

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11823-1:2017

THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ - PHẦN 1: YÊU CẦU CHUNG

Highway bridge design specification - Part 1: General specification

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 -1: 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: Mố, 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 -1: 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 1: YÊU CẦU CHUNG

Highway Bridge Design Specification - Part 1: General Specification

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Các quy định của Tiêu chuẩn này cũng như toàn bộ 11 Phần khác của Bộ tiêu chuẩn này nhằm dùng cho các công tác thiết kế, đánh giá và khôi phục các cầu cố định cũng như cầu quay và cầu cất trên tuyến đường bộ. Tuy nhiên nó không bao hàm các nội dung an toàn của cầu quay và cầu cất cho các loại xe cơ giới, xe điện, xe đặc biệt và người đi bộ. Các quy định của Bộ Tiêu chuẩn này không dùng cho các cầu dành riêng cho đường sắt, đường sắt nội đô (rail-transit) hoặc công trình công cộng. Với các cầu loại đó, các quy định của Tiêu chuẩn này có thể được áp dụng nếu có thêm những Tiêu chuẩn thiết kế bổ sung khi cần thiết.

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

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 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 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)

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1 Cầu (Bridge) - Một kết cấu bất kỳ vượt khẩu độ không dưới 6100 mm tạo thành một phần của một con đường.

3.2 Sụp đổ (Collapse) - Sự thay đổi lớn về hình học của cầu dẫn đến không thể sử dụng được nữa.

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

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

3.5 Tuổi thọ thiết kế (Design Life) - Khoảng thời gian kết cấu cầu tồn tại: với Tiêu chuẩn thiết kế cầu này là 100 năm.

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

3.7 Đánh giá (Evaluation) - Việc xác định khả năng chịu tải của một cầu hiện có

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

3.9 Tải trọng tính toán (Factored Load) - Tải trọng danh định nhân với hệ số tương ứng được quy định cho tổ hợp tải trọng xem xét.

3.10 Sức kháng tính toán (Factored Resistance) - Sức kháng danh định nhân với hệ số sức kháng.

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

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

3.13 Trạng thái giới hạn (Limit State) - Điều kiện mà vượt qua nó thì cầu hoặc cấu kiện của cầu hết thỏa mãn các quy định đã được dựa vào để thiết kế.

3.14 Thiết kế theo hệ số tải trọng và sức kháng (Load and Resistance Factor Design) (LRFD) - Một phương pháp luận thiết kế dựa trên độ tin cậy mà hiệu ứng lực gây ra do tải trọng tính toán không được vượt quá sức kháng tính toán của cấu kiện.

3.15 Hệ số tải trọng (Load Factor) - Một số nhân dựa trên lý thuyết thống kê áp dụng cho hiệu ứng lực xét đến chủ yếu cho sự biến thiên của các tải trọng, sự thiếu chính xác trong phân tích và xác suất xảy ra cùng một lúc của các tải trọng khác nhau, nhưng cũng liên hệ đến những thống kê về sức kháng thông qua quá trình hiệu chỉnh.

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

3.17 Mô hình (Model) - Sự lý tưởng hóa kết cấu dùng cho mục đích phân tích kết cấu.

3.18 Cầu di động (Movable Bridge) - Cầu có khổ giới hạn (tĩnh không) có thể thay đổi cho thông xe cộ hoặc thông thuyền (cầu quay, cầu cất).

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

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

3.21 Sử dụng bình thường (Regular Service) - Điều kiện sử dụng cầu không bao gồm: loại xe được phép đặc biệt, tải trọng gió với tốc độ vượt quá 90 Km/h (25 m/s) và các sự cố đặc biệt kể cả xói lở.

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

3.23 Hệ số sức kháng (Resistance Factor) - Một số nhân xác định dựa trên lý thuyết thống kê để nhân với sức kháng danh định chủ yếu xét đến sự biến thiên của các tính chất của vật liệu, kích thước kết cấu và tay nghề của công nhân và sự không chắc chắn trong dự đoán về sức kháng, nhưng cũng liên hệ đến những thống kê về các tải trọng thông qua quá trình hiệu chỉnh.

3.24 Tuổi thọ sử dụng (Service Life) - Khoảng thời gian cầu được dự kiến khai thác an toàn

3.25 Trạng thái giới hạn sử dụng (Service Limit States) - Trạng thái giới hạn liên quan đến ứng suất biến dạng và vết nứt trong điều kiện khai thác bình thường.

3.26 Trạng thái giới hạn cường độ (Strength Limit States) - Trạng thái giới hạn liên quan đến cường độ và ổn định trong thời gian tuổi thọ thiết kế.

4 TRIẾT LÝ THIẾT KẾ

4.1 TỔNG QUÁT

Cầu phải được thiết kế theo các trạng thái giới hạn quy định để đạt được các mục tiêu thi công được, an toàn và sử dụng được, có xét đến các vấn đề: khả năng dễ kiểm tra, tính kinh tế và mỹ quan như nêu ở Điều 5.5 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này.

Bất kể dùng phương pháp phân tích kết cấu nào thì Phương trình 1 phải luôn luôn được thỏa mãn với mọi ứng lực và các tổ hợp tải trọng được quy định của chúng.

4.2 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

4.2.1 Tổng quát

Mỗi cấu kiện và liên kết phải thỏa mãn Phương trình 1 theo từng trạng thái giới hạn, trừ khi được quy định khác. Đối với các trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn đặc biệt, hệ số sức kháng được lấy bằng 1,0, trừ trường hợp với bu lông thì phải áp dụng quy định ở Điều 5.5 Phần 6 và kết cấu cột bê tông trong vùng động đất 3 phải áp dụng Điều 10.11.4.1.2 Phần 5 của bộ tiêu chuẩn này. Mọi trạng thái giới hạn được coi trọng như nhau.

$$\sum_i Q_i \leq R_n \leq R_r \quad (1)$$

Trong đó:

Đối với tải trọng dùng giá trị cực đại của Q_i thì tương ứng với

$$\sum_i = \sum D \leq R \leq 1,0 \quad (2)$$

Đối với tải trọng dùng giá trị tối thiểu của Q_i thì tương ứng:

$$\sum_i \geq \frac{1}{D \leq R} \leq 1,0 \quad (3)$$

trong đó:

$\sum_i$ = hệ số tải trọng: hệ số nhân dựa trên thống kê dùng cho ứng lực.

ϕ = hệ số sức kháng: hệ số nhân dựa trên cơ sở thống kê dùng cho sức kháng danh định được quy định ở các Phần 5, 6, 10, 11 và 12 của bộ tiêu chuẩn này.

γ_i = hệ số điều chỉnh tải trọng; hệ số liên quan đến tính dẻo, tính dư và tầm quan trọng trong khai thác.

γ_D = hệ số liên quan đến tính dẻo được quy định ở Điều 4.3.

γ_R = hệ số liên quan đến tính dư được quy định ở Điều 4.4.

γ_I = hệ số liên quan đến tầm quan trọng trong khai thác được quy định ở Điều 4.5.

Q_i = ứng lực

R_n = sức kháng danh định

R_r = sức kháng tính toán: ϕR_n

4.2.2 Trạng thái giới hạn sử dụng

Phải tính kết cấu theo trạng thái giới hạn sử dụng để nhằm hạn chế ứng suất, biến dạng và bề rộng vết nứt xuất hiện trong cấu kiện dưới điều kiện sử dụng bình thường.

4.2.3 Trạng thái giới hạn môi và phá hoại giòn (nứt gãy)

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

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

4.2.4 Trạng thái giới hạn cường độ

Trạng thái giới hạn cường độ phải được xét đến để đảm bảo kết cấu cầu có cấu tạo đủ cường độ, sự ổn định cục bộ và ổn định tổng thể, chịu được tác động của các tổ hợp tải trọng quan trọng theo thống

kê có thể xảy ra trong suốt thời gian tuổi thọ thiết kế của nó.

4.2.5 Trạng thái giới hạn đặc biệt

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

4.3 TÍNH DẸO

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

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

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

Đối với trạng thái giới hạn cường độ:

$\phi_D \geq 1,05$ cho cấu kiện và liên kết không dẻo.

$\phi_D = 1,00$ cho các thiết kế thông thường và các chi tiết theo đúng Tiêu chuẩn này.

$\phi_D \geq 0,95$ cho các cấu kiện và liên kết có các biện pháp tăng thêm tính dẻo quy định vượt quá những yêu cầu của Tiêu chuẩn này

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

4.4 TÍNH DƯ

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

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

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

Đối với trạng thái giới hạn cường độ:

$\phi_R \geq 1,05$ cho các bộ phận không dư

$\phi_R = 1,00$ cho các mức dư thông thường

$\phi_R \geq 0,95$ cho các mức dư đặc biệt

Đối với các trạng thái giới hạn khác:

$\phi_R = 1,00$

4.5 TẦM QUAN TRỌNG TRONG KHAI THÁC

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

Khi thiết kế, phải xác định mức độ quan trọng trong khai thác của công trình cầu hoặc bất kỳ cấu kiện, liên kết nào của nó.

Đối với trạng thái giới hạn cường độ:

$\phi_I \geq 1,05$ cho các cầu quan trọng

$\phi_I = 1,00$ cho các cầu thông thường

$\phi_I \geq 0,95$ cho các cầu tương đối ít quan trọng

Đối với các trạng thái giới hạn khác:

$\phi_I = 1,00$

Tài liệu tham khảo

[1] - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, SI unit 4th Edition, 2007 (Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO theo hệ số sức kháng và hệ số tải trọng, hệ đơn vị SI, xuất bản lần thứ 4, 2007)

[2] - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 5th Edition, 2010 (Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO theo hệ số sức kháng và hệ số tải trọng, xuất bản lần thứ 5, 2010)

[3] - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 6th Edition, 2012 (Tiêu chuẩn thiết kế cầu

AASHTO theo hệ số sức kháng và hệ số tải trọng, xuất bản lần thứ 6, 2012)

[4] - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 7th Edition, 2014 with intrerim reversions 2015 (Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO theo hệ số sức kháng và hệ số tải trọng, xuất bản lần thứ 7, 2014 cùng với báo cáo sửa đổi giữa kỳ 2015)

[5] - ACI. 2002. Building Code 318-02. American Concrete Institute (Tiêu chuẩn xây dựng của Viện bê tông Hoa Kỳ)

[6] - ANSI/AISC 360-10 - Specification for Structural Steel Buildings (Cơ quan Tiêu chuẩn quốc gia Hoa Kỳ và Viện xây dựng kết cấu thép Hoa Kỳ- Tiêu chuẩn kết cấu thép xây dựng)

[7] -TR Circular E-C079: Calibration to Determine LRF for Geotechnical and structural Design (Báo cáo nghiên cứu Xác định hệ số tải trọng và sức kháng cho thiết kế nền móng của Hội đồng nghiên cứu liên hiệp các cơ quan giao thông Hoa Kỳ)

[8] - FHWA-NHI-10-016 13, Drilled Shafts: Construction Procedures and LRFD Design Methods (Phương pháp thi công và thiết kế cọc khoan nhồi theo hệ số sức kháng và tải trọng - Thông tư về địa kỹ thuật 01 của Liên hiệp các cơ quan giao thông Hoa Kỳ)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

1 PHẠM VI ÁP DỤNG.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

4 TRIẾT LÝ THIẾT KẾ

4.1 TỔNG QUÁT

4.2 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

4.2.1 Tổng quát

4.2.2 Trạng thái giới hạn sử dụng

4.2.3 Trạng thái giới hạn mỏi và phá hoại giòn (nứt gãy)

4.2.4 Trạng thái giới hạn cường độ

4.2.5 Trạng thái giới hạn đặc biệt

4.3 TÍNH DỄ

4.4 TÍNH DƯ

4.5 TẦM QUAN TRỌNG TRONG KHAI THÁC

TÀI LIỆU THAM KHẢO