

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11823-4:2017

THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ - PHẦN 4: PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT CẤU

Highway bridge design specification - Part 4: Structure analysis and evaluation

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

2 KÝ HIỆU

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

4 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KẾT CẤU ĐƯỢC CHẤP NHẬN

5 MÔ HÌNH TOÁN HỌC

5.1 TỔNG QUÁT

5.2 SỰ LÀM VIỆC CỦA VẬT LIỆU KẾT CẤU

5.2.1 Đàn hồi và không đàn hồi

5.2.2 Sự làm việc đàn hồi

5.2.3 Sự làm việc không đàn hồi

5.3 HÌNH HỌC

5.3.1 Lý thuyết biến dạng nhỏ

5.3.2 Lý thuyết biến dạng lớn

5.3.2.1 Tổng quát

5.3.2.2 Các phương pháp tính xấp xỉ

5.3.2.2.1 Tổng quát

5.3.2.2.2 Áp dụng phương pháp khuếch đại mô men tính cột chịu nén lệch tâm

5.3.2.2.3 Áp dụng phương pháp khuếch đại mô men để tính kết cấu vòm

5.3.2.3 Các phương pháp chính xác

5.4 CÁC ĐIỀU KIỆN BIÊN CỦA MÔ HÌNH

5.5 CẤU KIỆN TƯƠNG ĐƯƠNG

6 PHÂN TÍCH TÍNH HỌC

6.1. ẢNH HƯỞNG CỦA KÍCH THƯỚC HÌNH HỌC

6.1.1 Tỷ số mặt cắt phẳng

6.1.2 Các kết cấu cong trong mặt bằng

6.1.2.1 Tổng quát

6.1.2.2 Kết cấu nhịp dầm đơn cứng chịu xoắn

6.1.2.3 Cầu dầm hộp bê tông

6.1.2.4 Kết cấu phần trên nhiều dầm thép

6.1.2.4.1 Tổng quát

6.1.2.4.2 Dầm - I

6.1.2.4.3 Dầm hộp kín và dầm mặt cắt hình chấu

6.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH GẦN ĐÚNG

6.2.1 Mặt cầu

6.2.1.1 Tổng quát

6.2.1.2 Khả năng áp dụng

6.2.1.3 Bề rộng của các dải tương đương bên trong

6.2.1.4 Bề rộng dải tương đương tại các mép của bản

- 6.2.1.4.1 Tổng quát
- 6.2.1.4.2 Các mép dọc
- 6.2.1.4.3 Các mép ngang
- 6.2.1.5 Phân bố tải trọng bánh xe
- 6.2.1.6 Tính toán các hiệu ứng lực
- 6.2.1.7 Hiệu ứng khung của mặt cắt ngang
- 6.2.1.8 Nội lực do hoạt tải của mạng bản thép được lấp đầy bê tông hay lấp đầy một phần và mạng bản thép không được lấp bê tông, liên hợp với bản bê tông cốt thép
- 6.2.1.9 Phép phân tích phi tuyến
- 6.2.2 Các loại cầu dầm - bản
 - 6.2.2.1 Tổng quát
 - 6.2.2.2 Phương pháp hệ số phân bố dùng cho mô men và lực cắt
 - 6.2.2.2.1 Các dầm bên trong với mặt cầu bê tông
 - 6.2.2.2.2 Các dầm bên trong có mặt cầu bằng bản thép lượn sóng
 - 6.2.2.2.3 Các dầm biên
 - 6.2.2.2.4 Cầu chéo
 - 6.2.2.2.5 Mô men uốn và lực cắt trong dầm ngang hệ mặt cầu
 - 6.2.2.3 Phương pháp hệ số phân bố cho lực cắt
 - 6.2.2.3.1 Các dầm bên trong
 - 6.2.2.3.2 Các dầm biên
 - 6.2.2.3.3 Các cầu chéo
 - 6.2.2.4 Cầu thép cong
 - 6.2.2.5 Tải trọng đặc biệt với phương tiện giao thông khác
- 6.2.3 Bề rộng dải tương đương đối với các loại cầu bản
- 6.2.4 Cầu giàn và vòm
- 6.2.5 Hệ số chiều dài có hiệu, K
- 6.2.6 Bề rộng bản cánh có hiệu của dầm
 - 6.2.6.1 Tổng quát
 - 6.2.6.2 Các dầm bê tông hộp và dầm một hộp thi công phân đoạn, dầm bê tông hộp đúc tại chỗ
 - 6.2.6.3 Kết cấu dầm hộp nhiều ngăn đúc tại chỗ
 - 6.2.6.4 Mặt cầu thép bản trực hướng
 - 6.2.6.5 Dầm ngang mặt cầu và xà mũ trụ khung nối cứng với kết cấu phần trên
- 6.2.7 Phân bố tải trọng gió ngang trong hệ thống dầm cầu
 - 6.2.7.1 Dầm mặt cắt hình I
 - 6.2.7.2 Các mặt cắt hình hộp
 - 6.2.7.3 Thi công
- 6.2.8 Sự phân phối tải trọng ngang do động đất
 - 6.2.8.1 Tổng quát
 - 6.2.8.2 Các tiêu chí thiết kế
 - 6.2.8.3 Sự phân bố tải trọng do động đất
- 6.2.9 Phân tích các cầu bê tông thi công phân đoạn
 - 6.2.9.1 Tổng quát
 - 6.2.9.2 Các mô hình giàn ảo (mô hình chống - giằng)
 - 6.2.9.3 Chiều rộng có hiệu của bản cánh
 - 6.2.9.4 Phân tích theo phương ngang

- 6.2.9.5 Phân tích theo phương dọc
 - 6.2.9.5.1 Tổng quát
 - 6.2.9.5.2 Phân tích kết cấu khi xây lắp
 - 6.2.9.5.3 Phân tích hệ thống kết cấu ở trạng thái đã hoàn thành
- 6.2.10 Bề rộng tương đương cống hộp
 - 6.2.10.1 Tổng quát
 - 6.2.10.2 Trường hợp 1: Xe chạy lưu thông song song với nhịp
 - 6.2.10.3 Trường hợp 2: xe chạy lưu thông vuông góc với nhịp
 - 6.2.10.4 Cống hộp đúc sẵn
- 6.3 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CHÍNH XÁC
 - 6.3.1 Tổng quát
 - 6.3.2 Mặt cầu
 - 6.3.2.1 Tổng quát
 - 6.3.2.2 Mô hình bản đẳng hướng
 - 6.3.2.3 Mô hình bản trực hướng
 - 6.3.2.4 Xây dựng mô hình tính chính xác bản trực hướng
 - 6.3.3 Cầu dầm- bản
 - 6.3.3.1 Tổng quát
 - 6.3.3.2 Cầu thép cong
 - 6.3.4 Các cầu hình hộp và cầu mặt cắt nhiều ngăn
 - 6.3.5 Cầu giàn
 - 6.3.6 Cầu vòm
 - 6.3.7 Cầu dây văng
 - 6.3.8 Cầu treo dây võng
- 6.4 SỰ PHÂN BỐ LẠI MÔ MEN ÂM TRONG CẦU DẦM LIÊN TỤC
 - 6.4.1 Tổng quát
 - 6.4.2 Phương pháp chính xác
 - 6.4.3 Phương pháp gần đúng
- 6.5 ỔN ĐỊNH
- 6.6 PHÂN TÍCH VỀ GRA-ĐI-EN NHIỆT ĐỘ
- 7 PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC HỌC
 - 7.1 NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN VỀ ĐỘNG LỰC HỌC KẾT CẤU
 - 7.1.1 Tổng quát
 - 7.1.2 Sự phân bố khối lượng
 - 7.1.3 Độ cứng
 - 7.1.4 Giảm chấn
 - 7.1.5 Tần số dao động riêng
 - 7.2 ỨNG XỬ ĐỘNG HỌC ĐÀN HỒI
 - 7.2.1 Dao động do xe cộ
 - 7.2.2 Dao động do gió
 - 7.2.2.1 Các vận tốc gió
 - 7.2.2.2 Các hiệu ứng động học
 - 7.2.2.3 Giải pháp cấu tạo thiết kế
 - 7.3 ỨNG XỬ ĐỘNG HỌC KHÔNG ĐÀN HỒI
 - 7.3.1 Tổng quát

7.3.2 Các khớp dẻo và các đường chảy dẻo

7.4 PHÂN TÍCH TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT

7.4.1 Tổng quát

7.4.2 Các cầu một nhịp

7.4.3 Các cầu nhiều nhịp

7.4.3.1 Lựa chọn phương pháp

7.4.3.2 Phương pháp phân tích dạng đơn (đơn mốt)

7.4.3.2.1 Tổng quát

7.4.3.2.2 Phương pháp phổ dạng đơn

7.4.3.2.3 Phương pháp tải trọng rải đều

7.4.3.3 Phương pháp phân tích phổ dạng phức (đa mốt)

7.4.3.4 Phương pháp lịch sử thời gian

7.4.4 Các yêu cầu chiều rộng đỡ dầm tối thiểu

7.5 PHÂN TÍCH TẢI TRỌNG VA TÀU

8 PHÂN TÍCH THEO MÔ HÌNH VẬT LÝ

8.1 THÍ NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH CÓ TỶ LỆ THU NHỎ KẾT CẤU

8.2 THỬ CẦU

PHỤ LỤC- A

BẢNG TRA THIẾT KẾ BẢN MẶT CẦU

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 - 4: 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 - 4: 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 4: PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT CẤU

Highway Bridge Design Specification - Part 4: Structure Analysis and Evaluation

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp phân tích thích hợp để thiết kế và đánh giá các loại cầu, nhưng chỉ giới hạn trong việc mô hình hóa kết cấu và xác định tác động của lực (hiệu ứng lực).

Nói chung, các kết cấu cầu được phân tích trên cơ sở vật liệu đàn hồi. Tuy nhiên tiêu chuẩn cho phép phân tích không đàn hồi hoặc phân bố lại hiệu ứng lực trong một số kết cấu nhịp dầm liên tục. Tiêu chuẩn quy định phân tích không đàn hồi đối với các cấu kiện chịu nén làm việc ở trạng thái không đàn hồi và được coi như là một trường hợp của các trạng thái giới hạn đặc biệt.

Có thể sử dụng các phương pháp phân tích khác dựa trên cơ các tính chất vật liệu được quy định trong tiêu chuẩn đồng thời thỏa mãn điều kiện cân bằng và tính tương hợp.

2 KÝ HIỆU

Các ký hiệu sử dụng trong tiêu chuẩn này được liệt kê trong Bảng 1

Bảng 1- Các ký hiệu

Ký hiệu	Đơn vị	Mô tả	Điều viện dẫn
A	mm ²	diện tích dầm, dầm dọc hoặc bộ phận kết cấu	6.2.2.1
A _s	mm ²	diện tích tổng cộng của các sườn tăng cường	6.2.6.4
A _s	mm ²	diện tích tổng cộng của các sườn tăng cường	6.2.6.4
a	mm	chiều dài vùng chuyển tiếp của bề rộng bản cánh dầm hữu hiệu của dầm hộp bê tông; cự ly giữa các cấu kiện tăng cường dọc, hoặc bề rộng sườn cứng trong mặt cầu thép trực hướng	6.2.6.2; 6.2.6.4
B	mm	khoảng cách giữa các dầm ngang	6.2.6.4
b	mm	chiều dài lớp xe; bề rộng dầm; bề rộng của cấu kiện tẩm; bề rộng bản cánh dầm đo về mỗi phía của bản bụng dầm	6.2.1.8; 6.2.2.1; 6.2.6.2
b _e	mm	bề rộng bản cánh có hiệu tương ứng với vị trí cụ thể của từng phần đoạn nhịp đang xét	6.2.6.2
b _o	mm	bề rộng bản bụng dầm chiếu lên mặt phẳng trung tuyến của kết cấu nhịp cầu.	6.2.6.2
b _m	mm	bề rộng bản cánh hữu hiệu cho phân đoạn phía trong của nhịp; Trường hợp đặc biệt của b _e	2.6.2; 6.2.6.2
b _n	mm	bề rộng bản cánh có hiệu đối với các lực pháp tuyến tác dụng tại vùng neo	6.2.6.2
b _s	mm	bề rộng bản cánh có hiệu tại các gối đỡ phía trong hoặc đối với bản cánh hẫng; Trường hợp đặc biệt của b _e	6.2.6.2
C	-	hệ số liên tục; Tham số độ cứng	6.2.1.8; 6.2.2.1
C _m	-	hệ số gradien của mômen	5.3.2.2.1
C ₁	-	tham số của các gối đỡ chéo	6.2.2.2.5
D	mm	Chiều dày bản bụng của dầm cong theo chiều ngang; Dx/Dy, bề rộng phân bố trên 1 làn	6.2.1.8; 6.2.2.1
D _x	N.mm ² /mm	độ cứng chống uốn theo phương của các thanh cốt thép chủ	6.2.1.8
D _y	N.mm ² /mm	độ cứng chống uốn thẳng góc với các thanh cốt thép chủ	6.2.1.8
d	mm	chiều cao của dầm hoặc dầm dọc phụ	6.2.2.1
d _e	mm	khoảng cách giữa bản bụng phía ngoài của dầm biên và mép trong của đá vữa hoặc rào chắn giao thông	6.2.2.1
d _o	mm	chiều cao của kết cấu nhịp	6.2.2.2
E	MPa; mm	mô đun đàn hồi; bề rộng tương đương phân bố; bề rộng tương đương vuông góc với nhịp dầm	5.3.2.2.1; 6.2.3; 6.2.10.2
E _B	MPa	mô đun đàn hồi của vật liệu dầm	6.2.2.1
E _D	MPa	mô đun đàn hồi của vật liệu bản	6.2.2.1
E _{MOD}	MPa	mô đun đàn hồi tương đương của cáp dùng tính, xét đến hiệu ứng phi tuyến	6.3.7
Espan	mm	chiều dài phân bố tương đương song song với nhịp dầm	6.2.10.2
e	mm	hệ số điều chỉnh phân bố tải trọng; khoảng cách sườn trong mặt cầu thép trực hướng	6.2.2.1; 6.2.6.4
e _g	mm	khoảng cách giữa các trọng tâm của dầm và mặt cầu	6.2.2.1

f_c	MPa	ứng suất tính toán (đã nhân hệ số), được hiệu chỉnh để tính các hiệu ứng lực thứ cấp	5.3.2.2.2.1
f_{2b}	MPa	ứng suất tương ứng với M_{2b}	5.3.2.2.2.2
G_D	kN	hiệu ứng lực do tải trọng thiết kế	6.2.2.4
G_p	kN;	hiệu ứng lực do quá tải xe	6.2.2.4
g	m/s^2	gia tốc trọng trường	6.2.2.1
g_m	-	hệ số phân bố hoạt tải nhiều làn xe	6.2.2.4
g_1	-	hệ số phân bố hoạt tải một làn xe	6.2.2.4
H	mm	chiều sâu từ mép trên cống đến mép mặt đường; chiều cao trung bình của kết cấu phần dưới đỡ gối đang được xét	6.2.10.2; 7.4.4
H, H_1, H_2	N	thành phần nằm ngang của lực cáp	6.3.7
h	mm	bề dày của bản	6.2.1.3
I	mm^4	mô men quán tính	5.3.2.2.2
I_p	mm^4	mô men quán tính cực	6.2.2.1
I_s	mm^4	mô men quán tính của dải tương đương	6.2.1.5
J	mm^4	hằng số xoắn St. Venant	6.2.2.1
K	-	hệ số chiều dài có hiệu cho sườn vòm: hằng số đối với các loại kết cấu khác nhau: hệ số chiều dài có hiệu của cột	5.3.2.2.2; 6.2.2.1; 6.2.5
K_g	mm^4	tham số của độ cứng dọc	6.2.2.1
k	-	hệ số sử dụng để tính toán hệ số phân bố cho các cầu nhiều dầm	6.2.2.1
k_s	N/mm	hệ số cứng của dải	6.2.1.5
L	mm	chiều dài nhịp của bản mặt cầu; chiều dài nhịp của dầm	6.2.1.8; 6.2.2.1
L_{as}	-	ảnh hưởng do nhịp cong của dầm hộp cong theo phương ngang	6.1.2.4.1
$LLDF$	-	hệ số phân bố của hoạt tải theo chiều dày của nền đắp của đường,	6.2.10.2
L_T	mm	chiều dài của vùng tiếp xúc song song lớp xe và nhịp,	6.2.10.2
L_1	mm	chiều dài nhịp đã được sửa đổi lấy bằng giá trị nhỏ nhất trong 2 giá trị hoặc chiều dài nhịp thực tế hoặc 18000	6.2.3
L_2	mm	khoảng cách giữa các điểm uốn của dầm ngang	6.2.6.4
l_i	mm	chiều dài nhịp tương ứng	6.2.6.2
l_u	mm	chiều dài tự do của thanh chịu nén; 1/2 chiều dài của sườn vòm	5.3.2.2.2; 4.5.3.2.2.3
M	N.mm/mm	mômen do hoạt tải trên kết cấu kiểu hệ mạng dầm được lắp đầy một phần hoặc toàn phần	6.2.1.8
M_c	N.mm	mô men tính toán đã nhân hệ số, được hiệu chỉnh để xét các hiệu ứng thứ cấp	5.3.2.2.2
M_{1b}	N.mm	mô men ở đầu thanh có giá trị nhỏ hơn của thanh chịu nén do tải trọng trọng lực sinh ra không bị oằn nhiều, mang giá trị dương nếu thanh bị uốn theo đường cong một chiều, mang giá trị âm nếu bị uốn theo đường cong hai chiều	5.3.2.2.1
M_{2b}	N.mm	mô men trên thanh chịu nén do tải trọng trọng lực tính toán (đã nhân hệ số) không bị oằn lớn tính theo phân tích khung đàn hồi bậc nhất quy ước, luôn mang giá trị dương	5.3.2.2.2
M_{2s}	N.mm	mô men trên thanh chịu nén do tải trọng trọng lực tính toán hoặc tải trọng ngang tính toán sinh ra độ oằn lớn hơn $l_u/1500$, tính theo phân tích khung đàn hồi bậc nhất quy ước, luôn mang giá trị dương	5.3.2.2.2
N	mm	chiều dài chống đỡ nhỏ nhất	7.4.4

N_b	-	số dầm, dầm dọc hay dầm tổ hợp (dàn)	6.2.2.1
N_c	-	số ô ngăn trong dầm hộp bê tông	6.2.2.1
N_L	-	số làn đường thiết kế	6.2.2.1
n	--	tỷ số mô đun giữa dầm và mặt cầu	6.2.2.1
P	N	tải trọng trục xe	6.2.1.3
P_e	N	Tải trọng oằn dọc trục tới hạn ở le	5.3.2.2.2
P_e	N	tải trọng tới hạn (oằn dọc) ở le	5.3.2.2.2
P_u	N	Tải trọng tính toán (đã nhân hệ số) dọc trục	5.3.2.2.2
p	MPa	áp lực lốp xe	6.2.1.8
r	-	hệ số chiết giảm tác dụng của lực dọc trong các cầu chéo	6.2.3
S	Mm	khoảng cách của các cấu kiện đỡ; khoảng cách của các dầm hoặc bản bụng dầm (mm),	6.2.1.3 6.2.2.1
S_b	mm	khoảng cách giữa các thanh của mạng dầm	6.2.1.3
t	mm	chiều dày của bản bản cánh trong mặt cầu thép trục hướng	6.2.6.4
t_g	mm	chiều dày lưới thép hoặc tấm thép hình lượn sóng	6.2.1.1
t_o	mm	chiều dày của lớp phủ kết cấu	6.2.2.1
t_s	mm	chiều dày của bản bê tông	6.2.2.1
V_{LD}	N	lực cắt thẳng đứng tối đa tại vị trí 3d hoặc L/4 do tải trọng bánh xe phân bố sang hai bên.	6.2.2.2.1
V_{LL}	N	lực cắt do hoạt tải phân bố	6.2.2.2.1
V_{LU}	N	lực cắt dọc lớn nhất tại vị trí 3d hoặc L/4 do chưa phân bố tải trọng bánh xe	6.2.2.2.1
W	mm	bề rộng từ mép tới mép của cầu	6.2.2.1
W_e	mm	một nửa khoảng cách các bản bụng dầm, cộng với tổng các phần hằng	6.2.2.1
W_1	mm	bề rộng mép tới mép đã điều chỉnh của cầu, lấy bằng giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị hoặc bề rộng thực tế hoặc 1800 mm cho nhiều làn tải, hoặc 9000 mm cho một làn tải	6.2.3
w	mm	bề rộng khổ đường	6.2.2.2.1
$w(x)$	N/mm	tính tải danh định của kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới	7.4.3.2.1
W_p	mm	bề rộng tấm	6.2.1.3
X	mm	khoảng cách từ tải trọng đến điểm gối tựa	6.2.1.3
Z	-	hệ số lấy bằng 1,20 trong đó nguyên lý đòn bẩy không được áp dụng, và bằng 1,0 khi nguyên lý đòn bẩy được sử dụng cho hệ số phân bố hoạt tải cho 1 làn	6.2.2.4
∞	Độ	góc giữa dây cáp và phương nằm ngang	6.3.7
δ_b	-	Hệ số phóng đại mô men hoặc ứng suất cho dạng thức uốn có kiềm chế	5.3.2.2.2
δ_s	-	Hệ số phóng đại mô men hoặc ứng suất cho dạng thức uốn không kiềm chế	5.3.2.2.2
θ	Độ	góc chéo	6.2.2.1
	-	hệ số Poisson	6.2.2.1
φ	-	hệ số kháng cho nén dọc trục;	5.3.2.2.2
ϕ_K	-	hệ số triết giảm độ cứng 0,75 cho cấu kiện bê tông và 1,0 cho thép	5.3.2.2.2

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1 Phương pháp phân tích được chấp nhận (Accepted Method of Analysis)- Phương pháp phân

tích tính toán cho kết quả tin cậy, không đòi hỏi việc xác minh lại và đã trở thành thông dụng trong thực tế kỹ thuật kết cấu công trình.

3.2 Nhịp cong (Arc Span) - Khoảng cách tim của các gối liên kề nhau, hoặc các điểm gối tựa khác, được đo theo phương nằm ngang dọc theo đường tim của một phần tử cong.

3.3 Tỉ số mặt cắt (Aspect Ratio) - Tỉ số giữa chiều dài và chiều rộng của hình chữ nhật

3.4 Các điều kiện biên (Boundary Conditions) - Các đặc trưng hạn chế kết cấu về liên kết gối và/hoặc tính liên tục giữa các mô hình kết cấu

3.5 Đường bao (Bounding) - Lấy 2 hoặc nhiều hơn các cực trị của các tham số để vẽ đường bao đặc trưng nhằm đạt được một thiết kế thiên về an toàn.

3.6 Góc ở tâm (Central Angle) - Góc bao giữa 2 điểm dọc theo đường tim của cầu cong đo từ tâm của đường cong như thể hiện trong Hình 1.

3.7 Phương pháp biến dạng cổ điển (Classical Deformation Method) - Phương pháp phân tích trong đó kết cấu được chia thành các thành phần mà độ cứng của chúng có thể được tính một cách độc lập. Điều kiện cân bằng và tính tương hợp giữa các thành phần được bảo đảm bằng cách xác định biến dạng tại các giao diện.

3.8 Phương pháp lực cổ điển (Classical Force Method) - Phương pháp phân tích trong đó kết cấu được chia thành các thành phần tĩnh định và tính tương hợp giữa các thành phần được bảo đảm bằng cách xác định lực tại các giao diện.

3.9 Mặt cắt dạng hộp kín (Closed-Box Section) - Một mặt cắt ngang gồm hai vách thẳng đứng hay nghiêng trong đó có ít nhất một khoang hoàn toàn kín. Mặt cắt đóng kín có hiệu quả trong việc chống xoắn do hình thành dòng ứng suất tiếp trong các vách và bản cánh.

3.10 Phương pháp giải đúng đắn (Closed-Form Solution) - Một hoặc nhiều phương trình, bao gồm cả những phương trình dựa trên các chuỗi hội tụ, cho phép tính toán các hiệu ứng lực bằng việc đưa trực tiếp tải trọng và tham số của kết cấu vào phương trình.

3.11 Tính tương hợp (Compatibility) - Sự tương đương hình học của chuyển vị tại giao diện của các thành phần được nối với nhau.

3.12 Thành phần (Component) - Một đơn vị kết cấu đòi hỏi thiết kế riêng biệt, từ này đồng nghĩa với từ cấu kiện.

3.13 Phép khử dần (Condensation) - Quá trình làm giảm số phương trình phải giải bằng cách tạo mối liên hệ giữa các biến số phải khử dần nhờ việc phân tích các biến số giữ lại.

3.14 Chiều rộng của lõi (Core Width) - Chiều rộng kết cấu nhịp liên khối trừ đi phần hằng của bản mặt cầu.

3.15 Vận mặt cắt ngang (Cross-Section Distortion) - Sự biến dạng mặt cắt ngang của mặt cắt dạng hộp kín hoặc mặt cắt dạng ống do tải trọng xoắn

3.16 Dầm cong (Curved Girder) - Một dầm I, dầm hộp kín, hoặc dầm ống bị uốn cong theo mặt phẳng ngang

3.17 Bộ giảm chấn (Damper) - Một thiết bị truyền và giảm lực giữa các bộ phận kết cấu phần trên và/hoặc kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới, trong khi cho phép chuyển dịch do nhiệt. Thiết bị cung cấp giảm chấn bằng cách tiêu hao năng lượng do địa chấn, phanh, hoặc tải trọng động khác.

3.18 Mặt cầu (Deck) - Cấu kiện, có hoặc không có lớp áo đường, trực tiếp chịu tải trọng của bánh xe

3.19 Hệ mặt cầu (Deck System) - Kết cấu phần trên, trong đó mặt cầu là một thể thống nhất với các cấu kiện đỡ, hoặc khi mà tác động hoặc biến dạng của các cấu kiện đỡ có ảnh hưởng đáng kể đến sự làm việc của mặt cầu.

3.20 Biến dạng (Deformation) - Sự thay đổi hình học của kết cấu do tác dụng của lực, bao gồm chuyển vị dọc trục, chuyển vị cắt hoặc xoay.

3.21 Bậc tự do (Degree-of-Freedom) - Một trong số những chuyển dịch tịnh tiến hoặc chuyển vị xoay cần thiết để xác định chuyển động của một nút. Dạng dịch chuyển của các cấu kiện và/ hoặc toàn bộ kết cấu có thể được xác định bằng số bậc tự do.

3.22 Thiết kế (Design) - Việc xác định kích thước và bố trí cấu tạo các cấu kiện và liên kết của cầu nhằm thỏa mãn các yêu cầu của các Tiêu chuẩn kỹ thuật.

3.23 Bậc tự do động (Dynamic Degree-of-Freedom) - Bậc tự do với nó khối lượng hoặc hiệu ứng của khối lượng đã được đi kèm.

3.24 Đàn hồi (Elastic) - Sự làm việc của vật liệu kết cấu trong đó tỷ lệ giữa ứng suất và biến dạng là hằng số, và khi lực thôi tác dụng thì vật liệu quay trở lại trạng thái ban đầu như khi chưa chịu tải.

3.25 Phần tử (Element) - Một phần của cấu kiện hoặc bộ phận được cấu tạo chỉ bằng một loại vật

liệu.

3.26 Vùng biên (End Zone) - Vùng kết cấu không áp dụng được lý thuyết thông thường về dầm do tính gián đoạn của kết cấu và/hoặc do phân bố của tải trọng tập trung.

3.27 Trạng thái cân bằng (Equilibrium) - Trạng thái có tổng lực và mô men đối với bất kỳ điểm nào trong không gian đều bằng không.

3.28 Dầm tương đương (Equivalent Beam) - Dầm giản đơn cong hoặc thẳng chịu được cả tác động của lực xoắn và uốn.

3.29 Dải tương đương (Equivalent Strip) - Một phần tử tuyến tính nhân tạo được tách ra từ mặt cầu để phân tích, trong đó hiệu ứng của lực cực trị tính cho một đường của tải trọng bánh xe, theo phương ngang hoặc dọc, sẽ xấp xỉ bằng các tải trọng này xuất hiện thật trên mặt cầu.

3.30 Phương pháp sai phân hữu hạn (Finite Difference Method) - Phương pháp phân tích trong đó phương trình vi phân khổng chế được thỏa mãn chỉ ở các điểm riêng biệt của kết cấu.

3.31 Phương pháp phần tử hữu hạn (Finite Element Method) - Phương pháp phân tích trong đó kết cấu được tách ra thành các phần tử nối với nhau tại các nút, dạng của trường chuyển vị của các phần tử được giả định, tính tương hợp một phần hoặc đầy đủ sẽ được duy trì giữa giao diện của các phần tử, và các chuyển vị nút được xác định bằng cách sử dụng nguyên lý biến đổi năng lượng hoặc phương pháp cân bằng

3.32 Phương pháp dải hữu hạn (Finite Strip Method) - Phương pháp phân tích trong đó kết cấu được chia thành các dải nhỏ song song, dạng chuyển vị của dải được giả định và tính tương hợp từng phần được duy trì giữa các giao diện của các phần tử, các tham số chuyển vị của mô hình được xác định bằng cách sử dụng nguyên lý biến đổi năng lượng hoặc phương pháp cân bằng.

3.33 Phân tích bậc nhất (First-Order Analysis) - Sự phân tích trong đó điều kiện cân bằng được xây dựng trên kết cấu không biến dạng; nghĩa là ảnh hưởng của độ võng không được đưa vào phương trình cân bằng.

3.34 Ứng suất uốn ngang bản cánh (Flange Lateral Bending Stress) - Ứng suất pháp do sự uốn ngang bản cánh

3.35 Phương pháp bản gấp (Folded Plate Method) - Phương pháp phân tích trong đó kết cấu được chia thành các bản thành phần và cả hai yêu cầu về điều kiện cân bằng và tính tương hợp được thỏa mãn tại các giao diện giữa các phần tử.

3.36 Vết bánh xe (Footprint) - Diện tích tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường

3.37 Hiệu ứng lực (Force Effect) - Biến dạng, ứng suất hoặc hợp lực, có nghĩa là lực dọc trục, lực cắt, mô men uốn và mô men xoắn gây ra do tải trọng tạo nên biến dạng hoặc thay đổi thể tích.

3.38 Nền móng (Foundation) - Cấu kiện đỡ có được sức kháng bằng cách truyền tải trọng của nó lên nền đất hoặc nền đá.

3.39 Hiệu ứng khung (Frame Action) - Tính liên tục ngang giữa bản mặt cầu và bản bụng của mặt cắt ngang rỗng hoặc giữa bản mặt cầu với các cấu kiện chịu lực chính của các cầu rỗng.

3.40 Hiệu ứng khung đối với gió (Frame Action for Wind) - Sự uốn ngang của bản bụng dầm và của phần giằng khung nếu có, nhờ vậy mà tải trọng gió ngang được truyền một phần hoặc toàn bộ lên bản mặt cầu.

3.41 Bán kính cong dầm (Girder Radius) - Bán kính của đường tâm cung tròn của một đoạn dầm cong

3.42 Sự phân tích tổng thể (Global Analysis) - Sự phân tích kết cấu như một tổng thể

3.43 Vị trí khổng chế (Governing Position) - Vị trí và hướng của tải trọng tức thời để gây ra tác động cực trị của hiệu ứng lực.

3.44 Phương pháp mạng dầm tương đương (Grillage Analogy Method) - Phương pháp phân tích mà trong đó toàn bộ hoặc một phần của kết cấu phần trên được tách thành các phần tử trục hướng đại diện cho các đặc trưng của kết cấu.

3.45 Tính không đàn hồi (Inelastic) - Mọi trạng thái làm việc của kết cấu mà ở đó tỷ lệ giữa ứng suất và biến dạng không phải là một hằng số và một phần của biến dạng vẫn tồn tại sau khi dỡ tải.

3.46 Hoạt tải làn xe (Lane Live Load) - Sự tổ hợp giữa 2 trục của xe hai trục với tải trọng phân bố đều, hoặc sự tổ hợp của xe tải thiết kế với tải trọng phân bố đều theo thiết kế.

3.47 Lý thuyết biến dạng lớn (Large Deflection Theory) - Mọi phương pháp phân tích mà các ảnh hưởng của biến dạng lên hiệu ứng lực luôn luôn được xét tới.

3.48 Uốn ngang bản cánh (Lateral Flange Bending) - Sự uốn cong bản cánh theo phương vuông góc với mặt phẳng bản cánh do xoắn ngang bản cánh và/hoặc sự xoắn không đều trong cấu kiện.

- 3.49 Nguyên tắc đòn bẩy (Lever Rule)** - Tổng mô men tĩnh tại một điểm để tính phản lực ở điểm thứ hai.
- 3.50 Ứng xử tuyến tính (Linear Response)** - Sự làm việc của kết cấu trong đó biến dạng tỷ lệ thuận với tải trọng
- 3.51 Phân tích cục bộ (Local Analysis)** - Sự nghiên cứu theo chiều cao mặt cắt về quan hệ ứng suất và biến dạng bên trong cấu kiện hoặc giữa các cấu kiện bằng cách sử dụng các hiệu ứng lực đã tính toán được từ những phân tích tổng thể hơn
- 3.52 Bộ phận, cấu kiện (Member)** - Như định nghĩa về cấu kiện.
- 3.53 Phương pháp phân tích (Method of Analysis)** - Phương pháp dùng toán học để xác định biến dạng, lực và ứng suất.
- 3.54 Mô hình (Model)** - Sự lý tưởng hóa theo vật lý hoặc toán học của kết cấu hoặc một bộ phận của nó để phân tích.
- 3.55 Kết cấu liền khối (Monolithic Construction)** - Các cầu một hộp thép và/hoặc một hộp bê tông kết cấu nhịp cầu bê tông đúc tại chỗ đặc hoặc rỗng, và kết cấu nhịp cầu đúc sẵn bao gồm các phần tử dọc đặc hoặc rỗng được liên kết chặt với nhau bằng cách tạo dự ứng lực căng sau theo chiều ngang.
- 3.56 Phương pháp M/R (M/R Method)** - Một phương pháp gần đúng cho việc phân tích dầm hộp cong trong đó dầm cong được xem xét như một dầm thẳng tương đương để tính toán các hiệu ứng uốn và như một dầm giả thẳng để tính toán mô men xoắn đồng thời St.Venant do độ cong.
- 3.57 Mô men âm (Negative Moment)** - Mô men sinh ra lực kéo tại vị trí trên cùng của một phần tử chịu uốn
- 3.58 Nút (Node)** - Điểm mà ở đó các phần tử hữu hạn hoặc các cấu kiện của hệ mạng dầm gặp nhau. Trong phương pháp sai phân hữu hạn, nút là một điểm mà ở đó phương trình vi phân cơ bản được thỏa mãn.
- 3.59 ứng xử phi tuyến (Nonlinear Response)** - Sự làm việc của kết cấu khi mà độ võng không tỷ lệ thuận với tải trọng do ứng suất ở trong phạm vi không đàn hồi, hoặc độ võng gây ra sự thay đổi khá lớn về hiệu ứng lực, hoặc do kết hợp cả hai tình huống trên.
- 3.60 Xoắn không đều (Nonuniform Torsion)** - Xoắn cục bộ trong mặt cắt thành mỏng, cũng được biết đến như xoắn cong vênh, sinh ra ứng suất cắt và ứng suất pháp, và theo đó mặt cắt không còn phẳng. Thành phần kháng xoắn bên ngoài được áp dụng bởi xoắn cong vênh và xoắn St.Venant. Mỗi thành phần kháng xoắn cục bộ khác nhau dọc theo chiều dài cấu kiện, mặc dù ngoài mô men xoắn tập trung có thể không thay đổi dọc theo cấu kiện giữa hai điểm kháng xoắn lân cận. Xoắn cong vênh lớn hơn xoắn St.Venant ở cấu kiện có mặt cắt hở, trong khi xoắn St.Venant là lớn hơn xoắn cong vênh ở cấu kiện có mặt cắt kín.
- 3.61 Mặt cắt hở (Open Section)** - Một mặt cắt không đóng kín các vách. Mặt cắt hở chống xoắn chủ yếu bởi xoắn không đồng đều do ứng suất pháp tại đầu bản cánh.
- 3.62 Trực hướng (Orthotropic)** - Vật thể mà theo hai hoặc nhiều phương vuông góc với nhau thì có tính chất vật lý khác nhau.
- 3.63 Tim nút dầm (Panel Point)** - Điểm mà ở đó đường tim của các cấu kiện giao nhau, thường gặp ở dầm, vòm, cầu dây văng và cầu dây võng.
- 3.64 Liên kết chốt (Pin Connection)** - Liên kết giữa các cấu kiện tại một điểm bằng chốt coi như không có ma sát.
- 3.65 Điều kiện biên chốt (Pinned End)** - Điều kiện biên cho phép quay tự do, nhưng không cho phép tịnh tiến trong mặt phẳng tác dụng.
- 3.66 Điểm uốn ngược (Point of Contraflexure)** - Điểm mà tại đó chiều của mô men uốn thay đổi; đồng nghĩa với từ điểm uốn.
- 3.67 Mô men dương (Positive Moment)** - Mô men sinh ra lực kéo tại vị trí dưới cùng của phần tử chịu uốn
- 3.68 Cấu kiện chính (Primary Member)** - Một cấu kiện được thiết kế để chịu tải trọng tác dụng lên kết cấu như được xác định từ một phân tích.
- 3.69 Xe chuẩn xếp hạng (Rating Vehicle)** - Dãy trục sử dụng như một cơ sở chung để thể hiện khả năng chịu tải của cầu.
- 3.70 Phương pháp phân tích chính xác (Refined Methods of Analysis)** - Phương pháp phân tích kết cấu xem xét toàn bộ kết cấu phần trên như một đơn vị nguyên khối và cung cấp độ võng và tác động cần thiết.
- 3.71 Ngàm Giằng neo (Restrainers)** - Hệ thống cáp hoặc thanh cường độ cao truyền lực giữa các cấu kiện kết cấu phần trên và/hoặc kết cấu phần trên và cấu kiện kết cấu phần dưới chịu tác dụng của