

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11823-11:2017

THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ - PHẦN 11: MỔ, TRỤ VÀ TƯỜNG CHẮN
Highway bridge design specification - Part 11: Abutments, piers and walss

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

4 CÁC TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ VẬT LIỆU

4.1 TỔNG QUÁT

4.2 XÁC ĐỊNH CÁC TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT

5 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ HỆ SỐ SỨC KHÁNG

5.1 TỔNG QUÁT

5.2 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

5.3 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

5.4 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

5.4.1 Yêu Cầu Chung

5.4.2 Trạng Thái giới hạn đặc biệt I

5.5 YÊU CẦU VỀ SỨC KHÁNG

5.6 CÁC TỔ HỢP TẢI TRỌNG VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG

5.7 CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỦA TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG VÀ CƯỜNG ĐỘ

5.8 CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

6 CÁC MỔ VÀ TƯỜNG CHẮN THÔNG THƯỜNG

6.1 CÁC YÊU CẦU TỔNG THỂ

6.1.1 Tổng quát

6.1.2 Tải trọng

6.1.3 Các mố cầu tích hợp (cầu liền khối)

6.1.4 Các tường cánh

6.1.5 Cốt thép

6.1.5.1 Tường thông thường và Mố

6.1.5.2 Tường cánh

6.1.6 Khe co giãn và khe phòng nứt

6.2 CHUYỂN VỊ VÀ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

6.2.1 Mố

6.2.2 Tường chắn thông thường

6.2.3 Ổn định tổng thể

6.3 SỨC KHÁNG ÉP CỦA NỀN VÀ ĐỘ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

6.3.1 Tổng quát

6.3.2 Sức kháng chịu ép

6.3.3 Giới hạn lệch tâm

6.3.4 Xói ngầm

6.3.5 Sức kháng do áp lực đất bị động

6.3.6 Trượt

6.4 THIẾT KẾ KẾT CẤU

6.5 THIẾT KẾ CHỊU ĐỘNG ĐẤT

6.6 THOÁT NƯỚC

7 TRỤ CẦU

7.1 TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN TRỤ

7.2 BẢO VỆ TRỤ

7.2.1 Tải trọng va chạm vào trụ

7.2.2 Tường chắn chống va chạm

7.2.3 Xói

7.2.4 Mặt vát thân trụ

8 TƯỜNG HẸNG KHÔNG TRỌNG LỰC

8.1 TỔNG QUÁT

8.2 TẢI TRỌNG

8.3 CHUYỂN VỊ VÀ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

8.3.1 Chuyển vị

8.3.2 Ổn định tổng thể

8.4 YÊU CẦU ỔN ĐỊNH TỔNG THỂ CHỐNG PHÁ HOẠI ĐẤT Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

8.5 THIẾT KẾ KẾT CẤU

8.5.1 Các bộ phận đơn nguyên tường đứng

8.5.2 Tấm mặt tường

8.6 THIẾT KẾ CHỊU ĐỘNG ĐẤT

8.7 BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN

8.8 THOÁT NƯỚC

9 TƯỜNG CÓ NEO

9.1 TỔNG QUÁT

9.2 TẢI TRỌNG

9.3. CHUYỂN VỊ Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

9.3.1 Chuyển vị

9.3.2 Ổn định tổng thể

9.4. THIẾT KẾ TƯỜNG THEO ĐẤT NỀN

9.4.1 Sức kháng ép của đất nền

9.4.2 Khả năng chịu lực nhổ của neo

9.4.3 Sức kháng áp lực đất bị động

9.5 THIẾT KẾ KẾT CẤU TƯỜNG

9.5.1 Neo

9.5.2 Các bộ phận đơn nguyên tường đứng

9.5.3 Tấm mặt tường

9.6 QUY ĐỊNH THIẾT KẾ CHỊU ĐỘNG ĐẤT

9.7 BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN

9.8 THI CÔNG VÀ LẮP ĐẶT

9.9 THOÁT NƯỚC

10 TƯỜNG CHẮN ĐẤT CÓ CỐT (MSE)

10.1 TỔNG QUÁT

10.2 CÁC KÍCH THƯỚC KẾT CẤU

10.2.1 Chiều dài tối thiểu của cốt gia cường

10.2.3.2 Mặt tường mềm

10.2.3.3 Chống gỉ cho tường đất có cốt

10.3 TẢI TRỌNG

10.4 CHUYỂN VỊ VÀ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

10.4.1 Lún

10.4.2 Chuyển vị ngang

10.4.3 Ổn định tổng thể

10.5 SỨC KHÁNG CỦA TƯỜNG THEO ĐẤT NỀN (ỔN ĐỊNH BÊN NGOÀI)

10.5.1 Tổng quát

10.5.2 Tải trọng

10.5.3 Trượt

10.5.4 Sức kháng ép của nền đất

10.5.5 Lật

10.6 SỨC KHÁNG CỦA KẾT CẤU TƯỜNG (ỔN ĐỊNH BÊN TRONG TƯỜNG)

10.6.2 Tải trọng

10.6.2.1 Tải trọng lớn nhất tác dụng tới cốt gia cường

10.6.2.2 Tải trọng tác dụng vào cốt gia cường tại vị trí liên kết với mặt tường

10.6.3 Lực nhổ cốt gia cường

10.6.3.1 Đường biên giữa vùng trượt và vùng neo giữ

10.6.3.2 Thiết kế cốt gia cường chịu lực nhổ

10.6.4 Sức kháng của cốt gia cường

10.6.4.1 Tổng quát

10.6.4.2 Tuổi thọ thiết kế

10.6.4.3 Sức kháng kéo thiết kế

10.6.4.4 Sức kháng thiết kế của mối nối mặt tường với cốt gia cường

10.7 THIẾT KẾ TƯỜNG ĐẤT CÓ CỐT (MSE) CHỊU ĐỘNG ĐẤT

10.7.1 Độ ổn định dưới tác dụng của ngoại lực

10.7.2 Ổn định bên trong tường

10.7.3 Liên kết mặt bao tường với cốt gia cường

10.8 THOÁT NƯỚC

10.9 XÓI NGẦM

10.10 THIẾT KẾ TƯỜNG CHẴN ĐẤT CÓ CỐT VỚI CÁC TẢI TRỌNG KHÁC

10.10.1 Tĩnh tải tập trung

10.10.2 Tải trọng giao thông và rào chắn lan can

10.10.3 Áp lực thủy tĩnh

10.10.4 Vật cản trong vùng đất có cốt

10.11 MỐ TƯỜNG ĐẤT CÓ CỐT (MSE)

11 CÁC TƯỜNG CHẾ TẠO SÂN THEO MÔ ĐUN

11.1 YÊU CẦU CHUNG

11.2 TẢI TRỌNG

11.3 CHUYỂN VỊ Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

11.4 THIẾT KẾ THEO ĐIỀU KIỆN ĐẤT NỀN

11.4.1 Tổng quát

- 11.4.2 Trượt
- 11.4.3 Sức kháng nén
- 11.4.4 Lật
- 11.4.5 Xói ngầm
- 11.4.6 Ổn định tổng thể
- 11.4.7 Sức kháng bị động và trượt
- 11.5 THIẾT KẾ KẾT CẤU MÔ ĐUN
- 11.6 THIẾT KẾ CHỊU ĐỘNG ĐẤT CHO TƯỜNG CHẾ TẠO SẴN THEO MÔ ĐUN
- 11.7 MỔ
- 11.8 THOÁT NƯỚC

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 - 11:2017 được biên soạn trên cơ sở tham khảo Tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và sức kháng của AASHTO (AASHTO, LRFD Bridge Design Specification). Tiêu chuẩn này là một Phần thuộc Bộ tiêu chuẩn Thiết kế cầu đường bộ bao gồm 12 Phần như sau:

- TCVN 11823-1:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 1: Yêu cầu chung
- TCVN 11823-2:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 2: Tổng thể và đặc điểm vị trí
- TCVN 11823-3:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 3: Tải trọng và Hệ số tải trọng
- TCVN 11823-4:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 4: Phân tích và Đánh giá kết cấu
- TCVN 11823-5:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 5: Kết cấu bê tông
- TCVN 11823-6:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 6: Kết cấu thép
- TCVN 11823-9:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 9: Mặt cầu và Hệ mặt cầu
- TCVN 11823-10:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 10: Nền móng
- TCVN 11823-11:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 11: Mổ, Trụ và Tường chắn
- TCVN 11823-12:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 12: Kết cấu vùi và Áo hầm
- TCVN 11823-13:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 13: Lan can
- TCVN 11823-14:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 14: Khe co giãn và Gối cầu.

Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công tương thích với Bộ tiêu chuẩn này là Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO LRFD (AASHTO LRFD Bridge construction Specifications)

TCVN 11823 - 11:2017 do Bộ Giao thông vận tải tổ chức biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ - PHẦN 11: MỔ, TRỤ VÀ TƯỜNG CHẮN

Highway Bridge Design Specification - Part 11: Abutments, Piers and Walls

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu thiết kế mổ, trụ cầu và tường chắn. Các loại tường chắn được đề cập bao gồm: Các tường chắn thông thường, các tường có neo, các tường đất có cốt (gia cố cơ học, MSE) và các tường chế tạo sẵn theo mô đun.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

Các tài liệu dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Các tài liệu viện dẫn được trích dẫn từ những vị trí thích hợp trong văn bản tiêu chuẩn và các ấn phẩm được liệt kê dưới đây. Đối với các tài liệu có đề ngày tháng, những sửa đổi bổ sung sau ngày xuất bản chỉ được áp dụng cho bộ Tiêu chuẩn này khi bộ Tiêu chuẩn này được sửa đổi, bổ sung. Đối với các tiêu chuẩn không đề ngày tháng thì dùng phiên bản mới nhất.

- TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 4954:05 Đường ô tô- Yêu cầu thiết kế
- TCVN 5408:2007 Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép- Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử

- TCVN 1651: 2008 - Thép cốt bê tông và lưới thép hàn
- TCVN 5664:2009 - Tiêu chuẩn quốc gia, Phân cấp kỹ thuật đường thủy nội địa
- TCVN 9386:2012- Thiết kế công trình chịu động đất
- TCVN 9392:2012- Thép cốt bê tông- Hàn hồ quang
- TCVN 9393: 2012- Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục
- TCVN 10307:2014- Kết cấu cầu thép - Yêu cầu kỹ thuật chung về chế tạo, lắp ráp và nghiệm thu
- TCVN 10309:2014 - Hàn cầu thép - Quy định kỹ thuật
- AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications (Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO)
- ASTM D3966 Standard Test Methods for Deep Foundations Under Lateral Load (Tiêu chuẩn phương pháp thí nghiệm móng sâu chịu tải trọng ngang)
- ASTM D5818 Standard Practice for Exposure and Retrieval of Samples to Evaluate Installation Damage of Geosynthetics (Tiêu chuẩn thực hành phương pháp rải và thu hồi để đánh giá sự hư hỏng do thi công vải địa kỹ thuật)
- ASTM D 5261 Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextile (Tiêu chuẩn phương pháp thí nghiệm để đo trọng lượng trên một đơn vị diện tích của vải địa kỹ thuật)
- ENV ISO 13438: Geotextiles And Geotextile-related Products - Screening Test Method For Determining The Resistance To Oxidation (Phương pháp thí nghiệm xác

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1 Mố (Abutment)- Kết cấu đỡ nhịp cuối của cầu tiếp giáp với nền đường, kết cấu này còn làm nhiệm vụ chắn đất đắp nền đường tiếp giáp nhịp cầu là kết cấu chuyển tiếp giữa cầu và đường đầu cầu. Kết cấu mố bao gồm một số loại chính như sau:

- **Mố đuôi cụt (Stub Abutment)** - Mố đuôi cụt đặt tại hoặc gần đỉnh nền đường sau mố, với chiều cao tường ngực phù hợp chiều cao kiến trúc kết cấu và gối cầu.
- **Mố vùi một phần (Partial-Depth Abutment)** - Mố vùi một phần nằm khoảng giữa chiều cao của mái dốc phía trước nền đường đắp. Chiều cao tường ngực và tường cánh để đỡ vật liệu đắp, hoặc bố trí mái dốc kéo tiếp phía sau tường ngực. Với trường hợp sau, bố trí một bản quá độ hoặc một nhịp dẫn vượt qua đoạn mái dốc, và bố trí tường bao để bao che dốc. Phải bố trí các lối lên xuống để kiểm tra cầu.
- **Mố vùi hoàn toàn (Full-Depth Abutment)** - Mố vùi hoàn toàn được đặt phía trước chân nền đường dẫn vào cầu, tạo ra khoảng tịnh không bên dưới kết cấu.
- **Mố tích hợp (Integral Abutment)** - Mố tích hợp trong kết cấu cầu *tích hợp* (còn gọi là cầu liền khối) có phần thân được liên kết cứng với kết cấu phần trên và được đỡ bởi hệ nền móng để hoặc sâu có thể cho phép dịch chuyển ngang.

3.2 Tường có neo (Anchored Wall) - Kết cấu thuộc hệ tường chắn đất điển hình, gồm các bộ phận giống như các tường hẫng không trọng lực và có tăng cường sức kháng lực ngang bằng cách bố trí thêm từ một hàng hoặc nhiều hàng neo.

3.3 Tường chắn đất có cốt (Mechanically Stabilized Earth Wall) - Hệ tường chắn đất, sử dụng các cốt gia cường chịu kéo dạng dải hoặc ô lưới bằng kim loại hoặc polime đặt trong khối đất và một cấu kiện làm mặt tường đặt thẳng đứng hoặc gần như thẳng đứng.

3.4 Tường hẫng không trọng lực (Nongravity Cantilever Wall) - Hệ tường chắn đất, tạo ra sức chống nằm ngang qua sự chôn sâu các bộ phận của tường thẳng đứng và đỡ đất bị chắn bằng phần tường nhô cao. Các bộ phận tường thẳng đứng có thể gồm các cấu kiện riêng rẽ ví dụ như các cọc, giếng chìm, các cọc khoan hoặc cọc khoan nhồi được nối với nhau bằng kết cấu tường mặt, ví dụ như thanh đỡ ngang, panen hoặc bê tông phun. Một cách khác là các bộ phận tường thẳng đứng và tường mặt có thể là liên tục, ví dụ tấm panen tường ngăn, các cọc hoặc các cọc khoan đặt tiếp tuyến với nhau.

3.5 Trụ (Pier) - Bộ phận của kết cấu cầu, tạo ra điểm đỡ trung gian cho kết cấu phần trên. Nhiều loại trụ khác nhau được sử dụng. Bao gồm:

- **Trụ thân tường đặc (Solid Wall Piers)**- Trụ thân tường đặc được thiết kế như cột chịu tác động của lực và mô men theo trục yếu và trục khỏe. Trụ có thể được chốt, ngàm hoặc di động ở phía trên, và thông thường được cố định ở bên. Loại trụ thấp và ngắn thường được chốt ở móng để loại bỏ mô men lớn do ngàm chặt. Trước đây, trụ thiết kế lớn hơn coi là loại trụ trọng lực.
- **Trụ tường đôi (Double Wall Piers)** - Trụ tường đôi bao gồm 2 tường riêng biệt, cách nhau theo hướng xe chạy đỡ mặt dưới liên tục của mặt cắt hộp bê tông kết cấu phần trên. Những tường này được tích hợp với kết cấu phần trên và phải được thiết kế cho mô men uốn của kết cấu phần trên phát sinh do hoạt tải và điều kiện xây lắp.

- **Trụ nạng chống** (Bent Piers) - Trụ nạng chống bao gồm hai hoặc nhiều cột theo phương ngang, loại trụ này được thiết kế như một khung chịu lực theo phương ngang trụ. Chúng thường được ngầm tại bệ và có thể ngầm với kết cấu phần trên hoặc với xà mũ. Cột trụ có thể được đỡ trên một móng nông hoặc móng cọc, hoặc móng giếng chìm dạng tường, hoặc có thể kéo dài cọc hay cọc khoan nhồi lên trên mặt đất đỡ xà mũ.

- **Trụ cột đơn** (Single-Column Piers) - Trụ cột đơn, thường được gọi là trụ “chữ T” hay trụ “hình đầu búa”, thường được đỡ bởi bệ móng của móng nông hoặc bệ móng cọc khoan nhồi, và có thể được liên kết hoặc tách rời với kết cấu phần trên. Mặt cắt ngang trụ loại này có thể có nhiều hình dạng khác nhau và các cột có thể dạng lăng trụ hoặc loe để tạo hình xà mũ hoặc phù hợp với hình dạng mặt cắt kết cấu phần trên. Loại trụ này có thể tránh được sự phức tạp do sai lệch gối nếu liên kết thành khung với kết cấu phần trên và bớt sự nặng nề khi trụ gắn liền với kết cấu phần trên.

- **Trụ dạng ống** (Tubular Piers) - Một mặt cắt lõi rỗng có thể là thép, bê tông cốt thép hoặc bê tông dự ứng lực, mặt cắt ngang rỗng này chịu tác động của lực và mô men trên các phần tử. Vì dễ tổn thương do tải trọng ngang, trụ hình ống phải đủ dày để chịu lực và mô men cho tất cả trường hợp tải trọng. Trụ hình lăng trụ có thể đúc sẵn hoặc dự ứng lực từng đốt để lắp ghép.

3.6 Tường có các mô đun chế sẵn (Prefabricated Modular Wall) - Hệ thống chắn đất dùng các khối bê tông có chèn đất bên trong hay kết cấu thép để chịu áp lực đất, có tác dụng giống tường trọng lực.

3.7 Tường chắn trọng lực cứng và bán trọng lực (Rigid Gravity and Semi-gravity Retaining Wall) - Kết cấu tường chịu lực ngang sinh ra do chắn giữ khối đất và của bản thân nó chủ yếu có được là nhờ trọng lượng bản thân và trọng lượng của bất kỳ loại đất nào đặt trực tiếp trên bề tường.

Trong thực tiễn, có thể sử dụng các loại tường chắn trọng lực cứng và bán trọng lực khác nhau. Chúng gồm có:

- **Tường trọng lực** (gravity wall) - Độ ổn định của tường trọng lực phụ thuộc hoàn toàn vào trọng lượng của khối đá xây, hoặc khối bê tông và của bất kỳ loại đất nào trên khối xây. Chỉ có một số lượng thép danh định được đặt gần các mặt phủ ra để đề phòng sự nứt trên bề mặt do các thay đổi nhiệt độ gây ra.

- **Tường bán trọng lực** (semi gravity wall) - Mạnh hơn tường trọng lực một chút và yêu cầu tăng cường bằng các thanh cốt thép thẳng đứng đặt dọc theo mặt phía trong và các chốt đưa vào trong hệ móng. Tường được bố trí cốt thép nhiệt độ sát mặt phủ ra.

- **Tường hẫng** (cantilever wall) - Gồm một thân tường bê tông và một bản đáy bê tông, cả hai đều tương đối mỏng và được bố trí cốt thép đầy đủ để chịu momen và lực cắt.

- **Tường chống** (counterfort wall) - Gồm bản mặt tường bê tông mỏng, thông thường đặt thẳng đứng được chống bởi các bản hoặc thanh chống ở đầu, đặt cách quãng ở mặt bên trong và thẳng góc với bản tường mặt. Cả hai bản tường mặt và thanh chống được nối với bản đáy và khoảng trống phía trên bản đáy và giữa các thanh chống được lấp bằng đất. Tất cả các bản đều được đặt cốt thép đầy đủ.

4 CÁC TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ VẬT LIỆU

4.1 TỔNG QUÁT

Các loại vật liệu dùng để đắp nền thuộc dạng hạt rời và có khả năng thoát nước tốt. Khi tường chắn giữ đất dính, phải bố trí thoát nước để giảm áp lực thủy tĩnh đằng sau tường.

4.2 XÁC ĐỊNH CÁC TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT

Áp dụng quy định của Điều 4 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này và Điều 4 Phần 10 bộ tiêu chuẩn này

5 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ HỆ SỐ SỨC KHÁNG

5.1 TỔNG QUÁT

Việc thiết kế các móng, trụ và tường chắn phải thỏa mãn các tiêu chuẩn dùng cho trạng thái giới hạn sử dụng quy định trong Điều 5.2 và trạng thái giới hạn cường độ quy định trong Điều 5.3

Mố, trụ và tường chắn được thiết kế để chịu được áp lực ngang của đất và nước, cũng như bất kỳ hoạt tải và tính tải chất thêm, tải trọng bản thân tường, hiệu ứng nhiệt độ và co ngót, tải trọng động đất theo các nguyên tắc chung quy định trong Phần này.

Kết cấu tường chắn đất phải được thiết kế có tuổi đời sử dụng trong điều kiện vật liệu xuống cấp theo thời gian, có thể có dòng xói ngầm, dòng tạp tán và yếu tố môi trường có khả năng gây hại khác các thành phần vật liệu của kết cấu. Phải thiết kế các loại tường chắn vĩnh cửu sao cho có được tuổi thọ tối thiểu 100 năm. Tường chắn công trình tạm thời phải được thiết kế có tuổi thọ 36 tháng hoặc ít hơn.

Kết cấu vĩnh cửu phải được thiết kế có tính thẩm mỹ cao, về cơ bản không cần bảo dưỡng trong suốt tuổi thọ thiết kế.

5.2 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

Phải thiết kế khống chế chuyển vị theo phương thẳng đứng và phương ngang ở trạng thái giới hạn sử dụng đối với các móng, trụ và tường chắn. Giới hạn cho phép của chuyển vị theo phương đứng và ngang của tường chắn phải dựa trên chức năng và kiểu tường, tuổi thọ sử dụng dự kiến, và tầm quan trọng của việc không cho phép dịch chuyển tường có khả năng ảnh hưởng bất kỳ tới kết cấu gần đó, cả về mặt kết cấu và thẩm mỹ. Ổn định tổng thể phải được đánh giá bởi phương pháp phân tích cân bằng giới hạn.

Kiểm tra sự dịch chuyển theo phương đứng và ngang của tường theo các quy định tại Điều 6.2.2, 7.2.2 và 8.2.1 Phần 10 bộ tiêu chuẩn này. Với tường neo, chuyển vị phải được tính theo quy định tại Điều 9.3.1. Với tường chắn đất có cốt, chuyển vị phải được tính theo quy định tại Điều 10.4.

5.3 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

Thiết kế các móng, trụ và tường theo trạng thái giới hạn cường độ phải được kiểm soát theo Phương trình 1 Phần 1 bộ tiêu chuẩn này cho các hạng mục:

- Sức kháng chịu ép của nền
- Trượt ngang,
- Giảm quá mức của diện tích tiếp xúc đáy do đặt tải lệch tâm
- Sự phá hoại do kéo tuột của các neo hoặc của các cốt gia cường đất và
- Phá hoại kết cấu.

5.4 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

5.4.1 Yêu Cầu Chung

Thiết kế các Móng, Tường và Trụ theo các trạng thái giới hạn đặc biệt với các hạng mục:

- Ổn định tổng thể
- Sức kháng chịu ép của nền
- Trượt ngang
- Giảm diện tích tiếp xúc đáy móng do đặt tải lệch tâm
- Sự phá hoại do tuột của các neo hoặc các cốt gia cường đất và
- Phá hoại kết cấu

5.4.2 Trạng Thái giới hạn đặc biệt I

Thiết kế chống động đất được coi là không bắt buộc với các tường chắn nằm ở Vùng Động Đất 1 đến 3, trừ khi:

- Khả năng hóa lỏng lan theo chiều ngang hoặc mất ổn định mái dốc, hoặc động đất gây ra mất ổn định mái dốc do sự xuất hiện của đất sét nhạy cảm với mất cường độ trong quá trình sang chấn, có thể ảnh hưởng tới sự ổn định của tường trong thiết kế chống động đất.
- Tường đỡ các kết cấu khác mà theo tiêu chuẩn thiết kế áp dụng cho kết cấu đó yêu cầu phải được thiết kế cho tải trọng động đất và hiệu năng chống động đất yếu của tường có thể ảnh hưởng hiệu năng chống động đất của kết cấu đó. Tùy chọn không phân tích động đất nên được giới hạn cho thiết kế ổn định chống động đất bên trong và bên ngoài tường. Nếu tường là một phần của mái dốc lớn, ổn định động đất tổng thể của tổ hợp tường và mái dốc phải được tính toán.

Các quy định không tính động đất cho tường chắn không áp dụng cho loại tường chắn làm việc như trụ đỡ của cầu.

5.5 YÊU CẦU VỀ SỨC KHÁNG

Các móng trụ và kết cấu tường chắn, các móng của chúng và các cấu kiện đỡ khác phải được định kích thước bằng các phương pháp thích hợp được quy định trong các Điều 6, 7, 8, 9, 10 hoặc 11 sao cho sức kháng của chúng thỏa mãn quy định của Điều 5.5

Sức kháng tính toán R_R được tính cho mỗi trạng thái giới hạn có thể áp dụng được phải là sức kháng danh định R_n nhân với hệ số sức kháng thích hợp ϕ , được quy định trong Bảng 1.

5.6 CÁC TỔ HỢP TẢI TRỌNG VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG

Các móng, trụ, kết cấu tường chắn và móng của chúng, các cấu kiện đỡ khác phải được thiết kế với tất cả các tổ hợp tải trọng quy định trong Điều 4.1 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Đối với hiệu ứng tải trọng động đất đến áp lực đất ngang, hệ số tải trọng động đất phải được áp dụng cho toàn bộ tải trọng áp lực ngang của đất tạo ra bởi khối đất được giữ lại bởi tường hoặc móng. Đối với bất kỳ tải trọng chất thêm tác động lên tường (ví dụ ES) ở tổ hợp với tải trọng động đất EQ, phải áp dụng hệ số tải trọng động đất.

5.7 CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG CỦA TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG VÀ CƯỜNG ĐỘ

Thiết kế theo trạng thái giới hạn sử dụng, phải lấy giá trị của tất cả các hệ số sức kháng bằng 1,0, ngoại trừ tính ổn định tổng thể theo quy định theo Điều 6.2.3.

Khi thiết kế tường chắn theo trạng thái giới hạn cường độ, các hệ số sức kháng lấy theo giá trị quy định trong Bảng 1.

Các hệ số sức kháng dùng cho thiết kế đất nền của móng tường chắn ngoài việc theo quy định riêng trong Bảng 1 còn phải theo quy định trong các Bảng 8, 9, 10 của Phần 10 bộ tiêu chuẩn này.

Các cấu kiện thẳng đứng, như là các cọc chống hào, tường chắn tạo bởi hàng cọc ken ốp và tường bê tông trong rãnh đào vữa sét phải được xử lý hoặc theo móng nông, hoặc theo móng sâu, khi thích hợp để tính sức kháng nền đỡ theo các quy định trong các Điều 6, 7 và 8 Phần 10 bộ tiêu chuẩn này.

Khi thiết kế các tường chắn tạm có thể tăng hệ số sức kháng theo quy định tương tự như gia tăng ứng suất cho phép với các kết cấu tạm trong thiết kế ứng suất cho phép.

Bảng 1- Các hệ số sức kháng dùng cho tường chắn vĩnh cửu

Loại tường và trạng thái		Hệ số sức kháng
Các tường hẫng không trọng lực và tường neo		
Sức kháng nén dọc trục của các cấu kiện thẳng đứng		Theo Điều 5 Phần 10
Sức kháng bị động của các cấu kiện thẳng đứng		0,75
Sức kháng nhổ của neo ⁽¹⁾	• trong đất rời	0,65 ⁽¹⁾
	• trong đất dính	0,70 ⁽¹⁾
	• Trong đá	0,50 ⁽¹⁾
Sức kháng nhổ của neo ⁽²⁾	• Khi có tiến hành thử để duyệt	1,0 ⁽²⁾
Sức kháng kéo của neo bó	• Thép thường, (ví dụ Loại Thanh ASTM A615)	0,90 ⁽³⁾
	• Thép cường độ cao (ví dụ các thanh ASTM A72)	0,80 ⁽³⁾
Sức kháng nén dọc trục của các cấu kiện thẳng đứng		Theo Điều 5 Phần 10
Sức kháng bị động của các cấu kiện thẳng đứng		0,75
Sức kháng nhổ của neo ⁽¹⁾	• trong đất rời	0,65 ⁽¹⁾
	• trong đất dính	0,70 ⁽¹⁾
	• Trong đá	0,50 ⁽¹⁾
Sức kháng nhổ của neo ⁽²⁾	• Khi có tiến hành thử để duyệt	1,0 ⁽²⁾
Sức kháng kéo của neo bó	• Thép thường, (ví dụ Loại Thanh ASTM A615)	0,90 ⁽³⁾
	• Thép thanh cường độ cao)	0,80 ⁽³⁾
Khả năng chịu uốn của cấu kiện thẳng đứng		0,90
Các loại tường đất có cốt, tường trọng lực, tường bán trọng lực		
Sức kháng tựa	• Tường trọng lực và bán trọng lực	0,55
	• Tường đất có cốt	0,65
Trượt		1,0
Sức kháng kéo của cốt gia cường bằng kim loại và liên kết	Các cốt gia cường dải thép ⁽⁴⁾	0,75
	• thử tải tĩnh	
	Mạng ô cốt gia cường ^{(4) (5)}	0,65
	• thử tải tĩnh	
Sức kháng kéo của cốt gia cường vải địa kỹ thuật và liên kết	• thử tải tĩnh	0,90
Sức kháng nhổ của cốt gia cường chịu kéo	• thử tải tĩnh	0,90

Các tường đúc sẵn theo khối đơn nguyên	
Sức kháng đỡ	Theo Điều 5 Phần 10
Trượt	Theo Điều 5 Phần 10
Sức kháng bị động	Theo Điều 5 Phần 10
(1) Áp dụng cho ứng suất dính kết đơn vị tới hạn chỉ khi thiết kế sơ bộ như trong Điều 9.4.2 (2) Áp dụng khi có tiến hành thí nghiệm kiểm tra cho mỗi lô sản phẩm neo với tải trọng bằng hoặc lớn hơn tải trọng tính toán tác dụng vào neo. (3) Áp dụng cho tải trọng thử kiểm tra lớn nhất. Đối với thép thường hệ số sức kháng áp dụng cho F_y. Đối với thép cường độ cao, áp dụng hệ số sức kháng cho cường độ kéo cực hạn đảm bảo. (4) Áp dụng cho mặt cắt nguyên nhỏ hơn mặt cắt bị ăn mòn. Với mặt cắt có lỗ, giảm diện tích nguyên theo Điều 8.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này và áp dụng cho mặt cắt trừ lỗ nhỏ hơn mặt cắt bị ăn mòn. (5) Áp dụng cho cốt gia cường dạng mạng ô dài nối với mặt bao tường là tấm bê tông hay khối bê tông. Đối với cốt gia cường dạng mạng ô nối với vải bao mặt tường hoặc là vải liền với vải bao mặt, lấy hệ số sức kháng dùng cho cốt gia cường loại dài.	

5.8 CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

Trừ khi được quy định khác, khi thiết kế theo trạng thái giới hạn đặc biệt, tất cả các hệ số sức kháng đều phải lấy bằng 1,0.

Khi kiểm toán ổn định tổng thể của tường chắn chịu tải trọng động đất hệ số sức kháng, ϕ , lấy bằng 0,90. Khi kiểm toán sức kháng đỡ, hệ số sức kháng đối với tường chắn trọng lực và bán trọng lực lấy bằng 0,8, đối với tường chắn đất có cốt, hệ số sức kháng lấy bằng 0,9.

Khi kiểm toán sức kháng kéo của cốt gia cường bằng kim loại và các liên kết chịu tải trọng động đất, hệ số sức kháng phải lấy như sau:

Cốt gia cường kiểu dài, $\phi = 1,0$

Cốt gia cường kiểu mạng ô, $\phi = 0,85$

Các chú giải (4) và (5) trong Bảng 1 cũng áp dụng cho các hệ số sức kháng này đối với cốt gia cường kim loại.

Đối với sức kháng kéo của cốt gia cường bằng vải địa kỹ thuật và liên kết, hệ số sức kháng, ϕ , lấy bằng 1,20.

Khi tính sức kháng nhổ của cốt gia cường bằng kim loại và vải địa kỹ thuật, hệ số sức kháng, ϕ , lấy bằng 1,20.

6 CÁC MỐ VÀ TƯỜNG CHẮN THÔNG THƯỜNG

6.1 CÁC YÊU CẦU TỔNG THỂ

6.1.1 Tổng quát

Tường chắn ngàm trọng lực và bán trọng lực có thể sử dụng cho kết cấu phần dưới cầu hoặc nút giao thông và các ứng dụng vĩnh cửu khác.

Không được áp dụng loại kết cấu tường chắn ngàm trọng lực và bán trọng lực không có hệ móng đỡ đặt sâu tới nền đất tốt hoặc đá, vì dễ bị hư hại do lún tổng thể hoặc chênh lệch lún quá lớn.

6.1.2 Tải trọng

Phải thiết kế các móng và tường chắn dưới tác dụng của các loại tải trọng sau:

- Các áp lực ngang do đất và nước, kể cả phần gia tải do hoạt tải và các tính tải khác.
- Trọng lượng bản thân của móng/tường.
- Tải trọng truyền từ kết cấu phần trên;
- Các tác động biến dạng do nhiệt độ và co ngót và
- Các tải trọng động đất theo như quy định ở đây, trong Phần 3 và các phần khác trong Bộ Tiêu chuẩn này.

Phải áp dụng các quy định của Điều 10.5 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này và Điều 5.5. Đối với các tính toán về độ ổn định, các tải trọng đất phải được nhân với các hệ số tải trọng lớn nhất và/hoặc nhỏ nhất quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Việc thiết kế phải được nghiên cứu cho bất kỳ tổ hợp lực nào có thể gây ra điều kiện bất lợi nhất của

tải trọng. Thiết kế móng đặt trên tường chắn có cốt và tường đúc sẵn lắp ghép phải theo quy định của Điều 10.11 và 11.6.

Để tính lực tác dụng trong móng, trọng lượng của vật liệu đắp trực tiếp lên mặt sau (nghiêng hoặc xếp bậc), hoặc trên mặt móng bằng bê tông cốt thép có thể coi như một phần của trọng lượng có hiệu của móng.

Trừ khi một phương pháp chính xác hơn được sử dụng, phần nhô ra phía sau của móng bằng phải thiết kế như phần hẫng đỡ thân móng và được đặt tải với toàn bộ trọng lượng của vật liệu chất phía trên.

6.1.3 Các móng cầu tích hợp (cầu liền khối).

Các móng cầu tích hợp phải được thiết kế để chịu được và hấp thụ các biến dạng do từ biến, co ngót và nhiệt độ của kết cấu phần trên.

Tính toán dịch chuyển phải xem xét nhiệt độ, từ biến và suy giảm dự ứng lực dài hạn trong việc xác định dịch chuyển có thể của móng.

Để tránh nước xâm nhập vào phía sau móng, các bản quá độ phải được kết nối trực tiếp vào móng (Không nối vào tường cánh), và phải có các biện pháp thích hợp để thoát nước bị đọng lại.

6.1.4 Các tường cánh

Các tường cánh có thể được thiết kế liền khối với các móng, hoặc đứng tách riêng, phân cách với tường móng bởi một khe co giãn và được thiết kế riêng.

Chiều dài tường cánh phải được tính toán theo mái dốc của nền đường đầu cầu. Các tường cánh phải có chiều dài đủ để chắn nền đắp đường và để bảo vệ chống xói.

6.1.5 Cốt thép

6.1.5.1 Tường thông thường và Móng

Cốt thép chống nứt do nhiệt độ và co ngót phải thiết kế theo quy định tại Điều 8 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này.

6.1.5.2 Tường cánh

Phải bố trí các cốt thép thanh hoặc thép hình thích hợp theo một khoảng cách tại chỗ nối giữa tường cánh và thân móng để giữ chúng lại với nhau. Những thanh này phải kéo dài vào khối bê tông trên mỗi phía của mỗi nối đủ dài để phát triển cường độ thanh như quy định với thép thanh, và phải thay đổi chiều dài để tránh giảm yếu mặt cắt bê tông ở đầu thanh. Nếu không bố trí thanh cốt thép, thì phải lắp một khe co giãn và tường cánh phải tạo một khóa vào thân móng.

6.1.6 Khe co giãn và khe phòng nứt

Phải bố trí các khe phòng nứt theo khoảng cách không quá 9000 mm và các khe co giãn cách nhau không quá 27.000 mm dọc theo tường chắn và tường móng thông thường. Tất cả khe phải được trét lấp đầy bằng vật liệu lấp đầy thích hợp để đảm bảo chức năng của khe. Phải bố trí khe co giãn thân móng ở gần giữa khoảng cách các vị trí đặt gối.

6.2 CHUYỂN VỊ VÀ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

6.2.1 Móng

Thiết kế móng theo các quy định của các Điều 6.2.4, 6.2.5, 7.2.3 đến 7.2.5, 8.2.2 đến 8.2.4 Phần 10 bộ tiêu chuẩn này, và Điều 5.2 Tiêu chuẩn này khi thích hợp.

6.2.2 Tường chắn thông thường

Phải áp dụng các quy định của các Điều 6.2.4, 6.2.5, 7.2.3 đến 7.2.5, 8.2.2 đến 8.2.4, Phần 10 bộ tiêu chuẩn này và Điều 5.2 Tiêu chuẩn này khi thích hợp.

6.2.3 Ổn định tổng thể

Khi thiết kế các loại tường phải đánh giá ổn định tổng thể của tường chắn, mái dốc và nền đất hoặc nền đá bằng phương pháp phân tích cân bằng giới hạn. Phải đánh giá sự ổn định tổng thể của mái dốc cắt tạm thời để thi công. Có thể tiến hành khảo sát địa chất, thí nghiệm chuyên biệt để tính thiết kế móng cầu và tường chắn xây dựng trên nền đất yếu.

Đánh giá ổn định tổng thể của sườn dốc có hoặc không có móng cần được tính với tổ hợp tải trọng Sử dụng 1 và hệ số sức kháng, ϕ , có thể lấy như sau:

- Trong trường hợp thông số địa kỹ thuật được xác định rõ, mái dốc không đỡ một bộ phận kết cấu nào..... 0,75
- Trong trường hợp thông số địa kỹ thuật dựa trên thông tin hạn chế, mái dốc đỡ một bộ phận kết cấu 0,65

6.3 SỨC KHÁNG ÉP CỦA NỀN VÀ ĐỘ ỔN ĐỊNH Ở TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ