

6.4.3 Khẩu độ cầu 1

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, sự thay đổi tốc độ dòng chảy.

23

TCVN 11823-2: 2017

- Đánh giá các tổ hợp thử của trắc dọc đường, hướng tuyến và chiều dài cầu đáp ứng với các mục tiêu thiết kế.
- Ảnh hưởng của mực nước ở dâng thượng lưu cầu do kết cấu cầu làm cản trở dòng chảy

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 có 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 theo qui định

TCVN 1054: 2005)

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 2

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).

5.2.6.3 Tiêu chuẩn tùy chọn cho tỷ lệ chiều dài nhịp với chiều cao dầm

Trừ khi được quy định khác trong tiêu chuẩn này, nếu có yêu cầu kiểm soát tỷ lệ chiều dài nhịp với chiều cao dầm, có thể xem xét dùng các giới hạn ở Bảng 2 Tiêu chuẩn này khi thiếu các tiêu chuẩn khác, trong đó S là chiều dài nhịp của bản và L là chiều dài của nhịp, đơn vị đều là mm. Nếu dùng, các giới hạn trong Bảng 2 phải tính cho toàn chiều cao, nếu không có ghi chú.

- Đối với hệ dầm thép cong, tỷ lệ nhịp trên chiều cao, L_{as}/D , của mỗi dầm thép không vượt quá 25 khi giới hạn chảy tối thiểu của dầm trong vùng mô men uốn dương là 345MPa hoặc nhỏ hơn, và:
- Khi giới hạn chảy tối thiểu của dầm là 485 hoặc nhỏ hơn trong vùng mô men uốn âm, hoặc
- Khi mặt cắt dầm lai thỏa mãn các quy định ở Điều 6.10.1.3 đối với vùng mô men uốn âm.
- Với tất cả các hệ dầm thép cong khác, L_{as}/D của mỗi dầm thép không vượt quá trị số sau:

$$\frac{L_{as}}{D} \leq \sqrt{\frac{345}{F_{yc}}} \quad (1)$$

trong đó:

F_{yc} = Cường độ chảy nhỏ nhất của cánh chịu nén (MPa)

D = Chiều cao dầm (mm)

L_{as} = Chiều dài cung tròn của dầm xác định như sau (mm):

- chiều dài cung với nhịp giản đơn;

The screenshot shows a software interface with a list of design criteria on the left and a table of values on the right. The table has two columns: 'Criteria' and 'Value'. The criteria listed are:

- Tải trọng xe trên sườn của mặt cầu thép trục hướng (độ võng tương đối lớn nhất giữa 2 sườn cạnh nhau)..... 2,5mm

Below the table, there is a section titled '2.5.2.6.3. Tiêu chuẩn lựa chọn tỷ lệ chiều dài - chiều cao nhịp' with a red circle containing the number 2. The text below this title reads:

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.

At the bottom of the interface, there is a footer with the text 'Tiêu chuẩn thiết kế cầu' and the page number '12'.

TG	N	ứng lực do gradien nhiệt	4;11.3
TU	N	ứng lực do biến đổi nhiệt độ đều	4;11.2
WA	N	tải trọng nước và áp lực dòng chảy	4;7
WL	N	tải trọng gió trên hoạt tải	4;8.1.3
WS	N	tải trọng gió trên kết cấu	4;8.1.2

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA 1

- 3.1 Áp lực đất chủ động** (Active Earth Pressure) - 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.
- 3.2 Lãng thể đất chủ động** (Active Earth Wedge) - Lãng thể đất có xu hướng chuyển dịch nếu không có kết cấu hay bộ phận kết cấu chắn giữ lại.
- 3.3 Dao động khí động đàn hồi** (Aeroelastic Vibration) - Phản ứng đàn hồi theo chu kỳ của kết cấu dưới tác động của gió.
- 3.4 Áp lực đất biểu kiến** (Apparent Earth Pressure) - Áp lực đất nằm ngang phân phối cho tường neo thi công theo phương pháp trên xuống
- 3.5 Đơn vị trục xe** (Axle Unit) - Trục đơn hay trục đôi (tandem) của xe
- 3.6 Hệ đạo** (Berm) - 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 ta luy đào.

- quy định trong Điều 5.14.2.
- 3.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA 2**
- 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 ta luy 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 tính để xét đến tương tác động giữa cầu và xe cộ đi lại.

Bảng 3 - Tổ hợp tải trọng và hệ số tải trọng

TỔ HỢP TẢI TRỌNG THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Chỉ một trong các tải trọng đồng thời		
										EQ	CT	CV
CƯỜNG ĐỘ I (trừ ghi chú)	γ _p	1,75	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ II	γ _p	1,35	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ III	γ _p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ IV	γ _p	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ V	γ _p	1,35	1,00	0,40	1,0	1,00	0,50/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
ĐẶC BIỆT I	1,0	γ _{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-
ĐẶC BIỆT II	γ _p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
SỬ DỤNG I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,0	1,00	1,00/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
SỬ DỤNG II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-
SỬ DỤNG III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
SỬ DỤNG IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,0	-	-	-
MÔI I – chỉ LL, IM & CE	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÔI II – chỉ LL, IM & CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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
TRẠNG THÁI GIỚI HẠN												
CƯỜNG ĐỘ I	γ _p	1,75	1,00	-	-	1,00	0,5/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ II	γ _p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,5/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ III	γ _p	1,35	1,00	0,4	1,00	1,00	0,5/1,20	γ _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
ĐẶC BIỆT	γ _p	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 _{TR}	γ _{SE}	-	-	-
MÔI CHỈ CÓ LL, IM & CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- Ghi chú bảng 3.4.1-1:
- 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.
 - Các cầu có tỷ lệ tính 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.
 - Đối với cầu vượt sông ở các trạng thái giới hạn cường độ và trạng thái sử dụng phải xét đến tải trọng động do tải trọng tĩnh gây ra.

Bảng 4 - Hệ số tải trọng cho tải trọng thường xuyên, γ_p

Loại tải trọng, Loại móng, Phương pháp tính lực kéo xuống		Hệ số tải trọng	
		Lớn nhất	Nhỏ nhất
DC: Cầu kiện và các thiết bị phụ		1,25	0,90
DC: chỉ cho Cường độ IV		1,50	0,90
DD: Ma sát âm 1	Cọc tính theo phương pháp α Tomlinson	1,4	0,25
	Cọc tính theo Phương pháp λ	1,05	0,30
	Cọc khoan tính theo, Phương pháp của O' Neill và Reese (1999)	1,25	0,35
		1,50	0,65
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích		1,50	0,65
EH: Áp lực đất ngang			
• Chủ động		1,50	0,90
• Nghỉ		1,35	0,90
• Áp lực đất chủ động cho tường neo		1,35	N/A
EL: Ứng suất đo lực cường bức tích lũy khi thi công		1,00	1,00
EV: Áp lực đất thẳng đứng			
• Ổn định tổng thể		1,00	N/A
• Tường chắn và mỏ		1,35	1,00
• Kết cấu vùi cứng		1,30	0,90
• Khung cứng		1,35	0,90
• Kết cấu vùi mềm			
◦ Cống hộp và cống kim loại lượn sóng		1,50	0,90
◦ Cống nhựa, chất dẻo		1,30	0,90
◦ Các loại khác		1,95	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm		1,50	0,75

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: Cầu 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 cống hộp thép	1,95	0,90
• Cống 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_{TC} 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_{TC} bằng:

- 0,0 ở các trạng thái giới hạn cường độ và đặc biệt

Phần này copy từ facebooker: <https://www.facebook.com/thongtran.eng>; bên trái là TCVN 11823-2017

5.4.2.3. Mô đun đàn hồi

Khi không có các số liệu chính xác hơn, mô đun đàn hồi, E_c , của các loại bê tông có tỷ trọng trong khoảng từ 1440 đến 2500 kg/m³, có thể lấy như sau:

$$E_c = 0,043 \gamma_c^2 \sqrt{f'_c} \quad (5.4.2.4-1)$$

trong đó:

γ_c = tỷ trọng của bê tông (kg/m³)

f'_c = cường độ quy định của bê tông (MPa)

4.2.4 Mô đun đàn hồi

Khi không có các số liệu đo, mô đun đàn hồi, E_c , của các loại bê tông có tỷ trọng trong khoảng từ 1440 đến 2500 kg/m³ và cường độ nén 105 MPa có thể lấy như sau:

$$E_c = 0,0017 K_f w_c^3 f'_c^{0,33} \quad (8)$$

trong đó:

K_f = Hệ số hiệu chỉnh nguồn cốt liệu được lấy bằng 1,0 trừ khi được xác định bằng các thí nghiệm cơ lý, và được phê duyệt bởi cơ quan có thẩm quyền

w_c = tỷ trọng của bê tông (kg/m³); theo Bảng 6 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này

f'_c = cường độ nén quy định của bê tông (MPa)

Bảng 3.6.2.1-1- Lực xung kích IM

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

3.6.4. LỰC Hãm: 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 làn quy định trong Điều 3.6.1.1.2.

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

Bảng 10- Tỷ lệ gia tăng lực do xung kích IM

Cấu kiện	IM
Mỗi nối bản mặt cầu - Tất cả các trạng thái giới hạn	75%
Tất cả cấu kiện khác - Trạng thái giới hạn mỏi và nứt gãy - Tất cả trạng thái giới hạn khác	15% 33%

6.4 LỰC Hãm XE: BR

Lực hãm phải lấy giá trị lớn hơn giữa:

- 25% trọng lượng các trục xe của xe tải hoặc xe hai trục thiết kế hoặc,
- 5% của xe tải thiết kế công tải trong làn hoặc 5% trọng lượng của xe hai trục thiết kế công tải trong làn

Lực hãm này phải được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo Điều 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 cùng theo chiều dọc để gây ra ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời trên cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.

Phải áp dụng hệ số làn quy định trong Điều 6.1.1.2

Bảng 22 - Chiều cao đất tương đương của tải trọng xe lên mố vuông góc

Chiều cao tường (mm)	h_{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600



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

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.



Hình 1- Các đặc trưng của xe tải thiết kế

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 là 250mm

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 bánh xe với áp lực tăng theo tỷ số của diện tích quy định trên diện tích tiếp xúc thực tế.

Đối với thiết kế mặt cầu bán trục hướng và lốp phủ mặt cầu bán trục hướng, các bánh xe phía trước phải được giả định là một hình chữ nhật đơn có chiều rộng và chiều dài là 250 mm quy định tại Điều 6.1.4.1.

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
Xi than		960
Cát chặt, phủ sa hay đất sét		1925
Bê tông	Nhẹ	1775
	Cát nhẹ	1925
	Thường	2400
Cát rời, phủ sa, sỏi		1600
Đất sét mềm		1600
Sỏi, cuội, macadam hoặc balat		2250
Thép		7850
Đá xây		2725
Nước	Ngọt	1000
	Mặn	1025

Bảng 6 - Khối lượng riêng

Vật liệu		Khối lượng riêng (kg/m ³)
Hợp kim nhôm		2800
Lớp phủ bê tông asphalt		2250
Thép đúc		7200
Xi than		960
Đất đầm chặt loại cát, bụi, sét		1925
Bê tông	Nhẹ	1775
	cát nhẹ	1925
	thường với $f_c \leq 35\text{MPa}$	2320
	thường với $35 < f_c \leq 105\text{MPa}$	$2240 + 2.29f_c$
Đất xốp loại cát, bụi, đá sỏi		1600
Sét mềm		1600
Sỏi cuội, Ma ca đam hoặc ba lát		2250
Thép		7850
Đá xây		2725
Gỗ	Cứng	960
	Mềm	800
Nước	Ngọt	1000
	Mặn	1025
Hạng mục		Khối lượng trên đơn vị chiều dài (kg/mm)
Ray, nối, cóc hãm cho mỗi đường ray		0.30

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 dải vỉa 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.

6.1.1.1 Số làn xe thiết kế

Số làn xe thiết kế được xác định bởi phần số nguyên của tỷ số $w/3600$, ở đây w là bề rộng khoảng trống của lòng đường giữa hai dải vỉa 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.

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 trốngcủa 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 .

6.1.1.1 Số làn xe thiết kế

Số làn xe thiết kế được xác định bởi phần số nguyên của tỷ số $w/3600$, 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 .

Bảng 5 - Hệ số tải trọng cho tải trọng thường xuyên do tích lũy biến dạng, γ_p

Cấu kiện cầu	PS	CR, SH
Kết cấu phần trên thi công phân đoạn	1,0	Xem γ_p cho DC, Bảng 4.
Kết cấu phần dưới bằng bê tông đỡ kết cấu phần trên phân đoạn (xem Điều 11.4, 11.5)		
Kết cấu phần trên bằng bê tông – không thi công phân đoạn	1,0	1,0
Kết cấu phần dưới đỡ kết cấu phần trên không phân đoạn		
Sử dụng I_p	0,5	0,5
Sử dụng $I_{chính}$	1,0	1,0
Kết cấu phần dưới bằng thép	1,0	1,0

Khi các cấu kiện dự ứng lực được ghép với dầm thép, các hiệu ứng lực sau phải được xét đến như các tải trọng thi công, EL:

- Khi ghép các bản mặt cầu đúc sẵn bằng dự ứng lực dọc căng trước khi chúng được liên hợp với dầm thép, phải xét ma sát giữa phần bản bê tông và dầm thép.

- 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:

$$DC + DW + EH + EV + ES + WA + CR + SH + TG + EL \tag{3.4.1-2}$$

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

Hệ số tải trọng dừng 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 DỪNG CHO LỰC KÍCH NỔNG HẠ KẾT CẤU NHƯ VÀ LỰC KÉO

Điều 6.2.1 và 6.3.2 Phần 4 của bộ tiêu chuẩn này thì phải dùng trị số mô men tính theo các điều nêu trên của Phần 4 bộ tiêu chuẩn này.

Bảng 8 - Hệ số phân bố hoạt tải (LLDF) trên các kết cấu vùi dưới đất.

Loại kết cấu	LLDF theo chiều ngang hoặc song song với nhịp
Ổng cống bê tông có lớp đất đắp phía trên dày 600 mm hoặc hơn	1,15 cho đường kính 600 mm hoặc nhỏ hơn
	1,75 cho đường kính 2400 mm hoặc lớn hơn
	Nội suy tuyến tính cho LLDF giữa các giá trị giới hạn trên
Tất cả các loại cống khác và các kết cấu vùi trong đất	1,15

Diện tích hình chữ nhật, A_{LL} , được tính như sau:

$$A_{LL}=l_w w_w \tag{3}$$

Các giá trị l_w và w_w phải được xác định như qui định trong các Điều 6.1.2.6.2 và 6.1.2.6.3.

6.1.2.6.2 Hướng xe chạy song song với khẩu độ nhịp cống

Khi xét sự phân bố của hoạt tải qua đất đắp theo chiều vuông góc với kết cấu nhịp cống

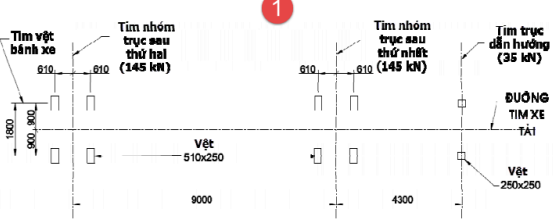
6.1.4 Tải trọng môi

6.1.4.1 Độ lớn và dạng hoạt tải

Tải trọng tính môi là một xe tải thiết kế hoặc là các trục của nó được quy định trong Điều 6.1.2.2 nhưng với một khoảng cách không đổi là 9000 mm giữa các trục 145.000N.

Phải áp dụng Lực xung kích quy định trong Điều 6.2 cho tải trọng tính môi.

Khi thiết kế mặt cầu bản trực hướng và lớp phủ mặt cầu bản trực hướng phải sử dụng mô hình tải trọng như trên Hình 2.



Hình 2- Vệt xe tải thiết kế để tính thiết kế môi bản mặt cầu trực hướng

6.1.4.3 Phân bố tải trọng khi tính môi

6.1.4.3.1 Các phương pháp chính xác

Khi cầu được tính toán theo bất kỳ phương pháp chính xác nào được quy định trong Điều 6.3 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này 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.

6.1.4.3.2 Các phương pháp gần đúng

Khi cầu được tính toán theo sự phân bố gần đúng của tải trọng như quy định trong Điều 6.2 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này, phải sử dụng hệ số phân bố cho một làn xe.

6.1.5 Tải trọng đường sắt

Nếu cầu dùng cho cả đường sắt, cơ quan có thẩm quyền qui định các đặc trưng của hoạt tải đường sắt và các tương quan giữa hoạt tải ô tô và hoạt tải đường sắt

6.1.6 Tải trọng bộ hành

Đối với tất cả đường bộ hành rộng hơn 600m phải lấy tải trọng người đi bộ bằng 3x10⁻³ MPa và phải tính đồng thời cùng hoạt tải xe thiết kế.

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

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

3.6.1.4. Tải trọng môi

3.6.1.4.1. Độ lớn và dạng

Tải trọng tính môi 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 môi.

3.6.1.4.2. Tần số

Tần số của tải trọng môi 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:

$$ADTT_{SL} = p \times ADTT \tag{3.6.1.4.2-1}$$

trong đó:

≥ 3	0, 80
----------	-------

3.6.1.4.3. Phân bố tải trọng khi tính môi

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.

3.6.1.5. Tải trọng bộ hành

Bảng 10- Tỷ lệ gia tăng lực do xung kích IM

Cấu kiện	IM
Mỗi nối bản mặt cầu - Tất cả các trạng thái giới hạn	75%
Tất cả cầu kiện khác - Trạng thái giới hạn mới và nứt gãy - Tất cả trạng thái giới hạn khác	15% 33%

Tác động của lực xung kích đối với các cấu kiện vùi trong đất như trong Phần 12 phải lấy theo qui định của Điều 6.2.2.

Không cần xét lực xung kích đối với:

6.4 LỰC HÂM XE: BR

Lực hãm phải lấy giá trị lớn hơn giữa:

- 25% trọng lượng các trục xe của xe tải hoặc xe hai trục thiết kế hoặc,
- 5% của xe tải thiết kế cộng tải trọng làn hoặc 5% trọng lượng của xe hai trục thiết kế cộng tải trọng làn

Lực hãm này phải được đặt trong tất cả các làn thiết kế được chất tải theo Điều 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 cùng theo chiều dọc để gây ra ứng lực lớn nhất. Tất cả các làn thiết kế phải được chất tải đồng thời trên cầu và coi như đi cùng một chiều trong tương lai.

Phải áp dụng hệ số làn quy định trong Điều 6.1.1.2

7 TẢI TRỌNG NƯỚC: WA

7.1 ÁP LỰC TÍNH

Áp lực tính 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 khối lượng riêng của nước và gia tốc trọng trường.

Mức nước thiết kế trong các trạng thái giới hạn phải tương ứng với mức lũ thiết kế cho xói.

Khi kiểm tra tác động của các tải trọng EQ, CT và CV ở trạng thái giới hạn đặc biệt, tải trọng nước (WA) và chiều sâu xói có thể dựa trên lưu lượng lũ trung bình hàng năm. Tuy nhiên, kiểm tra các hậu quả của những thay đổi điều kiện nền móng do xói bởi lũ kiểm tra, áp dụng tải trọng nước (WA) nhưng không tính tải trọng EQ, CT hoặc CV.

7.2 LỰC ĐẨY NỔI

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
Mỗi nối bản mặt cầu	75%
Tất cả các trạng thái giới hạn	
Tất cả các cấu kiện khác - Trạng thái giới hạn mới và giòn - Tất cả các trạng thái giới hạn khác	15% 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.

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

3.6.4. LỰC HÂM: 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 làn quy định trong Điều 3.6.1.1.2

3.6.5. LỰC VA CỦA XE: CT

Phải áp dụng các quy định Phần 13.

3.7. TẢI TRỌNG NƯỚC: WA

3.7.1. ÁP LỰC TÍNH

Áp lực tính 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

8.1.3 Tải trọng gió tác dụng lên xe cộ: WL

Khi có xe trên cầu, phải xét áp lực gió tác dụng vào cả kết cấu và xe cộ. Áp lực gió lên xe cộ phải thể hiện bằng các dải lực có thể di động và gián đoạn với giá trị 1,46 N/mm tác dụng theo phương vuông góc và ở trên 1800 mm so với mặt đường và tác dụng vào kết cấu.

Khi gió tác dụng trên xe cộ không vuông góc với kết cấu, thành phần vuông góc và song song tác dụng lên hoạt tải có thể lấy theo quy định trong Bảng 15 với góc chéo lấy vuông góc với bề mặt.

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.

Bảng 15 - Các thành phần gió lên hoạt tải

Góc chéo	Thành phần vuông góc	Thành phần song song
Độ	N/mm	N/mm
0	1,46	0,00
15	1,28	0,18
30	1,20	0,35
45	0,96	0,47
60	0,50	0,55

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 1800mm 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.

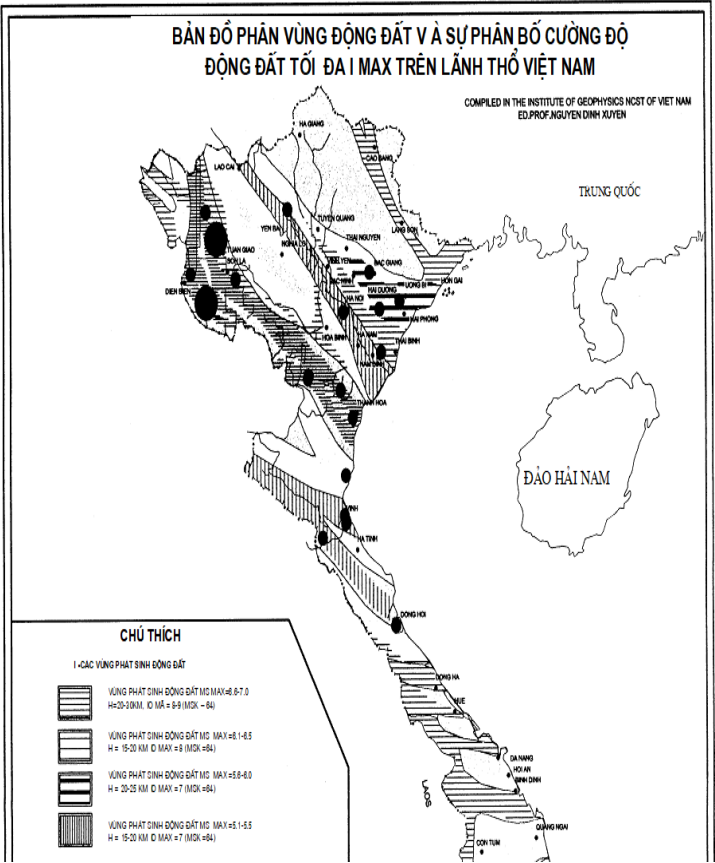
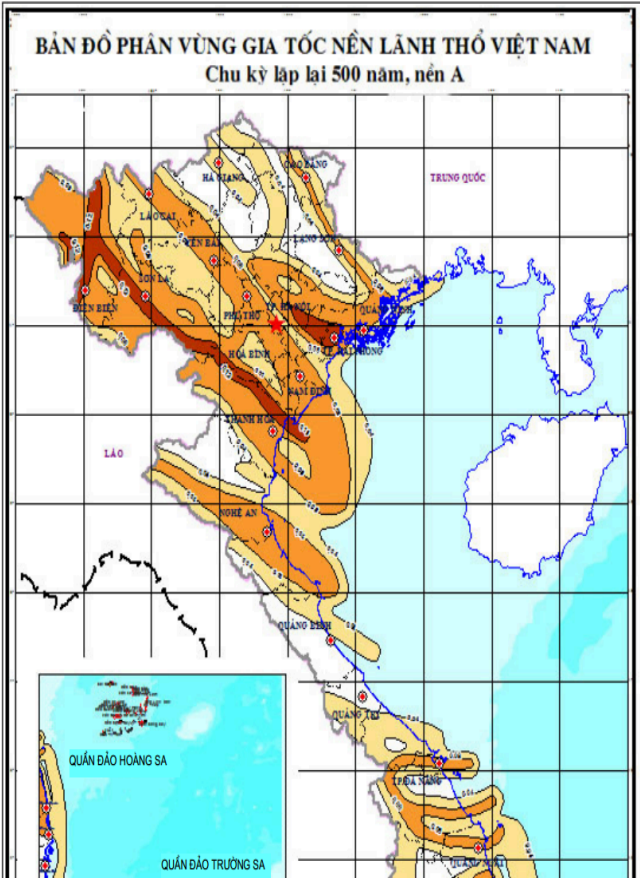
3.8.2. TẢI TRỌNG GIÓ THẲNG ĐỨNG

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

$$P_v = 0.00045 V^2 A_v \qquad \qquad \qquad (kN) \qquad \qquad \qquad (3.8.2-1)$$

trong đó:

$$V \qquad = \qquad \text{tốc độ gió thiết kế được xác định theo phương trình 3.8.1.1-1 (m/s)}$$



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:

$$P_v = 0,00045 V^2 A_v \quad (\text{kN}) \quad (18.)$$

trong đó:

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:

$$P_v = 0,00045 V^2 A_v \quad (\text{kN}) \quad (18.)$$

9.9.4.3 Lực khớp dèo

9..9.4.3.1 Tổng quát

1

Khi áp dụng sơ đồ tính theo giả thiết hình thành khớp dèo làm cơ sở để thiết kế động đất, các ứng lực tổng hợp do khớp dèo ở đỉnh và đáy cột phải được tính toán sau khi thiết kế sơ bộ của cột đó hoàn thành theo các lực thiết kế được điều chỉnh qui định trong Điều 9.9.4.2 như là các tải trọng động đất. Các lực thu được từ khớp dèo sau đó phải được dùng để xác định lực thiết kế cho hầu hết các bộ phận như qui định tại Điều này. Phương pháp để tính toán các lực cho cột trụ đơn và trụ khung với nhiều hơn hai cột phải lấy theo các quy định trong các Điều tiếp sau.

Khớp dèo phải được xác định 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 dèo chỉ cho phép xuất hiện trong cột là vị trí để kiểm tra và sửa chữa. Sức kháng uốn dèo của bộ phận kết cấu phần dưới phải được xác định theo các quy định trong các Phần 5 và 6 bộ tiêu chuẩn này.

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 dèo tính toán của cột sử dụng hệ số sức kháng được quy định tại đây.

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

9.9.4.3.2 Các cột và trụ đơn

Các hiệu ứng lực phải được xác định theo hai trục chính của cột và trục yếu của trụ hoặc trụ khnu như sau:

TCVN 11823-3: 2017

10 ÁP LỰC ĐẤT: EH, ES, LS VÀ DD

10.1 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 mực nước ngầm,
- Tương tác giữa đất và công trình,
- Trị số tải trọng chất thêm, và
- Tác động của động đất.
- Góc nghiêng mái dốc đất đắp phía sau, và
- Độ nghiêng của tường.

1

Không được sử dụng đất hạt bụi hoặc sét dẻo cho nền đắp sau mố và tường chắn trừ khi phương pháp thiết kế phù hợp được áp dụng và thống nhất với biện pháp đo đạc kiểm tra qui định trong hồ sơ thiết kế. Phải xét đến sự xuất hiện của áp lực nước lỗ rỗng trong khối đất theo Điều 10.3. Các quy định về thoát nước thích hợp phải được áp dụng để tránh lực thủy tĩnh và thẩm phát sinh sau tường theo các quy định của Phần 9 bộ tiêu chuẩn này. Không được sử dụng sét có độ dẻo cao để đắp nền đường sau mố và tường chắn.

3.10.9.4.3. Lực khớp dèo

Khớp dèo 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 dèo chỉ cho phép xuất hiện trong cột là chỗ để kiểm tra và sửa chữa. Sức kháng uốn dèo của bộ phận kết cấu phần dưới phải được xác định phù hợp với các quy định trong các Phần 5 và 6.

2

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 dèo 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 dèo, có thể coi như lực động đất cực hạn mà cầu có thể khai thác được.

3.10.9.5. Bộ phận cản dèo

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 tiếp với nhau.

Các quy định về chiều rộng gối tại tiêu của Điều 4.7.4.4 phải áp dụng cho một nửa diện tích và của 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.

2

3.11.2 . ĐÁM NÉN

Khi lưỡng 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 thủy tĩnh phải được bổ sung vào áp lực đất.

10.5.3 Hệ số áp lực chủ động k_a

Giá trị cho hệ số áp lực đất chủ động có thể lấy bằng:

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi')}{\Gamma [\sin^2 \theta \sin(\theta - \delta)]}$$
 (25)

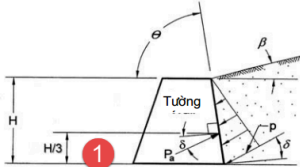
trong đó:

$$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)}} \right]^2$$
 (26)

với:

- δ = góc ma sát giữa đất đắp và tường lấy như quy định trong Bảng 20 (Độ)
- β = góc của đất đắp với phương nằm ngang như trong Hình 6 (Độ)
- θ = góc của đất đắp với mặt sau tường với phương nằm ngang như trong Hình 6 (Độ)
- ϕ' = góc nội ma sát có hiệu (Độ)

Đối với các điều kiện khác với miêu tả trong Hình 6, áp lực đất chủ động có thể tính bằng phương pháp thử dần dựa theo lý thuyết lăng thể trượt theo phương pháp Culmann. .



Hình 6- Chú giải theo Coulomb về áp lực đất

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

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

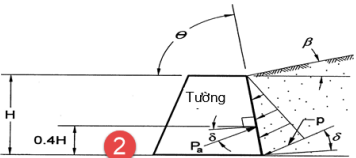
ở đây:

$$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)}} \right]^2$$
 (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 Hình 1 (độ)
- θ = góc của đất đắp sau tường với phương thẳng đứng như trong Hình 1 (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.



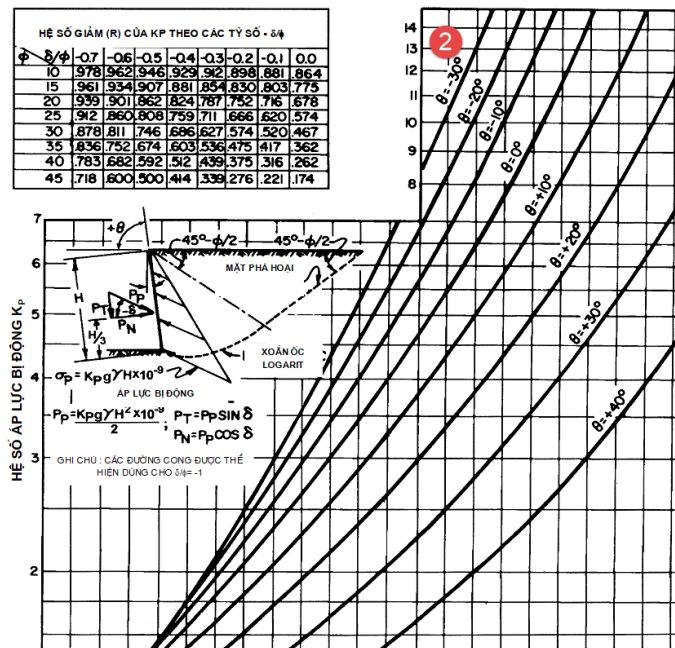
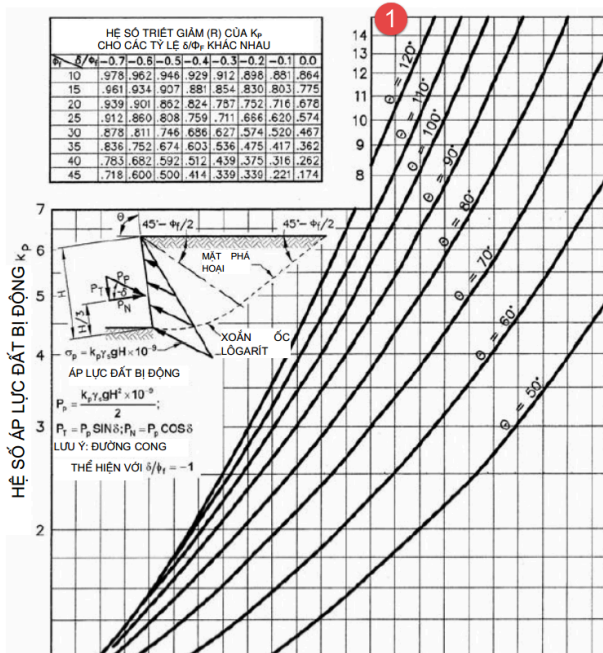
Hình 3.11.5.3-1. Chú giải Coulomb về áp lực đất

Bảng 20 - Góc ma sát của các loại vật liệu khác nhau

Vật liệu bề mặt	Góc ma sát, δ (độ)	hệ số ma sát, $\tan \delta$
Khối bê tông trên các nền sau:		1
• Đá rắn chắc, sạch	35	0,70
• Đá dăm sạch, hỗn hợp đá dăm cát, cát hạt thô	29 - 31	0,55 - 0,60
• Cát hạt mịn đến hạt trung sạch, cát hạt trung đến hạt thô lẫn bụi, đá dăm lẫn sét hoặc bụi	24 - 29	0,45 - 0,55
• Cát hạt mịn sạch, cát hạt mịn đến hạt trung lẫn sét và bụi	19 - 24	0,34 - 0,45
• Bụi lẫn cát nhỏ, bùn không dẻo	17 - 19	0,31 - 0,34
• Sét tàn tích rất cứng hoặc cứng chắc hoặc sét quá cổ kết	22 - 26	0,40 - 0,49
• Sét cứng trung bình đến cứng và sét bụi	17 - 19	0,31 - 0,34
Khối xây trên các nền trên có cùng hệ số ma sát		
Cọc ván thép với các loại đất sau:		
• Đá dăm sạch, đá dăm lẫn cát, đá vụn có cấp phối tốt	22	0,40
• Cát sạch, hỗn hợp đá dăm cát bụi, đá vụn cùng cỡ	17	0,31
• Cát bụi, đá dăm hoặc cát lẫn bụi hoặc sét	14	0,25
• Bụi lẫn cát mịn, bùn không dẻo	11	0,19
Bê tông đúc sẵn hoặc bề mặt nhẵn hoặc cọc ván bê tông với vật liệu đất:		
• Đá dăm sạch, đá dăm lẫn cát, đá vụn có cấp phối tốt	22 - 26	0,40 - 0,49
• Cát sạch, hỗn hợp đá dăm cát bụi, đá vụn cùng cỡ	17 - 22	0,31 - 0,40
• Cát bụi, đá dăm hoặc cát lẫn bụi hoặc sét	17	0,31
• Bụi lẫn cát mịn, bùn không dẻo	14	0,25

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)
Bê tông toàn khối trên vật liệu nền sau đây:	2
• Đá chắc sạch	35
• Sỏi cuội, cát sỏi, cát thô sạch	29 đến 31
• Cát mịn đến trung bình, phù sa cát trung đến thô phù sa hoặc sỏi cuội chứa sét sạch	24 đến 29
• Cát mịn, phù sa hoặc cát mịn đến trung chứa sét sạch	19 đến 24
• Phù sa cát mịn, phù sa không dẻo	17 đến 19
• Đất sét tiến cổ kết rất cứng và rắn	22 đến 26
• Đất sét cứng vừa và cứng và đất sét cổ bùn	17 đến 19
Vật liệu xây trên vật liệu móng có cùng hệ số ma sát	
Cọc ván thép đối với các loại đất sau:	
• Sỏi, cát sỏi, đá sạch	22
• Cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch	17
• Cát lẫn phù sa, cát hoặc sỏi lẫn phù sa hoặc đất sét	14
• Phù sa lẫn cát mịn, phù sa không dẻo	11
Bê tông đúc tại chỗ hay lắp ghép, cọc ván bê tông trong các loại đất sau:	
• Sỏi, cát sỏi, đá dăm sạch	22 đến 26
• Cát lẫn phù sa, cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch	17 đến 22
• Cát lẫn phù sa, sỏi hoặc cát lẫn phù sa hoặc sét	17
• Phù sa lẫn cát mịn phù sa không dẻo	14



trong đó

- γ_{eq} = tỷ trọng chất lỏng tương đương của đất, không nhỏ hơn 480 (kg/m³)
 z = chiều sâu dưới mặt đất (mm)
 g = gia tốc trọng trường (m/s²)

Tổng hợp tải trọng đất nằm ngang do trọng lượng đất đắp phải được giả thiết là tác dụng tại chiều cao $H/3$ phía trên đáy tường chắn, trong đó H là chiều cao toàn bộ của tường lấy từ mặt đất đến đáy móng.

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 21, trong đó:

Δ = chuyển vị của đỉnh tường theo yêu cầu để đạt được áp lực chủ động nhỏ nhất

Tiêu chuẩn thiết kế cấu

37

trong đó

γ_{eq} = 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:

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

$$P_v = P_h \tan \beta \tag{29}$$

trong đó:

$$P_h = 0,5\gamma_{eq} gH^2 \left(\times 10^{-9} \right) \tag{30}$$

Bảng 21 - Giá trị điển hình của tỷ trọng chất lỏng tương đương của đất

Loại đất	Đất đắp ngang bằng		Đất đắp dốc với $\beta = 25^\circ$	
	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Chủ động $\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Chủ động $\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$
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

10.5.6 Áp lực đất ngang của tường hẫng không trọng lực

Chiều cao đất tương đương, h_{eq} , cho tải trọng đường bộ lên móng và lên tường chắn có thể lấy theo Bảng 22 và 23. Phải sử dụng nội suy tuyến tính cho các giá trị trung gian.

Chiều cao tường phải lấy bằng khoảng cách giữa mặt đất đắp và đáy móng dọc theo mặt áp suất đang xét.

Bảng 22 - Chiều cao đất tương đương của tải trọng xe lên móng vuông góc

Chiều cao tường (mm)	$h_{eq}(mm)$
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

Bảng 23 - Chiều cao đất tương đương của tải trọng xe lên tường chắn song song với chiều xe chạy

Chiều cao tường chắn (mm)	$H_{eq} (mm)$	
	Khoảng cách từ lưng tường tới lề xe chạy	
	0.0 mm	300 mm hoặc hơn
1500	1500	600
3000	1050	600
≥ 6000	600	600

$$P_v = P_h \tan i \tag{3.11.5.5-2}$$

trong đó:

$$P_h = 0,5\gamma_{eq} gH^2 \left(\times 10^{-9} \right) \tag{3.11.5.5-3}$$

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 $i = 25^\circ$	
	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 (CH)	1280	880	1440	1040

- Δ_p = áp lực đất ngang không đối do tác dụng của hoạt tải chất thêm phân bố đều (MPa)
- γ_i = 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 ôtô, 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.

3.11.6.3.1. Chiết giảm tải trọng

10.8 LỰC KÉO XUỐNG (DO MA SÁT ÂM)

1

Khả năng phát sinh lực kéo xuống lên cọc hoặc cọc khoan khi:

- Công trình nằm trên các lớp đất có tính lún cao như sét, bùn, hoặc đất hữu cơ,
- Vật liệu đắp sẽ hoặc mới được đắp gần cọc hoặc cọc khoan, như trường hợp thường thấy ở cầu dẫn,
- Mực nước ngầm hạ thấp đáng kể, hoặc
- Xuất hiện sự hóa lỏng của đất pha cát tơi xốp.

Khi xuất hiện nguy cơ có lực kéo xuống tác dụng vào cọc hoặc cọc khoan do dịch chuyển đi xuống của đất so với cọc hoặc cọc khoan, và nguy cơ lực kéo xuống không được loại trừ bằng cách chất tải trước để giảm thiểu chuyển vị đi xuống của đất hoặc các biện pháp giảm thiểu khác, cọc hoặc cọc khoan phải được thiết kế chịu lực kéo xuống.

Phải xem xét để loại trừ nguy cơ tải trọng kéo xuống thông qua các biện pháp: sử dụng tải trọng chất thêm của nền đắp, các kỹ thuật gia cố đất, và/hoặc thoát nước thẳng đứng cũng như các biện pháp đo đạc quan trắc lún.

Với trạng thái giới hạn đặc biệt I, lực kéo xuống do hóa lỏng nền đất phải cộng tác dụng lên cọc hoặc cọc khoan trong tổ hợp với các tải trọng khác cùng trong tổ hợp tải trọng này. Không được tổ hợp lực kéo xuống do hóa lỏng đất với lực kéo xuống do lún cổ kết.

Khi xét tải trọng lực kéo xuống cho nhóm cọc hoặc cọc khoan, phải đánh giá hiệu ứng nhóm.

so tải trọng như nhà được xác định trong Bảng 3.11.8.

3.11.8. LỰC KÉO XUỐNG (XÉT MA SÁT ÂM)

2

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 CUỐNG BỨC: TU, TG, SH, CR, SE

Tiêu chuẩn thiết kế cầu

44

3.12.1. TỔNG QUÁT

Nội lực trong cầu 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 cầu 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

TCVN 11823-3: 2017

Bảng 24 - Biên độ nhiệt độ

1

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
* 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. ** Biên độ nhiệt độ cầu xác định theo Bảng là dựa trên biên nhiệt độ không khí trong bóng râm từ 0°C đến +45°C phía bắc vĩ tuyến 16° N (Hải Hải Vân) và từ +5°C đến +45°C phía nam vĩ tuyến 16° N. Khi xác định được các dữ liệu nhiệt độ tại vị trí công trình, có thể sử dụng chúng để xác định giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của nhiệt độ không khí trong bóng râm với chu kỳ lặp là 100 năm cho vị trí công trình, và có thể điều chỉnh nhiệt độ của cầu trong Bảng tương ứng .			

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 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.

2

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

11.2.2 Chuyển vị do nhiệt thiết kế

Phải xác định biến độ chuyển vị do nhiệt, Δ_T , để thiết kế khe co giãn và gối cầu với giá trị lớn hơn của γ_{TU} và theo giá trị nhiệt độ thiết kế cầu qui định ở Điều 11.2.1 và được tính như sau:

$$\Delta_T = \alpha L (T_{Maxik} - T_{Minik}) \tag{46}$$

trong đó:

L = chiều dài giãn nở (mm)

α = hệ số giãn nở nhiệt (mm/mm/°C)

11.3 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 29. Các giá trị T1, T2 và T3 trong Hình 29 được cho trong Bảng 25 cho cả hai trường hợp chênh nhiệt dương và âm. Kích thước “A” trong Hình 29 được lấy như sau:

Đối với cầu có chiều dài $L \leq 100$ m thì $A = 100$ mm. Khi $L > 100$ m thì $A = 0,001L + 100$ mm.

11.6 LÚN

Phải xét đến ứng lực do chênh lệch các giá trị cực hạn của độ lún giữa các kết cấu phần dưới và trong phạm vi các đơn nguyên kết cấu phần dưới. Tính toán độ lún cho từng đơn

TCVN 11823-3: 2017

nguyên kết cấu phần dưới thực hiện theo các quy định của Điều 7.2.3 Phần 10 bộ tiêu chuẩn này.

11.7 LỰC THỨ CẤP DO DỰ ỨNG LỰC KÉO SAU, PS

Phải xem xét tác dụng lực dự ứng lực kéo sau trên kết cấu liên tục làm phát sinh phản lực tại gối và nội lực gọi chung là lực thứ cấp.

12 LỰC MA SÁT: FR

Lực do 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

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).

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 do 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 CÙA TÀU THUYỀN: CV

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 cơ quan có thẩm quyền.

1

13.5 TẦN SUẤT SẬP ĐỔ HÀNG NĂM

Tần suất sập đổ hàng năm của một bộ phận cầu được tính như sau:

$$AF = (N)(PA)(PG)(PC)(PF) \tag{47}$$

trong đó:

AF = tần suất sập đổ hàng năm của bộ phận cầu do va tàu

N = Số lượng tàu hàng năm, được phân loại theo dạng, kích cỡ, và điều kiện chất tải hoạt động trên luồng tàu

PA = xác suất xuất hiện đi sai luồng của tàu

PG = xác suất do kích thước hình học gây nên va chạm giữa một tàu đi sai luồng và trụ cầu hoặc nhịp cầu

PC = xác suất sập đổ cầu do va chạm với một tàu đi sai luồng

- Tầm quan trọng về kinh tế và chiến lược của cầu trên mạng đường bộ.

2

3.14.2. TÀU THIẾT KẾ

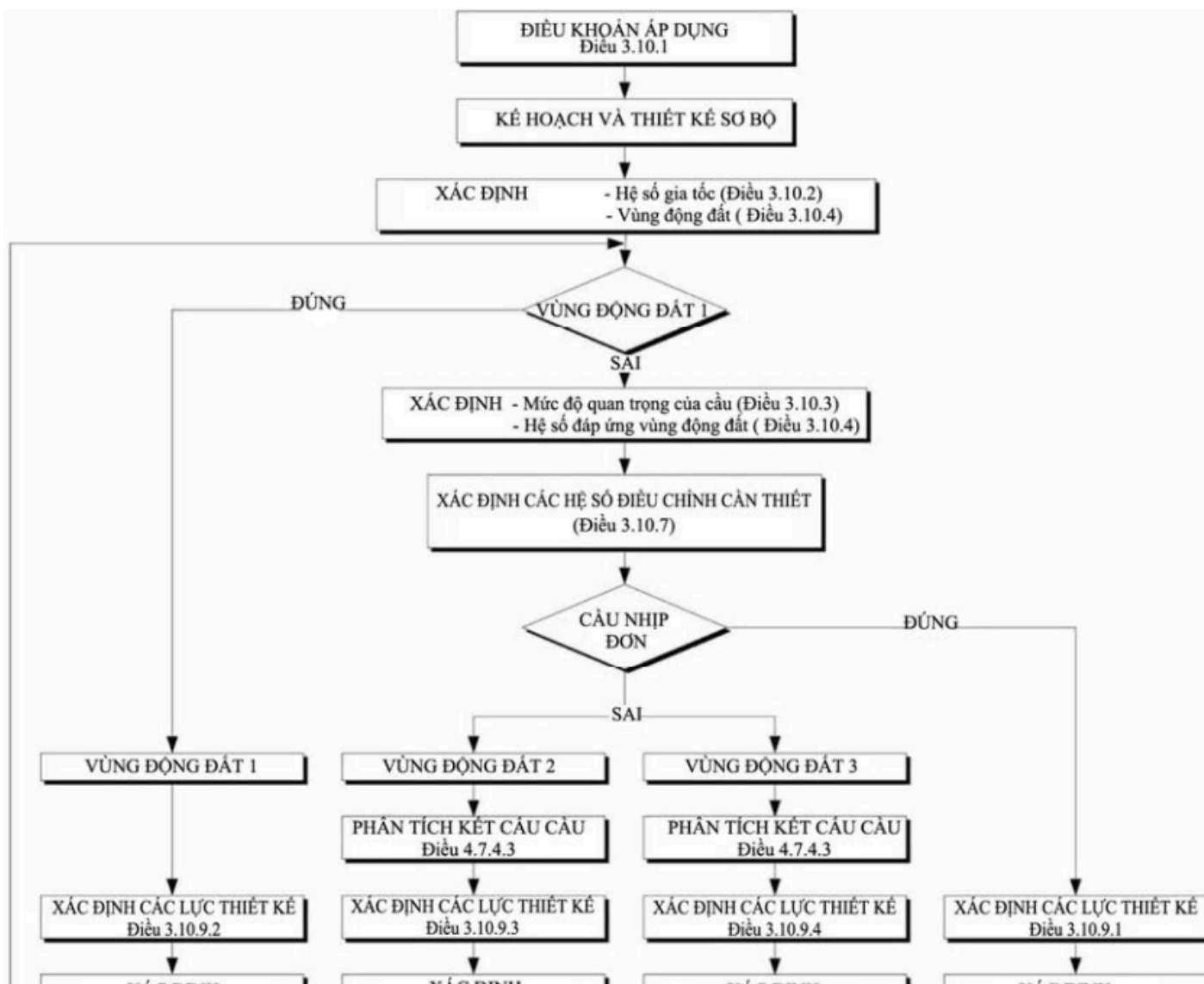
Tàu thiết kế được xét cho các cấp đường sông khác nhau cho trong Bảng 1. Kích thước và trọng tải các tàu thiết kế cho trong Bảng 2. Cả hai bảng cho những yêu cầu tối thiểu, có tính khuyến nghị để thiết kế va tàu; như được mô tả trong Điều 3.14.1, tình hình riêng của mỗi công trình nên được xem xét và 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.

PHỤ LỤC- A

(Tham khảo)

1

SƠ ĐỒ CÁC BƯỚC THIẾT KẾ CẦU CHỊU TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT



- Phương pháp phần tử hữu hạn,
- Phương pháp bản gấp khúc,
- Phương pháp dải băng hữu hạn,
- Phương pháp tương tự mạng dầm,
- Phương pháp chuỗi hoặc các phương pháp điều hoà khác,
- Phương pháp dựa trên sự hình thành các chốt dẻo, và
- Phương pháp đường chảy dẻo.

Tổ chức thiết kế có trách nhiệm sử dụng các chương trình máy tính có bản quyền để để phân tích kết cấu cũng như sử dụng các kết quả và giải trình.

Trong tài liệu tính toán và báo cáo thiết kế cần chỉ rõ tên, phiên bản và ngày phần mềm được đưa vào sử dụng

5. MÔ HÌNH TOÁN HỌC

Đối với các thanh giằng chống oằn, δ_b lấy giá trị 1,0 trừ khi phân tích cho thấy có thể sử dụng giá trị nhỏ hơn. Với các thanh không có giằng chống oằn, phải xác định δ_b như đối với các thanh được giằng và xác định δ_b như đối với các thanh không được giằng.

Đối với các thanh có giằng chống oằn và không có tải trọng ngang giữa các gối tựa, C_m có thể lấy như sau:

$$C_m = 0,6 + 0,4 \frac{M_{1b}}{M_{2b}} \quad (6)$$

trong đó:

M_{1b} = mô men tính toán tại đầu mút bé hơn

Người thiết kế có trách nhiệm sử dụng các chương trình máy tính để để phân tích kết cấu và giải trình cũng như sử dụng các kết quả.

Trong tài liệu tính toán và báo cáo thiết kế cần chỉ rõ tên, phiên bản và ngày phần mềm được đưa vào sử dụng

4.5. MÔ HÌNH TOÁN HỌC

4.5.1. TỔNG QUÁT

Các mô hình toán học phải bao gồm tải trọng, đặc trưng hình học và tính năng vật liệu của kết cấu, và khi thấy thích hợp, cả những đặc trưng ứng xử của móng. Trong việc lựa chọn mô hình, phải đưa vào

nno non cơ tne được sử dụng. với các thanh không có giằng chống oằn, phải xác định δ_b như đối với các thanh được giằng và xác định δ_b như đối với các thanh không được giằng.

Đối với các thanh có giằng chống oằn và không có tải trọng ngang giữa các gối tựa, C_m có thể lấy như sau:

$$C_m = 0,6 + 0,4 \frac{M_{1b}}{M_{2b}} \geq 0,4 \quad (4.5.3.2.2b — 6)$$

trong đó:

M_{1b} = mô men bé hơn tại đầu mút

M_{2b} = mô men lớn hơn tại đầu mút

6.1.2 Các kết cấu cong trong mặt bằng

6.1.2.1 Tổng quát

1

28

Phân tích cơ học của toàn bộ kết cấu phần trên để xác định mômen, lực cắt, và các hiệu ứng lực khác dùng cho thiết kế kích thước các cấu kiện của kết cấu phần trên. Phân tích mặt cắt với trục không đối xứng cần xem xét vị trí tương đối của trọng tâm và tâm xoắn. Kết cấu phần dưới được xem xét mô tả trong mô hình tính tổng thể với kết cấu phần trên trong trường hợp các mô của cầu tích hợp (mô tương tác với đất đầu cầu), các trụ, hoặc trụ khung.

Toàn bộ kết cấu phần trên, bao gồm gối, sẽ được xem xét như là một đơn vị kết cấu thống nhất. Điều kiện biên sẽ được thể hiện bằng các các khớp tại gối và/hoặc các liên kết cứng dùng trong thiết kế. Phân tích này có thể dựa trên lý thuyết đàn hồi biến dạng nhỏ, trừ khi có các phương pháp tiếp cận chặt chẽ hơn để cần có kết quả chính xác hơn.

Khi phân tích phải xem xét việc định hướng gối và neo giữ gối do kết cấu phần dưới đảm nhiệm. Những hiệu ứng tải trọng phải được xem xét trong thiết kế gối, khung giằng ngang, vách ngăn, thanh giằng và bản mặt cầu.

6.2.1.7 Hiệu ứng khung của mặt cắt ngang

Khi mặt cầu là một phần không tách rời của mặt cắt nhiều ngăn hoặc mặt cắt hình hộp, thì độ cứng uốn hoặc xoắn của các thành phần đỡ của mặt cắt, tức là các bản bụng dầm và bản đáy dầm có thể gây ra các nội lực đáng kể trong bản mặt cầu. Phải đưa các thành phần đó vào trong tính toán bản mặt cầu.

Nếu chiều dài của phân đoạn khung được mô hình hoá như bề rộng của dải tương đương, có thể sử dụng các quy định của các Điều 6.2.1.3, 6.2.1.5 và 6.2.1.6.

6.2.1.8 Nội lực do hoạt tải của mạng bản thép được lắp đầy bê tông hay lắp đầy một phần và mạng bản thép không được lắp bê tông, liên hợp với bản bê tông cốt thép

Mô men do hoạt tải, N-mm/mm của bản, có thể được xác định như sau :

Các thanh chính nằm ngang hướng xe chạy:

Cho $L \leq 3000 \text{ mm}$
 $M_{tra} = 1290D^{0,197}L^{0,459}C$ (8)

35

mà có thể vẽ được trong mặt bằng của bề rộng của nhịp bé nhất, như định nghĩa ở đây.

4.6.1.2. Các kết cấu cong trong mặt bằng

4.6.1.2.1. Tổng quát

Các đoạn của kết cấu nhịp cong trong mặt bằng có các mặt cắt kín cứng chịu xoắn mà góc ở tâm được đối diện bởi một nhịp cong hoặc một phần của nó, nhỏ hơn 12.0 °, có thể được phân tích như các đoạn thẳng.

Ảnh hưởng của độ cong có thể bỏ qua trong các mặt cắt hở với bán kính cong sao cho góc ở tâm được đối diện bởi một nhịp nhỏ hơn giá trị cho trong Bảng 1

2 Bảng 4.6.1.2.1-1 - Góc giới hạn ở tâm để cho phép bỏ qua độ cong khi xác định mô men uốn ban đầu

Số dầm	Góc cho 1 nhịp	Góc cho 2 nhịp và hơn 2 nhịp
2	2°	3°
3 hoặc 4	3°	4°
5 hoặc hơn	4°	5°

4.6.1.2.2. Kết cấu nhịp cứng chịu xoắn kiểu dầm đơn giản

Có thể phân tích kết cấu nhịp cong trong mặt bằng, kiểu dầm đơn giản cứng chịu xoắn uốn thỏa mãn điều kiện của Điều 4.6.1.1 về các hiệu ứng lực tổng thể như đối với dầm có sống cong.

Vị trí đường trục của loại dầm này phải lấy theo đường đi qua trọng tâm của mặt cắt, và phải tính độ lệch tâm của tải trọng bản thân theo phương pháp thể tích.

4.6.1.2.3. Kết cấu nhịp kiểu nhiều dầm

Trong Điều này, mỗi bản bụng dầm của dầm hộp thép hoặc bê tông có thể được coi như là một cấu kiện đỡ riêng biệt

4.6.2.1.7. Hiệu ứng khung của mặt cắt ngang

Khi mặt cầu là một phần không tách rời của mặt cắt nhiều ngăn hoặc mặt cắt hình hộp, thì độ cứng uốn hoặc xoắn của các thành phần đỡ của mặt cắt, tức là các bản bụng dầm và bản đáy dầm có thể gây ra các nội lực đáng kể trong bản mặt cầu. Phải đưa các thành phần đó vào trong tính toán bản mặt cầu.

Nếu chiều dài của phân đoạn khung được mô hình hoá như bề rộng của dải tương đương, có thể sử dụng các quy định của các Điều 4.6.2.1.3, 4.6.2.1.5 và 4.6.2.1.6.

4.6.2.1.8. Sự phân bố hoạt tải trên hệ mạng dầm được lắp đầy một phần hoặc toàn phần

Các mô men tính theo đơn vị N.mm/mm của hệ mạng dầm do hoạt tải trong các mạng dầm được lắp đầy một phần hoặc toàn phần có thể được xác định như sau:

- Các thanh chính nằm ngang hướng xe chạy:

$M = C\ell \text{ pD}^{0,25} [42.3 \ln(0.039 S) - 7]$ (4.6.2.1.8-1)

CÁC PHẦN TIẾP THEO DO SINH VIÊN LỚP CẦU ĐƯỜNG ANH K55-UTC 2 SO SÁNH

Lưu ý: bên trái là 22TCN 272-05; bên phải là TCVN 11823-2017

Bảng 6 - Hệ số phân bố hoạt tải, g, cho mô men trong các dầm giữa

Loại kết cấu phân trên	Loại mặt cắt lấy theo Bảng 4	Các hệ số phân số	Phạm vi áp dụng
Mặt bê tông, hoặc mặt cầu kiểu mạng bản thép lắp bê tông đầy hoặc mạng bản thép lắp một phần, hoặc mạng bản thép không lắp đầy liên hợp với bản bê tông cốt thép trên dầm thép hoặc bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	a,e, k cũng cho i,j nếu được liên kết đủ để làm việc như một khối	Một làn thiết kế chịu tải: $0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0,1}$ Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải: $0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0,1}$	$1100 \leq S \leq 4900$ $110 \leq t_s \leq 300$ $6000 \leq L \leq 73000$ $N_b \geq 4$ $4 \times 10^9 \leq K_g \leq 3 \times 10^{12}$ 1
hộp bê tông	d	Dùng các giá trị lớn nhất trong các giá trị tính từ phương trình trên với $N_b = 3$ hoặc theo nguyên tắc tròn bẩy.	$N_b = 3$
		Một làn thiết kế chịu tải:	$2100 < S < 4000$

Bảng 4.6.2.2.2a-1- Phân bố hoạt tải theo làn đối với mô men trong các dầm giữa

Loại dầm	Mặt cắt thích hợp lấy từ bảng 4.6.2.2.1-1	Các hệ số phân số	Phạm vi áp dụng
Mặt bê tông mặt cầu kiểu mạng dầm lắp đầy hoặc mạng dầm lắp một phần trên dầm thép hoặc bê tông; dầm bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a,e, k cũng cho i,j nếu được liên kết đủ để làm việc như một khối	Một làn thiết kế chịu tải: $0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0,1}$ Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải: $0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0,1}$	$1100 \leq S \leq 4900$ $110 \leq t_s \leq 300$ $6000 \leq L \leq 73000$ $N_b \geq 4$ 2
		Dùng giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị hoặc tính từ phương trình trên với $N_b = 3$ hoặc theo nguyên tắc tròn bẩy.	$N_b = 3$
Dầm hộp bê tông nhiều ngăn	d	Một làn thiết kế chịu tải: $\left(1,75 + \frac{S}{300}\right)^{0,35} \left(\frac{1}{L}\right)^{0,45}$	$2100 \leq S \leq 4000$ $18000 \leq L \leq 73000$ $N_b \geq 3$

Tiêu chuẩn 272 - 05

Tiêu chuẩn 11823 - 2017

PHẦN II: THIẾT KẾ TỔNG THỂ VÀ ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ CẦU

2.3). Các đặc trưng vị trí cầu

2.3.3). Tình không

2.3.3.1). Thông thuyền

Trừ khi có chỉ định khác, khổ giới hạn thông thuyền phải tuân theo Bảng 2.3.3.1.1, trích 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 20 năm (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

3). Các đặc trưng vị trí cầu

3.3). Tình không

3.3.1). Thông thuyền

Trừ khi có chỉ định khác, khổ giới hạn thông thuyền phải tuân theo Bảng 1, trích từ TCVN 5664:2009

Bảng 1 - Khổ giới hạn thông thuyền trên các sông có thông thuyền

Cấp đường sông	Khổ giới hạn tối thiểu trên mức nước 5% ^a (m)		
	Theo chiều ngang		Theo chiều thẳng đứng (trên toàn chiều rộng)
	Cầu qua sông	Cầu qua kênh	
I	>120 (>85) ^b	>75 (>70)	11
II	>60 (>50)	>50 (>40)	9.5
III	>50 (>40)	>30 (>30)	7
IV	>30 (>30)	>25 (>25)	6 (thích hợp) 5 (tối thiểu)
V	>25 (>20)	>15 (>15)	4 (thích hợp) 3,5 (tối thiểu)
VI	>13 (>10)	>10 (>10)	3 (thích hợp) 2,5 (tối thiểu)

^a Xác định theo TCVN 5664: 2009
^b Trị số ghi trong () là áp dụng cho các cầu ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam

5. Yêu cầu cơ bản đối với thiết kế kết cấu cầu

5.2) Đáp ứng tốt nhất điều kiện khai thác

5.2.6) Biến dạng

5.2.6.1) Tổng quát

Với cầu thép chéo thẳng, cầu thép cong trên mặt bằng với các gối đỡ chéo hoặc không, các yêu cầu bổ sung sau phải được kiểm soát:

- Các chuyển vị đàn hồi thẳng đứng, nằm ngang hoặc xoay do các tổ hợp tải trọng

tương ứng phải thỏa mãn điều kiện làm việc của gối, khe co giãn, các mố cầu tích hợp và các trụ.

- Độ xoay của dầm tại gối phải được tính toán tích lũy theo giai đoạn xây dựng. Độ

xoay này không được vượt quá độ xoay cho phép của gối do tải trọng

	tính toán tích lũy theo giai đoạn được kiểm toán. Biểu đồ độ võng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Điều 7.2 Phần 6 của bộ tiêu chuẩn này và có thể phản ánh độ võng cộng dồn theo giai đoạn thi công đã qui định trong thiết kế . 5.2.6.2) Tiêu chuẩn về độ võng • Đối với hệ dầm thép hộp hoặc dầm I cong, độ võng của mỗi dầm phải được xác định độc lập dựa trên ứng xử của nó như một phần của hệ thống; • Về thiết kế cầu liên hợp, độ cứng của mặt cắt ngang thiết kế dùng để xác định độ võng 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; • Đối với hệ dầm thẳng, độ cứng chống uốn liên hợp của một dầm đơn có thể lấy như độ cứng được xác định ở trên rồi chia cho số dầm
PHẦN III: TẢI TRỌNG VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG	
3.4. Các hệ số và tổ hợp tải trọng 3.4.1 Hệ số tải trọng và tổ hợp tải trọng	4. Các hệ số và tổ hợp tải trọng 4.1 Hệ số tải trọng và tổ hợp tải trọng

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

[illegible]

Bảng 3 - Tổ hợp tải trọng và hệ số tải trọng

[illegible]

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 công hợp thép	1,95	0,90
▪ Công hợp thép mềm	1,50	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm	1,50	0,75

Bảng 4 - Hệ số tải trọng cho tải trọng thường xuyên, γ_p

Loại tải trọng, Loại móng, Phương pháp tính lực kéo xuống		Hệ số tải trọng	
		Lớn nhất	Nhỏ nhất
DC: Cấu kiện và các thiết bị phụ		1,25	0,90
DC: chỉ cho Cường độ IV		1,50	0,90
DD: Ma sát âm	Cọc tính theo phương pháp α Tomlinson	1,4	0,25
	Cọc tính theo Phương pháp λ	1,05	0,30
	Cọc khoan tính theo, Phương pháp của O' Neill và Reese (1999)	1,25	0,35
DW: Lớp phủ mặt cầu và các tiện ích		1,50	0,65
EH: Áp lực đất ngang			
▪ Chủ động		1,50	0,90
▪ Nghỉ		1,35	0,90
▪ Áp lực đất chủ động cho tường neo		1,35	N/A
EL: Ứng suất do lực cường bức tích lũy khi thi công		1,00	1,00
EV: Áp lực đất thẳng đứng			
▪ Ổn định tổng thể		1,00	N/A
▪ Tường chắn và mỏ		1,35	1,00
▪ Kết cấu vùi cứng		1,30	0,90
▪ Khung cứng		1,35	0,90
▪ Kết cấu vùi mềm			
○ Công hợp và công kim loại lượn sóng		1,50	0,90
○ Công nhựa, chất dẻo		1,30	0,90
○ Các loại khác		1,95	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm		1,50	0,75

Bảng 5 - Hệ số tải trọng cho tải trọng thường xuyên do tích lũy biến dạng, γ_p

Cấu kiện cầu	PS	CR, SH
Kết cấu phần trên thi công phân đoạn	1,0	Xem γ_p cho DC, Bảng 4.
Kết cấu phần dưới bằng bê tông đỡ kết cấu phần trên phân đoạn (xem Điều 11.4, 11.5)		
Kết cấu phần trên bằng bê tông – không thi công phân đoạn	1,0	1,0
Kết cấu phần dưới đỡ kết cấu phần trên không phân đoạn		
Sử dụng l_g	0,5	0,5
Sử dụng $l_{gHĐ}$	1,0	1,0
Kết cấu phần dưới bằng thép	1,0	1,0

Tải trọng thường xuyên

5.1 Tính tải DC, DW và EV

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
Xi 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

5. Tải trọng thường xuyên

5.1 Tính tải DC, DW và EV

Bảng 6 - Khối lượng riêng

Vật liệu		Khối lượng riêng (kg/m ³)
Hợp kim nhôm		2800
Lớp phủ bê tông asphalt		2250
Thép đúc		7200
Xi than		960
Đất đầm chặt loại cát, bụi, sét		1925
Bê tông	Nhẹ	1775
	cát nhẹ	1925
	thường với $f'_c \leq 35\text{MPa}$	2320
	thường với $35 < f'_c \leq 105\text{MPa}$	$2240 + 2,29f'_c$
Đất xốp loại cát, bụi, đá sỏi		1600
Sét mềm		1600
Sỏi cuội, Ma ca đăm hoặc ba lát		2250
Thép		7850
Đá xây		2725
Gỗ	Cứng	960
	Mềm	800
Nước	Ngọt	1000
	Mặn	1025
Hạng mục		Khối lượng trên đơn vị chiều dài (kg/mm)
Ray, nối, cóc hãm cho mỗi đường ray		0,30

3.6. Hoạt tải

3.6.2 Tỷ lệ gia tăng lực do 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
Mỗi nối bản mặt cầu	75%
Tất cả các trạng thái giới hạn	
Tất cả các cấu kiện khác	
• Trạng thái giới hạn mỏi và giòn	15%
• Tất cả các trạng thái giới hạn khác	25%

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)

6. Hoạt tải

6.2 Tỷ lệ gia tăng lực do xung kích: IM

6.2.1 Tổng quát

Trừ trường hợp cho phép qui định trong Điều 6.2.2 và 6.2.3, 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 10 để tính đến tác động xung kích lực.

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 10- Tỷ lệ gia tăng lực do xung kích IM

Cấu kiện	IM
Mỗi nối bản mặt cầu - Tất cả các trạng thái giới hạn	75%
Tất cả cấu kiện khác	
• Trạng thái giới hạn mỏi và nứt gãy	15%
• Tất cả trạng thái giới hạn khác	33%

6.3 Lực ly tâm: CE

Để tính toán lực hướng tâm hoặc hiệu ứng lật lên tải trọng bánh xe, lực ly tâm của hoạt tải phải được lấy bằng tích số của các trọng lượng trục của xe tải hay xe hai trục với hệ số C lấy như sau;

$$C = f(v^2/gR) \quad (13)$$

trong đó:

f	=	4/3 cho các tổ hợp tải trọng khác với tổ hợp mỏi và bằng 1,0 cho mỗi tốc độ thiết kế đường ô tô (m/s);
v	=	
g	=	
R	=	

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 làn quy định trong Điều 3.6.1.1.2 Lực ly tâm tác dụng theo phương nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800 mm			gia tốc trọng lực 9,807 (m/s2) bán kính cong của làn xe (m)
	Tốc độ thiết kế đường bộ không lấy nhỏ hơn trị số theo cấp đường quy định trong TCVN 4054:2005. Phải áp dụng hệ số làn quy định trong Điều 6.1.1.2. Lực ly tâm tác dụng theo phương nằm ngang cách phía trên mặt đường 1800mm. Phải có một đường truyền lực hướng tâm tới kết cấu phần dưới. Có thể xem xét giảm hiệu ứng lật của lực ly tâm lên tải trọng bánh xe theo phương đứng do hiệu ứng của siêu cao.		

3.8. Tải trọng gió

3.8.1 Tải trọng gió ngang

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

8. Tải trọng gió

8.1 Tải trọng gió ngang

8.1.3 Tải trọng gió tác dụng lên xe cộ: WL

Khi có xe trên cầu, phải xét áp lực gió tác dụng vào cả kết cấu và xe cộ. Áp lực gió lên xe cộ phải thể hiện bằng các dải lực có thể di động và gián đoạn với giá trị 1,46 N/mm tác dụng theo phương vuông góc và ở trên 1800 mm so với mặt đường và tác dụng vào kết cấu.

Khi gió tác dụng trên xe cộ không vuông góc với kết cấu, thành phần vuông góc và song song tác dụng lên hoạt tải có thể lấy theo quy định trong Bảng 15 với góc chéo lấy vuông góc với bề mặt.

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.

Bảng 15 - Các thành phần gió lên hoạt tải

Góc chéo	Thành phần vuông góc	Thành phần song song
Độ	N/mm	N/mm
0	1,46	0,00
15	1,28	0,18
30	1,20	0,35
45	0,96	0,47
60	0,50	0,55

3.11. Áp lực đất: EH, ES, LS và DD

3.11.5 Áp lực đất: EH

3.11.5.3 Hệ số áp lực chủ động ka

10. Áp lực đất: EH, ES, LS và DD

10.5 Áp lực đất: EH

10.5.3 Hệ số áp lực chủ động ka

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)
Bề tổng toàn khối trên vật liệu nền sau đây:	
• Đá chắc sạch	35
• Sỏi cuội, cát sỏi, cát thô sạch	29 đến 31
• Cát mịn đến trung bình, phù sa cát trung đến thô phù sa hoặc sỏi cuội chứa sét sạch	24 đến 29
• Cát mịn, phù sa hoặc cát mịn đến trung chứa sét sạch	19 đến 24
• Phù sa cát mịn, phù sa không dẻo	17 đến 19
• Đất sét tiền cổ kết rất cứng và rắn	22 đến 26
• Đất sét cứng vừa và cứng và đất sét có bùn	17 đến 19
Vật liệu xây trên vật liệu móng có cùng hệ số ma sát	
Cọc ván thép đối với các loại đất sau:	
• Sỏi, cát sỏi, đá sạch	22
• Cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch	17
• Cát lẫn phù sa, cát hoặc sỏi lẫn phù sa hoặc đất sét	14
• Phù sa lẫn cát mịn, phù sa không dẻo	11
Bề tổng đúc tại chỗ hay lắp ghép, cọc ván bề tổng trong các loại đất sau:	
• Sỏi, cát sỏi, đá dăm sạch	22 đến 26
• Cát lẫn phù sa, cát sỏi lẫn phù sa, đá cứng một cỡ sạch	17 đến 22
• Cát lẫn phù sa, sỏi hoặc cát lẫn phù sa hoặc sét	17
• Phù sa lẫn cát mịn phù sa không dẻo	14
Các vật liệu kết cấu khác:	
• Khối xây trên khối xây, đá hóa thạch và đá biến chất	
- đá dẻo mềm trên đá dẻo mềm	35
- đá dẻo cứng trên đá dẻo mềm	33
- đá dẻo cứng trên đá dẻo cứng	29
• Khối xây trên gỗ ngang thớ	26
• Thép trên cọc ván thép cài vào nhau	17

Bảng 20 - Góc ma sát của các loại vật liệu khác nhau

Vật liệu bề mặt	Góc ma sát, δ (độ)	hệ số ma sát, $\tan \delta$
Khối bề tổng trên các nền sau:		
• Đá rắn chắc, sạch	35	0,70
• Đá dăm sạch, hỗn hợp đá dăm cát, cát hạt thô	29 - 31	0,55 - 0,60
• Cát hạt mịn đến hạt trung sạch, cát hạt trung đến hạt thô lẫn bụi, đá dăm lẫn sét hoặc bụi	24 - 29	0,45 - 0,55
• Cát hạt mịn sạch, cát hạt mịn đến hạt trung lẫn sét và bụi	19 - 24	0,34 - 0,45
• Bụi lẫn cát nhỏ, bùn không dẻo	17 - 19	0,31 - 0,34
• Sét tàn tích rất cứng hoặc cứng chắc hoặc sét quá cổ kết	22 - 26	0,40 - 0,49
• Sét cứng trung bình đến cứng và sét bụi	17 - 19	0,31 - 0,34
Khối xây trên các nền trên có cùng hệ số ma sát		
Cọc ván thép với các loại đất sau:		
• Đá dăm sạch, đá dăm lẫn cát, đá vụn có cấp phối tốt	22	0,40
• Cát sạch, hỗn hợp đá dăm cát bụi, đá vụn cùng cỡ	17	0,31
• Cát bụi, đá dăm hoặc cát lẫn bụi hoặc sét	14	0,25
• Bụi lẫn cát mịn, bùn không dẻo	11	0,19
Bề tổng đúc sẵn hoặc bề mặt nhẵn hoặc cọc ván bề tổng với vật liệu đất:		
• Đá dăm sạch, đá dăm lẫn cát, đá vụn có cấp phối tốt	22 - 26	0,40 - 0,49
• Cát sạch, hỗn hợp đá dăm cát bụi, đá vụn cùng cỡ	17 - 22	0,31 - 0,40
• Cát bụi, đá dăm hoặc cát lẫn bụi hoặc sét	17	0,31
• Bụi lẫn cát mịn, bùn không dẻo	14	0,25
Các vật liệu kết cấu khác nhau:		
• Đá xây trên nền đá, nham thạch, và đá biến chất:		
- Đá mềm với đá mềm	35	0,70
- Đá cứng với đá mềm	33	0,65
- Đá cứng với đá cứng	29	0,55
• Đá xây trên mặt gỗ ngang thớ	26	0,49
• Thép với thép trong khóa cọc ván thép	17	0,31

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:

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

trong đó

γ_{eq} = 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:

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

10.5.5 Phương pháp chất lỏng tương đương để tính áp lực đất ngang theo Rankine

Phương pháp chất lỏng tương đương có thể áp dụng khi lý thuyết áp lực đất ngang của Rankine là phù hợp.

Phương pháp chất lỏng tương đương chỉ được dùng khi đất đắp thoát nước được. Nếu không thỏa mãn tiêu chuẩn này, phải dùng các quy định của các Điều 10.3; 10.5.1 và 10.5.3 để tính áp lực đất ngang. Khi sử dụng phương pháp chất lỏng tương đương, áp lực đất cơ bản p tính bằng Mpa có thể lấy như sau:

$$p = \gamma_{eq} g Z (x 10^{-9})$$

trong đó

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

z = chiều sâu dưới mặt đất (mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s²)

trong đó

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

z = chiều sâu dưới mặt đất (mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s²)

Tổng hợp tải trọng đất nằm ngang do trọng lượng đất đắp phải được giả thiết là tác dụng tại chiều cao H/3 phía trên đáy tường chắn, trong đó H là chiều cao toàn bộ của tường lấy từ mặt đất đến đáy móng.

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 21, 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)

β = 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:

trong đó:

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

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 (CH)	1280	880	1440	1040

$$P_v = P_h \tan \beta$$

trong đó:

$$P_h = 0,5\gamma_{eq} gH^2 \text{ (x } 10^{-9})$$

Bảng 21 - Giá trị điển hình của tỷ trọng chất lỏng tương đương của đất

Loại đất	Đất đắp ngang bằng		Đất đắp dốc với $\beta = 25^\circ$	
	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Chủ động $\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Nghi $\gamma_{eq}(kg/m^3)$	Chủ động $\Delta/H = 1/240$ $\gamma_{eq}(kg/m^3)$
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

10.5.6 Áp lực đất ngang của tường hẫng không trọng lực

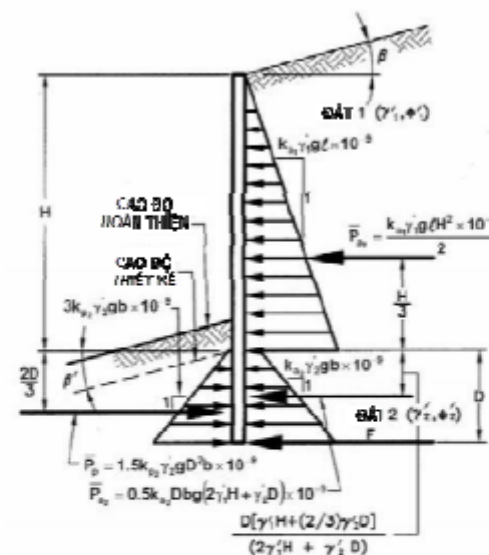
Với các tường vĩnh cửu, có thể vận dụng các sơ đồ phân bố áp lực đất ngang từ Hình 9 tới 11. Nếu tường chắn đỡ đất dính hoặc được chống đỡ bằng đất dính cho các mục đích tạm thời, tường có thể được thiết kế dựa trên phương pháp phân tích ứng suất tổng và thông số cường độ cắt không thoát nước. Với trường hợp sau, có thể áp dụng các sơ đồ phân bố áp lực đất từ Hình 12 đến 15 với các điều kiện hạn chế sau:

- Tỷ số của tổng áp lực đất với cường độ chống cắt không thoát nước, N_s (theo Điều 10.5.7.2), nên nhỏ hơn 3 ở đáy tường.
- Áp lực đất ngang chủ động không được nhỏ hơn 0,25 lần áp lực đất thẳng đứng có hiệu tại bất kỳ chiều sâu nào, hoặc 5,5 10-6 MPa của chiều cao tường, lấy giá trị nào lớn hơn.

Với tường chắn tạm thời làm bằng các cấu kiện thẳng đứng riêng lẻ chôn trong đất rời hoặc đá, có thể sử dụng Hình 9 và 10 để xác định áp lực đất bị động và Hình 12 và 13 để xác định áp lực đất chủ động do nền đắp.

Khi sử dụng các cấu kiện thẳng đứng riêng lẻ làm tường chắn, bề rộng, b , của mỗi cấu kiện thẳng đứng phải được lấy bằng bề rộng cánh hoặc đường kính của cọc được đóng xuống và đường kính của lỗ nhồi bê tông cho mặt cắt có bọc bê tông.

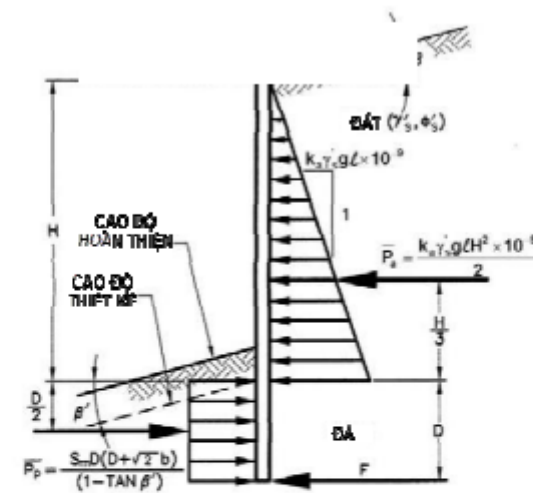
Độ lớn của tải trọng đất đắp mái dốc trên tường để xác định Pa2 trong Hình 12 được tính dựa trên nệm đất nằm trong lăng thể trượt. Trong Hình 13, phần tải trọng âm ở đỉnh tường do lực dính của đất được bỏ qua và phải xét đến áp lực thủy tĩnh trong vết nứt chịu kéo, mà không thể hiện trên hình.



CHÚ DẪN:

b = Bề rộng thực tế trong mặt phẳng tường của đơn nguyên tường thẳng đứng tách rời, chôn ngập phía dưới cao độ thiết kế

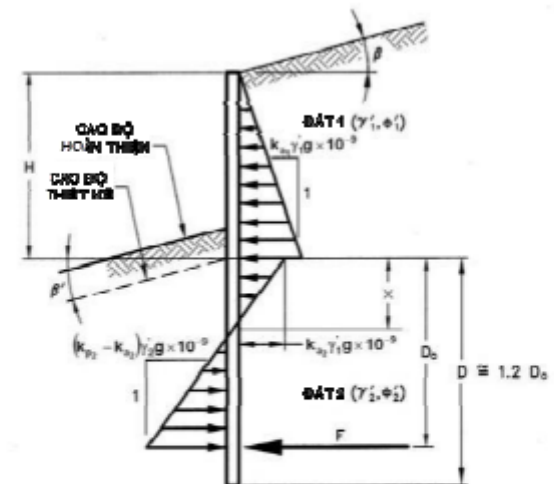
Hình 9 - Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định (không hệ số) với tường hẫng không trọng lực vĩnh cửu tạo thành từ các cấu kiện thẳng đứng riêng biệt ngàm trong đất rời.



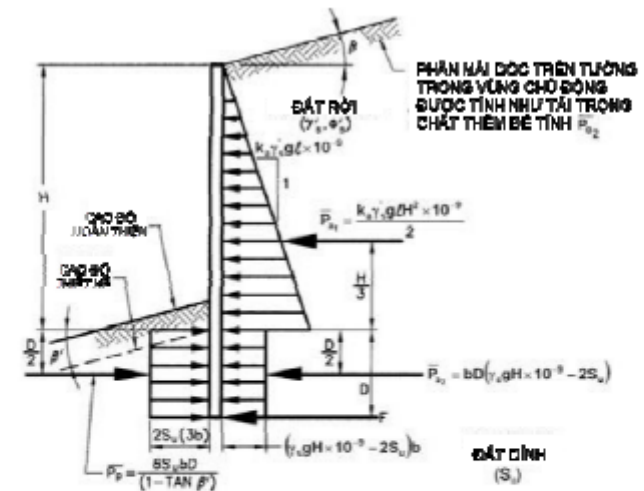
CHÚ DẪN:

b = Bề rộng thực tế trong mặt phẳng tường của đơn nguyên tường thẳng đứng tách rời, chôn ngập phía dưới cao độ thiết kế

Hình 10 - Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định với tường hẫng không trọng lực vĩnh cửu tạo thành từ các cấu kiện thẳng đứng riêng biệt ngầm trong đá



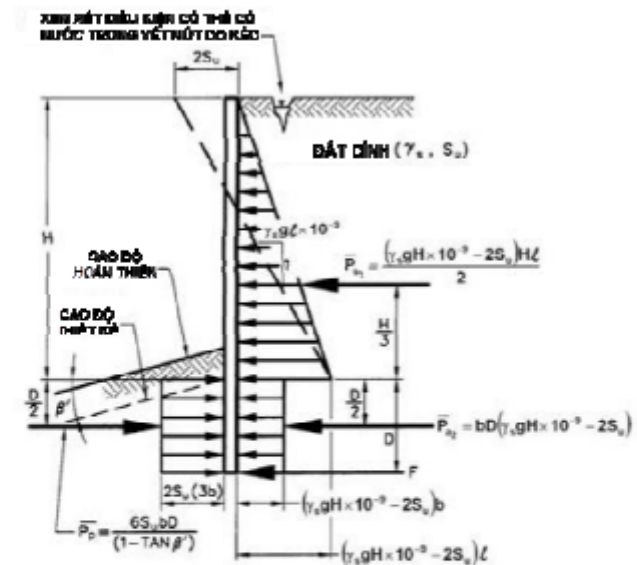
Hình 11- Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định với tường hẫng vịnh cửa kết cấu liên khối liên tục ngầm trong đất rời hiệu chỉnh do Teng (1962).



CHÚ DẪN:

b = Bề rộng thực tế trong mặt phẳng tường của đơn nguyên tường thẳng đứng tách rời, chôn ngập phía dưới cao độ mặt đất thiết kế

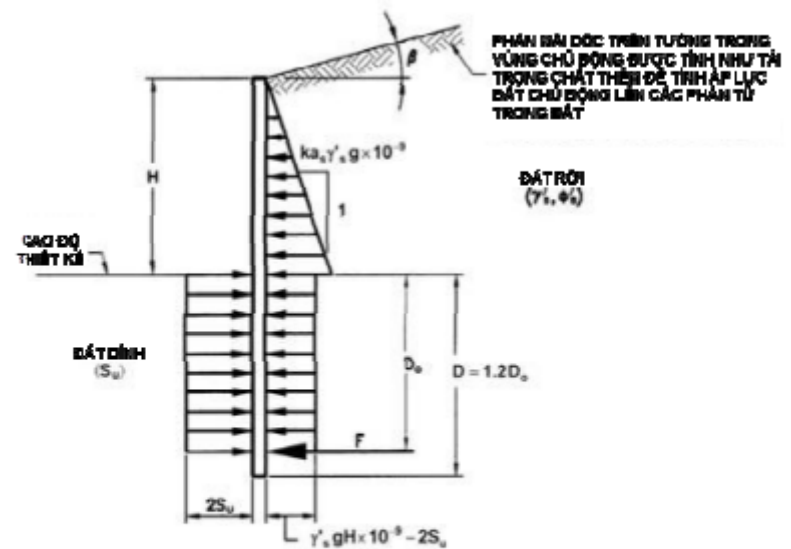
Hình 12 - Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định với tường hằng không trọng lực, tạm thời, tạo thành từ các đơn nguyên thẳng đứng tách rời, nằm trong đất dính, chôn giữ đất rời



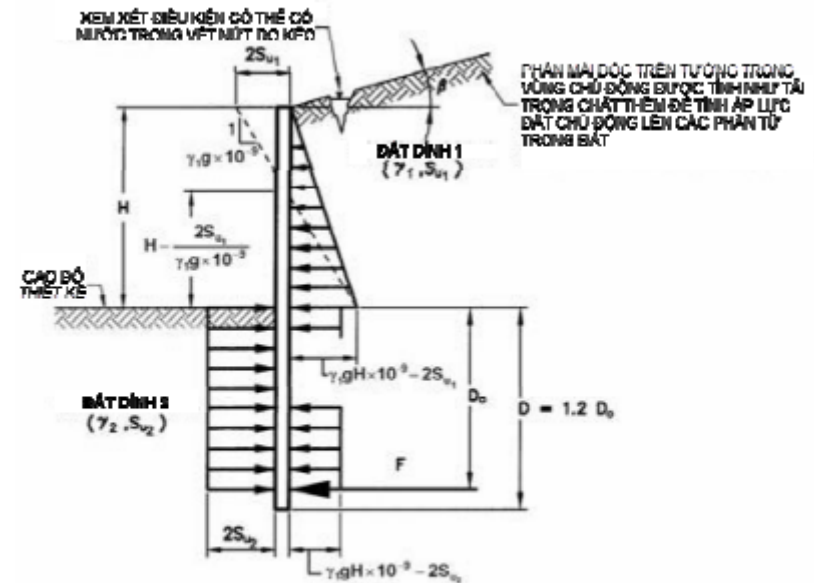
CHÚ DẪN:

b = Bề rộng thực tế trong mặt phẳng tường của đơn nguyên tường thẳng đứng tách rời, chôn ngập phía dưới cao độ mặt đất thiết kế

Hình 13 - Sơ đồ phân bố áp lực đất dính dính với tường hẫng không trọng lực, tạm thời, tạo thành từ các đơn nguyên thẳng đứng tách rời, nằm trong đất dính và chắn giữ đất dính.



Hình 14 - Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định với tường hẫng không trọng lực, tạm thời, kết cấu liên khối liên tục, ngàm trong đất dính và chắn giữ đất rời, hiệu chỉnh do Teng (1962).



Hình 15 - Sơ đồ phân bố áp lực đất danh định với tường hằng không trọng lực, tạm thời, kết cấu tường liền khối liên tục, ngâm trong đất dính và chắn giữ đất dính, hiệu chỉnh do Teng (1962)

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:

$$P_a = 0,65 \times 10^{-9} k_a \gamma_s' gH^2 \quad (3.11.5.6-1)$$

trong đó:

H = chiều cao cuối cùng của tường (mm)

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

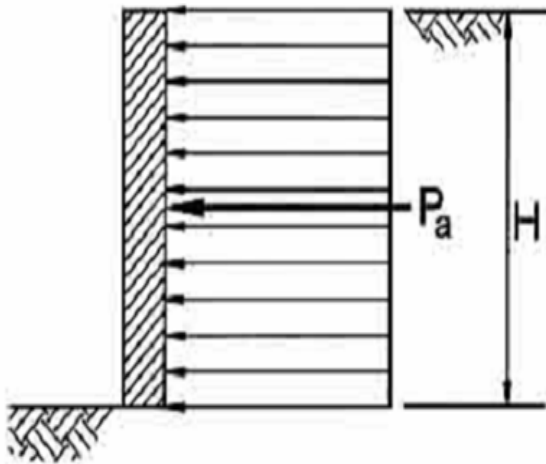
10.5.7 Áp lực đất biểu kiến (APE) của tường neo

Với tường neo vòng vây hố đào, thi công theo phương pháp từ trên xuống, áp lực đất có thể xác định theo Điều 10.5.7.1 hoặc 10.5.7.2. Khi xác định các mức áp lực đất thiết kế cho tường neo, phải xét đến chuyển vị tường có thể ảnh hưởng đến công trình lân cận hoặc các tiện ích ngầm.

10.5.7.1 Đất rời

Áp lực đất lên tường chắn neo tạm hoặc vĩnh cửu trong đất rời có thể xác định theo Hình 16, trong đó giá trị lớn nhất, P_a , trên biểu đồ áp lực có thể tính như sau:

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 vĩnh cửu 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.

Với tường có 1 tầng neo:

$$P_a = k_a \gamma'_s g H \times 10^{-9}$$

Với tường có nhiều tầng neo:

$$P_a = \frac{k_a \gamma'_s g H^2 \times 10^{-9}}{1,5H - 0,5H_1 - 0,5H_{n+1}}$$

trong đó:

p_a = giá trị lớn nhất trên biểu đồ áp lực (MPa)

k_a = hệ số áp lực đất chủ động = $\tan^2 (45^\circ - \phi/2)$ khi $\beta = 0$, sử dụng Phương trình 25 cho $\beta \neq 0$

γ'_s = khối lượng riêng có hiệu của đất (kg/m^3)

H = tổng chiều sâu đào (mm)

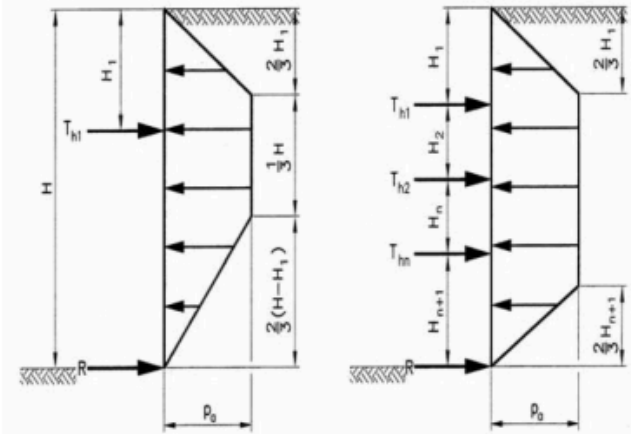
H_1 = khoảng cách từ mặt đất đến tầng neo trên cùng (mm)

H_{n+1} = khoảng cách từ đáy hố đào đến tầng neo dưới cùng (mm)

T_{hi} = lực ngang trong thanh neo đất thứ i (N/mm)

R = phản lực chống bởi nền (tức là dưới đáy hố đào) (N/mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s^2)



(a) Tường với một tầng neo đất

(a) Tường với nhiều tầng neo đất

Hình 16 - Phân bố áp lực đất bề ngoài cho tường neo thi công theo phương pháp từ trên xuống (top-down)

10.5.7.2 Đất dính

Phân bố áp lực đất biểu kiến cho đất dính liên quan đến số ổn định, N_s , xác định như sau:

$$N_s = \frac{\gamma_s g H \times 10^{-9}}{S_u}$$

trong đó:

γ_s = khối lượng riêng toàn phần của đất (kg/m³)

H = tổng chiều sâu đào (mm)

S_u = cường độ cắt không thoát nước trung bình của đất (MPa)

g = gia tốc trọng trường (m/s²)

10.5.7.2.1 Đất cứng tới cứng chắc

Với tường neo tạm thời trong đất dính từ cứng tới cứng chắc ($N_s \leq 4$), áp lực đất có thể xác định theo Hình 16, với giá trị lớn nhất, p_a , trên biểu đồ áp lực được lấy như sau:

$$\text{Từ } p_a = 0,2 \times 10^{-9} \gamma_s g H ; \text{ đến } p_{a, \max} = 0,4 \times 10^{-9} \gamma_s g H \quad (34)$$

trong đó:

p_a = giá trị lớn nhất trên biểu đồ áp lực (MPa)

γ_s = khối lượng riêng tổng của đất (kg/m³)

H = tổng chiều sâu đào (mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s.²)

CHÚ THÍCH: Giá trị công thức $p_a = 0,3 \times 10^{-9} \gamma_s g H$ tính khi neo đất đạt giá trị 75% giá trị tải trọng danh định thiết kế; Giá trị $p_{a, \max}$ khi neo đất đạt 100% giá trị tải trọng danh định thiết kế.

Với tường neo tạm thời trong đất dính từ cứng tới cứng chắc, phân bố áp lực đất biểu kiến theo Điều 10.5.7.1 có thể dùng ka dựa trên góc ma sát thoát nước. Với tường vĩnh cửu, sự phân bố áp lực, lâu dài hoặc tạm thời, sử dụng với tổng lực lớn nhất để thiết kế.

10.5.7.2.2 Đất dẻo mềm đến nửa cứng

Áp lực đất lên tường tạm thời hoặc lâu dài trong đất loại dẻo mềm đến nửa cứng ($N_s \geq 6$) có thể xác định theo Hình 16, trong đó giá trị lớn nhất, p_a , trên biểu đồ áp lực được lấy như sau:

$$p_a = k_a \gamma_s g H \times 10^{-9} \quad (35)$$

trong đó:

p_a = giá trị lớn nhất trên biểu đồ áp lực (MPa)

k_a = hệ số áp lực đất chủ động xác định theo phương trình. 36

γ_s = khối lượng riêng tổng của đất (kg/m³)

H = tổng chiều sâu đào (mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s.²)

Hệ số áp lực đất chủ động, k_a , có thể xác định theo:

$$k_a = 1 - \frac{4S_u}{\gamma_s g H \times 10^{-9}} + 2\sqrt{2} \frac{d}{H} \left(\frac{0,048 - 5,14 S_{ub}}{\gamma_s g H \times 10^{-9}} \right) \quad (36)$$

trong đó:

S_u = cường độ không thoát nước của đất được chắn giữ (MPa)

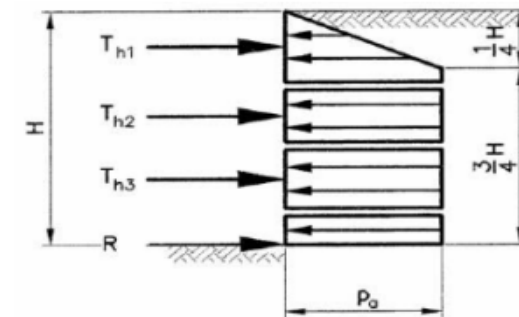
S_{ub} = cường độ không thoát nước của đất dưới đáy hố đào (MPa)

γ_s = khối lượng riêng toàn phần của đất được chắn giữ (kg/m^3)

H = tổng chiều sâu đào (mm)

d = chiều sâu của mặt có nguy cơ phá hoại dưới đáy hố đào (mm)

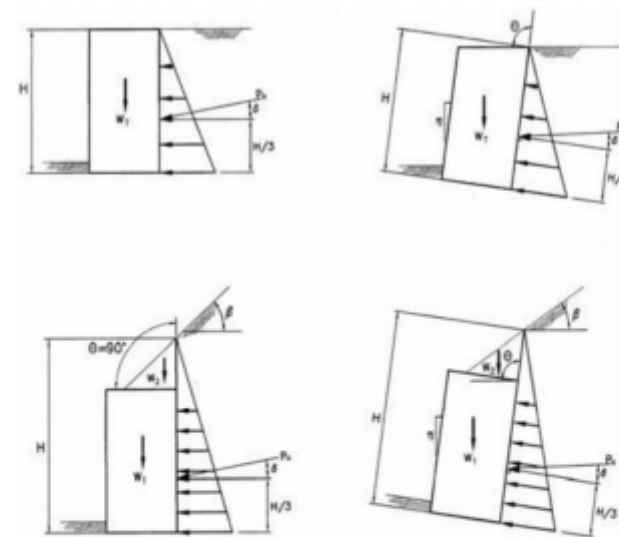
Giá trị của d được lấy như bề dày của lớp đất dính mềm đến nửa cứng dưới đáy hố đào đến giá trị lớn nhất là $B_g/\sqrt{2}$, với B_g là bề rộng hố đào.



Hình 17- Phân bố áp lực đất biểu kiến tường neo thi công theo phương pháp từ trên xuống trong đất từ dẻo mềm đến nửa cứng

10.5.9 Áp lực đất ngang cho tường đúc sẵn theo mô đun

Có thể xác định độ lớn và vị trí của hợp lực cũng như lực kháng của tường đúc sẵn theo mô đun theo Hình 21 và 22. Khi lưng tường có dạng bất quy tắc, tạo bậc, áp lực đất phải được tính toán theo mặt phẳng nối từ phần góc trên của mô đun trên cùng tới góc dưới của mô đun dưới cùng theo lý thuyết áp lực đất của Coulomb.

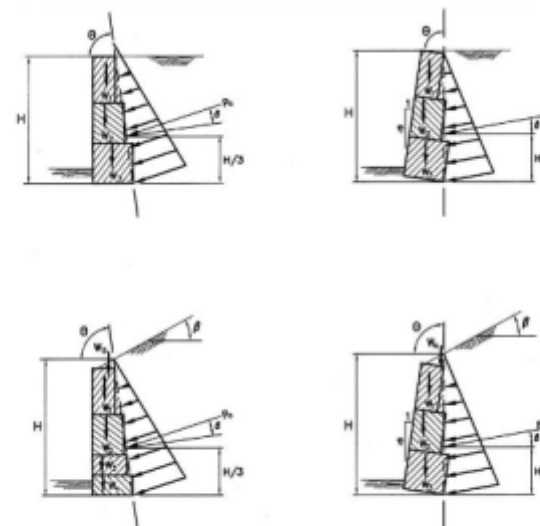


CHÚ DẪN:

Điểm đặt lực P_a tại vị trí $H/3$

$$\text{Giá trị của } P_a = \frac{1}{2} \gamma_s g H^2 k_a \times 10^{-9}$$

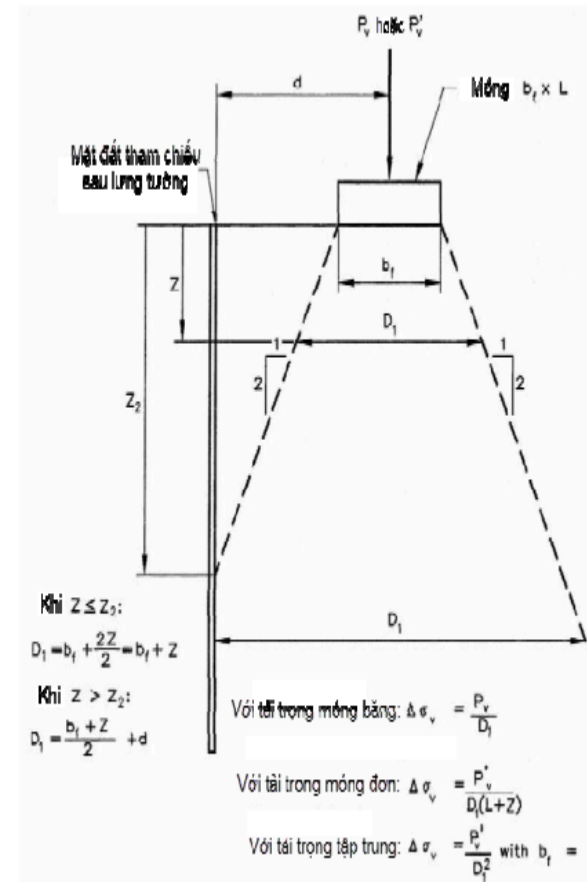
Hình 21- Phân bố áp lực đất cho tường dúc sẵn theo mô đun, mặt lưng tường phẳng liên tục.



Hình 22 - Phân bố áp lực cho tường dúc sẵn theo mô đun có lưng tường bất qui tắc.

	Giá trị α sử dụng để tính lực đẩy ngang từ đất đắp và các tải trọng khác sau lưng tường phải tính toán dựa trên góc ma sát của đất sau tường. Khi không có các dữ liệu xác định, nếu dùng đất đắp rời sau tường trong vùng 1V:1H (tỷ lệ chiều đứng/ chiều ngang) từ đỉnh tường, có thể lấy giá trị ϕ_f bằng 340. Ngoài ra, khi không có các dữ liệu xác định, phải sử dụng góc ma sát lớn nhất 300.
	10.6.3 Tải trọng dải (ES)- tường chắn mềm Tĩnh tải tập trung phải được đưa vào khi thiết kế ổn định trong và ngoài của tường mềm bằng cách sử dụng sơ đồ phân bố tải trọng đơn giản theo đường dốc với độ dốc theo tỷ lệ 2 đứng 1 ngang để xác định thành phần ứng suất thẳng đứng theo độ sâu trong khối đất có cốt theo Hình 27. Lực tập trung theo phương ngang tại đỉnh tường phân bố trong khối đất có cốt theo Hình 28. Nếu tĩnh tải tập trung nằm sau khối đất có cốt, phải phân bố nó theo như cách cho nó nằm trong khối đất có cốt. Thành phần ứng suất thẳng đứng sau khối đất có cốt phải nhân với α để xác định tải trọng chất thêm khi tính ổn định ngoài. Tải trọng tập trung theo phương ngang được phân bố theo Hình 28 sau tường không

được nhân với ka.



CHÚ DẪN:

D_1 = Bề rộng có hiệu của tải trọng theo chiều sâu, xác định như trên hình

b_f = Bề rộng tải trọng tác dụng. Với móng chịu tải trọng lệch tâm (ví dụ móng móng), lấy b_f bằng bề rộng móng tương đương B' bằng bề rộng móng trừ đi $2e'$, với e' là độ lệch tâm của tải trọng tác dụng trên móng ($b_f - 2e'$)

L = Chiều dài móng

P_v = Tải trọng đường hoặc tải trọng móng băng

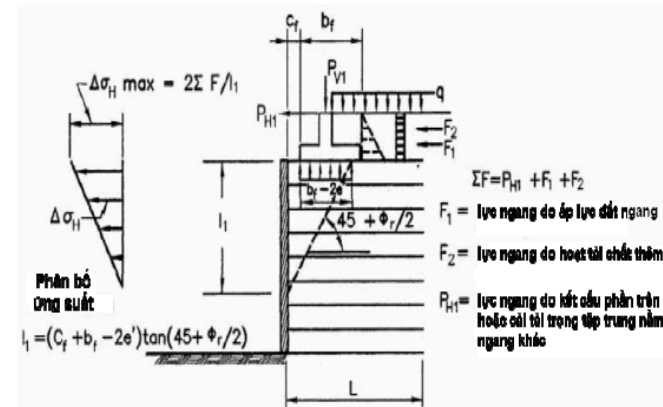
P'_v = Tải trọng móng chữ nhật đơn hoặc tải trọng tập trung

Z_2 = Chiều sâu khi bề rộng có hiệu giao cắt lưng tường $= 2d - b_f$

d = Khoảng cách giữa trọng tâm của tải trọng tập trung thẳng đứng và mặt lưng tường

Sự tăng áp lực đứng do tải trọng chất thêm không ảnh hưởng đến ứng suất dùng để đánh giá ổn định trong nếu tải trọng chất thêm nằm sau khối đất có cốt. Khi tính ổn định ngoài, tải trọng chất thêm không ảnh hưởng nếu nó nằm ngoài vùng chủ động sau tường.

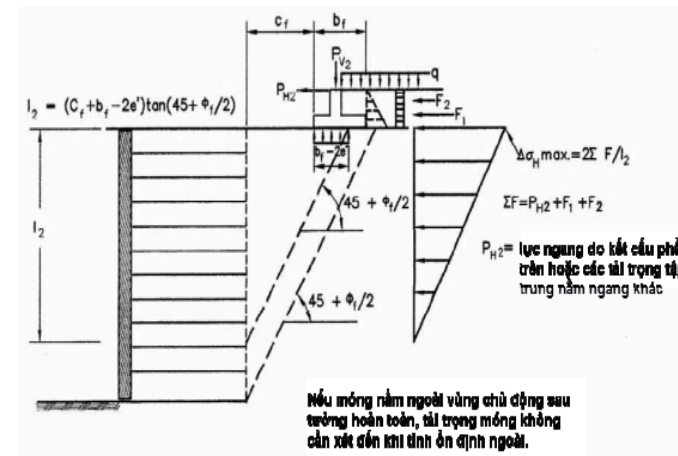
Hình 27- Phân bố ứng suất của tải trọng tập trung đứng P_v để tính toán ổn định trong và ngoài



CHÚ DẪN:

e' = lệch tâm của tải trọng trên móng (xem Hình 17 Phần 11 bộ tiêu chuẩn này về cách tính toán đại lượng này)

a. Phân bố ứng suất để tính ổn định trong.



b. Phân bố ứng suất để tính ổn định ngoài.

Hình 28 - Phân bố ứng suất phát sinh do tải trọng ngang tập trung

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:

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

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.

10.6.4 Hoạt tải chất thêm: LS

Phải áp dụng hoạt tải chất thêm khi xe chạy trên tường chắn trong khoảng bằng một nửa chiều cao tường tính từ mặt phía lưng tường. Nếu hoạt tải là tải trọng đường bộ, cường độ tải trọng phải theo Điều 6.1.2. Nếu hoạt tải không phải là đường bộ, cần xác định cụ thể tải trọng chất thêm thích hợp.

Sự tăng thêm của tải trọng chất thêm có thể xác định như sau:

$$\Delta_p = k \gamma_s g h_{eq} \times 10^{-9}$$

trong đó:

Δ_p = hằng số áp lực đất ngang do hoạt tải chất thêm (MPa)

γ_s = khối lượng riêng tổng của đất (kg/m³)

k = hệ số áp suất đất ngang

h_{eq} = chiều cao tương đương của tải trọng xe (mm)

g = gia tốc trọng trường (m/s²)

Chiều cao đất tương đương, h_{eq} , cho tải trọng đường bộ lên mố và lên tường chắn có thể lấy theo Bảng 22 và 23. Phải sử dụng nội suy tuyến tính cho các giá trị trung gian.

Chiều cao tường phải lấy bằng khoảng cách giữa mặt đất đắp và đáy móng dọc theo mặt áp suất đang xét.

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

Chiều cao tường (mm)	heq (mm)
≤ 1500	1700
3000	1200
6000	760
≥ 9000	610

Bảng 22 - Chiều cao đất tương đương của tải trọng xe lên mố vuông góc

Chiều cao tường (mm)	h _{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

Bảng 23 - Chiều cao đất tương đương của tải trọng xe lên tường chắn song song với chiều xe chạy

Chiều cao tường chắn (mm)	H _{eq} (mm)	
	Khoảng cách từ lưng tường tới lề xe chạy	
	0.0 mm	300 mm hoặc hơn
1500	1500	600
3000	1050	600
≥ 6000	600	600

Hệ số tải trọng cho cả thành phần đứng và ngang của hoạt tải chất thêm phải lấy theo Bảng 3.

11.2.2 Chuyển vị do nhiệt thiết kế

Phải xác định biên độ chuyển vị do nhiệt, Δ_T , để thiết kế khe co giãn và gối cầu với giá trị lớn hơn của γ_{TU} và theo giá trị nhiệt độ thiết kế cầu qui định ở Điều 11.2.1 và được tính như sau:

$$\Delta_T = \alpha L (T_{Maxtk} - T_{Minik}) \quad (46)$$

trong đó:

L = chiều dài giãn nở (mm)

α = hệ số giãn nở nhiệt (mm/mm/°C)

13. Lực va của tàu thuyền: CV

13.2 Các cơ sở để xác định lực va tàu

Trước khi xác định lực va tàu thiết kế, cần phải tiến hành nghiên cứu lập căn cứ để xác định các yếu tố làm cơ sở thiết kế cầu chịu lực va tàu thuyền như sau:

- tầm quan trọng của cầu,
 - mật độ tàu thuyền của giao thông thủy,
- Loại tàu thuyền thiết kế, vận tốc thiết kế
- xác định hoặc chấp thuận mức độ phá hoại cho phép để sửa chữa của

các thành phần cầu bao gồm cả các hệ thống bảo vệ như trụ chống va.

13.3 Phân loại tầm quan trọng khai thác cho cầu

Để thực hiện quy định của Điều 13, phải phân loại tầm quan trọng theo điều kiện khai thác cho tất cả các cầu theo các loại “cầu đặc biệt quan trọng ; cầu quan trọng” hoặc “ cầu thông thường”. Các cầu đặc biệt quan trọng phải đủ khỏe chịu lực và tàu để tiếp tục thực hiện được chức năng của nó sau va chạm với một xác suất nhỏ hơn cầu thông thường.

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 và 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	Xà 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

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

13.4 Tàu thiết kế

Phải lựa chọn loại tàu để xác định trị số lực và thiết kế cho từng trụ và từng nhịp cầu, để với lực va của các tàu này thì tần suất sập đổ do va tàu hàng năm của cầu tính theo Điều.13.5, nhỏ hơn tiêu chí xác suất phá hoại được chấp thuận cho từng bộ phận của cầu.

Phải lựa chọn tàu thiết kế trên cơ sở phân loại tầm quan trọng của cầu, và các đặc trưng về giao thông thủy, tàu thuyền và cầu.

Trong trường hợp không có đủ số liệu điều tra mật độ lưu thông của các loại tàu thuyền qua vị trí cầu để thực hiện phân tích mức độ rủi ro cầu bị hư hại do va tàu thuyền để lựa chọn loại tàu thiết kế cho từng trụ cầu và kết cấu phần trên, có thể lựa chọn tàu thiết kế theo loại tàu ứng với cấp sông thông thuyền. Kích thước các loại tàu này lấy theo Bảng Phụ Lục của

TCVN 5664:2009. Các giá trị trong bảng này cho những yêu cầu có tính khuyến nghị để thiết kế và tàu; tình hình cụ thể 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 Bảng này thì cần phân tích rủi ro để xác định lực va tàu cho thiết kế kết cấu cầu.

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 cơ quan có thẩm quyền.

không sâu quá 600 mm 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.	
	13.5 Tần suất sập đổ hàng năm Tần suất sập đổ hàng năm của một bộ phận cầu được tính như sau: $AF = (N)(PA)(PG)(PC)(PF)$ trong đó: AF = tần suất sập đổ hàng năm của bộ phận cầu do va tàu N = Số lượng tàu hàng năm, được phân loại theo dạng, kích cỡ, và điều kiện chất tải hoạt động trên luồng tàu PA = xác suất xuất hiện đi sai luồng của tàu PG = xác suất do kích thước hình học gây nên va chạm giữa một tàu đi sai luồng và trụ cầu hoặc nhịp cầu PC = xác suất sập đổ cầu do va chạm với một tàu đi sai luồng PF = Hệ số điều chỉnh xét tới khả năng các kết cấu chống va tham gia bảo vệ trụ như các đảo đất đắp phía thượng lưu, hạ lưu của trụ hoặc các kết cấu khác bảo vệ không cho tàu va vào trụ. AF phải được tính toán cho từng trụ cầu và từng loại tàu thuyền. Xác suất sập đổ hàng năm của toàn cầu bằng tổng xác suất sập đổ của tất cả các thành phần AF. Với cầu đặc biệt quan trọng, xác suất sập đổ hàng năm lớn nhất, AF, cho toàn cầu, phải lấy là 0,0001. Với cầu thông thường, xác suất sập đổ hàng năm lớn nhất, AF, cho toàn cầu, phải lấy là 0,001 Với đường thủy có bề rộng nhỏ hơn 6,0 lần chiều dài toàn bộ của tàu, LOA, phải xác định tiêu chí chấp nhận được cho xác suất sập đổ hàng năm của từng trụ và bộ phận của kết cấu phần trên bằng cách phân bố tiêu chí chấp nhận được cho toàn cầu, AF, cho các trụ và nhịp trong phạm vi luồng tàu. Với đường thủy có bề rộng lớn hơn 6,0 lần chiều dài toàn bộ của tàu, LOA, phải xác định tiêu chí chấp nhận được cho xác suất sập đổ hàng năm của từng trụ và bộ phận của kết cấu phần trên bằng cách phân bố

tiêu chí chấp nhận được cho kết cấu phần trên cầu cho các trụ nằm trong phạm vi 3,0 lần LOA về mỗi phía từ tim của luồng tàu.

13.5.1 Phân bố tần suất của tàu thuyền

Phải đánh giá và xác định số lượng tàu thuyền có ảnh hưởng cho từng trụ và bộ phận kết cấu phần trên, N, dựa trên kích thước tàu, loại, và điều kiện chất tải và chiều sâu nước có thể. Phải xem xét sự chênh lệch giữa số lượng và điều kiện chất tải của tàu giữa chiều đi và đến của luồng tàu tùy thuộc vào điều kiện đường thủy.

13.5.2 Xác suất của tàu đi sai luồng

13.5.2.1 Tổng quát

Có thể xác định xác suất của tàu đi sai luồng, PA, bằng thống kê hoặc phương pháp gần đúng.

13.5.2.2 Phương pháp thống kê

Có thể tính toán xác suất của tàu đi chệch luồng trên cơ sở phân tích thống kê các dữ liệu trong lịch sử về va tàu, đâm, và quét trên đường thủy và trên số tàu đi qua trong suốt khoảng thời gian báo cáo tai nạn.

13.5.2.3 Phương pháp gần đúng

Xác suất của tàu sai luồng có thể lấy như sau:

$$PA = (BR) (RB) (RC) (RXC) (RD)$$

PA = xác suất của tàu đi sai luồng

BR = tỷ lệ tàu đi sai luồng cơ sở

RB = hệ số điều chỉnh do vị trí cầu

RC = Hệ số điều chỉnh cho dòng chảy tác động song song với đường đi của tàu

RXC = Hệ số điều chỉnh cho dòng chảy ngang tác động vuông góc với đường đi của tàu

RD = hệ số điều chỉnh của mật độ vận tải tàu thuyền

	Tỷ lệ cơ sở, BR, của tàu đi sai luồng phải lấy như sau: - Với tàu thủy: $BR=0,6 \times 10^{-4}$ - Với sà lan: $BR=1,2 \times 10^{-4}$ Hệ số điều chỉnh của vị trí cầu, RB, dựa trên vị trí tương đối của cầu trong 3 khu vực được thủy, như trong Hình 30, phải lấy như sau: - Cho khu vực luồng tàu thẳng: $R_B = 1,0$ (49) - Cho các khu vực luồng chuyển tiếp: $R_B = (1+\theta/90^0)$ (50) - Cho các khu vực luồng chuyển hướng/cong: $R_B = (1+\theta/45^0)$ (51)
--	---

Phần 4:

<u>CHƯƠNG 4: PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT CẤU</u>	
<u>TIÊU CHUẨN 272-05</u>	<u>TIÊU CHUẨN 11823-2017</u>

4.5 HÌNH HỌC

4.5.3.2.2b Sự phóng đại momen- cột kiểu dầm

- Momen hoặc ứng suất tính toán có thể được tăng lên để phản ánh tác dụng của biến dạng như sau:

$$M_c = \delta_b M_{2b} + \delta_s M_{2s}$$

$$f_c = \delta_b f_{2b} + \delta_s f_2$$

Trong đó:

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi P_e}} \geq 1.0$$

$$\delta_b = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi \sum P_e}}$$

Ở đây:

ϕ = Hsố kháng nén dọc trục lấy theo phần 5 và 6 nơi phù hợp

- Đối với các thanh có giằng chống oằn và không có tải trọng ngang giữa các gối tựa, C_m có thể lấy như sau:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_{1b}}{M_{2b}} \geq 0.4$$

trong đó:

M_{1b} = mô men tính toán tại đầu mút bé hơn

M_{2b} = mô men tính toán tại đầu mút lớn hơn

5.3 HÌNH HỌC

5.3.2.2.2 Áp dụng pp khuếch đại momen tính cột chịu nén lệch tâm

- Momen hoặc ứng suất tính toán có thể được tăng lên để phản ánh hiệu ứng của biến dạng như sau:

Trong đó:

Ở đây:

ϕ_k = Hsố triết giảm độ cứng; 0.75 cho cấu kiện BT và 1 cho cấu kiện thép

- Đối với các thanh có giằng chống oằn và không có tải trọng ngang giữa các gối tựa, C_m có thể lấy như sau:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_{1b}}{M_{2b}}$$

trong đó:

M_{1b} = mô men tính toán tại đầu mút bé

M_{2b} = mô men tính toán tại đầu mút lớn

4.6.1.2 Các kết cấu cong trong mặt bằng

4.6.1.2.1 Tổng quát

- Các đoạn của kết cấu nhịp cong trong mặt bằng có các mặt cắt kín cứng chịu xoắn mà góc ở tâm được đối diện bởi 1 nhịp cong hoặc 1 phần của nó, nhỏ hơn 12.0^0 , có thể được phân tích như các đoạn thẳng.
- Ảnh hưởng của độ cong có thể bỏ qua trong các mặt cắt hờ với bán kính cong sao cho góc ở tâm được đối diện bởi 1 nhịp nhỏ hơn giá trị cho trong bảng 1.

Bảng 4.6.1.2.1-1 - Góc giới hạn ở tâm để cho phép bỏ qua độ cong khi xác định mô men uốn ban đầu

Số dầm	Góc cho 1 nhịp	G
2	2^0	
3 hoặc 4	3^0	
5 hoặc hơn	4^0	

4.6.1.2.3. Kết cấu nhịp kiểu nhiều dầm

- Kết cấu cong trong mặt phẳng nằm ngang mà không phải là các dầm giản đơn cứng chịu xoắn có thể phân tích theo mô hình,

6.1.2 Các kết cấu cong trong mặt bằng

6.1.2.1 Tổng quát

- Phân tích cơ học của toàn bộ kết cấu phần trên để xác định mômen, lực cắt, và các hiệu ứng lực khác dùng cho thiết kế kích thước các cấu kiện của kết cấu phần trên. Phân tích mặt cắt với trục không đối xứng cần xem xét vị trí tương đối của trọng tâm và tâm xoắn. Kết cấu phần dưới được xem xét mô tả trong mô hình tính tổng thể với kết cấu phần trên trong trường hợp các mô của cầu tích hợp (mô tương tác với đất đầu cầu), các trụ, hoặc trụ khung.
- Toàn bộ kết cấu phần trên, bao gồm gối, sẽ được xem xét như là một đơn vị kết cấu thống nhất. Điều kiện biên sẽ được thể hiện bằng các các khớp tại gối và/hoặc các liên kết cứng dùng trong thiết kế. Phân tích này có thể dựa trên lý thuyết đàn hồi biến dạng nhỏ, trừ khi có các phương pháp tiếp cận chặt chẽ hơn để cần có kết quả chính xác hơn.
- Khi phân tích phải xem xét việc định hướng gối và neo giữ gối do kết cấu phần dưới đảm nhiệm. Những hiệu ứng tải trọng phải được xem xét trong thiết kế gối, khung giằng ngang, vách ngăn, thanh giằng và bản mặt cầu.
- Sự vận của mặt cắt ngang không cần phải được xem xét trong phân tích kết cấu. Tác dụng lực ly tâm sẽ được xem xét theo Điều 6.3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

6.1.2.3 Cầu dầm hộp bê tông

- Các cầu dầm hộp bê tông dạng cong bằng có thể được thiết kế với các phân đoạn thẳng có các góc ở tâm lên tới 12^0 trong một nhịp, trừ khi có những lo ngại về

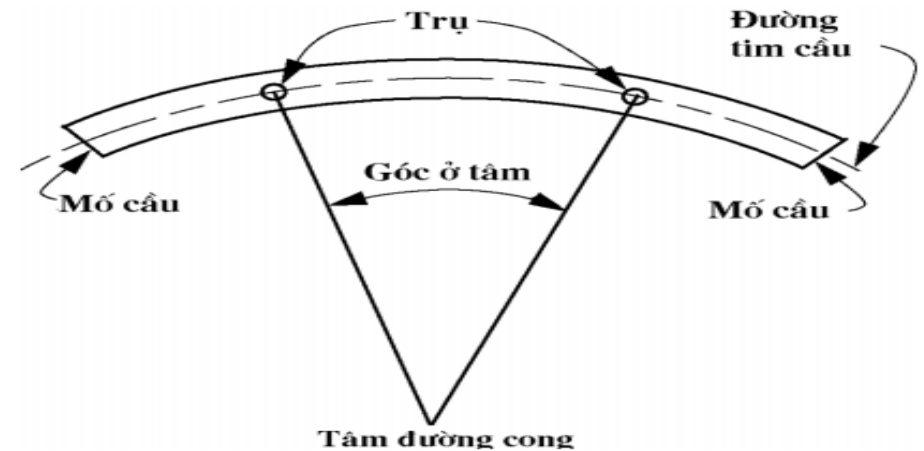
trong đó các đoạn của dầm dọc được giả thiết là thẳng giữa các giao điểm. Độ lệch tâm thực tế của phân đoạn giữa các giao điểm sẽ không được vượt quá 2.5% chiều dài của phân đoạn.

hiệu ứng tải trọng khác.

- Kết cấu phần trên cầu dầm hộp bê tông thi công không phân đoạn dạng cong bằng có thể được phân tích và thiết kế hiệu ứng lực tổng thể theo mô hình dầm đốt sống trục đơn gồm các phân khúc thẳng, với các góc ở tâm lên tới 34° trong một nhịp như thể hiện

trong Hình 1, trừ khi có những lo ngại về hiệu ứng tải trọng khác. Vị trí tim dầm được lấy tại trọng tâm mặt cắt ngang, và độ lệch tâm của tĩnh tải được xác định bởi xem xét theo thể tích. Đối với kết cấu phần dưới liên khối với kết cấu phần trên, các phần tử kết cấu

phần dưới phải mô tả trong mô hình tính và phải xem xét mất mát dự ứng lực bởi ma sát do đường cong bằng hoặc do cáp chuyển hướng.

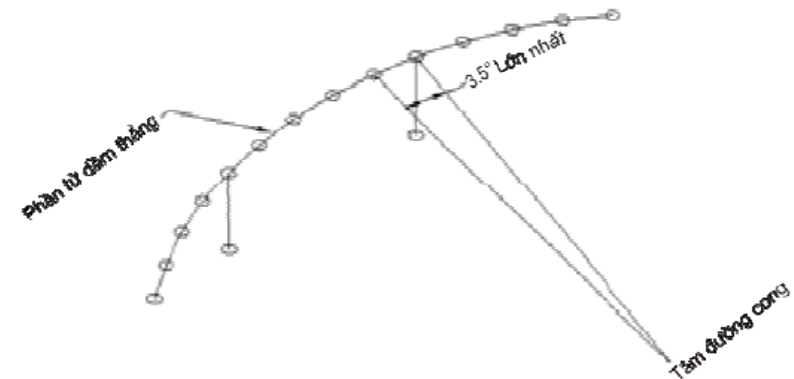


Hình 1- Định nghĩa góc ở tâm

- Kết cấu phần trên dầm hộp bê tông thi công phân đoạn dạng cong bằng đáp ứng yêu cầu tại Điều 6.1.1, và góc ở tâm của một nhịp trong khoảng giữa 12^0 và 34^0 có thể được phân tích theo mô hình dầm đốt sống trực dầm đơn bao gồm các phân khúc thẳng miễn là

không phân khúc nào có góc ở tâm lớn hơn $3,50$ như miêu tả ở Hình 2. Đối với kết cấu phần dưới liên khối sẽ sử dụng mô hình ba chiều thích hợp với kết cấu. Sự phân phối lại lực do đặc tính thay đổi theo thời gian của bê tông phải được tính toán.

- Đối với cả hai loại dầm hộp thi công phân đoạn và không phân đoạn có góc ở tâm vượt quá 34^0 trong phạm vi một nhịp hoặc với các cầu có góc ở tâm vượt quá 12^0 , thì phải phân tích cầu với mô hình ba chiều 6 bậc tự do.



Hình 2 - Mô hình trục dầm 3 chiều của cầu dầm hộp bê tông trong đường cong

6.1.2.4 Kết cấu phần trên nhiều dầm thép

6.1.2.4.1 Tổng quát

- Kết cấu phân trên dạng cong bằng có thể được phân tích như lưới hoặc miền liên tục trong đó các phân đoạn của dầm dọc được giả định là thẳng giữa các nút. Độ lệch tâm thực tế giữa các phân khúc không được vượt quá 2,5% chiều dài của phân khúc.

6.1.2.4.2 Dầm - I

- Ảnh hưởng của độ cong tới sự ổn định được xem xét cho tất cả các dầm I-cong.
- Khi cầu dầm I đáp ứng 4 điều kiện sau đây, ảnh hưởng của độ cong có thể được bỏ qua trong phân tích để xác định mô men uốn trục chính và lực cắt dọc:

- Các dầm đồng tâm
- Đường nối tim gối không được lệch quá 10^0 với đường xuyên tâm
- Độ cứng của các dầm là như nhau
- Đối với tất cả các nhịp, nhịp cong được chia bởi các bán kính dầm bằng đơn vị mm nhỏ hơn 0,06 bán kính, trong đó nhịp dầm cong, L_{as} , sẽ được lấy như sau :

* Với nhịp giản đơn :

L_{as} = chiều dài cung dầm (mm)

* Với nhịp cuối của dầm liên tục :

L_{as} = 0,9 lần chiều dài cung dầm (mm)

* Với các nhịp trong của dầm liên tục :

L_{as} = 0,8 lần chiều dài cung dầm (mm)

- Một dầm I trong cầu đáp ứng các tiêu chí này có thể được phân tích như một dầm thẳng với chiều dài nhịp bằng chiều dài cung. Hiệu ứng uốn ngang của bản cánh được xác định bằng phương pháp gần đúng và được xem xét trong thiết kế.

- Khung ngang hoặc vách ngăn được thiết kế theo Điều 7.4 và Điều 13 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này với các lực được tính toán hợp lý. Khoảng cách khung ngang được bố trí hợp lý để hạn chế uốn bản cánh trong các dầm.

6.1.2.4.3 Dầm hộp kín và dầm mặt cắt hình chấu

- Ảnh hưởng của độ cong tới cường độ và sự ổn định sẽ được xem xét cho tất cả dầm hộp cong.

- Trường hợp cầu dầm hộp đáp ứng ba điều kiện sau đây, ảnh hưởng của độ cong có thể được bỏ qua trong phân tích để xác định mô men uốn trục chính và lực kéo uốn:

4.6.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH GẦN ĐÚNG

4.6.2.1.4 Bề rộng dải tương đương tại các mép của bản

4.6.2.1.4b Các mép dọc

- Khi mặt cầu chủ yếu có nhịp bắc theo hướng xe chạy, bề rộng hữu hiệu của dải, có hoặc không có dầm biên, có thể được lấy giá trị bằng tổng của: Khoảng cách giữa mép của bản với bề mặt trong của lan can giao thông, cộng với 300 mm và cộng với 1/2 bề rộng của dải như trong Điều 4.6.2.1.3 hoặc 4.6.2.3, nhưng chiều rộng hữu hiệu không được vượt quá 1 trong 2 giá trị: hoặc chiều rộng toàn bộ dải hoặc 180 mm.

6.2.1.4.3 Các mép ngang

- Bề rộng hữu hiệu của dải, có hoặc không có dầm biên có thể được lấy bằng tổng của: khoảng cách giữa mép ngang của bản và đường trục của gối, thường là bản bụng dầm cộng với 1/2 bề rộng

- Các dầm đồng tâm
- Gối không chéo
- Đối với tất cả các nhịp, nhịp cong (tính theo cung) được chia bởi bán kính dầm nhỏ hơn 0,3 radian, và chiều cao dầm nhỏ hơn bề rộng hộp tại giữa chiều cao nhịp cong, L_{as} được lấy theo Điều 6.1.2.4.2
- Một dầm hộp trong kết cấu cầu đáp ứng các tiêu chí này có thể được phân tích như một dầm thẳng với chiều dài nhịp bằng chiều dài cung. Hiệu ứng uốn ngang bản cánh nên được tìm từ phương pháp gần đúng thích hợp và xem xét trong thiết kế.
- Kết cấu khung ngang hoặc vách ngăn được thiết kế phù hợp với các quy định theo Điều 7.4 và Điều 13 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này và các cấu kiện giằng ngang sẽ được thiết kế phù hợp với Điều 7.5 và Điều 13 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cho các thành phần lực được tính toán bằng phương pháp hợp lý.

6.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH GẦN ĐÚNG

6.2.1.4 Bề rộng dải tương đương tại các mép của bản

6.2.1.4.2 Các mép dọc

- Dầm gờ mép được coi là chịu lực một hàng bánh xe và khi thích hợp, một phần nhánh của tải trọng làn thiết kế.
- Khi mặt cầu chủ yếu có nhịp bắc theo hướng xe chạy, bề rộng có hiệu của dải, có hoặc không có gờ biên, có thể được lấy giá trị bằng tổng của: Khoảng cách giữa mép của bản với bề mặt trong của lan can giao thông, cộng với 300 mm và cộng với 1/4 bề rộng của dải như trong Điều 6.2.1.3 hoặc 6.2.10, một cách phù hợp, nhưng không quá 1/2 chiều rộng toàn bộ dải hoặc 1800 mm.

6.2.1.4.3 Các mép ngang

- Dầm ngoài được coi là chịu lực một trục của xe tải thiết kế trong một hoặc nhiều làn thiết kế, được định vị trí để tạo ra các hiệu ứng lực lớn nhất. Hệ số làn xe và tải trọng xung kích được áp dụng.

của dải như trong Điều 4.6.2.1.3, nhưng không vượt quá bề rộng dải tổng cộng, như Điều 4.6.2.1.3.

4.6.2.1.6 Tính toán các hiệu ứng lực

- Các dải bản mặt cầu phải được coi như các dầm liên tục hoặc dầm đơn giản. Chiều dài nhịp phải được lấy bằng khoảng cách tâm đến tâm giữa các cầu kiện đỡ. Nhằm xác định hiệu ứng lực trong các dải, các cầu kiện đỡ phải được giả thiết là cứng vô hạn.
- Các tải trọng bánh xe có thể được mô hình hoá dưới dạng tải trọng tập trung hoặc dạng tải trọng vệt mà chiều dài dọc theo nhịp sẽ là chiều dài của diện tích tiếp xúc của lốp xe được qui định trong Điều 3.6.1.2.5, cộng với chiều cao của bản mặt cầu. Các dải cần được phân tích bằng lý thuyết dầm cổ điển.
- Mặt cắt thiết kế cho các mô men âm và lực cắt có thể được lấy tại các vị trí như sau:
 - * Cho dầm hộp BT và đúc liền khối: ở mặt cầu kiện đỡ
 - * Cho dầm thép: Ở ¼ bề rộng bản cánh dầm kể từ đường tim của gối
 - * Cho dầm BT đúc sẵn dạng T hoặc I: ở 1/3 bề rộng của bản cánh dầm, nhưng không quá 380 mm tính từ đường tim của gối
- Trong điều này, mỗi bản bụng dầm của dầm hộp thép hoặc BT có thể được coi như là 1 cầu kiện đỡ riêng biệt.

- Bề rộng có hiệu của dải, có hoặc không có dầm biên có thể được lấy bằng tổng của: khoảng cách giữa mép ngang của bản và đường trục của gối, thường là bản bụng dầm cộng với 1/2 bề rộng của dải như trong Điều 6.2.1.3, nhưng không vượt quá bề rộng dải tổng cộng, như Điều 6.2.1.3.

6.2.1.6 Tính toán các hiệu ứng lực

- Các dải bản mặt cầu phải được coi như các dầm liên tục hoặc dầm đơn giản. Chiều dài nhịp phải được lấy bằng khoảng cách tim đến tim giữa các cầu kiện đỡ. Nhằm xác định hiệu ứng lực trong các dải, các cầu kiện đỡ phải được giả thiết là cứng vô hạn.
- Các tải trọng bánh xe có thể được mô hình hoá dưới dạng tải trọng tập trung hoặc dạng tải trọng vệt mà chiều dài dọc theo nhịp sẽ là chiều dài của diện tích tiếp xúc của lốp xe được qui định trong Điều 6.1.2.5 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, cộng với chiều cao của bản mặt cầu. Các dải cần được phân tích bằng lý thuyết dầm cổ điển.
- Mặt cắt thiết kế cho các mô men âm và lực cắt có thể được lấy tại các vị trí như sau:
 - * Đối với dầm bê tông đúc liền khối, hộp thép kín, hộp bê tông kín, hộp bê tông hở không bản cánh trên, và dầm có sườn đúc sẵn, như Mặt cắt ngang (b), (c), (d), (e), (f),(g), (h), (i), và (j) trong Bảng 4, ở mặt cầu kiện đỡ bản mặt cầu,
 - * Đối với dầm thép I và dầm hình máng thép, như mặt cắt ngang (a) and (c) trong Bảng 4., ở 1/4 bề rộng bản cánh dầm kể từ đường tim của cầu kiện đỡ
 - * Đối với dầm I bê tông đúc sẵn và dầm bê tông mặt cắt hở có bản cánh trên, như mặt cắt ngang (c) và (k) trong Bảng 4, ở 1/3 bề rộng của bản cánh dầm, nhưng không quá 380 mm tính từ đường tim của cầu kiện đỡ
 - *Đối với các dầm hộp hở, mỗi vách hộp phải được coi như là một gối đỡ riêng biệt của bản mặt cầu. Khoảng cách giữa tim mỗi vách đến các mặt cắt thiết kế mô men âm liền kề sẽ được xác định dựa trên biện pháp thi công hộp và hình dạng mặt đỉnh của vách để theo cách sử dụng các yêu cầu nêu trên.

4.6.2.1.8. Sự phân bố hoạt tải trên hệ mạng dầm được lắp đầy 1 phần hoặc toàn phần

- Các momen tính theo đơn vị N.mm/mm của hệ mạng dầm do hoạt tải trong các mạng dầm được lắp đầy 1 phần hoặc toàn phần có thể xác định như sau:

* Các thanh chính nằm ngang hướng xe chạy:

$$M = C \ell p D^{0.25} [42.3 \ln(0.039 S) - 7]$$

* Các thanh chính song song với hướng xe chạy:

$$M = C_p [8060 D^{0.29} \ln(0.039 S) - 10200 D^{0.46}] \frac{\ell}{200}$$

Trong đó:

S = Chiều dài nhịp (mm)

500mm < S < 1000mm trong P.trình 1

500mm < S < 5000mm trong P.trình 2

C = Hsố liên tục; = 1 cho nhịp giản đơn và 0.8 cho nhịp liên tục

L = Chiều dài lớp xe dọc theo hướng xe chạy, như trong điều 3.6.1.2.5 (mm)

6.2.1.8 Nội lực do hoạt tải của mạng bản thép được lắp đầy BT hay lắp đầy 1 phần và mạng bản thép không được lắp BT, liên hợp với bản BTCT

- Mô men do hoạt tải, N-mm/mm của bản, có thể được xác định như sau :

* Các thanh chính nằm ngang hướng xe chạy:

+ Cho L ≤ 3000 mm

$$M_{tra} = 1290 D^{0.197} L^{0.459} C$$

+ Cho L > 3000 mm

$$M_{tra} = \frac{5300 D^{0.188} (L^{1.35} - 20400)}{L} (C)$$

* Các thanh chính song song với hướng xe chạy:

+ Cho L ≤ 3000 mm

$$M_{tra} = 408 D^{0.138} L^{0.64} C$$

Cho L > 3000 mm

$$M_{tra} = \frac{3405 D^{0.138} (L^{1.429} - 34900)}{L} (C)$$

trong đó:

L: Chiều dài nhịp từ tâm tới tâm của kết cấu chống đỡ (mm)

C: Hsố liên tục, = 1 cho nhịp giản đơn và 0.8 cho nhịp liên tục

P= Áp lực lớp xe lấy =0.86 Mpa

D= Dx/Dy

Dx: Độ cứng uốn theo hướng của các thanh chính (N.mm²/mm)

Dy: Độ cứng uốn vuông góc với các thanh chính (N.mm²/mm)

- Khi các kết quả thí nghiệm không có sẵn, thì hệ số độ cứng D có thể lấy như sau:

* Cho mạng dầm được phủ đầy toàn phần ít nhất bằng lớp phủ liên khối dày 38mm.....2.0

*Cho tất cả các loại lưới được lấp đầy toàn phần khác..... 2.5

* Cho mạng dầm được phủ đầy 1 phần ít nhất bằng lớp phủ liên khối dày 38mm..... 8.0

* Cho tất cả các loại mạng dầm được phủ đầy 1 phần khác.....10.0

D: Dx/Dy

Dx: Độ cứng uốn của bản theo hướng của các thanh chính (N.mm²/mm)

Dy: Độ cứng uốn của bản vuông góc với các thanh chính (N.mm²/mm)

- Đối với mạng bản thép, Dx và Dy nên được tính như là EIx và EIy trong đó E là mô đun đàn hồi và Ix và Iy là mô men quán tính trên một đơn vị chiều rộng bản, xem xét mặt cắt như bị nứt và sử dụng phương pháp chuyển đổi diện tích cho việc xác định hướng thanh chính và vuông góc với thanh chính, tương ứng

- Mô men mỗi có thể được xác định trên toàn bộ chiều dài nhịp bằng cách giảm phương trình 8 đối với các thanh chính vuông góc với hướng xe di chuyển hoặc phương trình 10 cho các thanh chính song song với hướng xe di chuyển với hệ số bằng 3.

- Độ võng đơn vị mm do hoạt tải xe có thể được xác định như sau:

*Các thanh chính vuông góc với hướng xe di chuyển:

$$\Delta_{tra} = \frac{0,91 D^{0,19} L^3}{D_x}$$

*Các thanh chính song song với hướng xe di chuyển:

4.6.2.1.9 Phép phân tích không đàn hồi

Chủ đầu tư có thể cho phép dùng pp phân tích phần tử hữu hạn không đàn hồi

4.6.2.2.2 Pp hệ số phân bố dùng cho momen và lực cắt

4.6.2.2.2.a Các dầm giữa với mặt cầu bê tông.

- Có thể xác định mô men uốn do hoạt tải đối với các dầm bên trong với mặt cầu bê tông bằng cách áp dụng phân số lần như trong bảng 1
- Để thiết kế sơ bộ, các số hạng $K_g/(L_t^3)$ và I/J có thể lấy =1
- Đối với các dầm BT, trừ dầm hộp được sử dụng trong các hệ mặt cầu nhiều dầm có khóa chống cắt:
 - * Phải dùng các vách ngăn cứng đầu dầm và đầy để đảm bảo phân bố tải trọng hợp lý.
 - * Nếu cự ly các sườn của dầm có sườn <1200mm hoặc >3000mm phải sử dụng phép phân tích chính xác tuân theo điều 4.6.3

6.2.1.9 Phép phân tích phi tuyến

- Có thể cho phép dùng phương pháp phân tích phần tử hữu hạn phi tuyến hoặc phương pháp đường chảy.

6.2.2.2 Pp hệ số phân bố dùng cho momen và lực cắt

6.2.2.2.1 Các dầm bên trong với mặt cầu bê tông

- Có thể xác định mô men uốn do hoạt tải đối với các dầm bên trong với mặt cầu bê tông bằng cách áp dụng hệ số phân hoạt tải, g, cho trong Bảng 6.
- Đối với các dầm bê tông, trừ dầm hộp được sử dụng trong các hệ mặt cầu nhiều dầm có khóa chống cắt:
 - * Phải bố trí cấu tạo các vách ngăn đầu dầm cứng và cao để đảm bảo phân bố tải trọng hợp lý.
 - * Nếu cự ly các sườn của dầm có sườn nhỏ hơn 1200 hoặc lớn hơn 3000mm phải sử dụng phép phân tích chính xác theo qui định của Điều 6.3.
- Đối với dầm thép nhiều hộp có mặt cầu bê tông đáp ứng theo yêu cầu của Điều 6.11.2.3, mô men uốn do hoạt tải có thể được xác định bằng cách sử dụng hệ số phân bố thích hợp quy định trong Bảng 6.
- Khi cự ly của các dầm hộp biến đổi theo chiều dài của cầu, hệ số phân bố có giá trị khác nhau tại các vị trí dọc theo chiều dài nhịp hoặc hệ số phân bố duy nhất có thể được sử dụng kết hợp với giá trị thích hợp của N_L . Trong cả hai trường hợp , giá trị của N_L sẽ được xác định cụ thể theo Điều 6.1.1.1, Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, với chiều rộng,w, lấy tại mặt cắt được xem xét.

Bảng 6: Phân bố hoạt tải g cho mô men trong các dầm giữa

Loại dầm	Mặt cắt thích hợp lấy từ bảng 4.6.2.2.1-1	Các hệ số phân số	Phạm vi áp
Mặt bê tông mặt cầu kiểu mạng dầm lắp đầy hoặc mạng	Cho a, e, k cũng cho i, j nếu được liên kết đủ	Một làn thiết kế chịu tải:	$1100 \leq S \leq 1500$ $110 \leq t_s \leq 150$

- Đối với dầm thép nhiều hộp có mặt cầu BT, momen uốn do hoạt tải có thể được xác định bằng cách sử dụng hệ số phân bố nêu trong bảng 1

- Khi cự ly các dầm hộp biến đổi theo chiều dài của cầu, phải xác định giá trị của N_L theo điều 3.6.1.1.1 bằng cách sử dụng bề rộng W lấy tại giữa nhịp.

Bảng 4.6.2.2a-1- Phân bố hoạt tải theo làn đối với mô men trong các dầm giữa

Loại dầm	Mặt cắt thích hợp lấy từ bảng 4.6.2.2.1-1	Các hệ số phân số
Mặt bê tông mặt cầu kiểu mạng dầm lắp đầy hoặc mạng dầm lắp một phần trên dầm thép hoặc bê tông; dầm bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a, e, k cũng cho i, j nếu được liên kết đủ để làm việc như một khối	Một làn thiết kế chịu tải:
		$0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0,1}$
		Hai hoặc hơn hai làn thiết $\Delta_{pa} = \frac{1,26 D^{0,11} L^3}{D_x}$ $0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0,1}$
		Dùng giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị hoặc tính từ phương trình trên với
		$N_b = 3$ hoặc theo nguyên tắc tròn bẩy.
Dầm hộp bê tông nhiều ngăn	d	Một làn thiết kế chịu tải:

dầm lắp một phần trên dầm thép hoặc bê tông; dầm bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	để làm việc như một khối	$0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0,1}$ Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải: $0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{Lt_s^3}\right)^{0,1}$	$6000 \leq L \leq 18000$ $N_b \geq 3$ $4 \times 10^9 \leq K_g \leq 10^{10}$
		Dùng giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị hoặc tính từ phương trình trên với	$N_b = 3$ hoặc theo nguyên tắc tròn bẩy.
Dầm hộp bê tông nhiều ngăn	d	Một làn thiết kế chịu tải:	$\left(1,75 + \frac{S}{1100}\right) \left(\frac{300}{L}\right)^{0,35} \left(\frac{1}{N_c}\right)^{0,45}$
		Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải:	$\left(\frac{13}{N_c}\right)^{0,3} \left(\frac{S}{430}\right) \left(\frac{1}{L}\right)^{0,25}$
			$2100 \leq S \leq 18000$ $18000 \leq L \leq 60000$ $N_0 \geq 3$ Nếu $N_0 > 8$ thì $N_0 = 8$
Mặt bê tông trên các dầm hộp bê tông mở rộng	b,c	Một làn thiết kế chịu tải	$\left(\frac{S}{910}\right)^{0,35} \left(\frac{Sd}{L^2}\right)^{0,25}$
		Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải	
			$1800 \leq S \leq 6000$ $6000 \leq L \leq 18000$ $450 \leq d \leq 1200$ $N_b \geq 3$

		$\left(1,75 + \frac{S}{1100}\right) \left(\frac{300}{L}\right)^{0,35} \left(\frac{1}{N_c}\right)^{0,45}$ Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải: $\left(\frac{13}{N_c}\right)^{0,3} \left(\frac{S}{430}\right) \left(\frac{1}{L}\right)^{0,25}$			$\left(\frac{S}{1900}\right)^{0,6} \left(\frac{Sd}{L^2}\right)^{0,125}$	
				f	Dùng nguyên tắc đòn bẩy	$S \geq 55$
					Một làn thiết kế chịu tải	
					$k \left(\frac{b}{2.8L}\right)^{0,5} \left(\frac{I}{J}\right)^{0,25}$	
				g nếu được liên kết đủ để làm việc như một khối	trong đó: $K = 2,5 (N_b)^{-0,2} \geq 1,5$ Hai hoặc hơn hai làn chịu tải: $k \left(\frac{b}{7600}\right)^{0,6} \left(\frac{b}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{I}{J}\right)^{0,06}$	$900 \leq b \leq$ $6000 \leq L \leq$ $5 \leq N_b \leq$
Mặt bê tông trên các dầm hộp bê tông mở rộng	b,c	Một làn thiết kế chịu tải $\left(\frac{S}{910}\right)^{0,35} \left(\frac{Sd}{L^2}\right)^{0,25}$ Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải $\left(\frac{S}{1900}\right)^{0,6} \left(\frac{Sd}{L^2}\right)^{0,125}$				
		Dùng nguyên tắc đòn bẩy				
	f	Một làn thiết kế chịu tải				
		$k \left(\frac{b}{2.8L}\right)^{0,5} \left(\frac{I}{J}\right)^{0,25}$ trong đó: $K = 2,5 (N_b)^{-0,2} \geq 1,5$ Hai hoặc hơn hai làn chịu tải:				
Dầm bê tông được dùng trong mặt cầu nhiều dầm			Dầm bê tông được dùng trong mặt cầu nhiều dầm	H	Số làn chịu tải bất kỳ: S/D	
				g; i, j	trong đó: $C = K(W/L)$ $D = 300 [11.5 - N_L + 1.4 N_L (1 - 0.2C)^2]$ Khi $C \leq 5$ $D = 300 (11.5 - N_L), \text{ Khi } C > 5$ $K = \sqrt{\frac{(1 + \mu)I}{J}}$ để thiết kế sơ bộ, có thể sử dụng các giá trị sau đây của K:	Góc nghiêng $N_L \leq 6$

		$k \left(\frac{b}{7600} \right)^{0,6} \left(\frac{b}{L} \right)^{0,2} \left(\frac{I}{J} \right)^{0,06}$			Loại dầm K Dầm chữ nhật không khoét lỗ 0,7 Dầm chữ nhật có lỗ tròn 0,8 Dầm mặt cắt hộp 1,0 Dầm hình máng 2,2 Dầm T 2,0 Dầm T kép 2,0	
	H	Số làn chịu tải bất kỳ: S/D				
	g; i, j Nếu chỉ được liên kết đủ để ngăn chặn sự chuyển dịch thẳng đứng tương đối tại mặt tiếp xúc	trong đó: $C = K(W/L)$ $D = 300 [11.5 - N_c + 1.4 N_L (1 - 0.2C)^2]$ $D = 300 (11.5 - N_L)$ $K = \sqrt{\frac{(1 + \mu)I}{J}}$ để thiết kế sơ bộ, có thể sử dụng các giá đây của K: Loại dầm K Dầm chữ nhật không khoét lỗ 0,7 Dầm chữ nhật có lỗ tròn 0,8 Dầm mặt cắt hộp 1,0 Dầm hình máng 2,2 Dầm T 2,0 Dầm T kép 2,0		Mặt cầu dạng lưới thép đặt trên dầm thép	a 1 làn thiết kế chịu tải: S/2300 nếu $t_g < 100$ mm S/3050 nếu $t_g \geq 100$ mm Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải: S/2400 nếu $t_g < 100$ mm S/3050 nếu $t_g \geq 100$ mm	$S \leq 1800$ $S \leq 3200$
				b, c	Số làn chịu tải bất kỳ: $0,05 + 0,85 \frac{N_L}{N_b} + \frac{0,425}{N_L}$	$0,5 \leq \frac{N_L}{N_b}$

Mặt cầu dạng
lưới thép đặt
trên dầm thép

a

1 lần thiết kế chịu tải:

S/2300 nếu $t_g < 100$ mm

S/3050 nếu $t_g \geq 100$ mm

Hai hoặc hơn hai lần thiết kế chịu tải:

S/2400 nếu $t_g < 100$ mm

S/3050 nếu $t_g \geq 100$ mm

b, c

Số lần chịu tải bất kỳ:

$$0,05 + 0,85 \frac{N_L}{N_b} + \frac{0,425}{N_L}$$

6.2.2.2.3 Các dầm biên

Bảng 8 - Hệ số Phân bố hoạt tải cho mô men trong dầm dọc biên

Loại kết cấu nhịp	Mặt cắt thích hợp lấy từ bảng 4.6.2.2.1-1	1 lần thiết kế chịu tải	2 hoặc hơn 2 lần thiết kế chịu tải	Phạm
Mặt cầu bê tông, mặt cầu dạng lưới lắp đầy hoặc lắp một phần trên dầm bê tông hoặc thép; dầm bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a, e, k và cũng có thể cho i, j nếu được liên kết chặt chẽ để làm việc như một khối	Quy tắc đòn bẩy	$G = e g_{\text{bên trong}}$ $e = 0,77 +$	- 300 s
			Dùng giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị hoặc tính theo phương trình trên với $N_b = 3$ hoặc theo nguyên tắc đòn bẩy	N
Dầm hộp bê tông nhiều ngăn, dầm hộp	d	$g =$	$g =$	V
		Hoặc theo các quy định cho thiết kế toàn chiều rộng, quy định trong điều 6.2.2.1		

4.6.2.2.2c. Các dầm biên

	tương đối tại mặt tiếp xúc			Bê tông		$S \leq 180$
Mặt cầu dạng lưới thép trên các dầm thép	a	Quy tắc đòn bẩy	Quy tắc đòn bẩy	Lưới thép		$t_{\theta} \leq 100$ $S \leq 150$
Mặt cầu bê tông trên dầm thép nhiều hộp	b, c	Như trong		Lưới thép		$t_{\theta} > 100$ $S \leq 180$
				Tấm mặt cầu thép lượn sóng		$t_{\theta} \geq 50$

4.6.2.2.2e. Mô men uốn và lực cắt trong dầm ngang hệ mặt cầu

Bảng 4.6.2.2.2e-1 - Phân bố hoạt tải theo làn đối với mô men và lực cắt cho dầm ngang

Loại mặt cầu	Phần số của tải trọng bánh xe cho mỗi dầm sàn	
Bê tông		
Lưới thép		
Lưới thép		

6.2.2.3 Phương pháp hệ số phân bố cho lực cắt

6.2.2.3.1 Các dầm bên trong

Bảng 11- Hệ số phân bố hoạt tải để tính lực cắt của các dầm bên trong

Tấm mặt cầu thép lượn sóng									

Mặt cầu bê tông, đan lưới, lấp đầy hoặc lấp 1 phần trên dầm thép hoặc bê tông, dầm bê tông chữ T, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a, e, k và cũng cho j nếu được liên kết chặt thì làm việc như một khối	0,36 +	$0,2 + \frac{S}{7600} \left(\frac{1}{J} \right)^{0,05}$	Dầm hộp bê tông trong kết cấu nhịp nhiều dầm	f, g	$0,70 \left(\frac{b}{L} \right)^{0,15} \left(\frac{1}{J} \right)^{0,05}$	$\left(\frac{b}{4000} \right)^{0,4} \left(\frac{b}{L} \right)^{0,1} \left(\frac{1}{J} \right)^{0,05}$	900 ≤ S ≤ 6000 5 ≤ N ≤ 10 1,0 x 10 ³ ≤ N ≤ 1,7 x 10 ³
		Quy tắc tròn bẩy	Quy tắc tròn bẩy					
Phần hộp bê tông nhiều ngàm, dầm hộp	d	$\left(\frac{S}{2900} \right)^{0,6} \left(\frac{d}{L} \right)^{0,1}$	$\left(\frac{S}{2200} \right)^{0,9} \left(\frac{d}{L} \right)^{0,1}$	Dầm bê tông, trừ dầm hộp được sử dụng trong mặt cầu nhiều dầm	h	Quy tắc tròn bẩy	Quy tắc tròn bẩy	Không có hạn chế
					i, j nếu chỉ liên kết đủ để ngăn chặn chuyển vị thẳng đứng tương đối tại mặt tiếp xúc			
Mặt cầu bê tông trên dầm hộp bê tông mở rộng	b, c	$\left(\frac{S}{3050} \right)^{0,6} \left(\frac{d}{L} \right)^{0,1}$	$\left(\frac{S}{2250} \right)^{0,8} \left(\frac{d}{L} \right)^{0,1}$	Mặt cầu dạng lưới thép trên các dầm thép	a	Quy tắc tròn bẩy	Quy tắc tròn bẩy	Không có hạn chế
				Mặt cầu bê tông trên dầm thép nhiều hộp	b, c	Như trong bảng 6		
Dầm hộp bê tông trong kết cấu nhịp nhiều dầm	f, g	$0,70 \left(\frac{b}{L} \right)^{0,15} \left(\frac{1}{J} \right)^{0,05}$	$\left(\frac{b}{4000} \right)^{0,4} \left(\frac{b}{L} \right)^{0,1} \left(\frac{1}{J} \right)^{0,05}$	4.6.2.2.3b. Các dầm biên				
				Bảng 12 – Hệ số phân bố hoạt tải để tính lực cắt trong dầm biên				
				Dạng kết cấu nhịp	Mặt cắt thích hợp lấy từ Bảng 4.6.2.2.1-1	1 làn thiết kế chịu tải	2 hoặc hơn 2 làn thiết kế chịu tải	Phạm vi áp dụng

Dầm bê tông, trừ dầm hộp được sử dụng trong mặt cầu nhiều dầm	h	Quy tắc đòn bẩy	Quy tắc đòn bẩy	Mặt cầu bê tông, mặt cầu dạng lưới lắp đầy hoặc lắp một phần trên dầm bê tông hoặc thép; dầm T bê tông, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a, e, k và cũng cho i, j nếu được liên kết chắc chắn để làm việc như một khối	Quy tắc đòn bẩy	$g = e \cdot g_{\text{bên trong}}$ $e = 0,6 +$	$-300 \leq d_e$
	i, j nếu chỉ liên kết đủ để ngăn chặn chuyển vị thẳng đứng tương đối tại mặt tiếp xúc						Quy tắc đòn bẩy	N_b
Mặt cầu dạng lưới thép trên các dầm thép	a	Quy tắc đòn bẩy	Quy tắc đòn bẩy	Dầm hộp bê tông nhiều ngăn	d	Quy tắc đòn bẩy	$g = e \cdot g_{\text{bên trong}}$ $e = 0,64 +$	$-600 \leq d_e$
Mặt cầu bê tông trên dầm thép nhiều hộp	b, c	Như trong bảng 4.6.2.2.3b-1				Hoặc theo các quy định cho thiết kế toàn chiều rộng, quy định trong điều 6.2.21		
4.6.2.2.3b. Các dầm biên Bảng 4.6.2.2.3b-1 - Sự phân bố hoạt tải theo làn đối với lực cắt trong dầm biên				Mặt cầu bê tông trên dầm bê tông mặt cắt ngang rộng nhiều hộp	b, c	Quy tắc đòn bẩy	$g = e \cdot g_{\text{bên trong}}$ $e = 0,8 + d_e/3050$	$0 \leq d_e$
							Quy tắc đòn bẩy	$S > 0$
Dạng kết cấu nhịp	Mặt cắt thích hợp lấy từ Bảng 4.6.2.2.1-1	1 làn thiết kế chịu tải	2 hoặc hơn làn thiết kế chịu tải	Dầm hộp bê tông được sử dụng trong kết cấu nhịp nhiều dầm	f, g			$300 \leq d_e$
Mặt cầu bê tông, mặt cầu dạng lưới lắp đầy hoặc lắp một phần trên dầm bê tông hoặc thép; dầm T bê tông, mặt cắt T hoặc T kép	Cho a, e, k và cũng cho i, j nếu được liên kết chắc chắn để làm việc như một khối	Quy tắc đòn bẩy	$g = e \cdot g_{\text{bên trong}}$ $e = 0,6 +$	Dầm bê tông trừ dầm hộp được sử dụng trong các kết cấu nhịp nhiều dầm	h	Quy tắc đòn bẩy	Quy tắc đòn bẩy	Không áp dụng
			Quy tắc đòn bẩy		i, j nếu chỉ liên kết đủ để ngăn chặn chuyển vị tương đối thẳng đứng tại mặt tiếp xúc			

$$G = G_p \left(\frac{g_1}{Z} \right) + G_D \left(g_m - \frac{g_1}{Z} \right)$$

Trong đó:

G = Tổng hợp ứng lực tác dụng lên dầm (kN hoặc kN-mm)

G_p = ứng lực do xe quá tải (kN hoặc kN-mm)

g₁ = Hệ số phân bố hoạt tải một làn

G_D = ứng lực do tải trọng thiết kế (kN hoặc kN-mm)

g_m = Hệ số phân bố hoạt tải nhiều làn

Z = Hệ số lấy bằng 1,2 khi không được sử dụng quy tắc đòn bẩy, và bằng 1 khi sử dụng quy tắc đòn bẩy, đối với hệ số phân bố hoạt tải một làn

6.2.6 Bề rộng bản cánh có hiệu của dầm

6.2.6.1 Tổng quát

- Trừ khi được quy định khác trong Điều này hoặc trong các Điều 6.2.6.2, 6.2.6.3 hoặc 6.2.6.5, bề rộng có hiệu của bản bê tông trong một dầm liên hợp hay dầm bê tông liên khối được lấy bằng một dải rộng vuông góc với trục của dầm cần xác định độ cứng mặt

cắt để tính sức kháng uốn. Bề rộng của bản mặt cầu thép trục hướng xác định theo qui định của Điều 6.2.6.4. Khi có yêu cầu tính độ võng do hoạt tải, phải áp dụng các qui định của Điều 5.2.6.2 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này..

- Khi mặt cầu có cấu tạo gờ chắn bê tông liên tục và được đưa vào tính phân tích như qui định của Điều 5.1, thì bề rộng phần hẫng của bản mặt cầu được dùng

4.6.2.6. Bề rộng bản cánh dầm hữu hiệu

4.6.2.6.1. Tổng quát

- Khi không đủ điều kiện phân tích chính xác hơn và hoặc trừ phi được quy định khác thì phải tính như dưới đây đối với trị số giới hạn của bề rộng bản bê tông, xem như bề rộng hữu hiệu trong tác dụng liên hợp để xác định sức kháng của trạng thái giới hạn. Khi tính độ võng cần xét trên cơ sở toàn bộ chiều rộng bản cánh dầm khi tính độ võng do hoạt tải cần phải áp dụng Điều 2.5.2.6.2.

- Khi tính bề rộng bản cánh dầm hữu hiệu, chiều dài nhịp hữu hiệu có thể lấy bằng nhịp thực tế đối với các nhịp giản đơn và bằng khoảng cách giữa các điểm thay đổi mô men uốn (điểm uốn của biểu đồ mô men) của tải trọng thường xuyên đối với các nhịp liên tục, thích hợp cả mô men âm và dương.

- Đối với bề rộng bản cánh dầm hữu hiệu của các dầm giữa có thể lấy trị số nhỏ nhất của:

- 1/4 chiều dài nhịp hữu hiệu
- 12 lần độ dày trung bình của bản cộng với số lớn nhất của bề dày bản bụng dầm hoặc lấy 1/2 bề rộng của bản cánh trên của dầm
- Khoảng cách trung bình của các dầm liên kề nhau.

trong tính toán và kiểm tra sức kháng của dầm liên hợp được mở rộng thêm một dải có chiều rộng được xác định như sau:

$$\Delta w = \frac{A_b}{2t_s}$$

Trong đó:

A_b = diện tích mặt cắt ngang của gờ chắn (mm²)

t_s = chiều dày của bản mặt cầu (mm)

- Chiều rộng bản cánh có hiệu của dầm liên hợp, sườn dọc bản mặt cầu hay mạ trên của kết cấu dầm liên hợp lấy bằng một nửa khoảng cách giữa tim các dầm, các sườn dọc liền kề về mỗi phía hoặc bằng khoảng cách giữa các dầm hay sườn dọc liền kề cộng với toàn bộ chiều rộng phần hằng của bản mặt cầu, trừ các trường hợp được qui định dưới đây.

- Trong các trường hợp sau, chiều rộng có hiệu của bản cánh dầm liên hợp phải được xác định bằng phương pháp tính chính xác:

- Mặt cắt ngang của kết cấu liên hợp hoặc liên khối chịu lực nén lớn kết hợp với uốn, trừ các lực phát sinh do cưỡng bức giãn nở vì nhiệt thì xác định chiều rộng bản cánh có hiệu theo nhánh như chỉ dẫn ở trên.
- Cầu chéo có góc θ lớn hơn 75°, θ là góc giữa đường nối tim các gối với đường vuông góc với trục tim cầu. Dầm có tỷ lệ giữa chiều dài nhịp với cự ly giữa các tim dầm liền kề L/S nhỏ hơn 2 và chiều rộng cánh hằng của bản lớn hơn 0,5S. Trong đó L là chiều dài nhịp tính toán và S là cự ly giữa các tim dầm liền kề
- Nhịp làm việc của bản theo chiều dọc của cầu giữa các dầm ngang của sàn mặt cầu
- Bản được thiết kế có cấu tạo làm việc theo hai hướng

6.2.6.4 Mặt cầu thép bản trục hướng

- Không cần xác định bề rộng có hiệu khi sử dụng phương pháp phân tích chính xác hơn như qui định tại Điều 6.3.2.4. Khi dùng các phương pháp tính đơn giản

- Đối với các dầm biên, bề rộng bản cánh dầm hữu hiệu có thể được lấy bằng 1/2 bề rộng hữu hiệu
- 1/8 lần chiều dài nhịp hữu hiệu
- 6,0 lần độ dày trung bình của bản, cộng với số lớn hơn giữa 1/2 độ dày bản bụng dầm hoặc 1/4 bề rộng của bản cánh trên của dầm chính, hoặc.
- Bề rộng của phần hẫng

4.6.2.6.4. Mặt cầu thép kiểu bản trực hướng

- Bề rộng hữu hiệu của bản tác dụng như bản cánh trên của một sườn cứng dọc, hoặc của một sườn ngang, như chỉ ra trong Bảng 1

Bảng 4.6.2.6.4-1. Bề rộng hữu hiệu của bản mặt cầu cùng làm việc với sườn

hóa, bề rộng có hiệu của bản bao gồm bản mặt thép và sườn tăng cường, làm việc như bản cánh trên của một sườn cứng dọc, hoặc của một dầm ngang, được xác định như sau:

- $L/B \geq 5$: toàn bộ bản có hiệu
- $L/B < 5$: $b_{od} = 1/5 L$

Trong đó:

L = Chiều dài của nhịp dầm bản trực hướng (mm)

B = Chiều rộng bản giữa các dầm trực hướng hoặc giữa các dầm ngang (mm)

b_{od} = Bề rộng có hiệu của bản trực hướng (mm)

- Khi tính mô men uốn dương hoặc mô men uốn âm trạng thái giới hạn cường độ hay tính theo trạng thái giới hạn sử dụng và giới hạn mỏi trong vùng có lực cắt lớn thì chiều rộng có hiệu được xác định bằng các phương pháp chính xác hoặc các phương pháp gần đúng được chấp nhận.

6.2.6.5 Dầm ngang mặt cầu và xà mũ trụ khung nối cứng với kết cấu phần trên

- Đối với dầm ngang mặt cầu và xà mũ trụ khung có nối cứng với bản bê tông mặt cầu thì chiều rộng có hiệu của bản hẫng về mỗi phía lấy không lớn hơn sáu lần chiều dày nhỏ nhất của bản hoặc bằng 1/10 chiều dài nhịp. Đối với phần hẫng của dầm ngang mặt cầu hoặc xà mũ của trụ khung thì chiều dài nhịp lấy bằng hai lần chiều dài của phần hẫng.

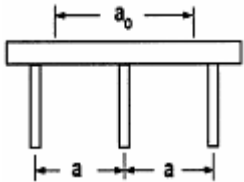
6.2.10 Bề rộng tương đương công hộp

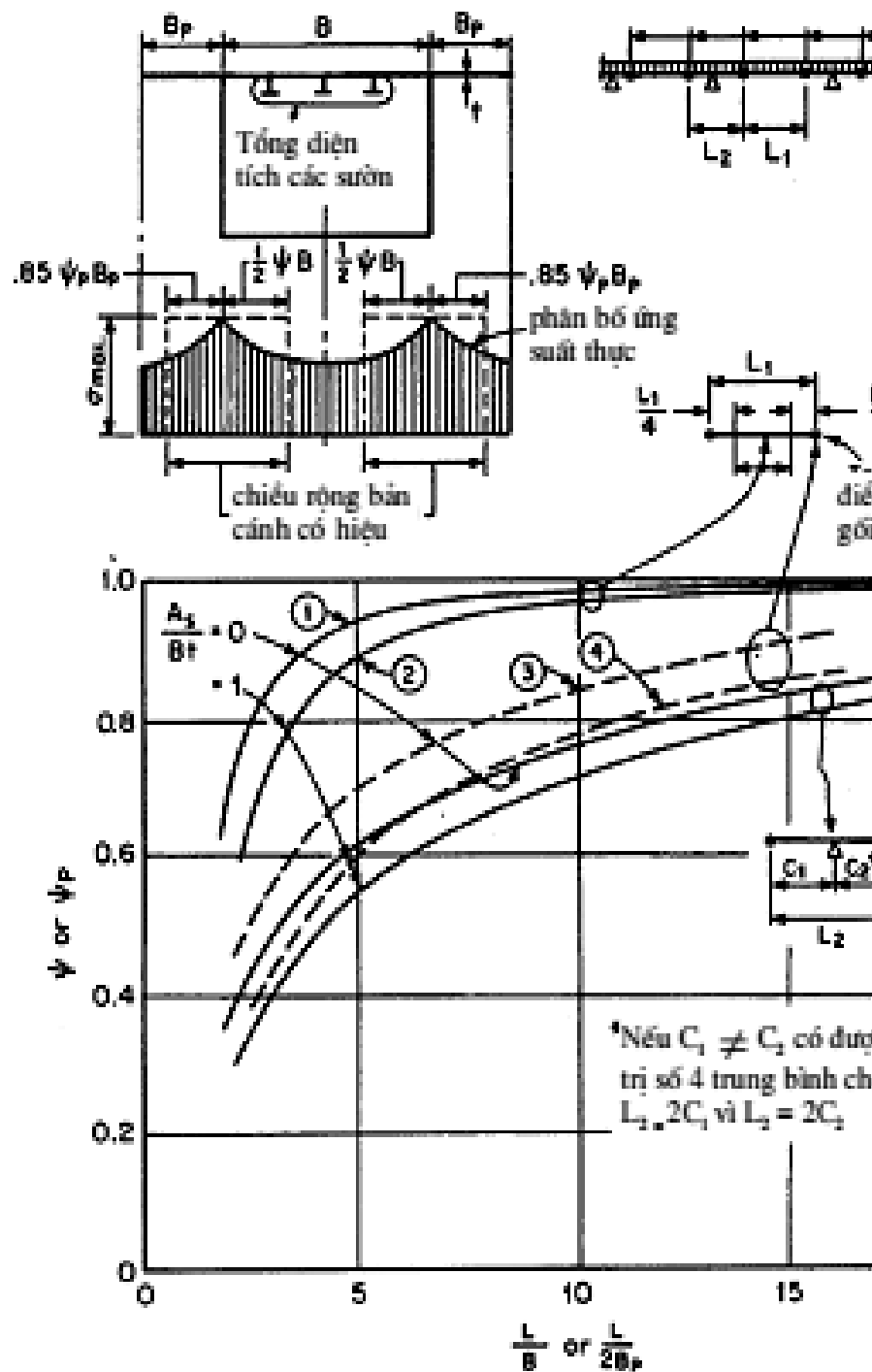
6.2.10.1 Tổng quát

- Điều này được áp dụng cho công hộp với chiều cao đáy nhỏ hơn 600 mm.

6.2.10.2 Trường hợp 1: Xe chạy lưu thông song song với nhịp

- Khi xe di chuyển chủ yếu là song song với nhịp, công sẽ được phân tích cho một làn xếp tải đơn với hệ số làn đơn.
- Tải trọng trục xe được phân bố cho bản nắp công để xác định mô men, lực đẩy ngang, và lực cắt như sau:
Vuông góc với nhịp:

Tính toán cho		$E=2440+0.12S$ Song song với nhịp: $E_{span}=L_T+LLDF(H)$ Trong đó: E: Chiều rộng phân bố tương đương vuông góc với nhịp (mm) S: Khẩu độ nhịp tịnh (mm) E_{span}: Chiều dài phân bố tương đương song song với nhịp (mm) L_T: Chiều dài của diện tích tiếp xúc của lốp bánh xe song song với nhịp, theo quy định tại điều 6.1.2.5 phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm) LLDF: hệ số phân bố hoạt tải theo chiều sâu đất đắp, 1.15 hoặc 1 theo quy định tại điều 6.1.2.5 phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm) H: Chiều dày lớp đất đắp từ cống lên đến mặt đường (mm)
Các tính chất mặt cắt sườn để tính toán độ cứng của bản v hiệu ứng uốn do tĩnh tải	$a_0 = a$	6.2.10.3 Trường hợp 2 xe lưu thông vuông góc với nhịp - Khi xe chạy lưu thông vuông góc với nhịp, hoạt tải được phân bố cho bản nắp theo phương trình quy định tại Điều 6.2.1 cho bản bê tông với các dải chính vuông góc với hướng xe chạy.
Các tính chất mặt cắt sườn để tính toán hiệu ứng uốn do tải trọng bánh xe	$a_0 = 1.1a$	6.2.10.4 Cống hộp đúc sẵn - Đối với cống hộp đúc sẵn, với bản nắp hộp có tỷ lệ giữa chiều dài nhịp với chiều dày bản bằng 18 hoặc nhỏ hơn và chiều dài đốt cống lớn hơn hoặc bằng 1200mm, thì không cần cấu tạo cơ cấu truyền lực cắt tại khe nối. - Với cống hộp đúc sẵn không thỏa mãn yêu cầu trên, phải thiết kế theo một trong các yêu cầu sau: • Phải có cấu tạo cơ cấu truyền lực cắt tại mỗi nối. Cơ cấu truyền lực cắt có thể bằng lớp mặt đường, đất đắp hoặc mỗi nối cơ học giữa các đốt cống liền kề. • Thiết kế mặt cắt đầu đốt cống như một dầm gờ mép theo các quy định của Điều 6.2.1.4.2 với chiều rộng phân bố tính theo Phương trình 21. Chiều rộng phân bố không lớn hơn khoảng cách giữa hai mỗi nối đốt cống liền kề.
- Bề rộng có hiệu của bản, bao gồm bản mặt cầu và các sườn, tác dụng như bản cánh trên của cầu kiện dọc hoặc dầm ngang của kết cấu phần trên có thể được xác định hoặc bằng phương pháp phân tích đã được chấp thuận, hoặc lấy theo Hình 1. - Nhịp hữu hiệu, như L_1 và L_2 trong Hình 1, phải được lấy bằng nhịp thực tế cho các nhịp đơn và khoảng cách giữa các điểm uốn của tĩnh tải cho các nhịp liên tục. Hình 4.6.2.6.4-1 - Bề rộng hữu hiệu của bản mặt cầu		6.3.2.4 Xây dựng mô hình tính chính xác bản trực hướng - Phải thực hiện tính chính xác bản trực hướng chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng bánh xe bằng cách xây dựng mô hình chi tiết kết cấu phần tử hữu hạn 3



chiều với các phần tử tấm hoặc phần tử khối. Mô hình kết cấu nên bao gồm tất cả các bộ phận, liên kết và xét đến các ứng suất cục bộ ở các chi tiết chịu mỏi như chỉ ra trong Bảng 3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Kỹ thuật xây dựng mô hình kết cấu có thể áp dụng các giả thiết đơn giản hóa như sau:

- Vật liệu đàn hồi tuyến tính
- Lý thuyết biến dạng nhỏ
- Mặt cắt phẳng vẫn giữ nguyên phẳng
- Bỏ qua ứng suất dư, và
- Bỏ qua các sai số thi công và kích thước hình học mỗi hàn
- Lưới chia phần tử phải đủ chi tiết để tính ứng suất cục bộ ở chân mỗi hàn và tính áp lực vệt bánh xe với độ chính xác hợp lý.

6.3.3 Cầu dầm- bản

6.3.3.2 Cầu thép cong

- Phương pháp phân tích chính xác nên được sử dụng cho việc phân tích cầu thép cong trừ khi có cơ sở khoa học khẳng định các phương pháp phân tích gần đúng là thích hợp theo quy định của Điều 6.2.2.4

7.4.3 Các cầu nhiều nhịp

7.4.3.1 Lựa chọn phương pháp

- Đối với các kết cấu nhiều nhịp phải thực hiện các yêu cầu phân tích tối thiểu theo quy định trong Bảng 14,
- Cầu có cấu tạo đáp ứng các yêu cầu của Bảng 15 có thể được coi là cầu "bình thường". Cầu không đáp ứng các yêu cầu của Bảng 15 có thể được coi là cầu "bất thường"

* = không cần đến phân tích động đất

** Các ký hiệu trong bảng này như sau:

SM = phương pháp đàn hồi dạng đơn

Ký hiệu sau đây áp dụng khi sử dụng Hình 1 để xác định bề rộng hữu hiệu của bản tác dụng cùng với dầm ngang:

B = khoảng cách như trong Hình 1 (mm)

L₁, L₂ = khoảng cách giữa các điểm uốn như trong Hình 1 (mm)

A_s = tổng diện tích của sườn cứng tăng cường (mm²)

t = độ dày của bản cánh (mm)

- Đối với phần công xon của các dầm ngang, L phải được lấy bằng 2 lần chiều dài của công xon.

4.7.4.3. Các cầu nhiều nhịp

4.7.4.3.1. Lựa chọn phương pháp

Đối với các kết cấu nhiều nhịp phải thực hiện các yêu cầu phân tích tối thiểu theo quy định trong bảng 1, trong đó:

* = không cần đến phân tích động đất

UL = phương pháp đàn hồi tải trọng phân bố đều

SM = phương pháp đàn hồi dạng đơn

MM = phương pháp đàn hồi dạng phức

TH = phương pháp lịch sử thời gian

UL = phương pháp đàn hồi tải trọng phân bố đều

MM = phương pháp đàn hồi dạng phức

TH = phương pháp lịch sử thời gian

Bảng 14 - Các yêu cầu tối thiểu đối với tác động của động đất

Vùng động đất	Cầu một nhịp	Cầu nhiều nhịp				
		Các cầu khác		Các cầu chủ yếu		Các cầu đặc biệt
		Bình thường	Không bình thường	Bình thường	Không bình thường	Bình thường
1	Không cần xét đến động đất	*	*	*	*	*
2		SM/UL	SM	SM/UL	MM	MM
3		SM/UL	MM	MM	MM	MM

Bảng 4.7.4.3.1-1- Các yêu cầu tối thiểu đối với tác động của động đất

Vùng động đất	Cầu một nhịp	Cầu nhiều nhịp			
		Các cầu khác		Các cầu chủ yếu	
		Bình thường	Không bình thường	Bình thường	Không bình thường
1	Không cần xét đến động đất	*	*	*	*
2		SM/UL	SM	SM/UL	MM
3		SM/UL	MM	MM	MM

Bảng 15 - Yêu cầu phân tích tối thiểu đối với tác động của động đất

Thông số	Giá trị			
Số nhịp	2	3	4	5
Góc chấn tối đa cho cầu cong	90°	90°	90°	90°
Tỉ lệ chiều dài nhịp tối đa từ nhịp tới nhịp	3	2	2	1.5
Tỉ lệ độ cứng của trụ/trụ khung lớn nhất từ nhịp tới nhịp, không bao gồm móng cầu	-	4	4	3

- Cầu cong bao gồm nhiều díp giản đơn sẽ được coi là bất thường nếu góc chấn cung lớn hơn 20°. Loại cầu này sẽ được phân tích bằng phương pháp đàn hồi dạng phức hoặc phương pháp lịch sử thời gian.
- Một cầu dầm cong liên tục có thể được phân tích như cầu thẳng nếu các điều kiện sau được thỏa mãn :
 - Cầu là "bình thường" theo quy định tại Bảng 15, ngoại trừ cầu hai nhịp có tỉ lệ chiều dài giữa nhịp tối đa với nhịp khác không vượt quá 2
 - Góc chấn cung trên mặt bằng không quá 90°
 - Chiều dài nhịp của các cầu thẳng tương đương bằng chiều dài dây cung của cầu cong.
- Nếu các yêu cầu này không được đáp ứng, thì cầu dầm cong liên tục phải được phân tích bằng cách sử dụng hình học cong thực tế.

--	--