

TCVN XXX 1991-1-5:20XX

**TÁC ĐỘNG LÊN KẾT CẤU - PHẦN 1-1-5: TÁC ĐỘNG
CHUNG - TÁC ĐỘNG CỦA NHIỆT**

Actions on Structures. Part 1-5: General actions - Thermal actions

DỰ THẢO

Lời nói đầu

TCVN XXX 1991-1-5:20XX được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn EN 1991-1-5:2002 và bản đính chính EN 1991-1-5:2002/AC với những bổ sung và điều chỉnh phù hợp với thực tế Việt Nam, cụ thể như sau:

- Bổ sung Lời nói đầu của Việt Nam;
- Bổ sung Phụ lục quốc gia NA của Việt Nam. Phụ lục kiến nghị lựa chọn các thông số quốc gia được xác định cho điều kiện Việt Nam cũng như một số quy định phù hợp với đặc điểm, tình hình của nước ta.

TCVN XXX 1991-1-5:20XX do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN XXX 1991:20XX *Tác động lên kết cấu* gồm tám phần:

- TCVN XXX 1991-1-1:20XX, *Phần 1-1: Tác động chung – Khối lượng thể tích của vật liệu, trọng lượng bản thân và hoạt tải cho công trình.*
- TCVN XXX 1991-1-2:20XX, *Phần 1-2: Tác động chung – Tác động lên kết cấu chịu lửa.*
- TCVN XXX 1991-1-4:20XX, *Phần 1-4: Tác động chung – Tác động của gió.*
- TCVN XXX 1991-1-5:20XX, *Phần 1-5: Tác động chung – Tác động của nhiệt.*
- TCVN XXX 1991-1-6:20XX, *Phần 1-6: Tác động chung – Tác động trong quá trình thi công.*
- TCVN XXX 1991-1-7:20XX, *Phần 1-7: Tác động chung – Tác động bất thường.*
- TCVN XXX 1991-3:20XX, *Phần 3: Tác động do cầu trục và máy móc.*
- TCVN XXX 1991-4:20XX, *Phần 4: Si lô và bể chứa*

MỤC LỤC

1. Tổng quát	7
1.1 Phạm vi áp dụng.....	7
1.2 Tài liệu viện dẫn	7
1.3 Các giả thiết	7
1.4 Phân biệt giữa Nguyên tắc và Quy định áp dụng.....	8
1.5 Các thuật ngữ và định nghĩa.....	8
1.6 Các ký hiệu.....	9
2. Phân loại các tác động	11
3. Các tình huống thiết kế	11
4. Đại diện của các tác động	11
5. THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ TRONG CÔNG TRÌNH NHÀ	12
5.1 Tổng quát	12
5.2 Xác định nhiệt độ.....	12
5.3 Xác định biểu đồ nhiệt độ	13
6. Sự thay đổi nhiệt trong cầu	15
6.1 Kết cấu mặt cầu.....	15
6.2 Trụ cầu	25
7. Sự thay đổi nhiệt độ trong ống khói công nghiệp, đường ống, si lô, bể chứa và tháp làm lạnh 25	
7.1 Tổng quát	25
7.2 Các thành phần nhiệt độ.....	26
7.3 Xem xét các thành phần nhiệt độ	26
7.4 Xác định các thành phần nhiệt độ.....	26
7.5 Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo)	27
7.6 Tác dụng đồng thời của các thành phần nhiệt độ	27
Phụ lục A.....	29
Phụ lục B.....	31
Phụ Lục C	34

Phụ Lục D	35
Phụ lục Quốc gia (Quy định) kèm theo TCVN XXX 1991-1-5:20XX	37
NA.1 Phạm vi	37
NA.2 Lựa chọn các thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam	39
NA.3 Áp dụng quốc gia của Phụ lục C và Phụ lục D	42

1. Tổng quát

1.1 Phạm vi áp dụng

(1) TCVN XXX 1991-1-5:20XX đưa ra các nguyên tắc và quy định tính toán các tác động nhiệt đối với công trình nhà, công trình cầu và các kết cấu khác bao gồm cả các cấu kiện của chúng. Các nguyên tắc cần thiết đối với bộ phận bao che và kết cấu phụ khác của công trình nhà cũng được trình bày.

(2) Tiêu chuẩn này mô tả những thay đổi về nhiệt độ của các cấu kiện. Giá trị đặc trưng của các tác động nhiệt đã được trình bày để sử dụng cho việc thiết kế các kết cấu tiếp xúc trực tiếp với sự thay đổi của khí hậu hàng ngày hoặc theo mùa. Các kết cấu không tiếp xúc trực tiếp có thể không cần phải xét đến các tác động của nhiệt.

(3) Các kết cấu mà tác động nhiệt chủ yếu phụ thuộc vào công năng sử dụng của chúng (ví dụ tháp làm lạnh, si lô, bể chứa, cơ sở kho giữ ẩm và lạnh, các dịch vụ nóng và lạnh...) được xem xét trong mục 7. Ống khói được xem xét trong EN 13084-1.

1.2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này viện dẫn các tài liệu tham khảo có ghi năm công bố hoặc không ghi năm công bố và các quy định của các tài liệu khác (gọi chung là tài liệu viện dẫn). Các tài liệu viện dẫn này được trích dẫn tại các vị trí phù hợp trong phần chính văn của tiêu chuẩn và được liệt kê dưới đây. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN XXX 1990	Eurocode: Basis of structural design (<i>Cơ sở thiết kế kết cấu</i>)
TVCN XXX 1991-1-6	Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-6: General actions - Actions during execution (<i>Tác động lên các kết cấu: Phần 1.6: Tác động chung - Tác động trong quá trình thi công</i>)
EN 13084-1	Free-standing industrial chimneys: Part 1: General requirements (<i>Ống khói công nghiệp đứng độc lập: Phần 1: Các yêu cầu chung</i>)
ISO 2394	General principles on reliability for structures (<i>Nguyên tắc chung về độ tin cậy đối với kết cấu</i>)
ISO 3898	Bases of design of structures - Notations. General symbols (<i>Cơ sở thiết kế kết cấu - Các ghi chú, ký hiệu chung</i>)
ISO 8930	General principles on reliability for structures. List of equivalent terms (<i>Nguyên tắc chung về độ tin cậy đối với kết cấu. Danh mục các thuật ngữ tương đương</i>)

1.3 Các giả thiết

(1)P Các giả thiết chung của TCVN XXX 1990 cũng được áp dụng trong tiêu chuẩn này.

1.4 Phân biệt giữa Nguyên tắc và Quy định áp dụng

(1)P Các quy định trong TCVN XXX 1990, mục 1.4 cũng được áp dụng cho tiêu chuẩn này.

1.5 Các thuật ngữ và định nghĩa

Với tiêu chuẩn này, các thuật ngữ và định nghĩa cho trong TCVN XXX 1990, ISO 2394, ISO 3898 và ISO 8930 và các thuật ngữ sau đây được áp dụng.

1.5.1

Các tác động nhiệt (Thermal actions)

Các tác động nhiệt lên kết cấu hoặc một cấu kiện là các tác động xảy ra do thay đổi trường nhiệt độ trong một khoảng thời gian nhất định.

1.5.2

Nhiệt độ không khí trong bóng râm (Shade air temperature)

Nhiệt độ không khí trong bóng râm là nhiệt độ đo bằng các nhiệt kế đặt ở trong một hộp gỗ sơn trắng có cửa chớp, gọi là “màn chắn Stevenson”.

1.5.3

Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất T_{max} (Maximum shade air temperature T_{max})

Giá trị lớn nhất của nhiệt độ không khí trong bóng râm với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp 50 năm), dựa trên giá trị lớn nhất ghi theo giờ.

1.5.4

Nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất T_{min} (Minimum shade air temperature T_{min})

Giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ không khí trong bóng râm với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp 50 năm), dựa trên giá trị nhỏ nhất ghi theo giờ.

1.5.5

Nhiệt độ ban đầu T_0 (Initial temperature T_0)

Nhiệt độ của cấu kiện khi mới hoàn thành.

1.5.6

Bộ phận bao che (Cladding)

Là bộ phận bảo vệ công trình nhà trước các tác động của khí hậu. Nói chung, bộ phận bao che chỉ chịu trọng lượng bản thân và/hoặc tác động của gió.

1.5.7

Thành phần nhiệt độ đều (Uniform temperature component)

Là nhiệt độ, không đổi theo mặt cắt ngang cấu kiện, chi phối sự co và giãn của kết cấu (đối với cầu, thành phần nhiệt độ này thường được định nghĩa là nhiệt độ “hiệu dụng”, nhưng thuật ngữ “đều” được chấp nhận trong tiêu chuẩn này).

1.5.8

Thành phần nhiệt độ không đều (Temperature difference component)

Một phần của biểu đồ nhiệt độ trong một cấu kiện, biểu thị sự chênh lệch giữa nhiệt độ mặt ngoài và bất kỳ điểm nào bên trong cấu kiện.

1.6 Các ký hiệu

(1) Sử dụng các ký hiệu sau đây cho tiêu chuẩn này.

GHI CHÚ: Các ký hiệu được dựa theo ISO 3898.

(2) Danh sách ký hiệu cơ bản được cho trong TCVN XXX 1990, các ký hiệu bổ sung dưới đây được sử dụng riêng cho tiêu chuẩn này.

Chữ cái Latin hoa

R	Nhiệt trở của cấu kiện
R_{in}	Nhiệt trở tại mặt bên trong
R_{out}	Nhiệt trở tại bề mặt ngoài
T_{max}	Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp trung bình 50 năm)
T_{min}	Nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp trung bình 50 năm)
$T_{max,p}$	Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất với xác suất bị vượt theo năm là p (tương đương với chu kỳ lặp trung bình $1/p$ năm)
$T_{min,p}$	Nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất với xác suất bị vượt theo năm là p (tương đương với chu kỳ lặp trung bình $1/p$ năm)
$T_{e,max}$	Thành phần nhiệt độ phân bố đều lớn nhất (đối với cầu)
$T_{e,min}$	Thành phần nhiệt độ phân bố đều nhỏ nhất (đối với cầu)
T_0	Nhiệt độ ban đầu của cấu kiện lúc được liên kết (lúc mới hoàn thành)
T_{in}	Nhiệt độ không khí của môi trường bên trong
T_{out}	Nhiệt độ của môi trường bên ngoài
$\Delta T_1, \Delta T_2,$	Các giá trị chênh lệch nhiệt độ khi tăng nhiệt và thoát nhiệt
$\Delta T_3, \Delta T_4,$	

ΔT_U	Thành phần nhiệt độ đều
$\Delta T_{N, \text{exp}}$	Khoảng giãn lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều ($T_{e, \text{max}} \geq T_0$) (đối với cầu)
$\Delta T_{N, \text{con}}$	Khoảng co lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều ($T_0 \geq T_{e, \text{min}}$) (đối với cầu)
ΔT_N	Phạm vi toàn bộ của thành phần nhiệt độ đều (đối với cầu)
ΔT_M	Thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính
$\Delta T_{M, \text{heat}}$	Thành phần nhiệt độ không đều (tăng nhiệt)
$\Delta T_{M, \text{cool}}$	Thành phần nhiệt độ không đều (thoát nhiệt)
ΔT_E	Phần phi tuyến của thành phần nhiệt độ không đều
ΔT	Tổng thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính và phi tuyến
ΔT_p	Chênh lệch nhiệt độ giữa các phần khác nhau của một kết cấu tính bằng sự chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa các phần đó

Chữ cái Latin thường

h	Chiều cao của mặt cắt thiết diện ngang
k_1, k_2, k_3, k_4	Hệ số dùng để tính toán giá trị lớn nhất (nhỏ nhất) của nhiệt độ không khí trong bóng râm với xác suất bị vượt theo năm, p , khác 0,02
k_{sur}	Hệ số bề mặt đối với thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính
p	Xác suất bị vượt theo năm của nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất (nhỏ nhất) (tương đương với chu kỳ lặp trung bình $1/p$ năm)
u, c	Tham số về dạng và tỉ lệ của phân bố nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất (nhỏ nhất) theo năm

Chữ cái Hy Lạp thường

α_T	Hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính ($1/^\circ\text{C}$)
λ	Độ dẫn nhiệt
ω_N	Hệ số giảm của thành phần nhiệt độ đều khi tổ hợp với thành phần nhiệt độ không đều

ω_M Hệ số giảm của thành phần nhiệt độ không đều khi tổ hợp với thành phần nhiệt độ đều

2. Phân loại các tác động

(1)P Các tác động nhiệt được phân loại là các tác động thay đổi và gián tiếp, xem TCVN XXX 1990, mục 1.5.3 và 4.1.1.

(2) Mọi giá trị tác động nhiệt cho trong tiêu chuẩn này là các giá trị đặc trưng, trừ khi có chỉ dẫn khác.

(3) Các giá trị đặc trưng của tác động nhiệt trong tiêu chuẩn này là giá trị có xác suất bị vượt theo năm là 0,02, trừ khi có chỉ dẫn khác, ví dụ đối với những tình huống thiết kế tạm thời.

GHI CHÚ: Đối với những tình huống thiết kế tạm thời, các giá trị liên quan của tác động nhiệt có thể được tính bằng phương pháp tính toán nêu trong mục A.2

3. Các tình huống thiết kế

(1)P Các tác động nhiệt được xác định đối với từng tình huống thiết kế liên quan, phù hợp với TCVN XXX 1990.

GHI CHÚ: Các kết cấu không tiếp xúc với sự thay đổi nhiệt độ theo ngày và theo mùa và sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình sử dụng có thể không cần xem xét đến các tác động nhiệt.

(2)P Các bộ phận của kết cấu chịu lực được kiểm tra để đảm bảo rằng dịch chuyển do nhiệt sẽ không gây ra sự quá ứng suất đối với kết cấu, bằng cách hoặc là tạo khe co giãn, hoặc là xét đến các dịch chuyển này trong thiết kế.

4. Đại diện của các tác động

(1) Những thay đổi của nhiệt độ không khí trong bóng râm theo ngày và theo mùa, bức xạ mặt trời, thoát xạ, vv... sẽ gây ra sự thay đổi phân bố nhiệt độ bên trong từng cấu kiện của kết cấu công trình.

(2) Mức độ ảnh hưởng của các tác động nhiệt phụ thuộc vào điều kiện khí hậu địa phương, hướng của kết cấu, khối lượng tổng thể của kết cấu, hoàn thiện (ví dụ bộ phận bao che), và trong trường hợp của kết cấu công trình nhà là chế độ sưởi và thông gió, và thiết kế cách nhiệt.

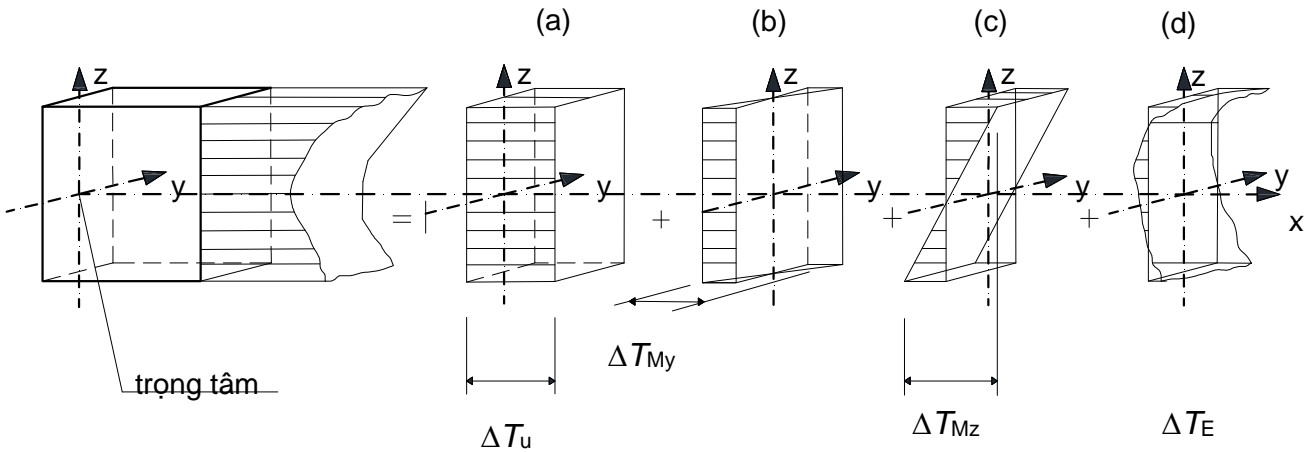
(3) Phân bố nhiệt độ trong từng cấu kiện có thể được chia thành bốn thành phần chủ yếu, như thể hiện trong Hình 4.1:

a) Thành phần nhiệt độ đều, ΔT_u ;

b) Thành phần nhiệt độ không đều, thay đổi tuyến tính quanh trục z-z, ΔT_{Mz} ;

c) Thành phần nhiệt độ không đều, thay đổi tuyến tính quanh trục y-y, ΔT_{My} ;

d) Thành phần nhiệt độ không đều phi tuyến, ΔT_E . Thành phần này gây ra một hệ ứng suất tự cân bằng, do vậy cuối cùng không gây ra lực lên cấu kiện đang xét.



Hình 4.1 - Các thành phần của một biểu đồ tác động nhiệt

(4) Biến dạng, theo đó là ứng suất, phụ thuộc vào kích thước hình học và điều kiện biên của cấu kiện đang xét, và phụ thuộc vào đặc trưng vật lý của vật liệu sử dụng. Khi sử dụng tổ hợp các vật liệu có hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính khác nhau, cần xét đến ảnh hưởng của nhiệt.

(5) Ảnh hưởng của nhiệt đối với một loại vật liệu được xác định thông qua hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính của nó.

GHI CHÚ: Hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính của một số loại vật liệu phổ biến được cho trong Phụ lục C.

5. THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ TRONG CÔNG TRÌNH NHÀ

5.1 Tổng quát

(1)P Các tác động nhiệt đối với công trình nhà do thay đổi khí hậu và nhiệt độ khi sử dụng được xem xét trong thiết kế, khi mà các trạng thái giới hạn bền hoặc điều kiện sử dụng có khả năng bị vượt quá do ứng suất và/hoặc chuyển vị do nhiệt.

GHI CHÚ 1: Sự thay đổi thể tích và/hoặc ứng suất do thay đổi nhiệt độ có thể chịu ảnh hưởng bởi:

- a) bóng râm của các công trình kế bên,
- b) sử dụng vật liệu có hệ số giãn nở và truyền nhiệt khác nhau,
- c) sử dụng nhiều loại tiết diện khác nhau, ứng với thành phần nhiệt độ đều khác nhau.

GHI CHÚ 2: Độ ẩm và các yếu tố môi trường khác cũng có thể ảnh hưởng tới sự thay đổi thể tích của cấu kiện.

5.2 Xác định nhiệt độ

(1) Các tác động nhiệt đối với công trình nhà do thay đổi khí hậu và nhiệt độ khi sử dụng được xác định tuân theo các nguyên tắc và quy định được đề cập trong mục này, xét đến số liệu và kinh nghiệm của quốc gia (vùng).

(2)P Ảnh hưởng của khí hậu được xác định bằng cách xem xét sự thay đổi nhiệt độ không khí trong bóng râm và bức xạ mặt trời. Ảnh hưởng của việc vận hành công trình (do làm nóng, quy trình công nghệ hoặc công nghiệp) cần được xem xét phù hợp với từng dự án cụ thể.

(3)P Để phù hợp với các thành phần nhiệt độ nêu trong mục 4, các tác động nhiệt do khí hậu và vận hành đối với một cấu kiện cần được chỉ rõ theo các đại lượng cơ bản sau:

- a) Thành phần nhiệt độ đều ΔT_u , xác định bởi chênh lệch giữa nhiệt độ trung bình T của cấu kiện và nhiệt độ ban đầu T_u .
- b) Thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính, xác định bằng chênh lệch ΔT_M giữa nhiệt độ bề mặt ngoài và mặt trong của một mặt cắt tiết diện ngang, hoặc trên các mặt của các lớp riêng biệt.
- c) Chênh nhiệt độ ΔT_p giữa các phần khác nhau của một cấu kiện, xác định bởi sự chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa các phần này.

GHI CHÚ: Giá trị ΔT_M và ΔT_p có thể được cung cấp đối với từng dự án cụ thể.

(4) Cùng với ΔT_u , ΔT_M và ΔT_p , ảnh hưởng cục bộ của tác động nhiệt cần được xem xét nếu cần (ví dụ, tại vị trí gối đỡ hay liên kết cố định của các bộ phận kết cấu và bao che). Cần xác định đủ đại diện của các tác động nhiệt, có xét đến vị trí của công trình và các chi tiết cấu tạo kết cấu.

(5) Thành phần nhiệt độ đều của một cấu kiện ΔT_u được định nghĩa là:

$$\Delta T_u = T - T_0 \quad (5.1)$$

trong đó:

T là nhiệt độ trung bình của cấu kiện do nhiệt độ khí hậu mùa đông hoặc mùa hè và do nhiệt độ khi vận hành công trình.

(6) Các đại lượng ΔT_u , ΔT_M , ΔT_p và T cần được xác định phù hợp với các nguyên tắc nêu trong 5.3, có sử dụng số liệu theo vùng. Khi không có số liệu vùng, có thể áp dụng các quy định trong 5.3.

5.3 Xác định biểu đồ nhiệt độ

(1) Nhiệt độ T trong công thức (5.1) được xác định là nhiệt độ trung bình của cấu kiện vào mùa đông hoặc mùa hè bằng cách sử dụng một biểu đồ nhiệt độ. Trong trường hợp cấu kiện có nhiều lớp, T là nhiệt độ trung bình của một lớp cụ thể.

GHI CHÚ 1: Phương pháp lý thuyết truyền nhiệt được đề cập trong Phụ lục D.

GHI CHÚ 2: Khi các phần tử của một lớp được xem xét và khi điều kiện môi trường ở hai mặt giống nhau, T có thể được xác định gần đúng bằng nhiệt độ trung bình của môi trường bên trong ΔT_{in} và bên ngoài ΔT_{out} .

(2) Nhiệt độ môi trường bên trong, ΔT_{in} , cần được xác định theo Bảng 5.1. Nhiệt độ môi trường bên ngoài, ΔT_{out} , cần được xác định theo:

- a) Bảng 5.2 đối với các bộ phận phía trên mặt đất,
 b) Bảng 5.3 đối với các bộ phận bên dưới mặt đất.

GHI CHÚ: Nhiệt độ ΔT_{out} đối với mùa hè theo bảng 5.2 phụ thuộc vào khả năng hấp thụ bề mặt và hướng của nó:

- giá trị lớn nhất thường xảy ra đối với bề mặt hướng Tây, Tây-Nam hoặc bề mặt nằm ngang,
- giá trị nhỏ nhất ($^{\circ}\text{C}$ bằng khoảng một nửa giá trị nhiệt độ lớn nhất) đối với bề mặt hướng Bắc.

Bảng 5.1 - Nhiệt độ môi trường bên trong T_{in}

Mùa	Nhiệt độ T_{in}
Hè	T_1
Đông	T_2

GHI CHÚ: giá trị T_1 và T_2 có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia. Khi không có số liệu, kiến nghị $T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ và $T_2 = 25\text{ }^\circ\text{C}$.

Bảng 5.2 - Nhiệt độ T_{out} đối với công trình nhà phía trên mặt đất

Mùa	Yếu tố chính		Nhiệt độ T_{out} ($^\circ\text{C}$)
Hè	Khả năng hấp thụ tương đối phụ thuộc vào màu của bề mặt	0,5 : bề mặt sáng chói	$T_{max} + T_3$
		0,7: bề mặt sáng màu	$T_{max} + T_4$
		0,9: bề mặt tối màu	$T_{max} + T_5$
Đông			T_{min}

GHI CHÚ: Giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất T_{max} nhỏ nhất T_{min} và ảnh hưởng của bức xạ nhiệt mặt trời T_3, T_4, T_5 có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia. Khi không có số liệu đối với vùng nằm giữa vĩ độ 45°Bắc và 55°Bắc , kiến nghị $T_3 = 0\text{ }^\circ\text{C}$, $T_4 = 2\text{ }^\circ\text{C}$, $T_5 = 4\text{ }^\circ\text{C}$ đối với các cấu kiện hướng Đông-Bắc, và $T_3 = 18\text{ }^\circ\text{C}$, $T_4 = 30\text{ }^\circ\text{C}$, $T_5 = 42\text{ }^\circ\text{C}$ đối với các cấu kiện hướng phía Tây-Nam hoặc nằm ngang.

Bảng 5.3 - Giá trị nhiệt độ T_{out} đối với bộ phận công trình nhà bên dưới mặt đất

Mùa	Độ sâu bên dưới mặt đất	Nhiệt độ T_{out} ($^\circ\text{C}$)
Hè	Nhỏ hơn 1 m	T_6
	Lớn hơn 1 m	T_7
Đông	Nhỏ hơn 1 m	T_8
	Lớn hơn 1 m	T_9

GHI CHÚ: Giá trị T_6, T_7, T_8 và T_9 có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia. Khi không có số liệu đối với vùng nằm giữa vĩ độ 45°Bắc và 55°Bắc , kiến nghị $T_6 = 8\text{ }^\circ\text{C}$, $T_7 = 5\text{ }^\circ\text{C}$, $T_8 = -5\text{ }^\circ\text{C}$ $T_9 = -3\text{ }^\circ\text{C}$.

6. Sự thay đổi nhiệt trong cầu

6.1 Kết cấu mặt cầu

6.1.1 Các loại kết cấu mặt cầu

(1) Trong phạm vi tiêu chuẩn này, bản mặt cầu được phân nhóm như sau:

Loại 1	Bản mặt cầu thép:	- dầm thép hộp - giàn thép hoặc dầm thép tấm
Loại 2	Bản mặt cầu tổ hợp	
Loại 3	Bản mặt cầu bê tông:	- sàn bê tông - dầm bê tông - dầm hộp bê tông

GHI CHÚ 1: Xem Hình 6.2.

GHI CHÚ 2: Phụ lục Quốc gia có thể quy định giá trị thành phần nhiệt độ đều và không đều đối với các loại kết cấu bản mặt cầu khác.

6.1.2 Xem xét các tác động nhiệt

(1) Giá trị đại diện của các tác động nhiệt cần được đánh giá thông qua thành phần nhiệt độ đều (xem 6.1.3) và các thành phần nhiệt độ không đều (xem 6.1.4).

(2) Nhìn chung, thành phần nhiệt độ không đều đứng trong mục 6.1.4 cần bao gồm cả thành phần phi tuyến, xem mục 4(3). Cần sử dụng một trong hai phương pháp, Cách tiếp cận 1 (xem 6.1.4.1) hoặc Cách tiếp cận 2 (xem 6.1.4.2).

GHI CHÚ: Việc lựa chọn các tiếp cận có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia.

(3) Khi cần xem xét tới sự khác biệt về nhiệt độ theo phương ngang, thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính có thể được giả thiết, với việc thiếu các thông tin khác (xem 6.1.4.3).

6.1.3 Thành phần nhiệt độ đều

6.1.3.1 Tổng quát

(1) Thành phần nhiệt độ đều phụ thuộc vào nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất của cầu. Các giá trị này, nằm trong khoảng thay đổi nhiệt độ đều, trong kết cấu không bị ngăn cản sẽ gây ra thay đổi về chiều dài.

(2) Các ảnh hưởng sau cần được xét đến khi phù hợp :

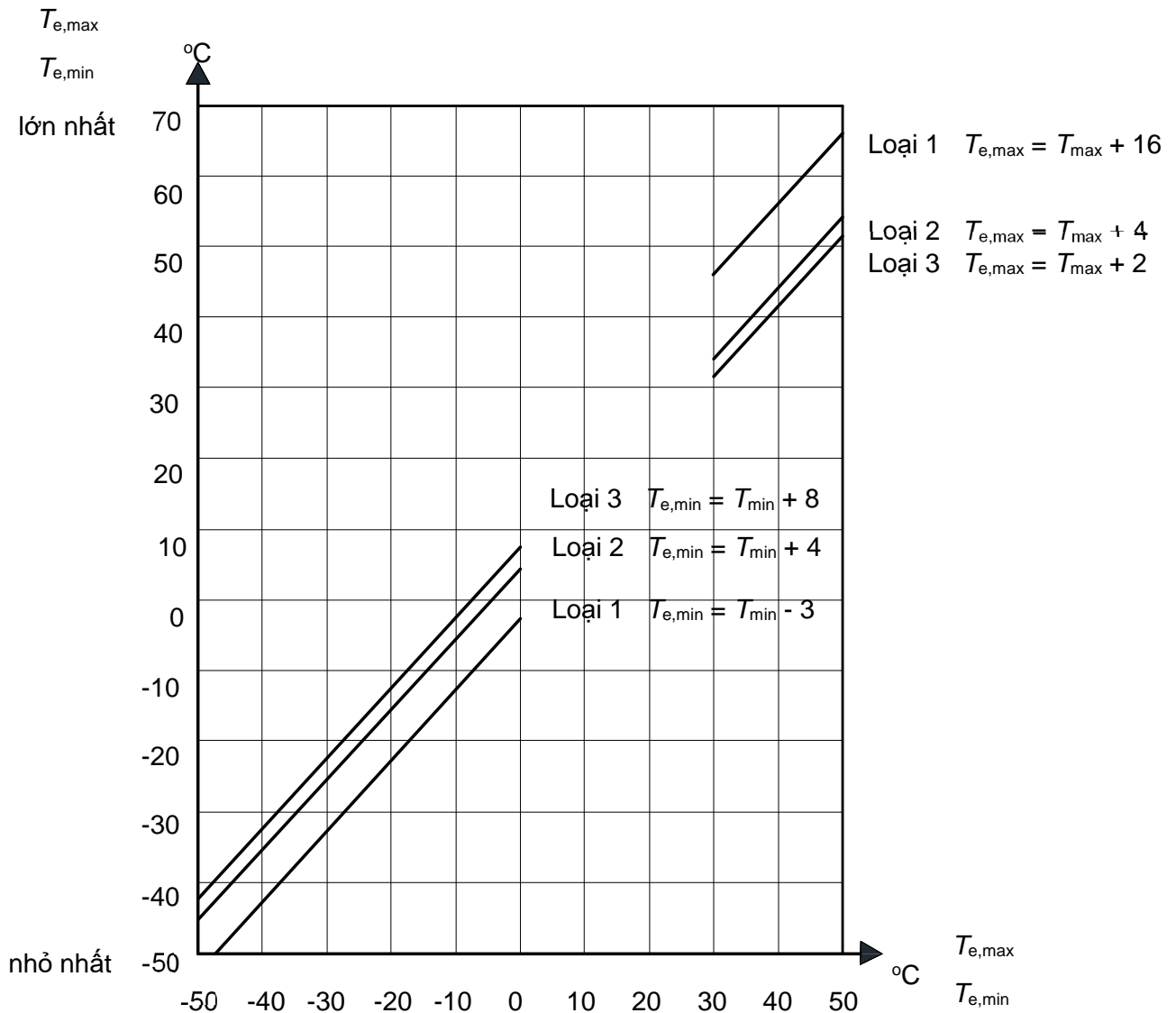
- Độ cản co hoặc giãn, phụ thuộc vào loại kết cấu (ví dụ kết cấu khung, kết cấu vòm, gối đỡ đàn hồi);
- Ma sát lăn hoặc trượt của gối đỡ;
- Hiệu ứng phi tuyến hình học (hiệu ứng bậc 2);
- Đối với cầu đường sắt, ảnh hưởng tương tác giữa ray và cầu do thay đổi nhiệt độ của cầu và của ray có thể gây ra các lực ngang bổ sung đối với gối đỡ (và lực bổ sung đối với ray).

GHI CHÚ: Xem thêm thông tin trong EN 1991-2.

(3)P Nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất T_{\min} và lớn nhất T_{\max} tại địa điểm xây dựng được xác định theo đường đẳng nhiệt nêu trong mục 6.1.3.2.

(4) Thành phần nhiệt độ đều nhỏ nhất và lớn nhất cho cầu $T_{e,\min}$ và $T_{e,\max}$ cần được xác định.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể quy định $T_{e,\min}$ và $T_{e,\max}$ Các giá trị kiến nghị được thể hiện trong Hình 6.1 dưới đây.



GHI CHÚ 1: Các giá trị thể hiện trong Hình 6.1 dựa trên sự thay đổi nhiệt độ hàng ngày trong khoảng $10^{\circ}C$. Khoảng thay đổi này có thể được xem là phù hợp với phần lớn các nước thành viên Châu Âu.

GHI CHÚ 2: Với giàn thép và dầm thép tấm, các giá trị lớn nhất đối với Loại 1 có thể được giảm đi $3^{\circ}C$.

Hình 6.1 – Tương quan giữa nhiệt độ không khí bóng râm nhỏ nhất/lớn nhất (T_{min}/T_{max}) và thành phần nhiệt độ đều nhỏ nhất/lớn nhất ($T_{e,min}/T_{e,max}$)

6.1.3.2 Nhiệt độ không khí trong bóng râm

(1)P Giá trị đặc trưng của nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất và lớn nhất tại một địa điểm xây dựng cần được xác định, ví dụ từ bản đồ đường đẳng nhiệt quốc gia.

GHI CHÚ: Thông tin (ví dụ bản đồ đẳng nhiệt) về nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất và lớn nhất có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia.

(2) Các giá trị đặc trưng cần biểu thị nhiệt độ không khí trong bóng râm tại mực nước biển ở khu vực không che chắn với xác suất bị vượt theo năm là 0,02. Đối với các xác suất bị vượt theo năm khác với 0,02, độ cao so với mực nước biển và điều kiện cục bộ khu vực xây dựng (ví dụ vùng

sương giá), các giá trị này cần được điều chỉnh theo Phụ lục A.

(3) Khi thấy rằng xác suất bị vượt theo năm 0,02 là không phù hợp, nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất và lớn nhất cần được điều chỉnh theo Phụ lục A.

6.1.3.3 Khoảng thay đổi của thành phần nhiệt độ đều

(1)P Các giá trị thành phần nhiệt độ đều nhỏ nhất và lớn nhất để xác định lực ngăn cản được xác định từ nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất T_{min} và lớn nhất T_{max} (xem 6.1.3.1(3) và 6.1.3.1(4)).

(2) Nhiệt độ ban đầu của cầu T_0 tại thời điểm kết cấu được liên kết có thể lấy từ Phụ lục A để tính toán độ co ứng với thành phần nhiệt độ đều nhỏ nhất và độ giãn ứng với thành phần nhiệt độ đều lớn nhất.

(3) Giá trị đặc trưng của khoảng co lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều, $\Delta T_{N,con}$, được xác định theo công thức

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e, min} \quad (6.1)$$

và giá trị đặc trưng của khoảng giãn lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều, $\Delta T_{N,exp}$, được xác định theo công thức

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e, max} - T_0 \quad (6.2)$$

GHI CHÚ 1: Phạm vi toàn bộ của thành phần nhiệt độ đều là $\Delta T_N = T_{e, max} - T_{e, min}$

GHI CHÚ 2: Đối với các gối đỡ và khe giãn, Phụ lục Quốc gia có thể quy định khoảng giãn lớn nhất và khoảng co lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều, nếu không có quy định khác. Các giá trị kiến nghị tương ứng là $(\Delta T_{N,exp} + 20)$ °C và $(\Delta T_{N,con} + 20)$ °C. Nếu nhiệt độ tại thời điểm thiết lập các khe co và giãn được xác định, giá trị kiến nghị tương ứng là $(\Delta T_{N,exp} + 10)$ °C và $(\Delta T_{N,con} + 10)$ °C.

GHI CHÚ 3: Khi thiết kế gối đỡ và khe giãn, giá trị hệ số giãn nở nhiệt cho trong Phụ lục C, Bảng C.1 có thể được điều chỉnh nếu các giá trị thay thế được kiểm chứng bằng thử nghiệm hoặc bởi các nghiên cứu chi tiết hơn.

6.1.4 Các thành phần nhiệt độ không đều

(1) Sau một khoảng thời gian xác định, việc tăng nhiệt hoặc thoát nhiệt đối với mặt trên của bản cầu sẽ gây ra sự thay đổi tăng nhiệt lớn nhất (mặt trên ấm hơn) và thoát nhiệt lớn nhất (mặt dưới ấm hơn).

(2) Sự chênh lệch nhiệt độ theo phương đứng có thể gây ra ảnh hưởng bên trong kết cấu, do :

- Độ cản của độ cong xuất phát từ hình thái của kết cấu (ví dụ kết cấu khung, dầm liên tục...);
- Ma sát tại gối xoay;
- Hiệu ứng phi tuyến hình học (hiệu ứng bậc 2);

(3) Với kết cấu công xôn, có thể cần xét tới sự chênh lệch nhiệt độ ban đầu khi đóng kín kết cấu công xôn đó.

GHI CHÚ: Giá trị chênh lệch nhiệt độ ban đầu có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia.

6.1.4.1 Thành phần tuyến tính phương đứng (Cách tiếp cận 1)

(1) Ảnh hưởng của chênh lệch nhiệt độ theo phương đứng cần được xem xét bằng cách sử dụng thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính tương đương (xem 6.1.2(2)) với $\Delta T_{M,heat}$ và $\Delta T_{M,con}$. Các giá trị này cần được áp dụng giữa mặt trên và mặt dưới bản cầu.

GHI CHÚ: Các giá trị $\Delta T_{M,heat}$ và $\Delta T_{M,cool}$ có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia. Giá trị kiến nghị đối với $\Delta T_{M,heat}$ và $\Delta T_{M,cool}$ được cho trong Bảng 6.1.

Bảng 6.1 - Giá trị kiến nghị của thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính đối với một số loại bản mặt cầu giao thông bộ, đi bộ và đường sắt

Loại mặt cầu	Mặt trên ấm hơn mặt dưới	Mặt dưới ấm hơn mặt trên
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Loại 1: Bản mặt cầu thép	18	13
Loại 2: Bản mặt tổ hợp	15	18
Loại 3: Bản mặt cầu bê tông		
- Dầm hộp	10	5
- Dầm	15	8
- Sàn	15	8

GHI CHÚ 1: Các giá trị cho trong bảng biểu thị cận trên của thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính đối với các ví dụ đại diện của hình dáng cầu.

GHI CHÚ 2: Các giá trị cho trong bảng được dựa trên chiều dày lớp hoàn thiện bề mặt 50 mm đối với cầu đường bộ và đường sắt. Với các chiều dày lớp hoàn thiện khác, giá trị cho trong bảng được nhận với hệ số k_{sur} . Giá trị kiến nghị của k_{sur} được cho trong Bảng 6.2.

Bảng 6.2 - Giá trị kiến nghị của k_{sur} xét tới chiều dày của lớp hoàn thiện

Cầu đường bộ, đi bộ và đường sắt						
Chiều dày lớp hoàn thiện bề mặt	Loại 1		Loại 2		Loại 3	
	Mặt trên ấm hơn dưới	Mặt dưới ấm hơn trên	Mặt trên ấm hơn dưới	Mặt dưới ấm hơn trên	Mặt trên ấm hơn dưới	Mặt dưới ấm hơn trên
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
không có lớp hoàn thiện	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
được chống thấm ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
đá ba-lát (750mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

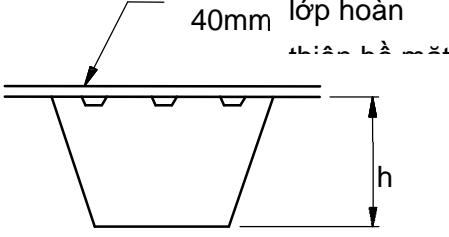
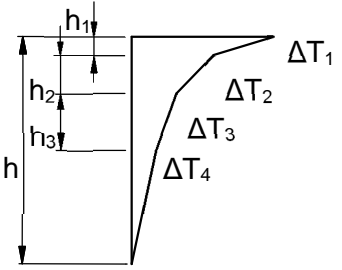
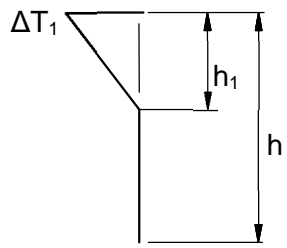
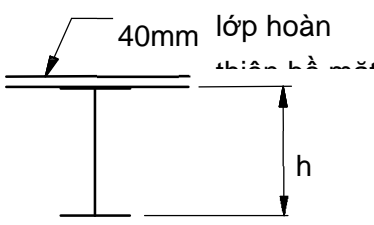
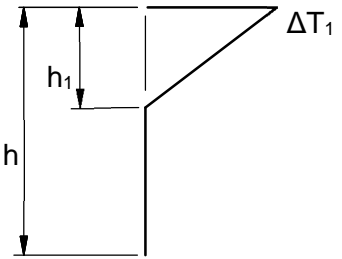
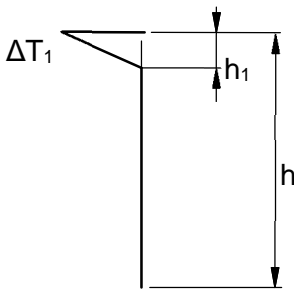
¹⁾ Các giá trị này đại diện cho các giá trị cận trên đối với bản mặt cầu tối màu.

6.1.4.2 Các thành phần nhiệt độ phương đứng với hiệu ứng phi tuyến (Cách tiếp cận 2)

(1) Ảnh hưởng của chênh lệch nhiệt độ theo phương đứng cần được xem xét thông qua việc xét tới thành phần nhiệt độ không đều phi tuyến (xem 6.1.2.2).

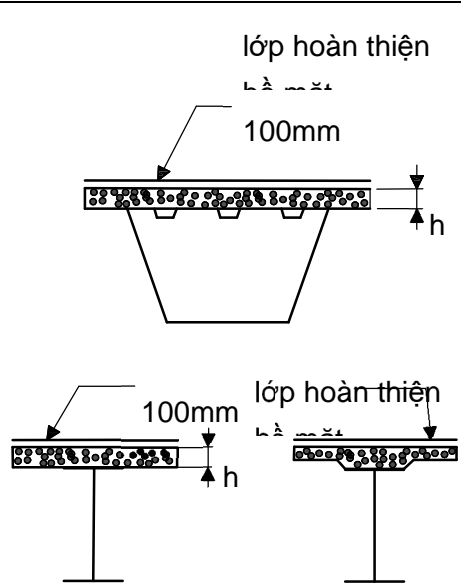
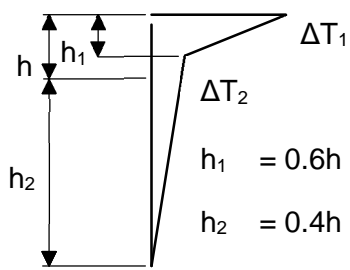
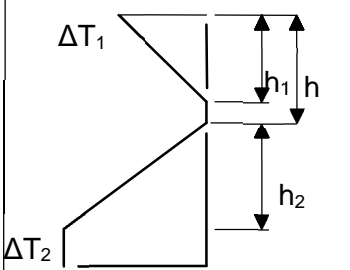
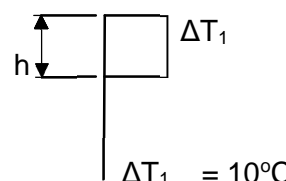
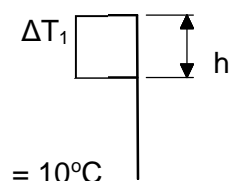
GHI CHÚ 1: Giá trị của sự không đều của nhiệt độ đứng đối với kết cấu mặt cầu có thể được cho trong Phụ lục Quốc gia. Giá trị kiến nghị được cho trong Hình 6.2a-6.2c và áp dụng đối với lớp phủ dày 40mm (mặt cầu Loại 1) và 100mm (mặt cầu Loại 2 và 3). Với các chiều dày khác của lớp phủ mặt cầu, xem Phụ lục B. Trong các hình này, thuật ngữ “tăng nhiệt” đề cập tới các điều kiện mà bức xạ mặt trời và các ảnh hưởng khác làm tăng nhiệt qua lớp phủ mặt cầu. Ngược lại, thuật ngữ “thoát nhiệt” đề cập tới các điều kiện mà nhiệt bị thoát ra từ lớp bề mặt cầu do sự thoát xạ và các ảnh hưởng khác.

GHI CHÚ 2: Chênh lệch nhiệt độ ΔT kết hợp giữa ΔT_M và ΔT_E (xem 4.3) với một phần nhỏ của ΔT_N ; thành phần sau cùng đã được bao gồm trong thành phần nhiệt độ đều (xem 6.1.3).

Loại kết cấu	Chênh lệch nhiệt độ (ΔT)	
	Tăng nhiệt	Thoát nhiệt
 <p>40mm lớp hoàn 1a: bản mặt cầu thép trên dầm thép</p>	 <p> $\Delta T_1 = 24^\circ\text{C}$ $\Delta T_2 = 14^\circ\text{C}$ $\Delta T_3 = 8^\circ\text{C}$ $\Delta T_4 = 4^\circ\text{C}$ </p>	 <p> $\Delta T_1 = -6^\circ\text{C}$ $h_1 = 0.5\text{m}$ </p>
 <p>40mm lớp hoàn 1b: bản mặt cầu thép trên giàn hoặc dầm thép tấm</p>	 <p> $\Delta T_1 = 21^\circ\text{C}$ </p>	 <p> $\Delta T_1 = -5^\circ\text{C}$ $h_1 = 0.1\text{m}$ </p>

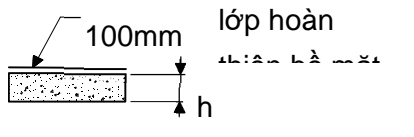
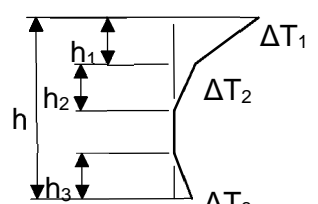
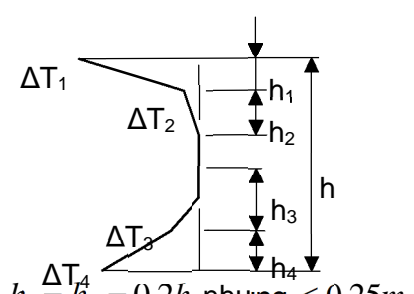
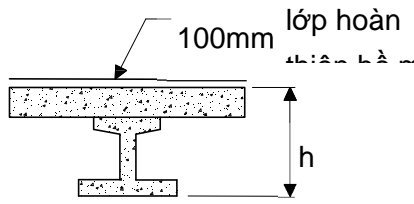
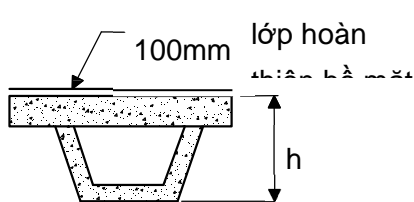
Hình 6.2a – Chênh lệch nhiệt độ bản mặt cầu – Loại 1: Bản mặt cầu thép

* GHI CHÚ: Chênh lệch nhiệt độ ΔT kết hợp giữa ΔT_M và ΔT_E (xem 4.3) với một phần nhỏ của ΔT_U : thành phần sau cùng đã được bao gồm trong thành phần nhiệt độ đều (xem 6.1.3)

Loại kết cấu	Chênh lệch nhiệt độ (ΔT)																									
	Tăng nhiệt	Thoát nhiệt																								
 <p>2: bản mặt cầu bê tông trên dầm thép hộp, giàn hoặc dầm thép tấm</p>	<p>Quy trình thông thường</p>  <table border="1" data-bbox="750 739 1005 929"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m</td> <td>°C</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>16</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	°C	°C	0.2	13	4	0.3	16	4	<p>Quy trình thông thường</p>  <table border="1" data-bbox="1117 739 1372 929"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m</td> <td>°C</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>-3.5</td> <td>-8</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>-5.0</td> <td>-8</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	°C	°C	0.2	-3.5	-8	0.3	-5.0	-8
	h	ΔT_1	ΔT_2																							
m	°C	°C																								
0.2	13	4																								
0.3	16	4																								
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	°C	°C																								
0.2	-3.5	-8																								
0.3	-5.0	-8																								
<p>Quy trình đơn giản hóa</p>  <p>$\Delta T_1 = 10^\circ\text{C}$</p>	<p>Quy trình đơn giản hóa</p>  <p>$\Delta T_1 = 10^\circ\text{C}$</p> <p>$h_1 = 0.6h$</p> <p>$h_2 = 0.4h$</p>																									
<p>GHI CHÚ: Với kết cấu bản mặt cầu tổ hợp, quy trình đơn giản ở trên có thể được sử dụng, cho kết quả cận trên của ảnh hưởng nhiệt độ. Giá trị của ΔT trong quy trình này là giá trị chỉ định và có thể được sử dụng, trừ khi có quy định khác trong Phụ lục Quốc gia.</p>																										

Hình 6.2b – Chênh lệch nhiệt độ bản mặt cầu – Loại 2: Bản mặt cầu tổ hợp

* GHI CHÚ: Chênh lệch nhiệt độ ΔT kết hợp giữa ΔT_M và ΔT_E (xem 4.3) với một phần nhỏ của ΔT_U : thành phần sau cùng đã được bao gồm trong thành phần nhiệt độ đều (xem 6.1.3)

Loại kết cấu	Chênh lệch nhiệt độ (ΔT_M)																																																								
	Tăng nhiệt	Thoát nhiệt																																																							
 <p>3a: bản mặt cầu bê tông</p>	 <p> $h_1 = 0,3h$ nhưng $\leq 0,15m$ $h_2 = 0,3h$ nhưng $\geq 0,10m$ nhưng $\leq 0,25m$ $h_3 = 0,3h$ nhưng $\leq (0,10m +$ lớp hoàn thiện) (với sàn mỏng, h_3 được giới hạn bằng $h - h_1 - h_2$) </p>	 <p> $h_1 = h_4 = 0,2h$ nhưng $\leq 0,25m$ $h_2 = h_3 = 0,25h$ nhưng $\geq 0,20m$ </p>																																																							
 <p>3b: dầm bê tông</p>	<p> h ΔT_1 ΔT_2 ΔT_3 </p>	<p> h ΔT_1 ΔT_2 ΔT_3 ΔT_4 </p>																																																							
 <p>3c: dầm hộp bê tông</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> <th>ΔT_3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.2</td> <td>8.5</td> <td>3.5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>12.0</td> <td>3.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>13.0</td> <td>3.0</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>≥ 0.8</td> <td>13.0</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	≤ 0.2	8.5	3.5	0.5	0.4	12.0	3.0	1.5	0.6	13.0	3.0	2.0	≥ 0.8	13.0	3.0	2.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> <th>ΔT_3</th> <th>ΔT_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.2</td> <td>-2.0</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-1.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>-4.5</td> <td>-1.4</td> <td>-1.0</td> <td>-3.5</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>-6.5</td> <td>-1.8</td> <td>-1.5</td> <td>-5.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>-7.6</td> <td>-1.7</td> <td>-1.5</td> <td>-6.0</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>-8.0</td> <td>-1.5</td> <td>-1.5</td> <td>-6.3</td> </tr> <tr> <td>≥ 1.5</td> <td>-8.4</td> <td>-0.5</td> <td>-1.0</td> <td>-6.5</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	≤ 0.2	-2.0	-0.5	-0.5	-1.5	0.4	-4.5	-1.4	-1.0	-3.5	0.6	-6.5	-1.8	-1.5	-5.0	0.8	-7.6	-1.7	-1.5	-6.0	1.0	-8.0	-1.5	-1.5	-6.3	≥ 1.5	-8.4	-0.5	-1.0	-6.5
h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3																																																						
≤ 0.2	8.5	3.5	0.5																																																						
0.4	12.0	3.0	1.5																																																						
0.6	13.0	3.0	2.0																																																						
≥ 0.8	13.0	3.0	2.5																																																						
h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4																																																					
≤ 0.2	-2.0	-0.5	-0.5	-1.5																																																					
0.4	-4.5	-1.4	-1.0	-3.5																																																					
0.6	-6.5	-1.8	-1.5	-5.0																																																					
0.8	-7.6	-1.7	-1.5	-6.0																																																					
1.0	-8.0	-1.5	-1.5	-6.3																																																					
≥ 1.5	-8.4	-0.5	-1.0	-6.5																																																					

Hình 6.2c – Chênh lệch nhiệt độ bản mặt cầu – Loại 3: Bản mặt cầu bê tông

* GHI CHÚ: Chênh lệch nhiệt độ ΔT kết hợp giữa ΔT_M và ΔT_E (xem 4.3) với một phần nhỏ của ΔT_N : thành phần sau cùng đã được bao gồm trong thành phần nhiệt độ đều (xem 6.1.3)

6.1.4.3 Các thành phần nhiệt độ phương ngang

(1) Nhìn chung, thành phần nhiệt độ không đều chỉ cần xét tới theo phương đứng. Tuy nhiên, trong trường hợp đặc biệt (ví dụ khi hướng hoặc hình dạng của cầu làm cho một mặt bị chiếu nắng nhiều hơn so với các mặt khác), thành phần nhiệt độ không đều theo phương ngang cần được xem xét.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể quy định các giá trị chênh lệch nhiệt độ. Khi không có thông tin khác và không chỉ định các giá trị cao hơn, kiến nghị giá trị 5°C xem như là chênh lệch nhiệt độ tuyến tính giữa các cạnh ngoài của cầu, không phụ thuộc vào bề rộng của cầu.

6.1.4.4 Các thành phần nhiệt độ không đều giữa các thành của dầm hộp bê tông

(1) Cần phải cẩn thận khi thiết kế các cầu dầm hộp bê tông lớn, vì có thể xảy ra chênh lệch nhiệt độ lớn giữa các thành bản bụng phía trong và ngoài cầu.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể quy định các giá trị chênh lệch nhiệt độ. Giá trị kiến nghị đối với chênh lệch nhiệt độ tuyến tính là 15°C.

6.1.5 Tác dụng đồng thời của các thành phần nhiệt độ đều và không đều

(1) Trong trường hợp cần phải xét tới đồng thời chênh lệch nhiệt độ $\Delta T_{M,heat}$ (hoặc $\Delta T_{M,cool}$) và khoảng thay đổi lớn nhất của thành phần nhiệt độ đều $\Delta T_{N,exp}$ (hoặc $\Delta T_{N,con}$) (ví dụ trong trường hợp kết cấu khung), có thể sử dụng các công thức sau (được coi là các trường hợp tổ hợp tải trọng):

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (hoặc } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (hoặc } \Delta T_{N,con}) \quad (6.3)$$

hoặc

$$\omega_M \Delta T_{M,heat} \text{ (hoặc } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (hoặc } \Delta T_{N,con}) \quad (6.4)$$

trong đó ảnh hưởng bất lợi nhất sẽ được lựa chọn.

GHI CHÚ 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định các giá trị của ω_N và ω_M . Khi không có thông tin khác, giá trị kiến nghị là: $\omega_N = 0,35$; $\omega_M = 0,75$.

GHI CHÚ 2: Khi sử dụng cả chênh lệch nhiệt độ phương đứng tuyến tính và phi tuyến (xem 6.1.4.2), ΔT_M được thay bằng ΔT , bao gồm cả ΔT_M và ΔT_E .

6.1.6 Chênh lệch thành phần nhiệt độ đều giữa các cấu kiện khác nhau

(1) Trong kết cấu mà sự chênh lệch thành phần nhiệt độ đều giữa các loại cấu kiện khác nhau có thể gây ra các ảnh hưởng tải trọng bất lợi, các ảnh hưởng này cần được xét đến.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể đưa ra các giá trị chênh lệch thành phần nhiệt độ đều. Các giá trị kiến nghị là :

- 15°C giữa các cấu kiện chính (ví dụ giằng và vòm); và
- 10°C và 20°C, đối với màu sáng và tối, tương ứng, giữa cáp treo và bản mặt cầu (hoặc tháp căng cáp).

(2) Các ảnh hưởng này cần được xem xét cùng với các ảnh hưởng gây ra bởi thành phần nhiệt độ đều trong tất cả các cấu kiện, xác định theo 6.1.3.

6.2 Trụ cầu

6.2.1 Xem xét các tác động nhiệt

(1)P Chênh lệch nhiệt độ giữa các mặt ngoài của trụ cầu, rỗng hay đặc, cần được xem xét trong thiết kế.

GHI CHÚ: Quy trình thiết kế có thể được cho trong Phụ lục Quốc gia. Khi không có quy trình thiết kế nào được đưa ra, có thể giả thiết một giá trị chênh lệch nhiệt độ tuyến tính tương đương.

(2) Ảnh hưởng nhiệt độ tổng thể của trụ cầu cần được xem xét, khi các ảnh hưởng này có thể dẫn tới các lực hoặc dịch chuyển cưỡng bức đối với các kết cấu xung quanh.

6.2.2 Chênh lệch nhiệt độ

(1) Đối với trụ cầu bê tông (rỗng hoặc đặc), cần xét đến chênh lệch nhiệt độ tuyến tính giữa các mặt ngoài đối diện.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể quy định giá trị chênh lệch nhiệt độ tuyến tính. Khi không có thông tin chi tiết, giá trị kiến nghị là 5°C.

(2) Đối với tường, cần xét đến chênh lệch nhiệt độ tuyến tính giữa các mặt trong và ngoài.

GHI CHÚ 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định giá trị chênh lệch nhiệt độ tuyến tính. Khi không có thông tin chi tiết, giá trị kiến nghị là 15°C.

GHI CHÚ 2: Khi xem xét chênh lệch nhiệt độ đối với cột kim loại, cần tham khảo ý kiến chuyên gia.

7. Sự thay đổi nhiệt độ trong ống khói công nghiệp, đường ống, si lô, bể chứa và tháp làm lạnh

7.1 Tổng quát

(1)P Các kết cấu tiếp xúc với dòng khí, chất lỏng hoặc vật liệu có nhiệt độ chênh lệch (ví dụ như ống khói công nghiệp, đường ống, si lô, bể chứa và tháp làm lạnh) cần được thiết kế theo các điều kiện sau:

- các tác động nhiệt từ các ảnh hưởng khí hậu do thay đổi nhiệt độ không khí trong bóng râm và bức xạ mặt trời,
- phân bố nhiệt độ đối với điều kiện vận hành bình thường và không bình thường,
- ảnh hưởng do tương tác giữa kết cấu và vật liệu chứa khi có sự biến đổi về nhiệt độ (ví dụ sự co ngót của kết cấu ép vào vật liệu chứa dạng đặc ở trạng thái cứng chắc hoặc sự giãn nở của vật liệu chứa dạng đặc trong quá trình làm nóng hoặc làm lạnh).

GHI CHÚ 1: Các giá trị nhiệt độ trong quá trình vận hành có thể được lấy ở từng dự án cụ thể.

GHI CHÚ 2: Đối với nhiệt độ quá trình vận hành của ống khói xem EN 13084-1.

GHI CHÚ 3: Kết cấu chứa có thể bị thay đổi hình dạng bởi nhiệt, xảy ra do ảnh hưởng của việc làm nóng/làm lạnh vật liệu chứa hoặc của môi trường xung quanh.

GHI CHÚ 4: Tiêu chuẩn này không có chỉ dẫn thêm về ảnh hưởng của co ngót kết cấu ép vào vật liệu chứa dạng đặc ở trạng thái cứng chắc. Xem EN 1991-4 đối với ảnh hưởng này trong si lô.

7.2 Các thành phần nhiệt độ

7.2.1 Nhiệt độ không khí trong bóng râm

(1)P Giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của nhiệt độ không khí trong bóng râm tại vị trí xây dựng công trình cần được xác định, ví dụ từ bản đồ đường đẳng nhiệt quốc gia.

GHI CHÚ: Thông tin (ví dụ bản đồ đường đẳng nhiệt) về giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của nhiệt độ không khí trong bóng râm có thể được cho trong Phụ lục Quốc gia.

(2) Nhiệt độ không khí trong bóng râm cần phù hợp với mực nước biển trung bình ở khu vực thoáng với xác suất bị vượt theo năm là 0,02. Phụ lục A bao gồm những điều chỉnh ứng với các giá trị khác của xác suất, độ cao so với mực nước biển và điều kiện cục bộ địa phương, ví dụ vùng sương giá.

(3) Đối với các trường hợp thấy rằng xác suất bị vượt theo năm 0,02 là không phù hợp, ví dụ trong quá trình thi công (xem EN 1991-1-6 “Tác động trong quá trình thi công”), giá trị nhỏ nhất (hoặc lớn nhất) của nhiệt độ không khí trong bóng râm cần được điều chỉnh theo Phụ lục A.

7.2.2 Nhiệt độ của khí đốt, chất lỏng và vật liệu được làm nóng

(1) Giá trị lớn nhất và nhỏ nhất đối với khí đốt, chất lỏng và vật liệu với các nhiệt độ khác nhau cần được chỉ định cho từng dự án cụ thể.

7.2.3 Nhiệt độ của cấu kiện

(1) Việc xác định nhiệt độ cấu kiện phụ thuộc vào vật liệu, hình dạng, hướng và vị trí của cấu kiện và phụ thuộc vào nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất, bức xạ mặt trời, và nhiệt độ do vận hành bên trong công trình.

GHI CHÚ: Các quy định xác định biểu đồ nhiệt độ được cho trong Phụ lục D. Xem thêm 7.5.

7.3 Xem xét các thành phần nhiệt độ

(1)P Cần xem xét cả thành phần nhiệt độ đều (Hình 4.1 (a)) và thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính (Hình 4.1 (b)) đối với mỗi lớp của biểu đồ phân bố nhiệt độ.

(2)P Ảnh hưởng của bức xạ mặt trời cần được xem xét trong thiết kế.

(3) Ảnh hưởng này có thể được làm xấp xỉ bởi một phân bố nhiệt độ dạng bước nhảy quanh chu vi kết cấu.

(4)P Thành phần nhiệt độ đều và thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính do vận hành cần được xét đến đối với mỗi lớp.

7.4 Xác định các thành phần nhiệt độ

(1)P Thành phần nhiệt độ đều và thay đổi tuyến tính cần được xác định, có xét đến ảnh hưởng của khí hậu và điều kiện vận hành công trình.

(2) Khi có thông tin cụ thể về sự tương quan giữa nhiệt độ cấu kiện với bức xạ mặt trời và nhiệt độ không khí trong bóng râm, nhằm mục đích xác định nhiệt độ cấu kiện, thì các thông tin như vậy cần được sử dụng cho thiết kế.

(3)P Giá trị thành phần nhiệt độ đều từ dòng khí nóng, chất lỏng và vật liệu nóng cần được lấy từ chỉ dẫn kỹ thuật của dự án. Khi có liên quan đến ống khói, các giá trị này cần được lấy từ EN 13084-

1.

(4)P Thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính trong tường hoặc các lớp của tường cần được lấy từ sự chênh lệch giữa nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất (hoặc lớn nhất) ở bề mặt ngoài và nhiệt độ chất lỏng hoặc khí ở mặt trong, có kể đến ảnh hưởng của cách nhiệt.

GHI CHÚ: Các dạng biểu đồ nhiệt độ có thể được xác định bằng cách sử dụng Phụ lục D.

7.5 Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo)

(1) Khi không có bất cứ thông tin cụ thể nào về các giá trị đặc trưng của nhiệt độ cấu kiện, có thể sử dụng các giá trị tham khảo sau.

GHI CHÚ: Các giá trị này có thể được kiểm tra với các dữ liệu có sẵn, để đảm bảo chúng là giá trị cận trên, tương ứng với vị trí và loại của cấu kiện đang xét.

(2) Giá trị thành phần nhiệt độ đều lớn nhất và nhỏ nhất cần được lấy như là giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất (xem 7.2.1).

(3) Đối với đường ống bê tông, cần xem xét tới thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính giữa mặt trong và mặt ngoài thành ống.

GHI CHÚ 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định giá trị thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính. Giá trị kiến nghị là 15°C.

GHI CHÚ 2: Đối với ống khói xem EN13084-1.

(4) Đối với đường ống bê tông, thành phần nhiệt độ dạng bước nhảy quanh chu vi (gây ra ảnh hưởng nhiệt tổng thể và cục bộ) cần được xem xét, căn cứ vào đoạn 1/4 chu vi ống có nhiệt độ trung bình cao hơn phần còn lại của chu vi.

GHI CHÚ: Giá trị chênh lệch nhiệt độ có thể được cho trong Phụ lục Quốc gia. Giá trị kiến nghị là 15°C.

(5) Khi xem xét đường ống thép, thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính và thành phần nhiệt độ dạng bước nhảy quanh chu vi kết cấu cần được tính toán, có xét đến điều kiện vận hành dự kiến của dự án cụ thể.

GHI CHÚ: Các quy định đối với ống khói thép được cho trong EN 13084-1.

7.6 Tác dụng đồng thời của các thành phần nhiệt độ

(1) Khi xem xét các tác động nhiệt chỉ do ảnh hưởng bởi khí hậu, cần kể đến đồng thời các thành phần sau:

a) thành phần nhiệt độ đều (xem 7.5(2) và Hình 7.1 (a));

b) thành phần nhiệt độ dạng bước nhảy (xem 7.5 (4) và Hình 7.1 (b));

c) thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính giữa mặt trong và ngoài của tường (xem 7.5(3) và Hình 7.1(c)).

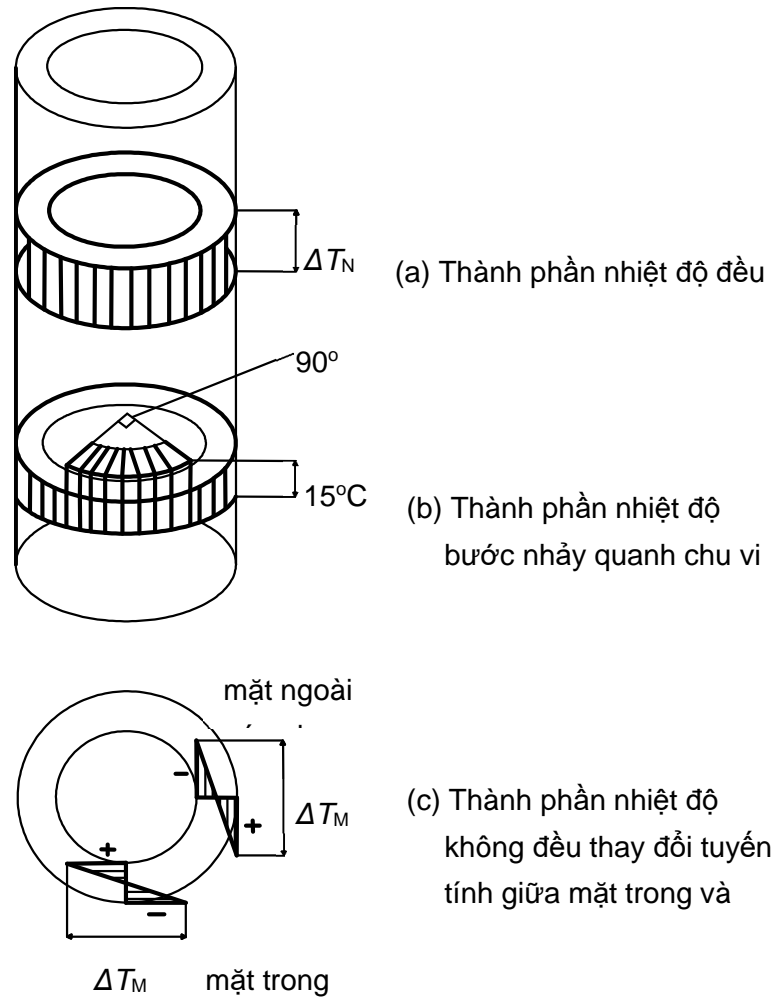
(2) Khi xem xét một tổ hợp các tác động nhiệt do ảnh hưởng khí hậu và các quá trình vận hành (nóng dòng khí, chất lỏng hoặc vật liệu), các thành phần sau cần được tổ hợp:

- thành phần nhiệt độ đều (xem 7.4(3));

- thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính (xem 7.4(4));

- thành phần nhiệt độ dạng bước nhảy (xem 7.5(4)).

(3) Thành phần nhiệt độ dạng bước nhảy cần được xem như tác dụng đồng thời với gió.



CHÚ THÍCH:

- a Thành phần nhiệt độ đều
- b Thành phần nhiệt độ bước nhảy quanh chi vi cấu kiện
- c Thành phần nhiệt độ không đều thay đổi tuyến tính giữa mặt trong và ngoài của tường
- 1 Mặt ngoài nóng hơn
- 2 Mặt trong nóng hơn

Hình 7.1 - Các thành phần nhiệt độ đối với đường ống, si lô, bể chứa và tháp làm lạnh

Phụ lục A

(Quy định)

ĐƯỜNG ĐẲNG NHIỆT QUỐC GIA CỦA NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ TRONG BÓNG RÂM LỚN NHẤT VÀ NHỎ NHẤT**A.1 Tổng quát**

(1) Các giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất theo năm đại diện cho các giá trị với xác suất bị vượt theo năm 0,02.

GHI CHÚ 1: Thông tin (ví dụ bản đồ hay bảng đường đẳng nhiệt) nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất theo năm có thể được cho trong Phụ lục Quốc gia.

GHI CHÚ 2: Các giá trị này cần được điều chỉnh theo độ cao so với mực nước biển. Quy trình điều chỉnh được cho trong Phụ lục Quốc gia. Khi không có thông tin, giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm có thể được hiệu chỉnh theo độ cao so với mực nước biển bằng cách trừ đi 0,5°C trên 100m độ cao đối với nhiệt độ không khí trong bóng râm nhỏ nhất, và 1°C trên 100m độ cao đối với nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất.

(2) Ở các địa điểm mà giá trị nhỏ nhất khác xa với các giá trị được cho, ví dụ như là vùng băng giá và khu vực trũng được bao che, nơi mà giá trị nhỏ nhất có thể hạ rất thấp, hoặc ở vùng ngoại ô rộng lớn và bờ biển, nơi mà giá trị nhỏ nhất có thể lớn hơn giá trị cho trong các hình liên quan, các sự khác biệt này cần được xem xét bằng cách sử dụng số liệu khí tượng cục bộ địa phương.

(3) Nhiệt độ ban đầu T_0 cần được lấy là nhiệt độ của cấu kiện tại thời điểm liên kết (hoàn thành). Nếu không dự đoán được thì lấy nhiệt độ trung bình trong suốt giai đoạn xây dựng.

GHI CHÚ: Giá trị T_0 có thể được quy định trong Phụ lục Quốc gia hoặc dự án cụ thể. Khi không có thông tin, T_0 có thể lấy bằng 10°C. Trong trường hợp không chắc chắn về mức độ nhạy cảm của cầu đối với T_0 , kiến nghị xem xét các giá trị trong khoảng cận trên và dưới của T_0 .

A.2 Giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất với xác suất bị vượt theo năm p khác 0,02

(1) Nếu giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất (hoặc nhỏ nhất), $T_{\max, p}$ ($T_{\min, p}$) được dựa trên xác suất bị vượt theo năm p khác với 0,02, tỉ số $T_{\max, p} / T_{\max}$ ($T_{\min, p} / T_{\min}$) có thể được xác định từ Hình A.1.

(2) Nói chung $T_{\max, p}$ (hoặc $T_{\min, p}$) có thể được tính từ các công thức sau, dựa trên phân bố giá trị cực trị loại 1:

$$\text{- đối với giá trị lớn nhất: } T_{\max, p} = T_{\max} \{ k_1 - k_2 \ln [- \ln (1-p)] \} \quad (\text{A.1})$$

$$\text{- đối với giá trị nhỏ nhất: } T_{\min, p} = T_{\min} \{ k_3 - k_4 \ln [- \ln (1-p)] \} \quad (\text{A.2})$$

trong đó:

T_{\max} (T_{\min}) là giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất (nhỏ nhất) với xác suất bị vượt theo năm 0,02;

$$k_1 = (uc) / \{ (uc) + 3,902 \} \quad (\text{A.3})$$

$$k_2 = 1 / \{ (uc) + 3,902 \} \quad (\text{A.4})$$

trong đó:

u,c là tham số về hình dạng và tỉ lệ của phân bố nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất theo năm.

$$k_3 = (uc) / \{ (uc) - 3,902 \} \tag{A.5}$$

$$k_4 = 1 / \{ (uc) - 3,902 \} \tag{A.6}$$

Tham số u và c phụ thuộc vào giá trị trung bình m và độ lệch tiêu chuẩn σ của phân bố giá trị cực trị loại 1:σ

- đối với giá trị lớn nhất: $u = m - 0,57722 / c$; $c = 1,2825 / \sigma$ (A.7)

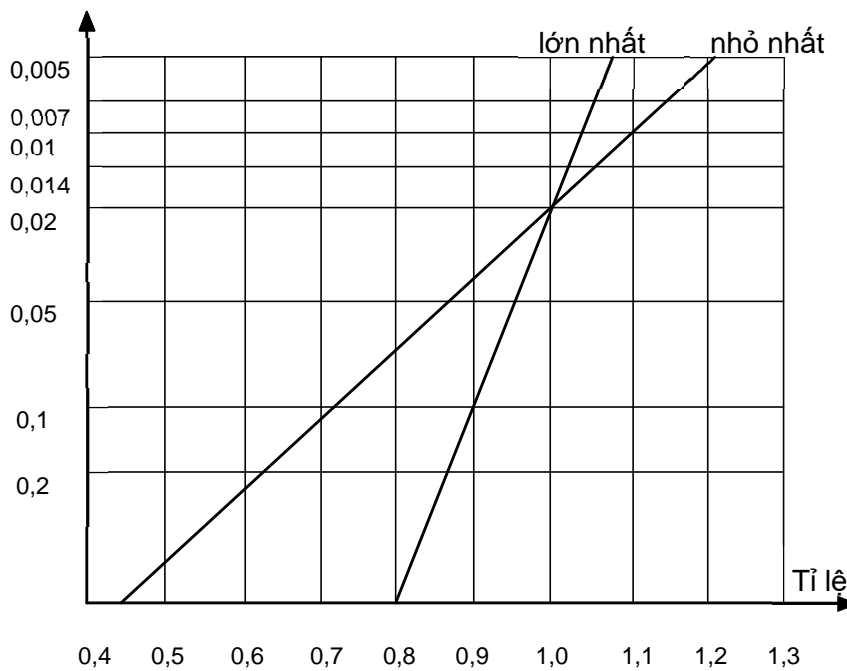
- đối với giá trị nhỏ nhất: $u = m + 0,57722 / c$; $c = 1,2825 / \sigma$ (A.8)

Các tỉ số $T_{max,p} / T_{max}$ và $T_{min,p} / T_{min}$ có thể được lấy từ Hình A.1, dựa vào các giá trị kiến nghị của $k_1 - k_4$ cho trong GHI CHÚ 1.

GHI CHÚ 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định các hệ số k_1, k_2, k_3 và k_4 dựa vào giá trị của các tham số u và c. Khi không có thông tin khác, có thể sử dụng các giá trị sau đây:

$$k_1 = 0,781 ; k_2 = 0,056 ; k_3 = 0,393 ; k_4 = - 0,156$$

GHI CHÚ 2: Công thức (A.2) và Hình A.1 chỉ được dùng khi T_{min} có giá trị âm.



Hình A.1 - Tỉ lệ $T_{max,p} / T_{max}$ và $T_{min,p} / T_{min}$

Phụ lục B

(Quy định)

CHÊNH LỆCH NHIỆT ĐỘ ĐỐI VỚI CÁC CHIỀU DÀY KHÁC NHAU CỦA LỚP MẶT HOÀN THIỆN BỀ MẶT

(1) Biểu đồ chênh lệch nhiệt độ trong Hình 6.2a – 6.2c phù hợp với chiều dày 40mm lớp hoàn thiện bề mặt cầu Loại 1 và 100mm đối với mặt cầu Loại 2 và 3.

GHI CHÚ: Phụ lục Quốc gia có thể cho các giá trị phù hợp các chiều dày hoàn thiện khác. Giá trị kiến nghị được cho trong bảng sau:

- Bảng B.1 đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 1;
- Bảng B.2 đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 2;
- Bảng B.3 đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 3;

Bảng B.1 - Giá trị kiến nghị của ΔT đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 1

Chiều dày lớp hoàn thiện bề mặt	Chênh lệch nhiệt độ				
	Tăng nhiệt				Thoát nhiệt
	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	ΔT_1
[mm]	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
Không có lớp hoàn thiện	30	16	6	3	8
20	27	15	9	5	6
40	24	14	8	4	6

Bảng B.2 - Giá trị kiến nghị của ΔT đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 2

Chiều dày bản sàn (h)	Chiều dày lớp hoàn thiện bề mặt	Chênh lệch nhiệt độ	
		Tăng nhiệt	Thoát nhiệt
		ΔT_1	ΔT_1
m	mm	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
0,2	không có lớp hoàn thiện	16,5	5,9
	có chống thấm ¹⁾	23,0	5,9
	50	18,0	4,4
	100	13,0	3,5
	150	10,5	2,3
	200	8,5	1,6
	0,3	không có lớp hoàn thiện	18,5
có chống thấm ¹⁾		26,5	9,0
50		20,5	6,8
100		16,0	5,0
150		12,5	3,7
200		10,0	2,7

¹⁾ Các giá trị này đại diện cho giá trị cận trên đối với bản mặt cầu tối màu.

Bảng B.3 - Giá trị kiến nghị của ΔT đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 3

Chiều dày bản sàn (h)	Chiều dày lớp hoàn thiện bề mặt	Chênh lệch nhiệt độ						
		Tăng nhiệt			Thoát nhiệt			
		ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4
m	mm	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
0,2	không có lớp hoàn thiện	12,0	5,0	0,1	4,7	1,7	0,0	0,7
	có chống thấm ¹⁾	19,5	8,5	0,0	4,7	1,7	0,0	0,7
	50	13,2	4,9	0,3	3,1	1,0	0,2	1,2
	100	8,5	3,5	0,5	2,0	0,5	0,5	1,5
	150	5,6	2,5	0,2	1,1	0,3	0,7	1,7
	200	3,7	2,0	0,5	0,5	0,2	1,0	1,8
0,4	không có lớp hoàn thiện	15,2	4,4	1,2	9,0	3,5	0,4	2,9
	có chống thấm ¹⁾	23,6	6,5	1,0	9,0	3,5	0,4	2,9
	50	17,2	4,6	1,4	6,4	2,3	0,6	3,2
	100	12,0	3,0	1,5	4,5	1,4	1,0	3,5
	150	8,5	2,0	1,2	3,2	0,9	1,4	3,8
	200	6,2	1,3	1,0	2,2	0,5	1,9	4,0
0,6	không có lớp hoàn thiện	15,2	4,0	1,4	11,8	4,0	0,9	4,6
	có chống thấm ¹⁾	23,6	6,0	1,4	11,8	4,0	0,9	4,6
	50	17,6	4,0	1,8	8,7	2,7	1,2	4,9
	100	13,0	3,0	2,0	6,5	1,8	1,5	5,0
	150	9,7	2,2	1,7	4,9	1,1	1,7	5,1
	200	7,2	1,5	1,5	3,6	0,6	1,9	5,1
0,8	không có lớp hoàn thiện	15,4	4,0	2,0	12,8	3,3	0,9	5,6
	có chống thấm ¹⁾	23,6	5,0	1,4	12,8	3,3	0,9	5,6
	50	17,8	4,0	2,1	9,8	2,4	1,2	5,8
	100	13,5	3,0	2,5	7,6	1,7	1,5	6,0
	150	10,0	2,5	2,0	5,8	1,3	1,7	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	4,5	1,0	1,9	6,0
1,0	không có lớp hoàn thiện	15,4	4,0	2,0	13,4	3,0	0,9	6,4
	có chống thấm ¹⁾	23,6	5,0	1,4	13,4	3,0	0,9	6,4
	50	17,8	4,0	2,1	10,3	2,1	1,2	6,3
	100	13,5	3,0	2,5	8,0	1,5	1,5	6,3
	150	10,0	2,5	2,0	6,2	1,1	1,7	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	4,3	0,9	1,9	5,8
1,5	không có lớp hoàn thiện	15,4	4,5	2,0	13,7	1,0	0,6	6,7
	có chống thấm ¹⁾	23,6	5,0	1,4	13,7	1,0	0,6	6,7
	50	17,8	4,0	2,1	10,6	0,7	0,8	6,6
	100	13,5	3,0	2,5	8,4	0,5	1,0	6,5
	150	10,0	2,5	2,0	6,5	0,4	1,1	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	5,0	0,3	1,2	5,6

¹⁾ Các giá trị này đại diện cho giá trị cận trên đối với bản mặt cầu tối màu.

Phụ Lục C
(tham khảo)
CÁC HỆ SỐ NỞ NHIỆT TUYẾN TÍNH

(1) Để xác định ảnh hưởng của các thành phần nhiệt độ, Bảng C.1 đưa ra các giá trị hệ số giãn nở nhiệt đối với một số loại vật liệu thông dụng.

Bảng C.1 - Hệ số nở nhiệt tuyến tính

Vật liệu	$\alpha_T(10^{-6} / ^\circ C)$
Nhôm, hợp kim nhôm	24
Thép không gỉ	16
Kết cấu thép, thép rèn hoặc gang	12 (xem GHI CHÚ 6)
Bê tông trừ loại cốt liệu nhẹ	10
Bê tông, cốt liệu nhẹ	7
Khối xây	6-10 (xem các GHI CHÚ)
Kính	(xem GHI CHÚ 4)
Gỗ, dọc theo thớ	5
Gỗ, ngang thớ	30-70 (xem các GHI CHÚ)

GHI CHÚ 1: Đối với các vật liệu khác, cần tham khảo các chỉ dẫn riêng.

GHI CHÚ 2: Các giá trị đã cho cần được sử dụng để xác định các tác động nhiệt, trừ khi các giá trị khác có thể được xác định thông qua thí nghiệm hoặc nghiên cứu chi tiết hơn.

GHI CHÚ 3: Các giá trị đối với khối xây thay đổi phụ thuộc vào loại viên xây; giá trị đối với gỗ theo ngang thớ có thể thay đổi đáng kể tùy theo loại gỗ.

GHI CHÚ 4: Thông tin chi tiết xem:

EN 572-1: Kính trong xây dựng - kính soda lime silicate - Phần 1: Các định nghĩa và các thuộc tính vật lý và cơ học chung;

prEN 1748-1-1: Kính trong xây dựng - Các sản phẩm cơ bản đặc biệt - Phần 1-1: Kính Borosilicate - Định nghĩa và mô tả;

prEN 1748-2-1: Kính trong xây dựng - Các sản phẩm cơ bản đặc biệt - Phần 1-1: Men kính - Định nghĩa và mô tả;

prEN 1748-1: Kính trong xây dựng – Các sản phẩm kính alkaline earth silicate - Phần 1: Kính nổi;

GHI CHÚ 5: Đối với một số loại vật liệu như khối xây và gỗ, các tham số khác (ví dụ độ ẩm) cũng cần được xem xét. Xem EN 1995 - EN 1996.

GHI CHÚ 6: Đối với kết cấu hỗn hợp, hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính của cấu kiện thép có thể lấy bằng $10 \times 10^{-6} / ^\circ C$ để bỏ qua các ảnh hưởng cường bức từ các giá trị α_T khác.

Phụ Lục D

(Tham khảo)

BIỂU ĐỒ NHIỆT ĐỘ TRONG CÔNG TRÌNH NHÀ VÀ CÁC BỘ PHẬN XÂY DỰNG KHÁC

(1) Biểu đồ nhiệt độ có thể được xác định thông qua lý thuyết truyền nhiệt. Trường hợp cấu kiện phân lớp đơn giản (ví dụ sàn, tường, vò) với giả thiết cầu nhiệt độ cục bộ không tồn tại, nhiệt độ $T_{(x)}$ tại khoảng cách x tính từ mặt trong của tiết diện có thể được xác định, theo giả thiết trạng thái nhiệt đều, theo công thức sau:

$$T_{(x)} = T_{in} - \frac{R_{(x)}}{R_{tot}} (T_{in} - T_{out}) \quad (D.1)$$

trong đó:

T_{in} là nhiệt độ không khí của môi trường phía mặt trong thiết diện,

T_{out} là nhiệt độ môi trường phía mặt ngoài thiết diện,

R_{tot} là tổng *nhiệt trở* của cấu kiện bao gồm cả của hai mặt,

$R(x)$ là nhiệt trở tại mặt trong và của cấu kiện tính từ mặt trong đến điểm x (xem Hình D.1).

(2) Giá trị nhiệt trở R_{tot} và $R(x)$ [m^2K/W] có thể được xác định thông qua hệ số truyền nhiệt và hệ số dẫn nhiệt cho trong EN ISO 6946(1996) và EN ISO 13370(1998):

$$R_{tot} = R_{in} + \sum_i \frac{h_i}{I_i} + R_{out} \quad (D.2)$$

trong đó:

R_{in} là nhiệt trở tại mặt trong thiết diện [m^2K/W],

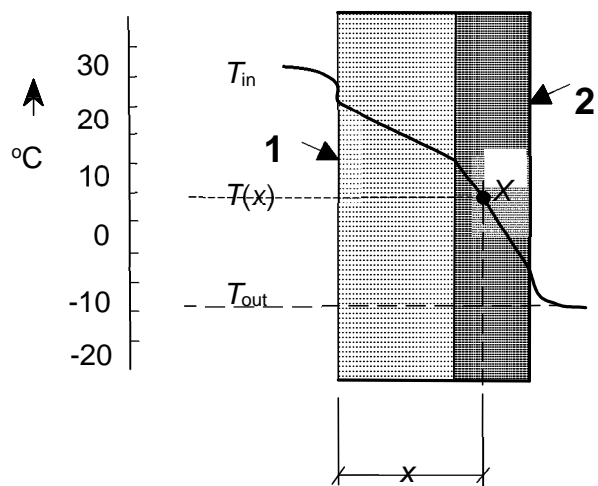
R_{out} là nhiệt trở tại mặt ngoài thiết diện [m^2K/W],

λ_i là hệ số dẫn nhiệt và h_i [m] là chiều dày của lớp thứ i [$W/(mK)$],

$$R_{(x)} = R_{in} + \sum_i \frac{h_i}{I_i} \quad (D.3)$$

trong đó chỉ xét đến các lớp (hoặc một phần của lớp) tính từ mặt trong tới điểm X (xem hình D.1).

GHI CHÚ: Đối với công trình nhà, nhiệt trở $R_{in} = 0,10$ đến $0,17$ [m^2K/W] (phụ thuộc vào hướng của dòng nhiệt), và $R_{out} = 0,04$ (đối với tất cả các hướng). Hệ số dẫn nhiệt λ_i đối với bê tông (trọng lượng thể tích từ 21 đến 25 kN/m^3) thay đổi từ $\lambda_i = 1,16$ đến $1,71$ [$W/(mK)$].



CHÚ THÍCH:

1 Mặt trong

2 Mặt ngoài

Hình D.1 – Biểu đồ nhiệt của cấu kiện hai lớp

Phụ lục Quốc gia**(Quy định)****kèm theo TCVN XXX 1991-1-5:20XX****Tác động lên kết cấu – Phần 1-5: Tác động chung – Tác động của nhiệt****NA.1 Phạm vi**

Phụ lục này đưa ra các lựa chọn Thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam được mô tả trong các điều khoản sau của TCVN XXX 1991-1-5:20XX:

Các điều khoản

Điều khoản	Mục	Ghi chú
5.3(2)	Xác định biểu đồ nhiệt độ	
5.3(2) (Tables 5.1)	Nhiệt độ môi trường bên trong T_{in}	
5.3(2) (Tables 5.2)	Nhiệt độ T_{out} đối với công trình nhà phía trên mặt đất	
5.3(2) (Tables 5.3)	Giá trị nhiệt độ T_{out} đối với bộ phận công trình nhà bên dưới mặt đất	
6.1.1(1)	Kết cấu mặt cầu - Các loại kết cấu mặt cầu	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.2(2)	Kết cấu mặt cầu - Xem xét các tác động nhiệt	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.3.1(4)	Thành phần nhiệt độ đều – Tổng quát	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.3.2(1)P	Thành phần nhiệt độ đều - Nhiệt độ không khí trong bóng râm	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.3.3(3)	Thành phần nhiệt độ đều - Khoảng thay đổi của thành phần nhiệt độ đều	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.4(3)	Các thành phần nhiệt độ không đều	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.4.1(1)	Các thành phần nhiệt độ không đều - Thành phần tuyến tính phương đứng (Cách tiếp cận 1)	Áp dụng đối với công trình cầu

Điều khoản	Mục	Ghi chú
6.1.4.2(1)	Các thành phần nhiệt độ không đều - Các thành phần nhiệt độ phương đứng với hiệu ứng phi tuyến (Cách tiếp cận 2)	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.4.3(1)	Các thành phần nhiệt độ không đều - Các thành phần nhiệt độ phương ngang	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.4.4(1)	Các thành phần nhiệt độ không đều - Các thành phần nhiệt độ không đều giữa các thành của dầm hộp bê tông	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.5(1)	Tác dụng đồng thời của các thành phần nhiệt độ đều và không đều	Áp dụng đối với công trình cầu
6.1.6(1)	Chênh lệch thành phần nhiệt độ đều giữa các cấu kiện khác nhau	Áp dụng đối với công trình cầu
6.2.1(1)P	Trụ cầu - Xem xét các tác động nhiệt	Áp dụng đối với công trình cầu
6.2.2(1)	Trụ cầu - Chênh lệch nhiệt độ (đối với trụ cầu bê tông (rỗng hoặc đặc))	Áp dụng đối với công trình cầu
6.2.2(2)	Trụ cầu - Chênh lệch nhiệt độ (đối với tường)	Áp dụng đối với công trình cầu
7.2.1(1)P	Các thành phần nhiệt độ - Nhiệt độ không khí trong bóng râm	
7.5(3)	Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo) - Thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính giữa mặt trong và mặt ngoài thành ống bê tông	
7.5(4)	Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo) - Giá trị chênh lệch nhiệt độ của đường ống bê tông	

Điều khoản	Mục	Ghi chú
A.1(1)	Đường đẳng nhiệt quốc gia của nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất – Tổng quát Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất	
A.1(3)	Đường đẳng nhiệt quốc gia của nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất – Tổng quát Giá trị nhiệt độ ban đầu T_0	
A.2(2)	Giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất với xác suất bị vượt theo năm p khác 0,02	
B (1) (Tables B.1, B.2 and B.3)	Chênh lệch nhiệt độ đối với các chiều dày khác nhau của lớp mặt hoàn thiện bề mặt Giá trị kiến nghị của ΔT đối với kết cấu bản mặt cầu Loại 1, Loại 2, Loại 3	Áp dụng đối với công trình cầu
Annex C	Các hệ số nở nhiệt tuyến tính	
Annex D	Biểu đồ nhiệt độ trong công trình nhà và các bộ phận xây dựng khác	

b) Phụ lục này đưa ra tình trạng áp dụng của các Phụ lục C và D trong TCVN XXX 1991-1-5:20XX; và

c) tham chiếu đến thông tin bổ sung không mâu thuẫn.

NA.2 Lựa chọn các thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam

NA.2.1 Xác định biểu đồ nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 5.3(2)]

Khi không có thông số cụ thể hơn, các giá trị kiến nghị ($T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ và $T_1 = 25\text{ }^\circ\text{C}$) trong Bảng 5.1 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX nên được sử dụng.

Khi không có thông số cụ thể hơn, các giá trị được kiến nghị (T_3 , T_4 , T_5) trong Bảng 5.2 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX nên được sử dụng. Ngoại trừ giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất T_{\max} , nhỏ nhất T_{\min} được tra theo Bản đồ đẳng nhiệt, tương ứng với vị trí xây dựng công trình.

Khi không có thông số cụ thể hơn, Bảng 5.3 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX nên được sử dụng. Ngoại trừ các giá trị sau áp dụng cho Việt Nam: $T_6 = 24\text{ }^\circ\text{C}$, $T_7 = 21\text{ }^\circ\text{C}$, T_8 và T_9 không được áp dụng.

NA.2.2 Các loại kết cấu mặt cầu [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.1(1), CHÚ THÍCH 2]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.3 Xem xét các tác động nhiệt [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.2(2)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.4 Thành phần nhiệt độ đều – Tổng quát [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.3.1 (4)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.5 Nhiệt độ không khí trong bóng râm [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.3.2(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.6 Khoảng thay đổi của thành phần nhiệt độ đều [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.3.3(3)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.7 Các thành phần nhiệt độ không đều [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.4(3)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.8 Thành phần tuyến tính phương đứng (Cách tiếp cận 1) [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.4.1(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.9 Các thành phần nhiệt độ phương đứng với hiệu ứng phi tuyến (Cách tiếp cận 2) [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.4.2(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.10 Các thành phần nhiệt độ phương ngang [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.4.3(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.11 Các thành phần nhiệt độ không đều giữa các thành của dầm hộp bê tông [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.4.4(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.12 Tác dụng đồng thời của các thành phần nhiệt độ đều và không đều [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.5(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.13 Chênh lệch thành phần nhiệt độ đều giữa các cấu kiện khác nhau [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.1.6(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.14 Xem xét các tác động nhiệt [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.2.1(1)P]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.15 Chênh lệch nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.2.2(1)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.16 Chênh lệch nhiệt độ [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 6.2.2(2)]

Áp dụng đối với công trình cầu (nội dung này có thể bổ sung sau).

NA.2.17 Nhiệt độ không khí trong bóng râm [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 7.2.1(1)]

Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất T_{max} và nhỏ nhất T_{min} cần phù hợp với mực nước biển trung bình ở khu vực thoáng với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp 50 năm), và tra theo Bản đồ đẳng nhiệt, tương ứng với vị trí xây dựng công trình.

NA.2.18 Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo) [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 7,5(3)]

Khi không có thông số cụ thể hơn, giá trị kiến nghị của thành phần nhiệt độ không đều tuyến tính (15°C) trong CHÚ THÍCH 1 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 7.5(3) nên được sử dụng.

NA.2.19 Giá trị của các thành phần nhiệt độ (giá trị tham khảo) [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 7,5(4)]

Khi không có thông số cụ thể hơn, giá trị chênh lệch nhiệt độ (15°C) được kiến nghị trong CHÚ THÍCH của TCVN XXX 1991-1-5:20XX, 7.5(4) nên được sử dụng.

NA.2.20 Đường đẳng nhiệt quốc gia của nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất – Tổng quát [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.1(1)]

Nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất theo năm đại diện cho các giá trị với xác suất bị vượt theo năm là 0,02 (tương đương với chu kỳ lặp 50 năm) được tra theo Bản đồ đẳng nhiệt, tương ứng với vị trí xây dựng công trình.

Các giá trị này cần được điều chỉnh theo độ cao so với mực nước biển, bằng cách sử dụng phương pháp được đưa ra trong CHÚ THÍCH 2 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.1(1).

NA.2.21 Đường đẳng nhiệt quốc gia của nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất – Tổng quát [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.1(3)]

Khi không có thông số cụ thể hơn, giá trị T_0 (10°C) được kiến nghị trong CHÚ THÍCH của TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.1(3) nên được sử dụng

NA.2.22 Giá trị nhiệt độ không khí trong bóng râm lớn nhất và nhỏ nhất với xác suất bị vượt theo năm p khác 0,02 [TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.2 2)]

Các hệ số k_1 , k_2 , k_3 và k_4 lấy theo các giá trị được kiến nghị trong CHÚ THÍCH 1 của TCVN XXX 1991-1-5:20XX, A.2(2):

$$k_1 = 0,781 ; k_2 = 0,056 ; k_3 = 0,393 ; k_4 = - 0,156$$

NA.3 Áp dụng quốc gia của Phụ lục C và Phụ lục D

Các phụ lục C và phụ lục D, có thể được sử dụng như phụ lục tham khảo.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN XXX 1990:20XX “Cơ sở thiết kế kết cấu”;
2. EN 1991-1-5, *Eurocode 1: Tác động lên kết cấu – Part 1-5: Tác động chung – Tác động của nhiệt độ*
3. UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
4. Singapore National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
5. France National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
6. Finland National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
7. Danmark National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
8. Cyprus National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
9. Belarus National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions
10. Bulgaria National Annex to Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions