

NGHIÊN CỨU SO SÁNH TÍNH TOÁN KẾT CẤU KHỐI XÂY GẠCH ĐẤT SÉT NUNG KHÔNG CỐT THÉP CHỊU TẢI TRỌNG ĐỨNG THEO TCVN 5573:2011 VÀ EN 1996-1-1:2005

Tăng Bá Hoàn¹, Vũ Ngọc Tâm²

^{1,2}*Viện Khoa học công nghệ xây dựng*

Email: ¹batuanmv@gmail.com, 0911.034.117, ²tamvnibst@gmail.com, 0969.254.093

DOI: <https://doi.org/10.59382/hnkh17-ibst.2025.ses2-17>

TÓM TẮT: Nghiên cứu tập trung vào việc so sánh các phương pháp tính toán kết cấu khối xây không cốt thép chịu tải trọng đứng dựa trên hai tiêu chuẩn phổ biến: TCVN 5573:2011 (tiêu chuẩn Việt Nam) và EN 1996-1-1:2005 (tiêu chuẩn châu Âu). Mặc dù cả hai tiêu chuẩn đều được áp dụng rộng rãi, nhưng chúng tồn tại những khác biệt đáng kể trong triết lý thiết kế, các tham số đầu vào, hệ số an toàn và công thức tính toán. Điều này có thể dẫn đến sự chênh lệch trong kết quả đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu. Bài báo phân tích sâu những điểm khác biệt này thông qua một ví dụ tính toán cụ thể về tường chịu nén cục bộ, từ đó đánh giá mức độ chênh lệch và thảo luận về tính khả thi của việc áp dụng EN 1996-1-1:2005 vào điều kiện thực tế tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Khối xây, không cốt thép, TCVN 5573:2011, EN 1996-1-1:2005, tải trọng đứng, nén cục bộ.

ABSTRACTS: This paper focuses on comparing the calculation methods for unreinforced masonry structures subjected to vertical loads based on two widely used standards: TCVN 5573:2011 (Vietnamese standard) and EN 1996-1-1:2005 (European standard). The research indicates that although both standards are commonly applied, they differ significantly in terms of approach, input parameters, safety factors, and calculation formulas, which can lead to variations in the assessed load-bearing capacity of masonry elements. The paper provides an in-depth analysis through a specific calculation example of a wall under concentrated loads, assessing the discrepancies and discussing the feasibility of applying EN 1996-1-1:2005 to masonry structures under practical conditions in Vietnam.

KEYWORDS: Masonry, unreinforced, TCVN 5573:2011, EN1996-1-1:2005, vertical load, concentrated load.

1. GIỚI THIỆU

Trong bức tranh toàn cảnh của ngành xây dựng Việt Nam, kết cấu khối xây không cốt thép từ lâu đã khẳng định vai trò là một trong những bộ phận kết cấu cốt lõi phổ biến và quan trọng trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp. Việc tính toán chính xác khả năng chịu lực của loại kết cấu này, đặc biệt là dưới tác dụng của tải trọng đứng, đóng vai trò then chốt để đảm bảo an toàn, ổn định và hiệu quả kinh tế cho công trình.

Tại Việt Nam, TCVN 5573:2011 là tiêu chuẩn pháp lý chính thức được sử dụng để thiết kế kết cấu gạch đá và khối xây, cung cấp một hệ thống quy chuẩn quen thuộc và phổ biến để tiếp cận trong giới kỹ sư. Tuy nhiên, trong xu thế hội nhập và phát triển không ngừng, việc tiếp cận với các hệ thống tiêu chuẩn quốc tế tiên tiến là một yêu cầu

tất yếu. Nổi bật trong số đó là bộ tiêu chuẩn châu Âu, cụ thể là EN 1996-1-1:2005 (Eurocode 6), được công nhận rộng rãi với triết lý thiết kế tiên tiến, dựa trên phương pháp trạng thái giới hạn và hệ số an toàn riêng phần, giúp quy trình thiết kế rõ ràng mạch lạc và kiểm soát được mức độ an toàn cho kết cấu. Cách tiếp cận này hiện đại hơn so với phương pháp tính truyền thống trong TCVN 5573:2011.

Trong bối cảnh hội nhập quốc tế, việc nghiên cứu áp dụng các tiêu chuẩn tiên tiến như Eurocode 6 tại Việt Nam là rất cần thiết. Tuy nhiên, sự tồn tại song song của hai hệ thống tiêu chuẩn với những triết lý nền tảng khác biệt tất yếu sẽ dẫn đến những khác biệt trong kết quả thiết kế về triết lý tính toán, các thông số vật liệu đặc trưng và điều kiện thi công thực tế đòi hỏi một sự so sánh, đánh giá cần

trọng trước khi áp dụng. Điều này gây ra những băn khoăn cho các kỹ sư thiết kế trong việc lựa chọn và áp dụng tiêu chuẩn phù hợp. Đây chính là một khoảng trống nghiên cứu cần được làm rõ, nhằm cung cấp cho các kỹ sư và những nhà quản lý một cái nhìn khách quan. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu:

Phân tích và so sánh các phương pháp luận, công thức tính toán khả năng chịu tải trọng đứng của khối xây không cốt thép giữa TCVN 5573:2011 và EN 1996-1-1:2005.

Đánh giá định lượng sự khác biệt về kết quả tính toán thông qua một ví dụ điển hình.

Thảo luận về tính khả thi, những thách thức và tiềm năng khi áp dụng EN 1996-1-1:2005 cho các công trình tại Việt Nam, từ đó đưa ra các khuyến nghị hữu ích cho các kỹ sư thiết kế và nhà quản lý.

Phạm vi của bài báo tập trung vào kết cấu khối xây không cốt thép (sử dụng gạch bê tông) chịu tải trọng nén cục bộ do tải trọng đứng gây ra.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan các tiêu chuẩn

Sự khác biệt căn bản giữa TCVN 5573:2011 và EN 1996-1-1:2005 nằm ở chính triết lý về an toàn trong thiết kế.

TCVN 5573:2011: Tiêu chuẩn này kế thừa các phương pháp tính toán truyền thống, sử dụng khái niệm cường độ tính toán (R) của khối xây. Giá trị này được tra trong các bảng dựa trên mức gạch và mức vữa được biên soạn sẵn, vốn các hệ số an toàn thường được tích hợp sẵn trong giá trị cường độ tính toán này, mang tính tổng hợp và thiên về an toàn hơn. Cách tiếp cận này đơn giản, nhanh chóng và dễ áp dụng trong thực tế nhưng lại không tách bạch rõ ràng về các mức độ an toàn riêng phần cho từng yếu tố như vật liệu hay tải trọng.

EN 1996-1-1:2005 (Eurocode 6): Tiêu chuẩn này áp dụng triết lý hệ số an toàn riêng phần một cách tường minh hơn, phân tách rõ ràng hệ số an toàn cho vật liệu (γ_M) và hệ số an toàn cho tải trọng (γ_F). Cường độ đặc trưng của khối xây (f_k) được xác định thông qua công thức dựa trên cường độ của viên xây và vữa, cho phép đánh giá linh hoạt và rõ ràng hơn. Phương pháp này tuy đòi hỏi quy trình tính toán dữ liệu đầu vào chi tiết và chính xác hơn nhưng phản ánh sự làm việc của vật liệu, kết cấu một cách khoa học, logic và cho phép người thiết kế có một cái nhìn sâu sắc hơn về độ tin cậy của công trình nói chung.

2.2. Phương pháp luận nghiên cứu

Để đạt được các mục tiêu đã đề ra, nghiên cứu được tiến hành theo một phương pháp luận chặt chẽ, kết hợp giữa phân tích lý thuyết và tính toán định lượng qua một tình huống nghiên cứu điển hình để so sánh định lượng hai tiêu chuẩn. Quy trình thực hiện như sau:

Lựa chọn đối tượng: Một cấu kiện tường điển hình chịu tải trọng tập trung từ dầm sàn được chọn làm đối tượng phân tích.

Xác định thông số đầu vào: Các thông số về hình học, vật liệu và tải trọng được xác định. Đối với tính toán theo TCVN, vật liệu từ đề bài theo Eurocode được quy đổi sang mức tương đương của Việt Nam để đảm bảo tính nhất quán khi so sánh.

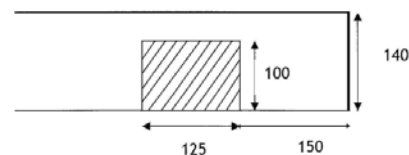
Tính toán khả năng chịu lực: Áp dụng tuần tự các công thức và quy trình của EN 1996-1-1:2005 và TCVN 5573:2011 để xác định khả năng chịu nén cục bộ của tường tại các vị trí khác nhau.

So sánh và đánh giá: Kết quả tính toán từ hai tiêu chuẩn được tổng hợp vào bảng biểu để so sánh trực quan. Phân tích sự chênh lệch về mặt định lượng và giải thích nguyên nhân của sự khác biệt dựa trên cơ sở lý thuyết của từng tiêu chuẩn, từ đó làm cơ sở cho việc phân tích, nhận định các khác biệt và thảo luận về ý nghĩa thực tiễn của chúng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

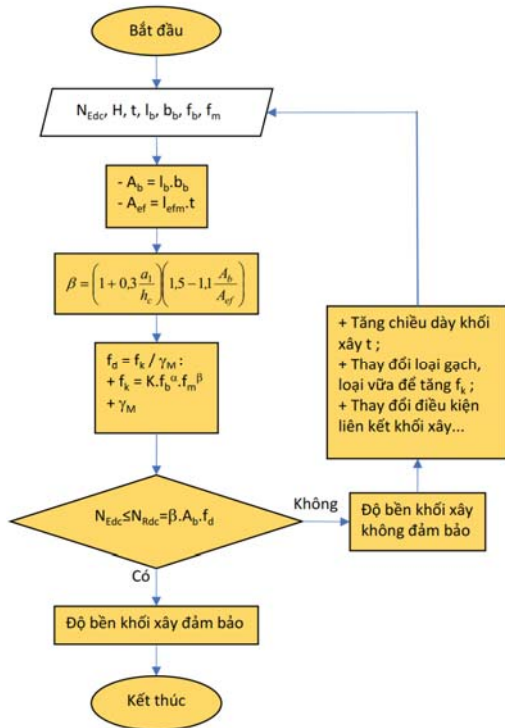
3.1. Phân tích ví dụ tính toán

Bài toán: Dầm sàn bê tông đúc sẵn được đỡ trên một bức tường xây bằng bê tông dày 140 mm như hình vẽ. Bức tường cao 2,9 m và được xây dựng từ các khối xây bê tông nhóm 1, chiều dài 440 mm, chiều cao 215 mm, chiều rộng 140 mm với cường độ khối được chuẩn hóa (f_b) là 6,6 N/mm². Chúng nhận sự phù hợp là loại I và việc kiểm soát thi công là loại 2 được áp dụng. Vữa đa dụng M4 sẽ được sử dụng. Các dầm sàn được đặt cách nhau 0,75 m và gối đỡ của dầm đầu tiên cách mép tường 150mm. Mỗi dầm truyền vào tường tải trọng tĩnh tải 5,5 kN và hoạt tải 4 kN. Kiểm tra tải trọng tập trung dưới dầm sàn thứ hai tính từ mép tường và dầm gần mép tường nhất.

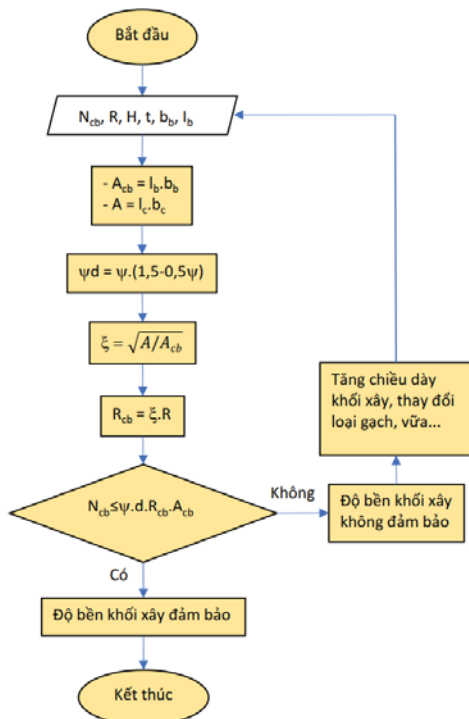


Hình 1: Sơ đồ bố trí dầm sàn trên tường xây và vùng phân bố tải trọng (vùng chịu nén của khối xây)

Quy trình kiểm tra khả năng chịu lực của khối xây theo hai tiêu chuẩn được thể hiện bằng hai sơ đồ khối dưới đây:



Hình 2: Sơ đồ khối các bước tính toán khả năng chịu lực khối xây theo EN 1996-1-1:2005



Hình 3: Sơ đồ khối các bước tính toán khả năng chịu lực khối xây theo TCVN 5573:2011

a) Tính toán theo EN 1996-1-1:2005:

Mỗi đầm truyền vào tường (giá trị tiêu chuẩn) tĩnh tải 5,5kN và hoạt tải 4kN. Giá trị tính toán của tải trọng tập trung N_{Edc} do đó tính được là:

$$N_{Edc} = 1,35 \times 5,5 + 1,5 \times 4 = 13,43 \text{ (kN)}$$

Điểm đặt tác dụng của tải trọng tập trung tại:

$$e = (140 \times 0,5) - (100 \times 0,5) = 20 \text{ mm hay } 0,143t$$

tính từ tâm tường và do đó nằm trong giới hạn 0,25t.

Đối với các khối xây bằng viên xây Nhóm 1, không kê khối xây vữa thành ngoài, chịu tải trọng tập trung, khả năng chịu tải trọng tập trung theo phương đứng của tường N_{Rdc} tính bởi công thức:

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d \quad (1)$$

Trong đó:

A_b : Diện tích chịu tải tập trung;

f_d : Cường độ chịu nén tính toán của khối xây theo phương đang xét (phương đứng);

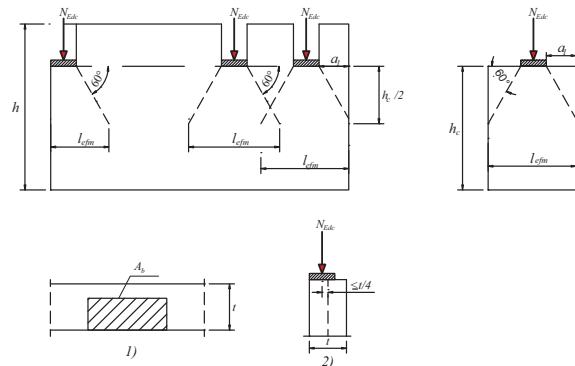
β : Hệ số tăng cường đối với tải trọng tập trung;

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right)$$

và theo điều kiện:

$$1,0 \leq \beta \leq \min \left(1,25 + \frac{a_1}{2h_c} ; 1,5 \right)$$

a_1 là khoảng cách từ mép tường đến cạnh gần hơn của diện tích chịu tải;



Hình 4: Mô hình xác định chiều dài phân bố hiệu dụng của tường chịu tải trọng tập trung

h_c là chiều cao của tường tính đến cao trình đặt tải trọng;

A_{ef} là diện tích tính toán chịu lực hiệu quả;

$$A_{ef} = l_{efm} \cdot t$$

Trong đó:

l_{efm} : Chiều dài tính toán hiệu quả của gối đỡ được xác định tại giữa chiều cao của tường hoặc trụ cột;

t : Chiều dày của tường, có tính đến độ sâu của các hốc trong các mối nối lớn hơn 5mm. Lưu ý rằng lấy $A_b/A_{ef} \leq 0,45$.

Trường hợp 1: Các gối đỡ trung gian

l_{efm} lấy tại giữa chiều cao của tường:

$$l_{efm} = 2.(2900.0,5.tan30) + 125 = 1799 \text{ mm}$$

$$A_b/A_{ef} = (100.125)/(1799.140) = 0,05 \leq 0,45.$$

$$\beta = \left(1 + \frac{0,3 \times 900}{2900}\right) \left(1,5 - 1,1 \left(\frac{125 \times 100}{1799 \times 140}\right)\right) = 1,58$$

Kiểm tra:

$$\min\left(1,25 + \frac{900}{2 \times 2900}; 1,5\right) = 1,41.$$

Do đó, β lấy giá trị là 1,41.

Cường độ chịu nén đặc trưng của khối xây f_k tính theo công thức:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^b = 0,75 \times 6,6^{0,7} \times 4^{0,3} = 4,25 \text{ N/mm}^2$$

Do đó:

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d = 1,41.125.100.4,25.10^{-3}/2,7 = 27,75 \text{ (kN)} > N_{Edc} = 13,44 \text{ (kN)}.$$

Kết luận: khối xây đảm bảo khả năng chịu lực.

Trường hợp 2: Các gối đỡ tại mép tường l_{efm} lấy tại giữa chiều cao của tường:

$$l_{efm} = (2900.0,5.tan30) + 125 + 150 = 1112 \text{ mm}$$

$$A_b/A_{ef} = (100.125)/(1112.140) = 0,08 \leq 0,45.$$

$$\beta = \left(1 + \frac{0,3 \times 150}{2900}\right) \left(1,5 - 1,1 \left(\frac{125 \times 100}{1112 \times 140}\right)\right) = 1,43$$

$$\text{Kiểm tra: } \min\left(1,25 + \frac{150}{2 \times 2900}; 1,5\right) = 1,28.$$

Do đó, β lấy giá trị là 1,28.

Cường độ chịu nén đặc trưng của khối xây f_k tính theo công thức:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^b = 0,75 \times 6,6^{0,7} \times 4^{0,3} = 4,25 \text{ N/mm}^2$$

Do đó:

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d = 1,28.125.100.4,25.10^{-3}/2,7 = 25,19 \text{ (kN)} > N_{Edc} = 13,44 \text{ (kN)}.$$

Kết luận: khối xây đảm bảo khả năng chịu lực.

b) Tính toán theo TCVN 5573-2011:

Quy đổi vật liệu và xác định thông số ban đầu:

Để tính toán theo TCVN 5573:2011, cần quy đổi vật liệu từ Eurocode sang các loại Mác tương ứng của Việt Nam.

Gạch xây: khối xây bằng viên xây Nhóm 1 có cường độ nén tiêu chuẩn $f_b = 6,6 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$.

Theo TCVN 6477:2016, gạch bê tông có nhiều loại. Chọn loại gạch có cường độ tương đương hoặc cao hơn gần nhất. Lựa chọn: Gạch bê tông đặc Mác 75 (có cường độ nén không nhỏ hơn 7,5 MPa), đây là một lựa chọn phổ biến và an toàn.

Vữa: Vữa M4 theo Eurocode có cường độ nén là 4 N/mm² (MPa). Theo TCVN, Mác vữa tương ứng gần nhất và phổ biến là Mác 50 (cường độ 5 MPa). Lựa chọn: Vữa xi măng Mác 50.

Các thông số tính toán:

+ Tải trọng thường xuyên (tĩnh tải):

$$G_k = 5,5 \text{ kN}.$$

+ Tải trọng tạm thời (hoạt tải):

$$Q_k = 4,0 \text{ kN}.$$

+ Hệ số vượt tải (theo TCVN 2737:2023): hệ số độ tin cậy cho tải trọng thường xuyên: $\gamma_g = 1,1$ và cho tải trọng tạm thời: $\gamma_q = 1,3$.

+ Chiều dày tường: $t = 140 \text{ mm}$

+ Chiều rộng gối tựa của dầm (chiều rộng dầm): $l_b = 125 \text{ mm}$.

+ Chiều dài gối tựa của dầm (đoạn dầm kê vào tường): $b_b = 100 \text{ mm}$.

+ Khoảng cách giữa các dầm: $a = 0,75 \text{ m} = 750 \text{ mm}$.

+ Khoảng cách từ mép tường đến gối tựa dầm đầu tiên: $c_1 = 150 \text{ mm}$.

Tính toán cường độ và tải trọng:

Cường độ chịu nén tính toán của khối xây: từ Bảng 3 - TCVN 5573:2011, với gạch bê tông Mác 75 và vữa Mác 50, ta có cường độ chịu nén tính toán của khối xây (không xét đến ảnh hưởng của độ mảnh) là: **$R = 2,1 \text{ MPa} = 2,1 \text{ N/mm}^2$** .

Tải trọng tính toán: mỗi dầm truyền vào tường (giá trị tiêu chuẩn) tĩnh tải 5,5kN và hoạt tải 4kN. Giá trị tính toán của tải trọng tập trung N_{cb} do đó tính được là:

$$N_{cb} = 1,1 \times 5,5 + 1,3 \times 4 = 11,25 \text{ (kN)}$$

Tính toán tiết diện chịu nén (ép) cục bộ khi tải trọng phân phối trên một phần diện tích của tiết diện tính theo công thức:

$$N_{cb} \leq \psi d R_{cb} A_{cb} \quad (2)$$

Trong đó:

N_{cb} : Trị số tải trọng nén cục bộ;

R_{cb} : Cường độ tính toán của khối xây chịu nén (ép) cục bộ, được xác định theo 8.1.4.2;

$$R_{cb} = \xi R,$$

Trong đó:

$$\xi = \sqrt{\frac{A}{A_{cb}}} \text{ và đồng thời } \xi \leq \xi_1.$$

A : Diện tích tính toán của tiết diện (8.1.4.4);

ξ_1 : Hệ số phụ thuộc vào vật liệu khối xây và điểm đặt tải trọng (Bảng 20);

A_{cb} : Hiện tích chịu nén (ép) mà tải trọng truyền lên;

$d = 1,5 - 0,5\psi$ đối với khối xây gạch và khối xây gạch rung, cũng như khối xây bằng khối bê tông nặng và bê tông nhẹ;

$d = 1,0$ đối với khối xây bằng bê tông có lỗ rỗng lớn và bê tông tổ ong;

ψ là hệ số đầy của biểu đồ áp lực do tải trọng cục bộ gây ra. Khi áp lực phân phối đều: $\psi = 1$, phân phối theo biểu đồ hình tam giác: $\psi = 0,5$.

Trong đó, xác định được từng thành phần trong công thức:

Diện tích chịu nén cục bộ (diện tích gối tựa):

$$A_{cb} = l_b \cdot b_b = 125 \cdot 100 = 12500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Hệ số ψ_d : Công thức cho khối xây bằng gạch bê tông là: $d = 1,5 - 0,5\psi$. Vì tải trọng từ dầm truyền xuống là tải trọng phân bố đều trên diện tích gối tựa, nên ta có $\psi = 1$. Thay vào công thức, ta được:

$$\psi_d = 1,5 - 0,5 \cdot 1 = 1,0.$$

Cường độ tính toán chịu nén cục bộ R_{cb} :

$$R_{cb} = \xi R;$$

Trong đó, R là cường độ chịu nén cơ bản của khối xây (ta đã xác định là $R = 2,1 \text{ MPa}$).

Kiểm tra tại vị trí gối đỡ gần mép tường

Xác định diện tích tính toán của tiết diện (A) thuộc trường hợp hình 9b:

Chiều dài tính toán:

$$l_c = l_b + \min(c_1, t) = 125 + 140 = 265 \text{ mm}$$

Chiều rộng tính toán (không vượt quá chiều dày tường): $b_c = b_b = 100 \text{ mm}$

Diện tích phân bố:

$$A = l_c \cdot b_c = 265 \cdot 100 = 26500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\xi = \sqrt{\frac{26500}{12500}} = 1,456 > \xi_1 = 1,0$$

Nên phải lấy $\xi = 1,0$.

$$[N_{cb}] = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2,1 \cdot 12500 = 26250 \text{ (N)} \\ = 26,25 \text{ (kN)}$$

So sánh: $11,25 \text{ kN} < 26,25 \text{ kN}$ (Đạt).

Kiểm tra tại vị trí gối đỡ trung gian (cách xa mép tường):

Xác định diện tích tính toán của tiết diện (A) thuộc trường hợp hình 9c₁:

Chiều dài tính toán:

$$l_c = l_b + 2 \cdot t = 125 + 2 \cdot 140 = 405 \text{ mm}$$

Chiều rộng tính toán: $b_c = b_b = 100 \text{ mm}$

Diện tích phân bố:

$$A = l_c \cdot b_c = 405 \cdot 100 = 40500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\xi = \sqrt{\frac{40500}{12500}} = 1,8 \leq \xi_1 = 2,0.$$

$$[N_{cb}] = 1,0 \cdot 1,8 \cdot 2,1 \cdot 12500 = 47250 \text{ (N)} \\ = 47,25 \text{ (kN)}$$

So sánh: $11,25 \text{ kN} < 47,25 \text{ kN}$ (Đạt).

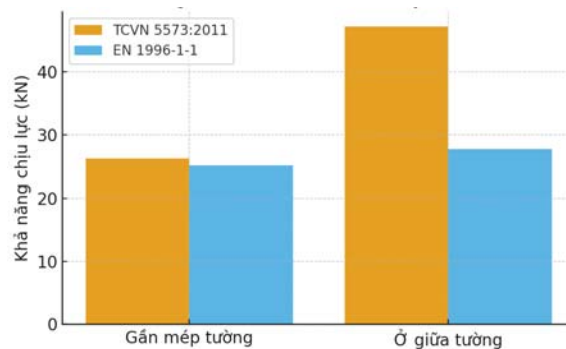
Cả hai vị trí được kiểm tra đều thỏa mãn điều kiện chịu nén cục bộ theo TCVN 5573:2011. Khả năng chịu lực của khối xây tại các vị trí này lớn hơn đáng kể so với tải trọng tính toán tác dụng lên nó.

3.2. So sánh và thảo luận kết quả

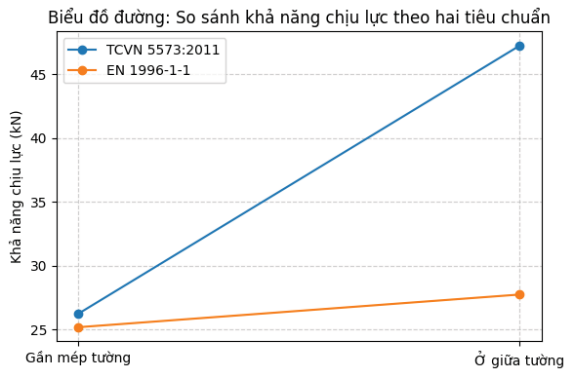
Kết quả tính toán khả năng chịu lực của tường được tổng hợp trong Bảng 1.

Bảng 1. So sánh kết quả tính toán khả năng chịu lực.

Vị trí dầm	Tải trọng tính toán (kN)	Khả năng chịu lực (kN)	Chênh lệch N (TCVN so với EC6)
Mép tường	EC6: 13,44 TCVN: 11,25	EC6: 25,19 TCVN: 26,25	+4,2%
Giữa tường	EC6: 13,44 TCVN: 11,25	EC6: 27,75 TCVN: 47,25	+70,3%

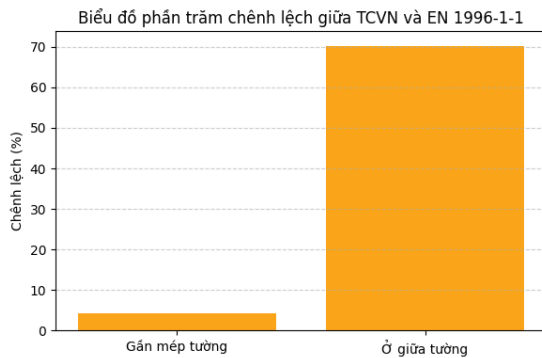


Hình 5: Biểu đồ so sánh khả năng chịu lực tính toán của khối xây theo TCVN 5573:2011 và EN 1996-1-1:2005



Hình 6: So sánh sự thay đổi khả năng chịu lực tính toán giữa hai vị trí gối đỡ

Biểu đồ đường (Hình 6) thể hiện xu hướng so sánh khả năng chịu lực tính toán theo hai tiêu chuẩn tại các vị trí gối đỡ. Có thể nhận thấy rằng ở vị trí gần mép tường, giá trị giữa hai tiêu chuẩn khá tương đồng, chỉ chênh lệch nhẹ. Tuy nhiên, tại vị trí gối đỡ ở giữa tường, kết quả theo TCVN cao hơn rất nhiều so với Eurocode. Điều này phản ánh sự khác biệt về mô hình phân bố tải trọng: TCVN giả định diện tích phân bố rộng, dẫn đến giá trị tính toán lớn, trong khi Eurocode sử dụng mô hình thiên về an toàn hơn với góc phân tán ứng suất 30° , làm giảm đáng kể khả năng chịu lực.



Hình 7: Biểu đồ phần trăm chênh lệch về khả năng chịu lực tính toán của TCVN 5573:2011 so với EN 1996-1-1:2005

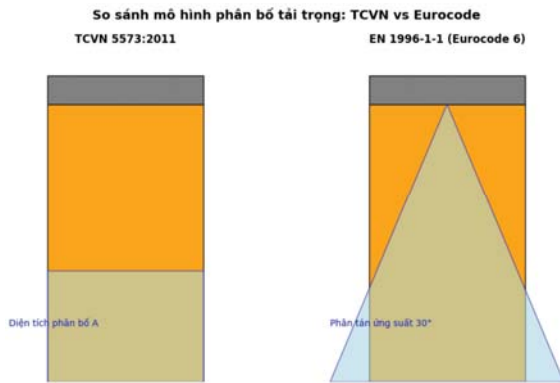
Biểu đồ phần trăm chênh lệch (Hình 7) minh họa rõ hơn sự khác biệt. Ở vị trí gần mép tường, mức chênh lệch chỉ khoảng 4,2%, có thể xem là không đáng kể. Nhưng tại vị trí giữa tường, chênh lệch lên tới 70,3%, cho thấy TCVN có xu hướng đánh giá lạc quan hơn nhiều so với Eurocode trong trường hợp này. Đây là một kết quả quan trọng, chỉ ra rằng cần đặc biệt lưu ý khi áp dụng TCVN cho các vị trí chịu tải ở giữa tường, và có thể xem xét điều chỉnh hệ số hoặc tham khảo thêm phương pháp của Eurocode để đảm bảo độ tin cậy.

Phân tích định lượng cho ta thấy sự chênh lệch về khả năng chịu lực. Tại vị trí dầm gần mép tường: Khả năng chịu lực theo TCVN (26,25 kN) cao hơn +4,2% so với Eurocode 6 (25,19 kN). Sự chênh lệch này là không đáng kể. Tại vị trí dầm giữa (cách xa mép tường): Khả năng chịu lực theo TCVN (47,25 kN) cao hơn tới +70,3% so với Eurocode 6 (27,75 kN). Đây là một sự khác biệt rất lớn, cho thấy hai tiêu chuẩn có cách tiếp cận hoàn toàn khác nhau cho trường hợp này. Từ bảng so sánh, có thể thấy cả hai tiêu chuẩn đều kết luận kết cấu đảm bảo khả năng chịu lực. Tuy nhiên, có sự khác biệt rất lớn về kết quả, đặc biệt là tại vị trí dầm ở giữa. Nguyên nhân chính của sự chênh lệch này đến từ các yếu tố sau:

Hệ số an toàn và Tải trọng: Eurocode 6 sử dụng hệ số vượt tải lớn hơn (1,35 cho tĩnh tải, 1,5 cho hoạt tải) so với TCVN (1,1 và 1,3), dẫn đến giá trị tải trọng tính toán đầu vào cao hơn gần 20%. Điều này thể hiện một yêu cầu an toàn khắt khe hơn về phía tải trọng của Eurocode 6.

Mô hình phân bố tải trọng (Nguyên nhân chính): Đây là yếu tố cốt lõi gây ra sự khác biệt. EN 1996-1-1:2005 giả định tải trọng được phân tán xuống dưới theo một góc khoảng 30° trong chiều cao tường. Mô hình này dựa trên cơ sở vật lý về đường truyền ứng suất trong môi trường khối xây, dẫn đến diện tích chịu lực hiệu quả được tính toán chặt chẽ hơn, và thường cho kết quả khả năng chịu lực thấp hơn so với phương pháp của TCVN, điều này phản ánh triết lý thiết kế tiên tiến của EN 1996-1-1:2005, ưu tiên kiểm soát độ tin cậy và đảm bảo an toàn cho kết cấu. TCVN 5573:2011 sử dụng mô hình diện tích phân bố A được xác định theo các trường hợp hình học đơn giản. Đối với dầm ở giữa, diện tích này được mở rộng đáng kể ra hai bên, dẫn đến hệ số tăng cường α lớn, và do đó, khả năng chịu lực tính toán cao hơn rất nhiều. Cách tiếp cận này đơn giản hơn trong áp dụng, tuy nhiên việc giả định một diện tích phân bố tải trọng lớn hơn đáng kể (đặc biệt tại vị trí giữa tường) đã dẫn đến kết quả đánh giá cao hơn về khả năng chịu lực trong trường hợp này.

Triết lý về cường độ vật liệu: Eurocode 6 xác định cường độ đặc trưng f_k rồi chia cho hệ số an toàn vật liệu γ_M . Ngược lại, TCVN sử dụng cường độ tính toán R tra bảng, trong đó các yếu tố an toàn đã được tích hợp sẵn.



Hình 8: So sánh mô hình phân bố ứng suất nén cục bộ theo TCVN 5573:2011 và EN 1996-1-1:2005

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng cả TCVN 5573:2011 và EN 1996-1-1:2005 đều cho kết quả khối xây đủ khả năng chịu lực, song mức độ an toàn thể hiện khác biệt rõ rệt: Eurocode 6 có cách tiếp cận rõ ràng, chặt chẽ và có xu hướng đưa ra kết quả an toàn hơn so với thực tế làm việc của kết cấu. Trong khi TCVN đơn giản, dễ áp dụng nhưng có xu hướng đánh giá cao khả năng chịu lực, đặc biệt ở vị trí gối giữa tường. Do đó, với công trình phổ thông, TCVN vẫn phù hợp, nhưng đối với công trình quan trọng hoặc phức tạp cần tham khảo Eurocode để đảm bảo độ tin cậy. Đồng thời, cơ quan quản lý nên xem xét hài hòa hóa TCVN với các chuẩn quốc tế, về lâu dài cần thiết phải có những nghiên cứu thực nghiệm để kiểm chứng, mở rộng sang các dạng tải trọng khác để có cơ sở hoàn thiện tiêu chuẩn, nhằm hài hòa với thông lệ quốc tế và hỗ trợ kỹ sư trong thực tiễn thiết kế.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả dự kiến sẽ mở rộng phạm vi nghiên cứu đánh giá:

Có thể mở rộng phạm vi so sánh sang các loại tải trọng khác như tải trọng lệch tâm, tải trọng ngang (gió, động đất) để có cái nhìn toàn diện hơn; thực hiện so sánh kết quả lý thuyết với dữ liệu thực nghiệm trong và ngoài nước để kiểm chứng mức độ phù hợp của các mô hình tính toán; xây dựng các mô hình mô phỏng số (FEM) cho khối xây chịu tải trọng đứng, từ đó đánh giá ảnh hưởng của các thông số vật liệu và điều kiện biên... Đề xuất thực nghiệm: nên cục bộ mẫu tường với cùng điều kiện (vùng gối giống như ví dụ) để chứng minh mô hình phân bố tải thực tế - dùng kết quả này làm cơ sở điều chỉnh khi chuyển đổi tiêu chuẩn.

Những hướng nghiên cứu này được kỳ vọng sẽ giúp khẳng định giá trị ứng dụng thực tế của phương pháp theo Eurocode 6, đồng thời góp phần hoàn thiện tiêu chuẩn thiết kế khối xây trong nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 5573:2011, *Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội.
- [2] BSI (2005), **EN 1996-1-1:2005, Eurocode 6: Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures**, British Standards Institution, London.
- [3] TCVN 2737:2023, *Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội.
- [4] TCVN 6477:2016, *Gạch bê tông*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội.
- [5] Các bài báo khoa học, tài liệu kỹ thuật liên quan đến thiết kế và tính toán kết cấu khối xây đã được công bố.