

# Nghiên cứu các tiêu chuẩn về hệ ván khuôn và chống đỡ tạm thời phù hợp cho xây dựng dân dụng và công nghiệp ở Việt Nam

**Nguyễn Anh Đức<sup>1</sup>, Nguyễn Việt Phương<sup>2\*</sup>, Lê Minh Long<sup>3</sup>, Lê Quang Trung<sup>1</sup>, Nguyễn Mạnh Tuấn<sup>1</sup>, Doãn Hiệu<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thu Trang<sup>1</sup>, Phạm Thanh Tùng<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Bộ môn Công nghệ và Quản lý Xây dựng, Khoa Xây dựng dân dụng và công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

<sup>2</sup> Khoa Xây dựng cầu đường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

<sup>3</sup> Vụ Khoa học công nghệ, môi trường và Vật liệu xây dựng, Bộ Xây dựng

<sup>4</sup> Bộ môn Công trình bê tông cốt thép, Khoa Xây dựng dân dụng và công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

| TỪ KHOÁ                                                                                                                                                | TÓM TẮT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ván khuôn<br>Chống đỡ tạm thời<br>TCVN 4453:1995<br>GOST 34329-2017<br>GOST R 52752-2007<br>SP 371.1325800-2017<br>Dân dụng<br>Công nghiệp<br>Việt Nam | Nghiên cứu xác định các khoảng trống kỹ thuật khi áp dụng TCVN 4453:1995 cho ván khuôn và hệ chống đỡ tạm thời, từ đó đề xuất một bộ tiêu chuẩn mới phù hợp với điều kiện Việt Nam. Nghiên cứu tổng quan các tiêu chuẩn quốc tế cho thấy một số hệ tiêu chuẩn có khả năng khắc phục khoảng trống kỹ thuật trong thi công ván khuôn và hệ chống đỡ tạm thời tại Việt Nam. Phân tích sâu kết hợp với quy trình Delphi với sự tham gia của nhiều chuyên gia trong ngành cho thấy bộ ba tiêu chuẩn của Liên bang Nga (GOST 34329-2017: Ván khuôn – Yêu cầu kỹ thuật; GOST R 52752-2007: Ván khuôn – Phương pháp thử; SP 371.1325800-2017: Ván khuôn – Nguyên lý thiết kế) thích hợp nhất vì chúng khép kín chuỗi yêu cầu kỹ thuật – thử nghiệm – thiết kế, đồng thời tương thích với cấu trúc TCVN. Phân hồi kiểm chứng ngoài Delphi xác nhận kết quả nghiên cứu và kiến nghị bổ sung liên kết với các TCVN hiện có, các mẫu biểu hiện trường và các quy định khác. Nghiên cứu đề xuất ban hành bộ TCVN bao gồm ba phần cùng lộ trình chuyển tiếp, đào tạo và chuẩn hóa hồ sơ đề nâng cao an toàn và tính nhất quán khi thiết kế, thi công ván khuôn ở Việt Nam. |

## 1. Mở đầu

Trong thi công bê tông và bê tông cốt thép ở Việt Nam, ván khuôn và hệ chống đỡ tạm thời là một trong những yếu tố quyết định chất lượng hình học, an toàn và tiến độ. Tuy nhiên, thực hành thiết kế–kiểm soát ván khuôn trong nước vẫn chủ yếu dựa vào TCVN 4453:1995—một tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu chưa bao quát được phạm vi và đã lâu không được cập nhật. Phần “Cốp pha và đà giáo” của tiêu chuẩn mới dừng ở những yêu cầu chung về độ cứng, ổn định, kín khít; Phụ lục A cung cấp một số số liệu tải trọng rời rạc, nhưng thiếu phương pháp tổ hợp tải, quy tắc thiết kế áp lực bê tông tươi theo điều kiện thi công, quy trình chống–chống lại nhiều tầng, giới hạn biến dạng gắn với yêu cầu bề mặt [1]. Những khoảng trống này buộc các chủ thể tham gia dự án phải tự khắc phục bằng quy trình nội bộ hoặc tài liệu nhà sản xuất, dẫn tới không thống nhất giữa hồ sơ mời thầu, thiết kế biện pháp, thẩm tra và nghiệm thu, đồng thời làm tăng rủi ro an toàn và giảm năng suất.

Đối chiếu với thực hành ở các nước cho thấy phần lớn hệ thống quy phạm, tiêu chuẩn hiện đại tiếp cận ván khuôn theo nhiều hướng: (i) hướng pháp quy an toàn lao động quy định phạm vi, định nghĩa và yêu cầu tối thiểu vận hành (ví dụ OSHA [2]); (ii) hướng quy phạm thực hành cho vận hành và quản trị hiện trường (ví dụ các Bộ Quy tắc hành nghề của bang New South Wales và Queensland ở Úc, nhấn mạnh phân vai trách nhiệm, biểu mẫu bắt buộc như biên bản bàn giao sàn đổ, danh

mục kiểm tra trước–sau đổ, vùng cấm, cùng hướng dẫn gió cục bộ đối với ván khuôn đứng) [3], [4]; (iii) hướng tiêu chuẩn kỹ thuật tổng hợp/chuẩn quốc gia–chẳng hạn SS 580:2020 của Singapore–kết nối “thiết kế–bản vẽ–lắp dựng–tháo dỡ–an toàn” và liên kết với hệ chuẩn kết cấu hiện hành [5]. Song song, nhiều quốc gia duy trì các hướng dẫn kỹ thuật chuyên sâu (như ACI 347R [6]) và/hoặc quy phạm thi công kết cấu bê tông (như ACI 318 [7], NZS 3109 [8], IRC 87-2011 [9]), tạo nền tảng để chuẩn hóa tải trọng thi công, quy tắc tháo chống–chống lại và các yêu cầu chấp nhận. Các cách tiếp cận này mang lại hai lợi ích cốt lõi: nội dung kỹ thuật đủ sâu cho thiết kế và một cơ chế quản trị–an toàn vận hành có thể kiểm chứng tại hiện trường.

Xuất phát từ thực trạng tại Việt Nam và kinh nghiệm quốc tế nêu trên, nghiên cứu này khảo sát, phân tích nội dung và đối sánh có hệ thống nhiều tiêu chuẩn đại diện cho các truyền thống pháp lý–kỹ thuật khác nhau (Hoa Kỳ, Úc, Singapore, Ấn Độ, New Zealand, Canada, ...). Trên cơ sở đánh giá đa tiêu chí—mức độ bao phủ các tình huống thi công ở Việt Nam, mức độ tương thích với hệ chuẩn Việt Nam, và mức độ dễ hiểu–dễ áp dụng đối với kỹ sư và lực lượng thi công—nghiên cứu đề xuất lựa chọn bộ ba tiêu chuẩn của Liên bang Nga làm bộ khung để Việt hóa thành bộ TCVN ba phần: (1) Ván khuôn–Yêu cầu kỹ thuật, (2) Ván khuôn–Phương pháp thử, (3) Ván khuôn–Nguyên lý thiết kế. Các dự thảo tiếng Việt tương ứng đã được biên soạn, xác lập rõ phạm vi áp dụng, mối liên hệ viện dẫn và cấu trúc điều khoản theo hướng phổ biến trên thế giới “Kỹ thuật → Thử nghiệm → Thiết kế”, phù hợp với nhu

\*Liên hệ tác giả: phuongnv@huce.edu.vn

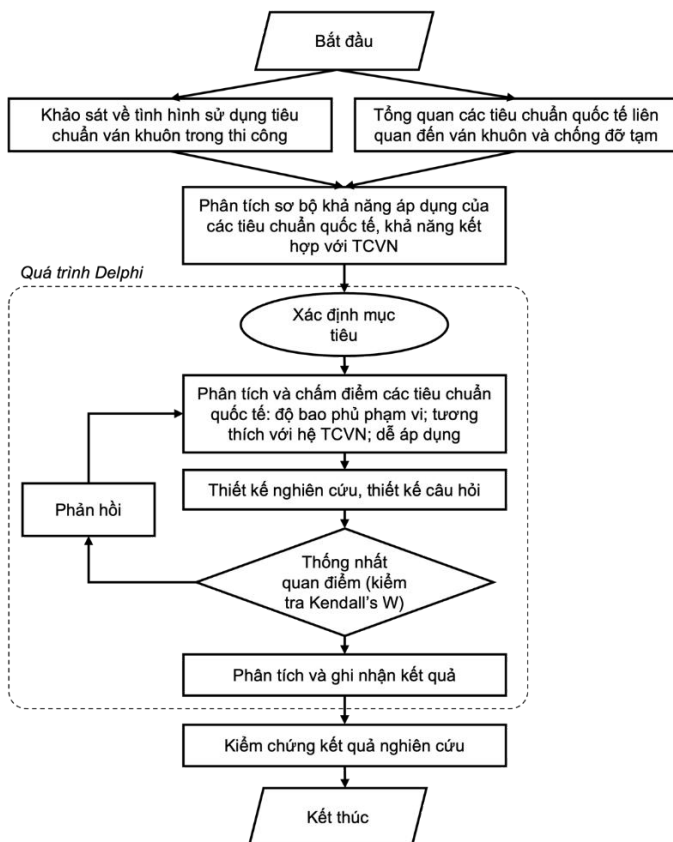
Nhận ngày 25/08/2025, sửa xong ngày 17/10/2025, chấp nhận đăng ngày 20/10/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.05.2025.1139>

cầu xác định vai trò và kiểm soát chất lượng–an toàn trong dự án xây dựng Việt Nam.

Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là: (i) định lượng và mô tả các khoảng trống kỹ thuật trong áp dụng các tiêu chuẩn liên quan khi thi công ván khuôn tại các công trường dân dụng và công nghiệp ở Việt Nam; (ii) phân tích nội dung, so sánh có hệ thống các tiêu chuẩn/quy phạm quốc tế liên quan; và (iii) kiểm chứng kết quả nghiên cứu thông qua thực tiễn cho lựa chọn bộ ba tiêu chuẩn Liên bang Nga làm nền tảng Việt hóa thành bộ TCVN mới ba phần, thông qua khảo sát hiện trường, phân tích nội dung và tham vấn chuyên gia.

## 2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 1. Phương pháp và quy trình nghiên cứu.

Nghiên cứu được triển khai theo các bước liên kết chặt chẽ, bảo đảm dòng suy luận từ thực tiễn đến lựa chọn và kiểm chứng giải pháp. Trước hết, nhóm nghiên cứu thực hiện khảo sát hiện trường tại các công trình/dự án và nhà thầu, phỏng vấn bán cấu trúc những người trực tiếp ra quyết định (chỉ huy trưởng, kỹ sư hiện trường, kỹ sư thiết kế biện pháp, tư vấn giám sát) để nhận diện khó khăn khi chỉ dựa vào TCVN 4453:1995 và ghi nhận cách họ xử lý các tình huống thiết kế, lắp dựng, chống–chống lại và tháo dỡ. Tiếp theo, toàn văn các tài liệu liên quan được phân tích nội dung và chấm điểm theo ma trận gồm mức độ bao phủ tình huống ở Việt Nam, mức độ tương thích với hệ tiêu chuẩn trong nước và mức độ dễ hiểu–dễ áp dụng; việc mã hóa do các thành

viên nhóm thực hiện độc lập, sai khác lớn được thảo luận để thống nhất và chuyển bước tiếp theo. Dựa trên kết quả đó, nhóm tổ chức tham vấn chuyên gia bằng kỹ thuật Delphi [10] nhiều vòng, ẩn danh, có phản hồi tổng hợp giữa các vòng để hội tụ quan điểm, qua đó xác định bộ tiêu chuẩn nền tảng để Việt hóa; mức đồng thuận được lượng hóa bằng các chỉ số thống kê và đã đạt ngưỡng theo thiết kế nghiên cứu. Cuối cùng, ba dự thảo TCVN được biên soạn tóm tắt, gửi tới các đơn vị ngoài nhóm Delphi để lấy ý kiến độc lập về tính hợp lý, khả năng áp dụng và các đề xuất điều chỉnh, giúp hoàn thiện nội dung trước khi kiến nghị ban hành. Toàn bộ phương pháp và quy trình nghiên cứu được thể hiện trên Hình 1.

## 3. Kết quả nghiên cứu và kiểm chứng

### 3.1. Hiện trạng thi công liên quan đến áp dụng tiêu chuẩn hiện có

Theo phản hồi phỏng vấn tại 25 điểm khảo sát là các công trường, dự án và nhà thầu: khi chỉ có TCVN 4453:1995 làm cơ sở, hầu hết kỹ sư thiết kế biện pháp và chỉ huy trưởng đều cho rằng họ phải tự diễn giải hoặc tự đặt giả định ở các khâu then chốt. Cụ thể, tiêu chuẩn không đưa ra hướng dẫn thiết lập các tổ hợp tải thi công (kết hợp tải người, tải chất đồng, rung động, gió cục bộ) và không nêu quy tắc xác định áp lực hỗn hợp bê tông theo điều kiện đổ (nhiệt độ, tốc độ đổ, độ sụt), nên khi tính chiều dày tấm, khoảng chống, và cấu hình liên kết, các quyết định buộc phải dựa vào kinh nghiệm nội bộ hoặc tài liệu nhà sản xuất hơn là một quy tắc thống nhất. Điều này dẫn tới sự không tương thích giữa các bộ hồ sơ (bản vẽ biện pháp–thuyết minh tính–biên bản nghiệm thu), làm cho việc thẩm tra trở nên kéo dài và phụ thuộc cá nhân; nhiều ý kiến nêu sự thiếu đồng bộ quy phạm khi phải trả lời câu hỏi vì sao chọn một tổ hợp tải hay tham số áp lực cụ thể.

Ở khâu tổ chức thi công, các kỹ sư hiện trường và tư vấn giám sát cho biết không có quy trình chuẩn về chống–chống lại khi thi công nhiều tầng, cũng như không có giới hạn biến dạng–dung sai gắn với cấp độ bề mặt để làm tiêu chí chấp nhận, khiến thời điểm tháo chống và mức độ chống tăng cường trở thành quyết định cảm tính, dễ phát sinh tranh luận trách nhiệm giữa nhà thầu và giám sát. Khi thiếu các mẫu biểu và thẩm quyền ràng buộc (như biên bản trước đổ, điều kiện đủ để tháo chống), việc người chịu trách nhiệm phê duyệt đổ hay người chịu trách nhiệm thay đổi tại hiện trường thường phải giải thích theo thông lệ từng dự án, thay vì dựa vào hướng dẫn định chế hóa ngay trong tiêu chuẩn. Nhìn chung, ý kiến người được hỏi hội tụ ở nhận định: TCVN 4453:1995 chỉ là căn cứ tối thiểu, không đủ làm tham chiếu thiết kế–lắp dựng–ra quyết định chống/tháo cho hệ ván khuôn hiện đại, do thiếu cấu trúc tính toán, thiếu quy trình và thiếu tiêu chí chấp nhận mang tính quy phạm.

### 3.2. Phân tích nội dung các tiêu chuẩn

Để làm rõ ưu, nhược điểm của từng loại tiêu chuẩn và xác định mức độ phù hợp với bối cảnh Việt Nam, nhóm nghiên cứu tiến hành mã hóa nội dung toàn văn của tất cả tài liệu đã nêu (TCVN 4453:1995 [1];

OSHA 1926 Subpart Q [2]; NSW/Queensland Codes of Practice [3], [4]; SS 580:2020 [5]; NZS 3109 [8]; IRC:87-2011 [9]; Canada Guidelines [11]; BS 5975 [12]; ACI 318 [7]; ACI 347R-14 [6]; và bộ 3 tiêu chuẩn Nga [13], [14], [15] - gộp thành một đại diện duy nhất). Ma trận (a) (Bảng 1) mô tả tóm lược phạm vi, điểm mạnh và hạn chế của từng tiêu chuẩn, nhằm cung cấp bức tranh tổng thể. Ma trận (b) (Bảng 2) tổng hợp điểm độ bao phủ trên các tiêu chí then chốt (ví dụ, áp lực bê tông; tổ hợp tải thi công; chống-chống lại nhiều tầng; dung sai/độ võng; thử nghiệm; phân vai-hồ sơ-mẫu biểu; tương thích hình thức TCVN), sử dụng thang 0-2 (0: không có/không rõ; 1: có một phần; 2: đầy đủ-vận hành được). Việc chấm điểm được thành viên nhóm thực hiện, thống nhất bằng thảo luận khi sai khác lớn hơn +1 mức; độ tin cậy liên chủ thể kiểm tra bằng  $\kappa$  có trọng số.

### 3.3. Tóm tắt nội dung và phân tích sự phù hợp của bộ 3 tiêu chuẩn của Liên bang Nga

#### 3.3.1. Tiêu chuẩn GOST 34329-2017: Ván khuôn – Yêu cầu kỹ thuật [13]

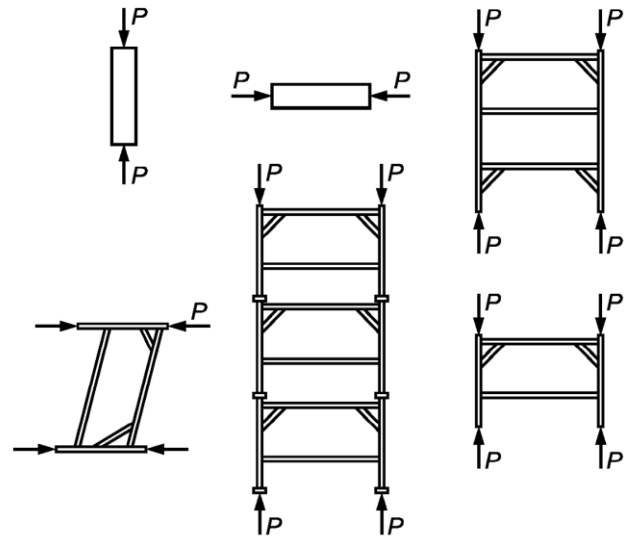
Tiêu chuẩn đóng vai trò đặt ra hệ quy chiếu yêu cầu kỹ thuật cho sản phẩm (hệ ván khuôn), đặt nền thuật ngữ, phân loại, chỉ tiêu chất lượng và yêu cầu an toàn-nghiệm thu. Phạm vi bao gồm các hệ tấm khuôn, dầm đỡ/đà ngang, chống/chống tăng cường, liên kết neo-ty xuyên, cùng phụ kiện (keo, góc, giằng, bích neo), áp dụng cho thi công bê tông và bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Mở đầu tiêu chuẩn chuẩn hóa thuật ngữ-ký hiệu, phân loại theo vật liệu và công năng, và yêu cầu an toàn chung (ví dụ yêu cầu ổn định, cứng vững trong các giai đoạn dựng, đổ, tháo), sau đó là chỉ tiêu kỹ thuật/ngoại quan của linh kiện và yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn-sơn phủ. Phần nghiệm thu nêu dạng kiểm tra (hình học, ngoại quan, chức năng) và mức chấp nhận theo từng nhóm cấu kiện; mục vận chuyển-lưu kho-bảo quản quy định phương thức xếp dỡ và điều kiện môi trường. Phụ lục rất đáng chú ý: có bảng khả năng áp dụng theo loại hệ (hướng dẫn chọn đúng hệ theo dạng kết cấu-chiều cao-nhịp), đánh số/chỉ mục cấu kiện để đối chiếu nhanh giữa bản vẽ-danh mục-biên bản, và dữ liệu tải-tham số để tính phục vụ bước thiết kế/kiểm tra tại chỗ (liên hệ chặt chẽ với Phần 3). Nhờ cấu trúc này, nhà sản xuất-đơn vị mua sắm-kỹ sư hiện trường có chung một tham chiếu kỹ thuật, giảm tranh cãi ở khâu bàn giao vật tư/thiết bị và nghiệm thu chất lượng.

Điểm mạnh của tiêu chuẩn này là quy định rõ đầu vào chất lượng cho mọi phép tính và thi công về sau; nhờ phụ lục tra cứu, kỹ sư có thể đồng bộ danh mục-bản vẽ-biên bản trên một mã số thống nhất, thuận tiện số hóa quản lý tài sản ván khuôn. Ở Việt Nam, cần đồng bộ thuật ngữ song ngữ và viện dẫn bổ sung tới tiêu chuẩn vật liệu trong hệ TCVN để liên mạch chuỗi cung ứng.

#### 3.3.2. Tiêu chuẩn GOST R 52752-2007: Ván khuôn – Phương pháp thử [14]

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử cho thành phần và hệ: quy định điều kiện thử, thiết bị-độ chính xác đo, quy trình đo hình học (độ phẳng, vuông góc, thẳng cạnh, độ dày hữu hiệu của tấm, khe

hở mối nối) và thử tĩnh để xác định độ bền-độ cứng của tấm, dầm, khung, đà chống, chống đơn-khung chống (ví dụ về sơ đồ thử nghiệm khung đỡ trong Hình 2). Tiêu chuẩn nêu sơ đồ gia tải, tốc độ-bậc tải, thời gian giữ tải, vị trí bố trí đồng hồ-cảm biến, cách ghi nhận biến dạng-độ võng-trượt mối nối, cùng tiêu chí chấp nhận (giới hạn võng, biến dạng dư, nứt/bong hàn, độ đàn hồi phục hồi) (một số ví dụ về sơ đồ chất tải trong Hình 3a, b, c). Phụ lục cung cấp công thức tính chỉ số chịu lực-độ cứng quy đổi từ kết quả thử và quy trình thử vật liệu gỗ (độ ẩm, cấp bền) cho các hệ dùng tấm gỗ-ván phủ phim. Báo cáo thử phải ghi các thông số chuẩn hóa (môi trường, sơ đồ, biểu đồ tải-độ võng, ảnh chụp hiện trường thử) để có thể đối chiếu-truy xuất khi lập hồ sơ thiết kế/kiểm tra.



Hình 2. Sơ đồ thử nghiệm các khung trong GOST R 52752-2007.

Với quy định rất chi tiết, tiêu chuẩn này bù đắp khoảng trống mà nhiều hướng dẫn kỹ thuật chỉ dẫn nêu yêu cầu/viện dẫn bên ngoài mà không có quy trình thử chi tiết. Khi đưa vào TCVN, đây sẽ là tham chiếu định lượng để: (i) nghiệm thu thành phần/hệ từ các nhà cung cấp khác nhau; (ii) hiệu chỉnh mô hình tính trong Phần 3: Nguyên lý thiết kế bằng dữ liệu thử; (iii) tiêu chuẩn hóa biên bản thử - minh chứng phục vụ thẩm tra.

#### 3.3.3. Tiêu chuẩn SP 371.1325800-2017: Ván khuôn – Nguyên lý thiết kế [15]

Tiêu chuẩn quy định có hệ thống các nguyên tắc và phương pháp tính phục vụ thiết kế, kiểm tra và trình bày hồ sơ thiết kế ván khuôn, từ khâu xác định tải trọng đến kiểm tra độ bền, độ cứng và ổn định tổng thể-cục bộ của hệ. Phạm vi bao gồm tính toán tấm khuôn, dầm - đà ngang, khung - giá chống, hệ giằng ổn định, liên kết - neo (ty xuyên, bích neo, vòng neo) và nền đỡ tạm, đồng thời đưa ra các yêu cầu bổ sung đối với những hệ đặc thù như ván khuôn leo, trượt và kích - nâng.

Phần tải trọng xác định rõ các thành phần cần xét: tải trọng bản thân hệ ván khuôn; áp lực hỗn hợp bê tông ở trạng thái thủy tinh và trạng

thái hỗn hợp, có xét đến tốc độ đổ, nhiệt độ, độ sụt; tải sử dụng trong thi công (Hình 4); tải chất đông; gió tác dụng lên bề mặt ván khuôn đứng; và tác động động lực do thiết bị đầm rung. Trên cơ sở đó, tiêu chuẩn nêu quy tắc tổ hợp, hệ số riêng phần và các trường hợp đặc biệt (đổ gián đoạn, thay đổi tốc độ, biến thiên điều kiện môi trường) để chuyển từ điều kiện thi công cụ thể sang tổ hợp thiết kế có thể kiểm chứng.

Các phương pháp tính được trình bày theo trình tự hợp lý: lựa chọn sơ đồ làm việc; xác định nội lực và chuyển vị; kiểm tra cường độ-

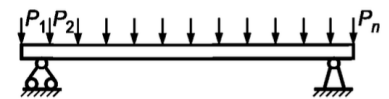
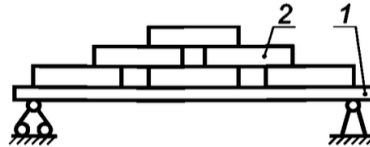
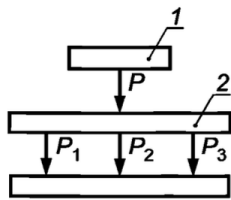
độ cứng của tấm, dầm và giá chống; kiểm tra ổn định uốn-oằn của cấu kiện mảnh; kiểm tra liên kết-neo chịu kéo và cắt; kiểm tra sức chịu tải và biến dạng của nền đỡ tạm kèm biện pháp gia cường khi cần thiết. Đối với hệ leo, trượt và kích-nâng, tiêu chuẩn bổ sung yêu cầu về cấu tạo neo-dẫn hướng, giới hạn chuyển vị cho phép và hệ số an toàn gia tăng trong giai đoạn chuyển trạng thái. Bảng 3 trình bày quy định về hệ số chiều dài tính toán, rất thuận lợi cho công tác tính toán thiết kế.

**Bảng 1.** Ví dụ tóm lược các đặc điểm, ưu-nhược điểm các tiêu chuẩn.

| Tiêu chuẩn                                  | Phạm vi – cấu trúc nổi bật                                                                               | Ưu điểm                                                                     | Hạn chế/Ghi chú                                                                       |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| TCVN 4453:1995 [1]                          | Quy phạm thi công bê tông toàn khối; mục cốp pha—đà giáo ngăn                                            | Căn cứ tối thiểu phổ biến                                                   | Thiếu tổ hợp tải, cách chống lại, dung sai/độ võng nhiều cấu kiện, vai trò các bên... |
| OSHA 1926 Subpart Q [2]                     | Định nghĩa pháp quy về ván khuôn, chống, chống lại; yêu cầu an toàn tối thiểu                            | Chuẩn hóa thuật ngữ, khung pháp quy an toàn                                 | Không phải tiêu chuẩn thiết kế; ít công thức.                                         |
| NSW Code of Practice [3]                    | Phân vai, quy trình hiện trường, mẫu biểu                                                                | Vận hành an toàn, rõ trách nhiệm                                            | Phụ thuộc tiêu chuẩn thiết kế khác                                                    |
| Queensland Code of Practice 2016 [4]        | Quy định trước đổ bê tông, khu vực loại trừ, chứng nhận tháo dỡ                                          | Mẫu biểu—quy trình mạnh                                                     | Không cung cấp tính toán chi tiết                                                     |
| SS 580:2020 (Singapore) [5]                 | Ch.5–9: Thiết kế–Bản vẽ–Lắp dựng–Tháo dỡ–An toàn; bảng dung sai, thời gian chống/tháo; liên kết Eurocode | Tài liệu tham khảo cần thiết duy nhất từ thiết kế đến vận hành              | Ít chi tiết thử nghiệm thành phần                                                     |
| NZS 3109 (New Zealand) [8]                  | Thi công bê tông (bao gồm ván khuôn liên quan)                                                           | Nhất quán với hệ tiêu chuẩn NZ                                              | Ít quy trình biểu mẫu vận hành                                                        |
| IRC:87-2011 (Ấn Độ) [9]                     | Hướng dẫn ván khuôn và hệ chống; điều tra sự cố                                                          | Bài học sự cố, quy trình điều tra                                           | Thiên về công trình cầu đường                                                         |
| Canada—Temporary Structures Guidelines [11] | Thực hành nghề nghiệp, phân vai thiết kế, thẩm tra, hiện trường, kiểm định độc lập                       | Quản trị chất lượng, vai trò rõ ràng                                        | Không phải tiêu chuẩn thiết kế chi tiết                                               |
| BS 5975 (UK) [12]                           | Trình tự quản lý thiết kế, thi công hệ kết cấu tạm thời; kiểm soát rủi ro, phân cấp thiết kế             | Mạnh về quản trị và thủ tục                                                 | Không chuyên sâu về ván khuôn                                                         |
| ACI 318 [7]                                 | Quy chuẩn kết cấu; điều khoản thi công liên quan ván khuôn                                               | Liên kết với yêu cầu kết cấu                                                | Không thay thế hướng dẫn ván khuôn chuyên biệt                                        |
| ACI 347R-14 [6]                             | Hướng dẫn thiết kế—thi công—tháo dỡ; tải trọng; chống/chống lại; hợp đồng                                | Tải – tháo dỡ; vai trò trong hồ sơ                                          | Chỉ khuyến nghị, không bắt buộc                                                       |
| Bộ 3 tiêu chuẩn LB Nga [13], [14], [15]     | Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật; Phần 2: Phương pháp thử; Phần 3: Nguyên tắc thiết kế (khép kín quy trình)      | Bao phủ kỹ thuật + thử nghiệm + yêu cầu kỹ thuật; tương thích cấu trúc TCVN | Cần Việt hóa thuật ngữ/tham số; bổ sung nối kết quản trị hiện trường                  |

**Bảng 2.** Đánh giá độ bao phủ phạm vi của các tiêu chuẩn.

| Tiêu chuẩn                             | Tải trọng, quy tắc tính | Tổ hợp tải | Chống, chống lại | Dung sai, giới hạn biến dạng | Thử nghiệm thành phần | Phân vai, hồ sơ, mẫu biểu | Tương thích TCVN |
|----------------------------------------|-------------------------|------------|------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| TCVN 4453:1995                         | 0                       | 0          | 0                | 0                            | 0                     | 0                         | 2                |
| OSHA 1926 Subpart Q                    | 0                       | 0          | 0                | 0                            | 0                     | 1                         | 1                |
| NSW CoP (Úc)                           | 1                       | 1          | 2                | 1                            | 1                     | 2                         | 2                |
| Queensland CoP 2016                    | 1                       | 1          | 2                | 1                            | 1                     | 2                         | 2                |
| SS 580:2020                            | 2                       | 2          | 2                | 2                            | 1                     | 2                         | 2                |
| NZS 3109                               | 1                       | 1          | 1                | 1                            | 1                     | 1                         | 1                |
| IRC:87-2011                            | 1                       | 1          | 1                | 1                            | 1                     | 1                         | 1                |
| Canada—Temporary Structures Guidelines | 0                       | 0          | 0                | 0                            | 1                     | 2                         | 2                |
| BS 5975 (UK)                           | 0                       | 1          | 1                | 1                            | 0                     | 2                         | 2                |
| ACI 318                                | 0                       | 0          | 1                | 1                            | 0                     | 1                         | 2                |
| ACI 347R-14                            | 2                       | 2          | 2                | 2                            | 1                     | 2                         | 2                |
| Bộ 3 tiêu chuẩn LB Nga                 | 2                       | 2          | 2                | 2                            | 2                     | 1                         | 2                |

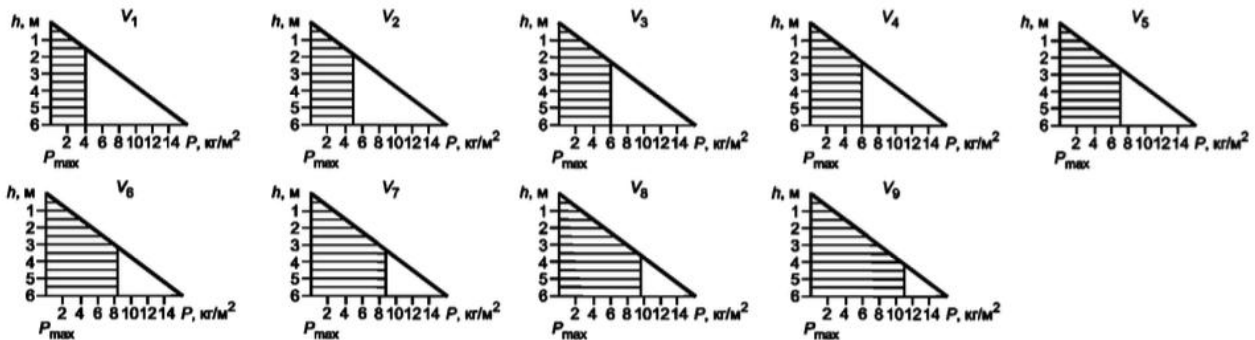


1 – Máy ép thử hoặc kích; 2 – Thanh giằng  
a. Sơ đồ truyền tải trọng bằng thanh giằng

1 – Mẫu thử nghiệm; 2 – Đối trọng  
b. Sơ đồ đặt đối trọng

$P_1, P_2, \dots, P_n$  – Các tải trọng tập trung  
c. Sơ đồ tải trọng bằng nhiều lực tập trung

**Hình 3.** Một số quy định sơ đồ thử nghiệm thành phần và hệ trong GOST R 52752-2007.



**Hình 4.** Áp lực tối đa của hỗn hợp bê tông dựa trên các thông số thi công quy định trong SP 371.1325800-2017.

**Bảng 3.** Hệ số chiều dài tính toán theo SP 371.1325800-2017.

| Sơ đồ tính toán |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\mu$           | 1,0 | 2,0 | 0,7 | 0,5 | 2,0 | 0,5 | 1/3 |

Phần hồ sơ thiết kế quy định thành phần thuyết minh và bản vẽ tối thiểu, cách sử dụng ký hiệu, đơn vị và cách trình bày giả thiết-kết quả để phục vụ thẩm tra, nghiệm thu. Hệ thống phụ lục cung cấp bảng ký hiệu, sơ đồ hệ, đặc trưng vật liệu, bảng tra hình học-sức kháng, hệ số độ mảnh và hệ số ma sát, cho phép rút ngắn thao tác tra cứu và chuẩn hóa cách trình bày giữa các đơn vị thiết kế.

### 3.4. Tổng hợp phân tích sử dụng kỹ thuật Delphi

Để tổng hợp các phân tích, nhóm nghiên cứu sử dụng kỹ thuật Delphi, là cách hỏi ý kiến chuyên gia theo nhiều vòng, ẩn danh, có tổng hợp kết quả giữa các vòng để người tham gia điều chỉnh ý kiến [10]. Phương pháp này phù hợp khi cần thống nhất lựa chọn chuẩn mực trong bối cảnh có nhiều tài liệu khác nhau và chưa có một tham chiếu chuẩn duy nhất. Nhóm 36 chuyên gia (thiết kế ván khuôn, thẩm tra, chỉ huy trường/giám sát, kiểm định) làm việc qua 3 vòng, với kết quả là mức đồng thuận đạt ngưỡng (Kendall's  $W \approx 0,73$ ). Qua đó, bộ 3 dự thảo tiêu chuẩn dựa trên tiêu chuẩn Nga được xếp hạng cao nhất vì đáp ứng đủ ba yếu tố chính: (1) thiết kế có quy tắc tài trọng, tổ hợp và áp lực hỗn hợp bê tông rõ ràng (Phần 3); (2) thử nghiệm để kiểm chứng thành phần và hệ (Phần 2); (3) yêu cầu kỹ thuật cho sản phẩm và nghiệm thu vật tư (Phần 1). Nhận định này nhất quán qua các vòng đánh giá.

### 3.5. Kiểm chứng đánh giá các tiêu chuẩn

Mỗi dự thảo được tóm tắt, bao gồm phạm vi, cấu trúc, bảng/phụ lục chính và gửi đến 24 đơn vị không tham gia Delphi để góp ý theo mẫu. Đa số đồng ý cấu trúc 3 phần: Phần 3 giúp thống nhất cách tính và trình bày thuyết minh; Phần 2 tạo căn cứ thử và so sánh giữa các nhà cung cấp; Phần 1 thống nhất tiêu chí tiếp nhận vật tư. Có một số kiến nghị bổ sung như sau: chuẩn hóa thuật ngữ, viện dẫn tài gốc và tài thi công theo TCVN 2737:2023, thêm ví dụ tổ hợp tải, và đính kèm mẫu biên bản hiện trường (trước đổ bê tông, chống tăng cường, vùng cấm) tham chiếu tiêu chuẩn NSW và Queensland của Úc; tham khảo bảng dung sai và thời gian chống/tháo ván khuôn của SS 580 để dễ tra cứu.

## 4. Thảo luận về khả năng ứng dụng bộ ba dự thảo tiêu chuẩn cho xây dựng dân dụng và công nghiệp tại Việt Nam

Theo phân tích của nhóm nghiên cứu, kết quả so sánh cho thấy bộ ba tiêu chuẩn của Liên bang Nga phù hợp để làm khung cho TCVN vì đồng thời giải quyết ba yêu cầu: có chuẩn thành phần sản phẩm để thống nhất chất lượng đầu vào và ngôn ngữ kỹ thuật, có phương pháp thử để kiểm chứng và so sánh hệ, và có nguyên lý thiết kế để chuẩn hóa tính toán và trình bày thuyết minh. Khi triển khai tại Việt Nam, cần lưu ý ba điểm sau:

Thứ nhất, tiêu chuẩn mới cần liên kết chặt chẽ với hệ tiêu chuẩn quốc gia hiện hành, đặc biệt TCVN 2737:2023 về tải trọng, để bảo đảm đồng nhất khi xác định tải gió, tải thi công và tổ hợp tải. Việc minh họa

bằng các ví dụ tổ hợp điển hình cho nhà cao tầng, công nghiệp nhẹ và kết cấu tường-cột cao sẽ giúp rút ngắn thời gian thẩm tra và giảm khác biệt diễn giải giữa các bên.

Thứ hai, cần bổ sung phụ lục mẫu biểu phục vụ kiểm soát hiện trường như biên bản kiểm tra trước đổ, biên bản bàn giao sàn đổ, danh mục kiểm tra chống-chống lại và điều kiện đủ để tháo chống. Các mẫu biểu này nên tham chiếu kinh nghiệm từ các bộ quy tắc hành nghề hiện có, nhưng được Việt hóa thuật ngữ để phù hợp với môi trường hồ sơ hiện hành.

Thứ ba, cần chuẩn hóa thuật ngữ và danh mục cấu kiện theo mã số, đồng thời quy định tối thiểu thành phần hồ sơ thiết kế và kiểm tra độc lập đối với hạng mục có rủi ro cao. Điều này giúp giảm tranh luận trách nhiệm, tăng tính truy vết và tạo thuận lợi cho số hóa quản lý thiết bị ván khuôn.

Về tác động, việc ban hành bộ TCVN ba phần dự kiến giúp giảm đáng kể tình trạng tự diễn giải khi tính tải và áp lực bê tông, thống nhất tiêu chí chấp nhận vật liệu, thiết bị, và làm rõ thẩm quyền phê duyệt-kiểm tra ở các mốc quan trọng của quy trình thi công. Lợi ích đi kèm là rút ngắn vòng lặp thẩm tra, giảm sự cố liên quan đến biến dạng, chuyển vị cục bộ hay thiếu chống lại, và nâng cao an toàn lao động.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu đã chỉ ra các thiếu hụt của hệ TCVN, chủ yếu là TCVN 4453:1995, khi áp dụng cho hệ ván khuôn và chống đỡ tạm thời, bao gồm thiếu khung tổ hợp tải thi công, thiếu quy tắc xác định áp lực bê tông theo điều kiện đổ, thiếu quy trình chống-chống lại nhiều tầng, thiếu giới hạn biến dạng gắn với yêu cầu bề mặt và chưa chuẩn hóa vai trò của các bên tham gia thi công cùng thành phần hồ sơ. Phân tích nội dung và chấm điểm đa tiêu chí trên tập hợp tiêu chuẩn trong và ngoài nước cho thấy bộ ba tiêu chuẩn của Liên bang Nga là lựa chọn phù hợp để Việt hóa thành bộ TCVN ba phần vì khép kín chuỗi Yêu cầu kỹ thuật - Phương pháp thử - Nguyên lý thiết kế và tương thích với cấu trúc TCVN. Tham vấn Delphi xác nhận lựa chọn này; phản hồi kiểm chứng ngoài Delphi ủng hộ cấu trúc đề xuất và kiến nghị hoàn thiện các điểm liên kết với hệ TCVN hiện có kèm theo phụ lục mẫu biểu hiện trường.

Nghiên cứu kiến nghị ban hành bộ TCVN ba phần kèm lộ trình chuyển tiếp, tài liệu hướng dẫn áp dụng và chương trình đào tạo cho kỹ sư và cán bộ hiện trường. Việc chuẩn hóa thành phần hồ sơ, tăng cường kiểm tra độc lập và số hóa quản lý thiết bị ván khuôn cần được triển khai song hành để bảo đảm hiệu quả thực thi.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Tiêu chuẩn Việt Nam, TCVN 4453:1995. *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu*. Nhà xuất bản Xây dựng, 1995.
- [2]. U.S. Department of Labor, "Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR Part 1926 Subpart Q. Concrete and Masonry Construction," 2024.
- [3]. New South Wales Government, *Code of Practice Formwork*. 2021.
- [4]. The State of Queensland, *Formwork - Code of Practice*. 2016.

- [5]. Singapore Standards Council, *SS 580:2020 (ICS 91.080.99). Code of practice for formwork*. 2020.
- [6]. American Concrete Institute, *ACI 347R-14. Guide to Formwork for Concrete*. 2014.
- [7]. American Concrete Institute, *ACI 318-14. Building Code Requirements for Structural Concrete*. 2014.
- [8]. New Zealand Standards Council, *New Zealand Standard. NZS 3109:1997. Concrete construction*. 1997.
- [9]. Indian Roads Congress, *IRC:87-2011. Guidelines for formwork, falsework and temporary structures*, 1st ed. 2011.
- [10]. P. G. Moore, H. A. Lingstone, and M. Turoff, "The Delphi Method: Techniques and Applications.," *J R Stat Soc Ser A*, vol. 140, no. 2, 1977, doi: 10.2307/2344913.
- [11]. Engineers and Geoscientists British Columbia, *Professional Practice Guidelines - Engineering Services for Temporary Structures: Formwork, Falsework, and Reshore*, 1.0. 2021.
- [12]. British Standard Institute, *BS 5975:2008. Code of practice for temporary works procedures and the permissible stress design of falsework*, 3rd ed. 2008.
- [13]. Tiêu chuẩn quốc gia Liên bang Nga, *ГОСТ 34329- 2017. ОПАЛУБКА Общие технические условия (GOST 34329- 2017. Ván khuôn - Yêu cầu kỹ thuật)*. 2018.
- [14]. Tiêu chuẩn quốc gia Liên bang Nga, *ГОСТ P 52752- 2007. ОПАЛУБКА Методы испытаний (GOST P 52752- 2007. Ván khuôn - Phương pháp thử nghiệm)*. 2008.
- [15]. Tiêu chuẩn Liên bang Nga, *СП 371.1325800.2017. ОПАЛУБКА Правила проектирования (SP 371.1325800.2017. Ván khuôn - Nguyên tắc thiết kế)*. 2018.