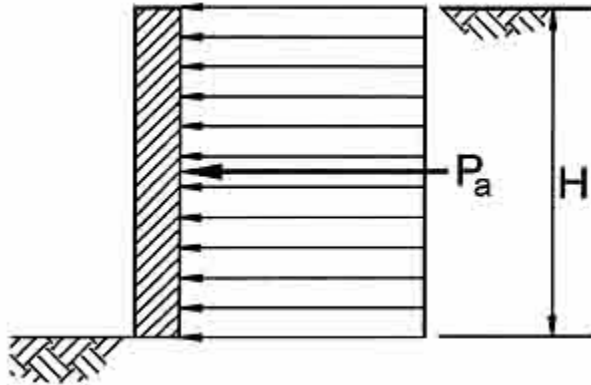
$$P_a = 0,65 \times 10^{-9} k_a \gamma'_s g H^2 \quad (3.11.5.6-1)$$

trong đó:

H = chiều cao cuối cùng của tường (mm)

k_a = hệ số áp lực đất chủ động = $\tan^2 (45^\circ - \phi_i/2)$

γ'_s = tỷ trọng hữu hiệu của đất (kg/m^3)



Hình 3.11.5.6-1 - Phân bố áp lực đất biểu kiến lên tường vịnh chữ U có hai hoặc nhiều lớp neo được thi công từ đỉnh xuống

Đối với tường được thi công đất đắp từ đáy lên thì độ lớn tổng hợp lực phân bố đều theo hình chữ nhật có thể giả thiết bằng 130% của tổng hợp lực phân bố tam giác được xác định phù hợp với các quy định của Điều 3.11.5.3.

Khi tìm áp lực thiết kế cho một tường neo phải xét đến các chuyển vị của tường có thể ảnh hưởng đến kết cấu liên kết và/hoặc các công trình kỹ thuật ngầm.

3.11.5.7. Áp lực đất của tường đất ổn định cơ học (MSE)

Hợp lực trên đơn vị chiều rộng phía sau của tường MSE thể hiện trên các Hình 1,2 và 3 được coi là tác dụng tại độ cao $h/3$ tính từ đáy tường phải được lấy bằng:

$$P_a = 0,5 \times 10^{-9} \gamma_s g h^2 k_a \quad (3.11.5.7-1)$$

trong đó:

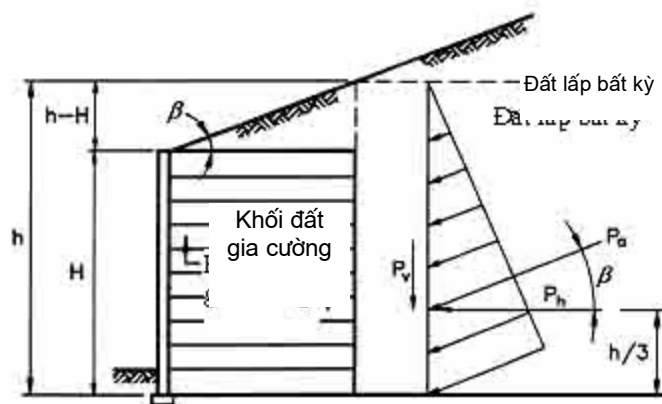
- P_a = hợp lực trên đơn vị chiều rộng (N/mm)
 γ_s = tỷ trọng đất đắp (kg/m³)
 h = chiều cao giả định của sơ đồ áp lực đất ngang lấy theo các Hình 1, 2 và 3 (mm)
 k_a = hệ số áp lực chủ động như quy định trong Điều 3.11.5.3, với góc taluy đất đắp β lấy theo quy định trong Hình 2 và 3 và góc δ lấy bằng 0,0.

Hệ số áp lực đất ở trạng thái nghỉ k_0 để xác định an toàn chống phá hỏng kết cấu có thể lấy như sau:

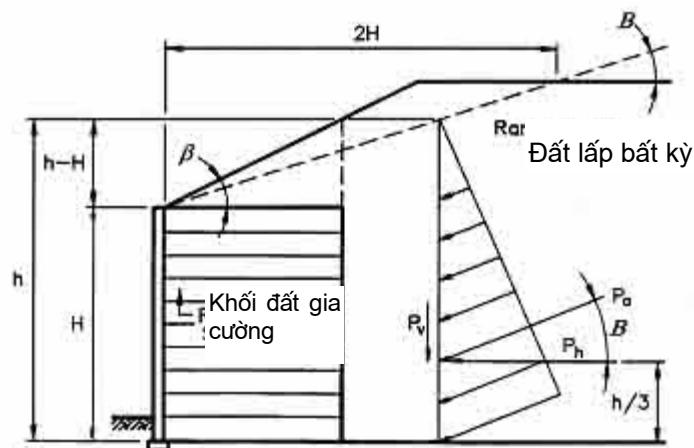
$$k_0 = 1 - \sin \varphi_f \quad (3.11.5.7-2)$$



Hình 3.11.5.7-1 - Phân bố áp lực đất trên tường MSE với mặt đất đắp nằm ngang



Hình 3.11.5.7-2 - Phân bố áp lực đất trên tường MSE với mặt đất đắp dốc



Hình 3.11.5.7-3 - Phân bố áp lực đất trên tường MSE với mặt đất đắp theo đường gãy khúc

3.11.6. TẢI TRỌNG CHẤT THÊM ES VÀ LS

3.11.6.1. Tổng quát

Khi có một tải trọng chất thêm phải bổ sung thêm một áp lực đất ngang không đổi vào áp lực đất cơ bản - áp lực đất không đổi này có thể lấy bằng:

$$\Delta_p = k_s q_s \quad (3.11.6.1-1)$$

trong đó:

- Δ_p = áp lực đất ngang không đổi do tác dụng của tải trọng chất thêm phân bố đều (MPa)
- k_s = hệ số áp lực đất do tác dụng của tải trọng chất thêm
- q_s = hoạt tải tác dụng lớn nhất (MPa)

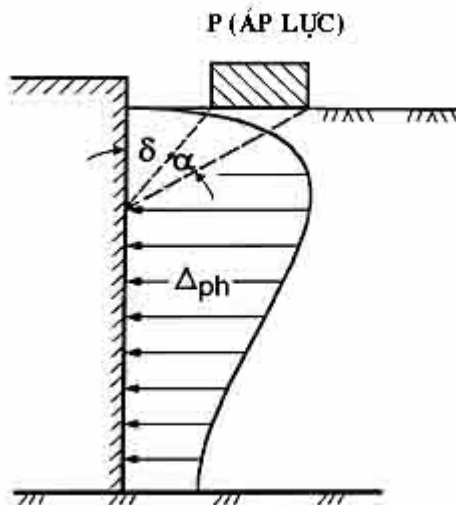
Đối với áp lực đất chủ động k_s phải lấy bằng k_a , với áp lực đất tĩnh k_s phải lấy bằng k_o . Ngoài ra đối với loại đất đắp và độ dịch chuyển của tường cụ thể có thể dùng giá trị trung gian phù hợp.

Phân bố áp lực ngang lên tường Δ_{ph} , tính bằng MPa, do dải tải trọng phân bố đều song song với tường có thể lấy bằng:

$$\Delta_{ph} = \frac{2p}{\pi} (\alpha - \sin \alpha \cos(\alpha + 2\delta)) \quad (3.11.6.1-2)$$

ở đây:

- p = cường độ tải trọng (MPa)
- α = góc được quy định trong Hình 1 (RAD)
- δ = góc được quy định trong Hình 1 (RAD)



Hình 3.11.6.1-1 - Áp lực ngang trên tường do dải tải trọng phân bố đều

Phân bố áp lực ngang Δ_{ph} lên tường, tính bằng MPa, do dải tải trọng tập trung có thể lấy bằng:

$$\Delta_{ph} = \frac{P}{\pi R^2} \left[\frac{3ZX^2}{R^3} - \frac{R(1-2v)}{R+Z} \right] \quad (3.11.6.1-3)$$

ở đây:

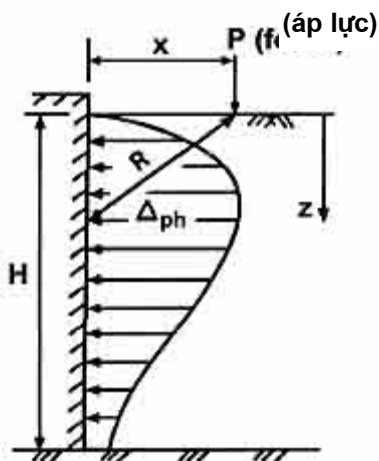
P = tải trọng (N)

R = cự ly tia từ điểm tác động của **p (ÁP LỰC)** tới điểm trên tường như quy định trong Hình 2 (mm)

X = cự ly ngang từ lưng tường tới điểm tác động của tải trọng (mm)

Z = cự ly đứng từ điểm tác động của tải trọng tới cao độ của một điểm trên tường đang xem xét (mm)

v = hệ số Poisson (DIM) (3.11.6.1)



Hình 3.11.6.1-2 - Áp lực ngang lên tường do một tải trọng tập trung

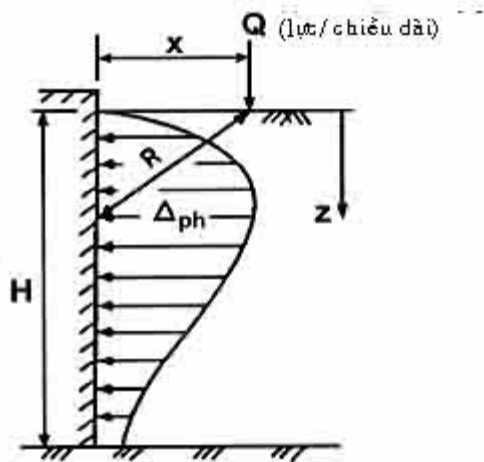
Áp lực ngang Δ_{ph} , tính bằng MPa, do một tải trọng tuyến dài vô hạn song song với tường có thể lấy bằng:

$$\Delta_{ph} = \frac{4Q}{\pi} \frac{X^2 Z}{R^4} \quad (3.11.6.1-4)$$

ở đây:

Q = cường độ tải trọng N/mm

và các ký hiệu khác như xác định ở trên và trong Hình 3



Hình 3.11.6.1-3 - Áp lực ngang lên tường do một tải trọng tuyến dài vô hạn song song với tường

Phân bố áp lực ngang lên tường Δ_{ph} , tính bằng MPa, do một tải trọng tuyến dài hữu hạn thẳng góc với tường có thể lấy bằng:

$$\Delta_{ph} = \frac{Q}{\pi Z} \left[\frac{1}{A^3} - \frac{1-2\nu}{7} - \frac{1}{B^3} + \frac{1-2\nu}{Z} \cdot \frac{Z}{X_1} \right] \quad (3.11.6.1-5)$$

(lực/chiều dài)

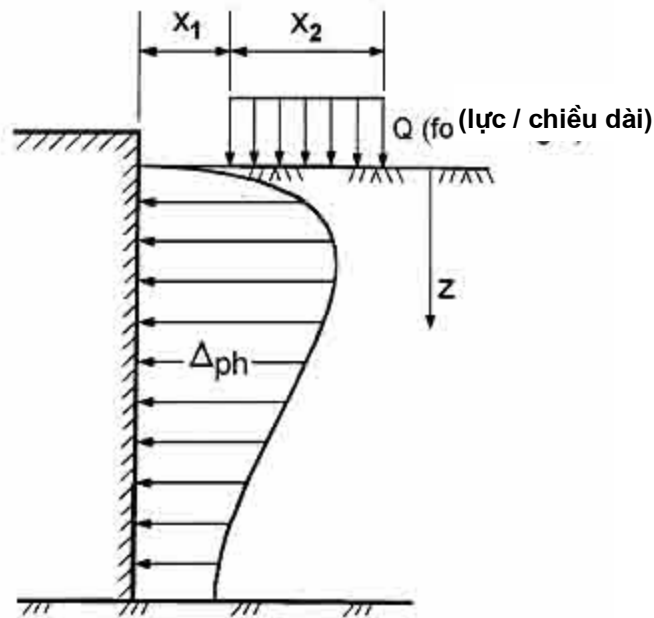
trong đó:

$$A = 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{Z}{X_2} \right)^2} \quad (3.11.6.1-6)$$

$$B = 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{Z}{X_1} \right)^2} \quad (3.11.6.1-7)$$

ở đây:

- X_1 = cự ly từ sau tường đến điểm đầu của tải trọng tuyến như quy định trong Hình 4 (mm)
- X_2 = chiều dài của hoạt tải (mm)
- Z = chiều sâu từ mặt đất đến điểm đang xem xét trên tường (mm)
- ν = hệ số Poisson (DIM)
- Q = cường độ tải trọng (N/mm)



Hình 3.11.6.1- 4 - Áp lực ngang lên tường gây ra bởi tải trọng tuyến tính có hạn thẳng góc với tường

3.11.6.2. Hoạt tải chất thêm: LS

Hoạt tải chất thêm phải được xét đến khi tải trọng xe tác dụng trên mặt đất đắp trong phạm vi một đoạn bằng chiều cao tường ở phía sau mặt sau tường. Đối với đường ô tô cường độ tải trọng phải lấy phù hợp với các quy định của Điều 3.6.1.2. Nếu tải trọng chất thêm khác với đường ô tô thì chủ đầu tư phải quy định và/hoặc chấp nhận một hoạt tải chất thêm phù hợp.

Sự tăng áp lực ngang do hoạt tải chất thêm có thể tính theo:

$$\Delta_p = k \gamma_s g h_{cq} (x 10^{-9}) \quad (3.11.6.2-1)$$

trong đó:

- Δ_p = áp lực đất ngang không đổi do tác dụng của hoạt tải chất thêm phân bố đều (MPa)
- γ_s = tỷ trọng của đất (kg/m³)
- k = hệ số áp lực đất

h_{eq} = chiều cao đất tương đương với xe tải thiết kế (mm).

Chiều cao đất tương đương cho tải trọng đường ô tô, h_{eq} có thể lấy từ Bảng 1. Đối với chiều cao tường trung gian phải dùng nội suy tuyến tính.

Chiều cao tường phải lấy bằng khoảng cách từ mặt đất đắp đến đáy bệ móng.

Bảng 3.11.6.2-1 - Chiều cao tương đương của đất dùng cho tải trọng xe

Chiều cao tường (mm)	h_{eq} (mm)
≤ 1500	1700
3000	1200
6000	760
≥ 9000	610

3.11.6.3. Chiết giảm tải trọng

Nếu tải trọng xe chuyển qua một bản được đỡ bởi các bộ phận khác ngoài đất thì có thể được phép chiết giảm tải trọng.

3.11.7. CHIẾT GIẢM ÁP LỰC ĐẤT

Đối với cống và cầu và các bộ phận của chúng khi áp lực đất có thể giảm tác dụng bởi các tải trọng hay lực khác, sự chiết giảm đó phải được giới hạn trong phạm vi áp lực đất có thể được coi là tác dụng thường xuyên. Khi thiếu số liệu chính xác hơn, có thể chiết giảm 50% nhưng không được tổ hợp với hệ số tải trọng nhỏ nhất được xác định trong Bảng 3.4.1-2.

3.11.8. LỰC KÉO XUỐNG (XÉT MA SÁT ÂM)

Ứng lực do tác động kéo xuống đối với cọc hay cọc khoan do lún của khối đất tiếp giáp với cọc hay cọc khoan phải được xác định theo các quy định của Phần 10.

3.12. ỨNG LỰC DO BIẾN DẠNG CUỖNG BỨC: TU, TG, SH, CR, SE

3.12.1. TỔNG QUÁT

Nội lực trong cấu kiện do tác dụng của từ biến và co ngót phải được xét đến. Hiệu ứng của gradien nhiệt cần được đưa vào một cách thỏa đáng. Trong phân tích cũng phải đưa vào ứng lực do biến dạng của cấu kiện chịu lực, chuyển vị của điểm tác dụng của tải trọng và chuyển dịch của gối.

3.12.2. NHIỆT ĐỘ PHÂN BỐ ĐỀU

3.12.2.1. Biên độ nhiệt độ cầu

Nhiệt độ cao nhất và thấp nhất bình quân của cầu phải lấy như quy định trong Bảng 1. Để tính toán hiệu lực biến dạng nhiệt phải lấy độ chênh lệch giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất bình quân của cầu với nhiệt độ thi công được giả thiết trong thiết kế.

Biên độ nhiệt cho trong Bảng 1 áp dụng cho sàn cầu cao tới 2m với lớp mặt dày 100mm đối với sàn cầu bê tông và 40mm đối với sàn cầu thép. Khi dùng sàn cầu cao hơn hoặc chiều dày lớp mặt khác thì cần sửa lại biên độ nhiệt cho phù hợp.

Bảng 3.12.2.1-1- Biên độ nhiệt độ cầu

Vùng khí hậu	Kết cấu bê tông	Mặt cầu bê tông trên dầm hoặc hộp thép	Mặt cầu thép trên dầm hoặc hộp thép
Bắc vĩ độ 16°B (Đèo Hải Vân)*	+5° C đến +47° C	+1° C đến +55° C	-3° C đến +63° C
Nam vĩ độ 16°B (Đèo Hải Vân)	+10° C đến +47° C	+6° C đến +55° C	+2° C đến +63° C

* Ghi chú: Đối với các địa điểm ở phía bắc vĩ độ 16° B và ở độ cao cao hơn mặt biển trên 700m nhiệt độ thấp nhất trong bảng phải trừ bớt 5° C.

3.12.2.2. Nhiệt độ lắp đặt

Nhiệt độ lắp đặt cầu hay bộ phận của cầu được lấy theo trị số trung bình thực tế của nhiệt độ không khí trong 24 giờ ngay trước khi tiến hành lắp đặt.

3.12.2.3. Biên độ nhiệt độ không khí

Các biên độ nhiệt độ của cầu quy định trong Bảng 3.12.2.1-1 là dựa trên biên độ nhiệt độ không khí trong bóng râm 0° C đến 45° C ở phía bắc vĩ độ 16°B (đèo Hải Vân) và + 5° C đến 45° C ở phía nam vĩ độ 16°B. Khi có số liệu về nhiệt độ của địa điểm cụ thể, có thể dùng để xác định nhiệt độ không khí trong bóng râm cao nhất và thấp nhất với chu kỳ 100 năm và nhiệt độ cầu trong Bảng 3.12.2.1-1 có thể được sửa lại cho phù hợp.

3.12.3. GRADIEN NHIỆT

Các tác động của gradien nhiệt khác nhau trong kết cấu phần trên của cầu cần phải được lấy từ cả hai điều kiện chênh nhiệt dương (mặt trên nóng hơn) và chênh nhiệt âm (mặt trên lạnh hơn).

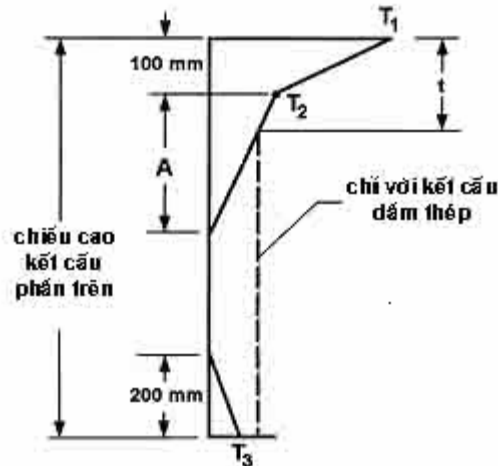
Gradien nhiệt theo chiều thẳng đứng trong kết cấu nhịp bê tông hay thép bê tông liên hợp có bản mặt cầu bằng bê tông có thể lấy như trong Hình 1. Các giá trị T1, T2 và T3 trong Hình 1 được cho trong Bảng 1 cho cả hai trường hợp chênh nhiệt dương và âm. Kích thước "A" trong Hình 1 được lấy như sau:

- 300 mm cho kết cấu nhịp BTCT có chiều cao 400 mm hay lớn hơn
- Đối với mặt cắt BTCT có chiều cao thấp hơn 400 mm thì lấy nhỏ hơn chiều cao thực tế 100 mm
- Đối với kết cấu nhịp thép bê tông liên hợp cự ly “t” phải lấy bằng chiều dày bản mặt cầu bằng bê tông.

Đối với kết cấu phân trên gồm mặt cầu bằng thép và dầm hoặc hộp thép gradient nhiệt phải được xác định bằng một phương pháp được thừa nhận và được chủ đầu tư chấp nhận.

Gradient nhiệt cho trong Bảng 1 dùng cho mặt cầu có lớp phủ dày 100 mm. Khi dùng chiều dày lớp phủ khác đi thì các giá trị cần sửa lại cho phù hợp.

Khi phải tính đến gradient nhiệt thì ứng suất nội và biến dạng của kết cấu do cả gradient nhiệt dương và âm có thể được xác định theo các quy định của Điều 4.6.6.



Hình 3.12.3-1. Gradiend nhiệt trong phương thẳng đứng trong kết cấu nhịp thép và bê tông

Bảng 3.12.3-1- Gradient nhiệt

Thông số	Gradient nhiệt dương	Gradient nhiệt âm
T_1	+23	-7
T_2	+6	-1
T_3	+3	0

3.12.4. CO NGÓT KHÁC NHAU

Ở nơi thích hợp, ứng biến do co ngót khác nhau giữa bê tông có tuổi và thành phần khác nhau, giữa bê tông và thép phải được xác định theo các quy định của Phần 5.

3.12.5. TỪ BIẾN

Ứng biến do từ biến của bê tông phải phù hợp với các quy định của Phần 5. Khi xác định ứng lực và biến dạng do từ biến phải xét đến sự phụ thuộc theo thời gian và những thay đổi của ứng suất nén.

3.12.6. ĐỘ LÚN

Phải xét đến ứng lực do các giá trị cực hạn của độ lún khác nhau giữa các kết cấu phần dưới và trong phạm vi các đơn nguyên kết cấu phần dưới. Tính toán độ lún có thể được tiến hành theo các quy định của Điều 10.7.2.3.

3.13. LỰC MA SÁT: FR

Lực ma sát chung gối cầu phải được xác định trên cơ sở của giá trị cực đại của hệ số ma sát giữa các mặt trượt. Khi thích hợp phải xét đến tác động của độ ẩm và khả năng giảm phẩm chất hoặc nhiễm bẩn của mặt trượt hay xoay đối với hệ số ma sát.

3.14. VA CỬA TÀU THUYỀN: CV

3.14.1. TỔNG QUÁT

Tất cả các cầu vượt qua đường giao thông thủy phải được thiết kế xét tàu thuyền va với kết cấu phần dưới và khi thích hợp cả với kết cấu phần trên. Các cầu phải:

- Thiết kế để chịu được lực va của tàu và/hoặc
- Phải được bảo vệ đầy đủ bởi vật chắn, ụ chống va, hộ đạo, đảo hoặc các thiết bị có thể bỏ đi khác

Chủ đầu tư phải thiết lập và/hoặc duyệt tàu thuyền thiết kế, vận tốc thiết kế và bất kỳ yêu cầu riêng nào cho cầu với sự phối hợp của Cục đường sông Việt nam hoặc Cục hàng hải Việt nam khi thích hợp. Trong điều này đề ra những yêu cầu tối thiểu, có tính khuyến nghị, về tàu thuyền thiết kế, vận tốc thiết kế và tác dụng của các lực va.

Chủ đầu tư phải quy định hoặc thông qua mức độ hư hỏng của các cấu kiện cầu, bao gồm các hệ thống phòng vệ để chống đỡ.

Khi xác định tải trọng va của tàu và mức độ hư hỏng cho phép phải xét đến:

- Kích thước, loại hình, điều kiện chất tải và tần suất của tàu sử dụng đường thủy;
- Các vận tốc điển hình của tàu khi di chuyển trên đường thủy và sự biến đổi theo mùa của dòng chảy;
- Vị trí các trụ đỡ trên các luồng thông thương;
- Độ sâu nước và sự biến đổi theo mùa của nó;
- Sự đáp ứng kết cấu của cầu đối với lực va; và
- Tầm quan trọng về kinh tế và chiến lược của cầu trên mạng đường bộ.

3.14.2. TÀU THIẾT KẾ

Tàu thiết kế được xét cho các cấp đường sông khác nhau cho trong Bảng 1. Kích thước và trọng tải các tàu thiết kế cho trong Bảng 2. Cả hai bảng cho những yêu cầu tối thiểu, có tính khuyến nghị để thiết kế va tàu; như được mô tả trong Điều 3.14.1, tình hình riêng của mỗi công trình nên được xem xét và các đặc trưng của tàu nên sửa đổi nếu cần. Đối với các cầu gần cảng hoặc ở cửa sông cần được xem xét đặc biệt, nơi mà chiều rộng luồng và chiều sâu nước có thể cho phép các tàu lớn hơn rất nhiều so với các tàu cho trong các Bảng 1 và 2.

Bảng 3.14.2-1 -Tàu thiết kế cho các cấp đường sông

Cấp đường sông	Trọng tải của tàu thiết kế (DWT)	
	Tàu tự hành	Sà lan kéo
I	2000	500
II	1000	500
III	300	400
IV	200	400
V	100	100
VI	40	100

Bảng 3.14.2-2 - Kích thước tàu thiết kế

DWT (t)	TÀU TỰ HÀNH						SÀ LAN KÉO		
	2000	1000	300	200	100	40	500	400	100
Chiều dài lớn nhất (LOA) (m)	90	75	38	34	15	8	40	41	27
Chiều rộng lớn nhất (m)	12	10,5	7,0	6,6	5	3	10	11,2	6,4
Mớn nước đầy tải (m)	3,5	2,8	2,2	1,7	1,0	0,8	1,7	1,3	1,0

Đối với cầu nhiều nhịp, nơi các phần cầu ở xa luồng thông thuyền chính hoặc đi qua đoạn nước nông hơn, có thể xét loại tàu thiết kế nhỏ hơn đối với các phần cầu đó theo sự chấp thuận của chủ đầu tư. Các phần cầu trên sông với mức nước cao nhất bình quân năm không sâu quá 600mm thì không cần xét. Với các cầu lớn phương pháp luận xác suất mô tả trong Điều 3.14.5 của Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO LRFD lần xuất bản thứ hai (1998) có thể được dùng để xác định tàu thiết kế.

3.14.3. VẬN TỐC VA THIẾT KẾ

Vận tốc va thiết kế V có tính khuyến nghị dùng cho mỗi loại tàu thiết kế phải lấy như trong Bảng 1, trong đó:

V_s = vận tốc bình quân năm của dòng chảy liên kề bộ phận cầu được xem xét (m/s)

Bảng 3.14.3-1- Vận tốc va thiết kế cho tàu thiết kế

TÀU THIẾT KẾ	VẬN TỐC VA THIẾT KẾ (M/S)
Tàu tự hành ≥ 1000 DWT	$3,3 + V_s$
Tàu tự hành < 1000 DWT	$2,5 + V_s$
Sà lan kéo	$1,6 + V_s$

Đối với cầu nhiều nhịp, nơi các bộ phận cầu ở xa luồng thông thuyền chính có thể xét loại vận tốc va thiết kế thấp hơn đối với các phần cầu đó theo sự chấp thuận của Chủ đầu tư. Với các cầu lớn phương pháp luận được mô tả trong Điều 3.14.6 của tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO LRFD lần xuất bản thứ hai (1998) có thể được dùng để xác định tốc độ va thiết kế.

3.14.4. NĂNG LƯỢNG VA TÀU

Động năng của tàu chuyển động được hấp thụ trong quá trình va chạm không lệch tâm với trụ cầu được lấy như sau:

$$KE = 500 C_H MV^2 \quad (3.14.4-1)$$

trong đó:

- KE = năng lượng va tàu (joule)
- M = lượng rẽ nước của tàu (Mg)
- C_H = hệ số khối lượng thủy động học
- V = vận tốc va tàu (m/s)

Khối lượng của tàu M phải dựa trên điều kiện chất hàng của tàu và phải bao gồm khối lượng không tải của tàu cộng với khối lượng hàng đối với tàu có tải hoặc khối lượng nước dẫn đối với tàu không tải hoặc ít tải. Khối lượng của xà lan kéo phải là tổng của khối lượng của tàu kéo/đẩy và khối lượng của dây xà lan trong chiều dài kéo.

Hệ số khối lượng thủy động học C_H phải lấy theo:

- Nếu tính không dưới sống tàu vượt quá 0,5 lần môn nước:

$$C_H = 1,05 \quad (3.14.4-2)$$

- Nếu tính không dưới sống tàu ít hơn 0,1 lần môn nước:

$$C_H = 1,25 \quad (3.14.4-3)$$

Giá trị của C_H có thể nội suy từ phạm vi trên cho các giá trị trung gian của tính không dưới sống tàu. Tính không dưới sống tàu phải lấy bằng khoảng cách giữa đáy tàu và đáy luồng.

3.14.5. LỰC VA TÀU VÀO TRỤ

Lực va đâm thẳng đầu tàu vào trụ phải được lấy như sau:

$$P_s = 1.2 \times 10^5 V \sqrt{DWT} \quad (3.14.5-1)$$

trong đó:

- P_s = lực va tàu tính tương đương (N)
- DWT = tấn trọng tải của tàu (Mg)
- V = vận tốc va tàu (m/s)

3.14.6. CHIỀU DÀI HƯ HỎNG CỦA MŨI TÀU

Chiều dài nằm ngang của mũi tàu bị bẹp bởi va chạm với vật cứng phải được lấy như sau:

$$a_s = 1.54 \times 10^3 \left(\frac{KE}{P_s} \right) \quad (3.14.6-1)$$

trong đó:

- a_s = chiều dài hư hỏng của mũi tàu (mm)
- KE = năng lượng va của tàu (joule)
- P_s = lực va của tàu được xác định theo Phương trình 3.14.5-1 (N)

3.14.7. LỰC VA CỦA TÀU LÊN KẾT CẤU PHẦN TRÊN

3.14.7.1. Va với mũi tàu

Lực va của mũi tàu lên kết cấu phần trên phải được lấy theo:

$$P_{BH} = R_{BH} P_s \quad (3.14.7.1-1)$$

trong đó:

- P_{BH} = lực va của mũi tàu lên kết cấu phần trên bị lộ (N)
- R_{BH} = tỷ số của chiều cao kết cấu phần trên bị lộ trên tổng chiều cao mũi tàu
- P_s = lực va của tàu lấy theo Phương trình 3.14.5-1 (N)

Về mục đích của điều này, phần bị lộ là đoạn đứng chập nhau giữa tàu và kết cấu phần trên của cầu với chiều cao của vùng va chạm.

3.14.7.2. Va với ca bin tàu

Lực va chạm của ca bin tàu với kết cấu phần trên phải được lấy như sau:

$$P_{DH} = R_{DH} P_s \quad (3.14.7.2-1)$$

trong đó:

- P_{DH} = lực va của ca bin tàu (N)
- R_{DH} = hệ số chiết giảm được xác định ở đây
- P_s = lực va của tàu như quy định trong phương trình 3.14.5.1 (N)

Đối với tàu vượt quá 100 000 DWT, R_{DH} phải lấy bằng 0,10. Đối với tàu nhỏ hơn 100 000 DWT thì hệ số chiết giảm phải lấy theo:

$$R_{DH} = 0,2 - 0,10 \left(\frac{DWT}{100\,000} \right) \quad (3.14.7.2-2)$$

3.14.7.3. Va với cột tàu

Lực va của cột tàu với kết cấu phần trên phải được lấy theo:

$$P_{MT} = 0,10 P_{DH} \quad (3.14.7.3-1)$$

trong đó:

P_{MT} = lực va của cột tàu (N)

P_{DH} = lực va của ca bin tàu quy định trong Phương trình 3.14.7.2-1 (N)

3.14.8. LỰC VA CỦA SÀ LAN VÀO TRỤ

Lực va N vào trụ do sà lan sông phải được lấy như sau:

- Nếu $a_B < 100$ mm thì:

$$P_B = 6,0 \times 10^4 a_B \quad (3.14.8-1)$$

- Nếu $a_B \geq 100$ mm thì:

$$P_B = 6,0 \times 10^6 + 1600 a_B \quad (3.14.8-2)$$

trong đó:

P_B = lực va tĩnh tương đương của sà lan (N)

a_B = chiều dài hư hỏng của mũi xà lan quy định trong Phương trình 3.14.9.1 (mm)

3.14.9. CHIỀU DÀI HƯ HỎNG CỦA MŨI SÀ LAN

Chiều dài bị hư hỏng theo đường nằm ngang của mũi sà lan sông phải được lấy theo:

$$a_B = 3100(\sqrt{1 + 1,3 \times 10^{-7} KE} - 1) \quad (3.14.9-1)$$

trong đó:

a_B = chiều dài hư hỏng của mũi xà lan (mm)

KE = năng lượng va của tàu (joule)

3.14.10. HƯ HỎNG Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

Cho phép hư hỏng hoặc sập đổ cục bộ các bộ phận của kết cấu phần dưới và kết cấu phần trên miễn là:

- Ở trạng thái giới hạn đặc biệt hạn các bộ phận còn lại của kết cấu còn đủ độ dẻo và độ dư để ngăn chặn sự sập đổ của kết cấu phần trên, và

- Các bộ phận kết cấu bị hư hỏng có thể kiểm tra và sửa chữa một cách tương đối không phức tạp.

Có thể làm kết cấu bảo vệ trụ cầu như một cách khác để loại trừ hoặc giảm bớt tải trọng va của tàu thuyền vào kết cấu cầu ở mức độ chấp nhận được.

3.14.11. TÁC DỤNG CỦA LỰC VA

3.14.11.1. Thiết kế kết cấu phần dưới

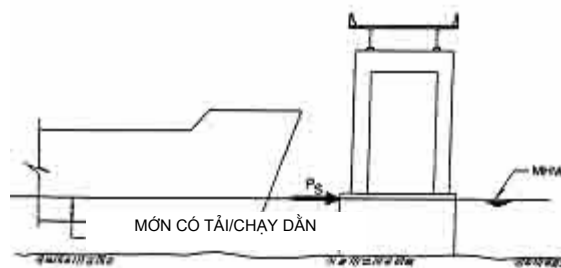
Khi thiết kế kết cấu phần dưới lực tĩnh tương đương song song và thẳng góc với đường tim của luồng vận tải phải được tác dụng riêng biệt như sau:

- 100% lực va thiết kế trong phương song song với đường tim luồng vận tải,
- hoặc 50% của lực va thiết kế trong phương thẳng góc với đường tim luồng vận tải.

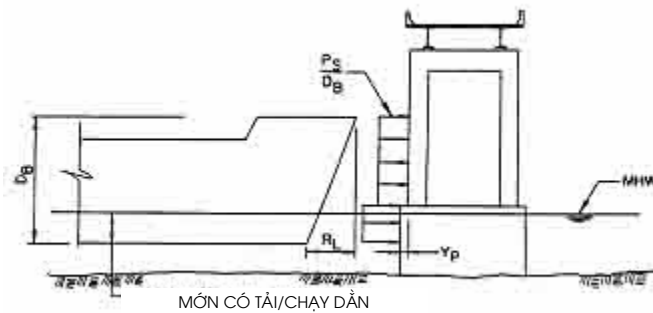
Tất cả bộ phận của kết cấu phần dưới lộ ra để có thể tiếp xúc với bất kỳ phần nào của vỏ tàu hay mũi tàu đều phải được thiết kế để chịu được tải trọng va. Khi xác định bộ phận tiếp xúc lộ ra của kết cấu phần dưới với tàu thuyền phải xét đến mũi tàu nhô ra, khoảng nghiêng hoặc thon của tàu và sà lan. Cũng phải xét đến sự va của mũi tàu gây nên tiếp xúc với bất kỳ phần lồi nào của kết cấu phần dưới.

Trong hai trường hợp thiết kế ở đây lực va phải tác dụng vào kết cấu phần dưới phù hợp với các giới hạn sau đây:

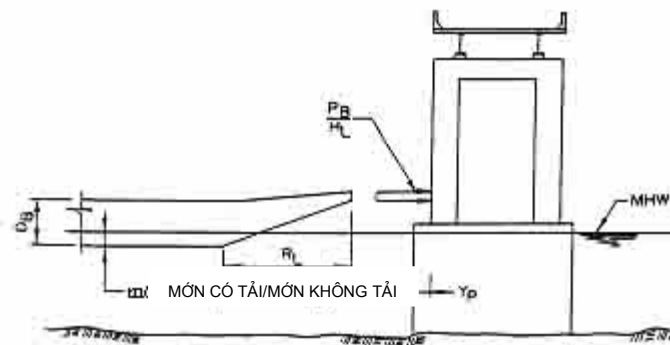
- Để tính ổn định tổng thể, lực va thiết kế được coi là một lực tập trung tác dụng lên kết cấu phần dưới ở mức nước cao trung bình hàng năm của đường thủy như trong Hình 1.
- Để tính lực va cục bộ, lực va thiết kế được tác dụng như một tải trọng tuyến thẳng đứng phân bố đều dọc theo chiều cao của mũi tàu như trong Hình 2. Mũi tàu được coi là nghiêng về phía trước khi xác định diện tích tiếp xúc tiềm tàng của lực va với kết cấu phần dưới. Đối với va sà lan, lực va cục bộ được coi như một tải trọng tuyến thẳng đứng phân bố đều trên mũi sà lan như trong Hình 3.



Hình 3.14.11.1-1 - Lực va tập trung của tàu lên trụ



Hình 3.14.11.1-2 - Tải trọng và tàu dạng tuyến lên trụ



Hình 3.14.11.1-3 - Lực va của sà lan lên trụ

3.14.11.2. Thiết kế kết cấu phần trên

Khi thiết kế kết cấu phần trên, lực va thiết kế phải tác dụng như một lực tĩnh ngang tương đương lên bộ phận kết cấu nhịp theo chiều song song với đường tim luồng vận tải.

3.14.11. BẢO VỆ KẾT CẤU PHẦN DƯỚI

Kết cấu bảo vệ có thể được xây dựng để loại trừ hoặc làm giảm va chạm của tàu thuyền với phần lộ ra của kết cấu phần dưới của cầu bao gồm đệm chấn, nhóm cọc, kết cấu đỡ trên cọc, ụ chống va, đảo và kết cấu hỗn hợp của chúng.

Có thể cho phép hệ thống bảo vệ bị hư hỏng nặng hoặc sập đổ miễn là các kết cấu này chặn được tàu trước khi va vào trụ cầu hoặc chuyển hướng tàu đi ra khỏi phạm vi trụ.