TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 14524:2025

Xuất bản lần 1

BÊ TÔNG – KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ TRÊN KẾT CẤU TOÀN KHỐI VÀ SẢN PHẨM ĐÚC SẴN

Concrete - Control and assessment of strength on cast-in-place structures and precast products

HÀ NỘI – 2025

Lời giới thiệu

Cường độ bê tông được hình thành, phát triển theo thời gian và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như mức độ làm chặt, điều kiện đóng rắn (nhiệt độ, độ ẩm), tải trọng cũng như tác động xâm thực của môi trường và luôn biến động trong phạm vi nhất định. Bên cạnh đó, mặc dù sử dụng cùng hỗn hợp bê tông, mẫu đúc được chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn nên cường độ xác định trên mẫu đúc có khác biệt so với cường độ xác định trên mẫu lấy từ sản phẩm hoặc kết cấu.

Quy định về quy trình và tiêu chí đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn của các hệ thống tiêu chuẩn khác nhau có sự khác biệt nhất định. Năm 2006, Bộ Xây dựng đã ban hành TCXDVN 239:2006 hướng dẫn sử dụng các phương pháp thí nghiệm để xác định và đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình. Tuy nhiên, sau khi hết thời hạn chuyển đổi tiêu chuẩn ngành thành tiêu chuẩn quốc gia thì TCXDVN 239:2006 đã không còn hiệu lực.

Tiêu chuẩn này, được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn Liên bang Nga GOST 18105-2018 và tương thích với TCVN 5574:2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

Tiêu chuẩn này hướng dẫn việc kiểm tra và đánh giá cường độ trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn dựa trên giá trị cường độ mẫu được khoan, cắt từ kết cấu, sản phẩm cũng như giá trị cường độ được xác định bằng các phương pháp không phá hủy.

Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn

Concrete-Control and assessment of strength on cast-in-place structures and precast products

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định nguyên tắc và quy trình kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối cũng như sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn được thiết kế theo TCVN 5574.

1.2 Tiêu chuẩn này được áp dụng trong kiểm tra và nghiệm thu kết cấu toàn khối khi thi công, sản phẩm đúc sẵn khi sản xuất, kiểm tra lại khi có nghi ngờ về chất lượng hoặc xác định cường độ phục vụ tính toán kết cấu trong sửa chữa, cải tạo công trình hiện hữu.

1.3 Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại bê tông có quy định yêu cầu về cường độ (bê tông thông thường, bê tông nhẹ, bê tông silicat đặc chắc, bê tông tổ ong và các loại bê tông khác). Tiêu chuẩn cho các loại bê tông, kết cấu, sản phẩm đặc biệt (khối lớn, công trình ngầm, mặt đường và sân bay, bê tông phun, bê tông cốt sợi, ...) có thể có các quy định bổ sung.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn 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, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCVN 3118, Bê tông - Phương pháp xác định cường độ chịu nén

TCVN 3119, Bê tông - Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn

TCVN 5574, Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép

TCVN 9334, Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy

TCVN 12252, Bê tông - Phương pháp xác định cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu

TCVN 13536, Bê tông - Phương pháp siêu âm xác định cường độ chịu nén

TCVN 14525, Bê tông cường độ cao cho kết cấu toàn khối - Kiểm tra và đánh giá chất lượng

GOST 22690, Concretes. Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testing (Bê tông. Xác định cường độ bằng các phương pháp cơ học không phá hủy)

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

3 Thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt

3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1.1 Cấp cường độ thực tế (actual strength class)

B_{act}

Giá trị để đánh giá cấp cường độ bê tông, được tính toán theo kết quả xác định cường độ thực tế của bê tông và độ đồng nhất về cường độ.

3.1.2 Chỉ số gián tiếp (indirect indicator)

Chỉ số đọc trên thiết bị khi xác định cường độ bằng phương pháp không phá hủy.

3.1.3 Cường độ quy định (specified strength)

B_{sp}

Cường độ bê tông ở tuổi thiết kế hoặc tỷ lệ cường độ bê tông ở tuổi trung gian được quy định trong tiêu chuẩn hoặc các tài liệu kỹ thuật áp dụng cho sản phẩm đúc sẵn hoặc kết cấu toàn khối.

Chú thích 1: Tùy thuộc vào tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật, cấp cường độ bê tông được quy định theo: cấp cường độ chịu nén B; cấp cường độ chịu kéo dọc trục B_t; cấp cường độ chịu kéo khi uốn B_{tb}.

3.1.4 Cường độ thực tế (actual strength)

R_{act}

Cường độ bê tông, được tính bằng trung bình cộng các giá trị cường độ trong lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu.

3.1.5 Cường độ yêu cầu (required strength)

R_{reg}

Giá trị cường độ nhỏ nhất cho phép của lô sản phẩm đúc sẵn, tương ứng với cường độ quy định của bê tông và độ đồng nhất thực tế của cường độ.

3.1.6 Đường chuẩn (relationship)

Tương quan được thể hiện bằng đồ thị hoặc hàm số giữa chỉ số gián tiếp và cường độ bê tông xác định bằng phương pháp phá hủy hoặc phương pháp không phá hủy trực tiếp.

3.1.7 Giá trị cường độ đơn (individual strength test result)

R_i

Giá trị cường độ thực tế của bê tông, được sử dụng trong tính toán hệ số biến động cường độ, được lấy bằng cường độ vùng kiểm tra hoặc cường độ trung bình của một kết cấu toàn khối hoặc sản phẩm đúc sẵn.

3.1.8 Giai đoạn tham chiếu (reference period)

Khoảng thời gian mà hệ số biến động cường độ bê tông được tính toán cho các lô sản phẩm đúc sẵn

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

được sản xuất trong khoảng thời gian đó.

3.1.9 Hệ số biến động hiện thời (actual coefficient of variation)

V_{act}

Hệ số biến động cường độ bê tông của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra.

3.1.10 Kiểm tra (control)

Tính toán cường độ thực tế và độ đồng nhất cường độ của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu dựa trên các kết quả thử nghiệm.

3.1.11 Khối đổ (continuous pouring volume)

Thể tích bê tông của toàn bộ hoặc một phần kết cấu toàn khối được đổ liên tục, giới hạn bởi các mạch ngừng thi công và cạnh mép của kết cấu.

3.1.12 Khu vực kết cấu (region of a structure)

Phần kết cấu được kiểm tra có cường độ chênh lệch hơn 15% so với cường độ trung bình của kết cấu.

3.1.13 Lô sản phẩm đúc sẵn (lot of precast products)

Các sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép cùng loại, được sản xuất theo cùng một công nghệ từ hỗn hợp bê tông cùng loại trong một khoảng thời gian xác định.

3.1.14 Nhóm kết cấu toàn khối (group of cast-in-place structures)

Một vài kết cấu toàn khối sử dụng bê tông cùng cấp cường độ thiết kế, được nhóm gộp theo nguyên tắc chung (theo công nghệ thi công và tạo hình), được thi công trong một khoảng thời gian xác định.

3.1.15 Phương pháp không phá hủy (non-destructive method)

Phương pháp xác định cường độ bê tông, dựa trên mối liên quan giữa chỉ số gián tiếp và cường độ, thông qua tác động cục bộ lên bê tông kết cấu toàn khối, sản phẩm đúc sẵn hoặc mẫu đúc mà không làm phá hủy chúng.

3.1.16 Phương pháp không phá hủy gián tiếp (indirect non-destructive method)

Phương pháp không phá hủy xác định cường độ bê tông theo đường chuẩn được thiết lập trước.

CHÚ THÍCH: Phương pháp siêu âm, phương pháp bật nảy, và các phương pháp khác có sử dụng các đường chuẩn được thiết lập trước, được coi là các phương pháp không phá hủy gián tiếp.

3.1.17 Phương pháp không phá hủy trực tiếp (direct non-destructive method)

Phương pháp không phá hủy theo sơ đồ thử nghiệm tiêu chuẩn, cho phép sử dụng các đường chuẩn chung sẵn có mà không cần điều chỉnh hoặc quy đổi.

Chú thích 1: Phương pháp kéo nhổ, phương pháp bửa cạnh, cho phép sử dụng đường chuẩn chung, được coi là các phương pháp không phá hủy trực tiếp.

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

3.1.18 Phương pháp phá hủy (destructive method)

Phương pháp xác định cường độ bê tông trên mẫu đúc hoặc mẫu lấy từ kết cấu toàn khối, sản phẩm đúc sẵn.

3.1.19 Tổ mẫu (serie of specimens)

Một số viên mẫu được lấy từ cùng một kết cấu toàn khối hay sản phẩm đúc sẵn, được đóng rắn trong cùng một điều kiện, được thử nghiệm ở cùng độ tuổi để xác định cùng một loại cường độ thực tế.

3.1.20 Vùng kiểm tra (test location)

Phần kết cấu toàn khối hoặc sản phẩm đúc sẵn có kích thước cho phép xác định giá trị cường độ đơn của bê tông.

3.2 Ký hiệu và chữ viết tắt

K_{req}	Hệ số yêu cầu
n	Số lượng giá trị cường độ đơn của lô hỗn hợp bê tông, lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
$R_{i,max}$	Giá trị cường độ đơn lớn nhất
$R_{i,min}$	Giá trị cường độ đơn nhỏ nhất
S_{act}	Độ lệch chuẩn cường độ thực tế của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
S_1	Độ lệch chuẩn giá trị cường độ đơn của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra khi xác định cường độ bằng phương pháp không phá hủy
S_2	Độ lệch chuẩn của đường chuẩn được sử dụng
S_3	Độ lệch chuẩn của đường chuẩn đã thiết lập
S_4	Độ lệch chuẩn của phương pháp không phá hủy trực tiếp hoặc gián tiếp sử dụng khi xây dựng đường chuẩn
V_{max}	Hệ số biến động tối đa các giá trị cường độ đơn đánh giá theo quy trình KT
W_{act}	Khoảng biến thiên cường độ của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
TL	Quy trình kiểm tra cường độ bê tông sử dụng phương pháp thống kê theo lô, nhóm
KT	Quy trình kiểm tra cường độ bê tông không sử dụng phương pháp thống kê

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

4 Quy định chung

4.1 Kiểm tra và đánh giá cường độ được thực hiện:

- Trong quá trình kiểm soát sản xuất, thi công các sản phẩm đúc sẵn cũng như kết cấu toàn khối và bán lắp ghép;

- Khi có nghi ngờ về cường độ theo kết quả kiểm tra trên mẫu đúc;

- Khi cần xác định cường độ thực tế phục vụ đánh giá, tính toán kết cấu.

4.2 Với bê tông có cấp cường độ chịu nén B60 trở lên hoặc có cường độ chịu nén trung bình từ 70 MPa trở lên, việc xác định cường độ được thực hiện theo TCVN 14525.

4.3 Kiểm tra và đánh giá cường độ bê tông tại cơ sở sản xuất đối với sản phẩm đúc sẵn, tại công trình đối với kết cấu toàn khối và bán lắp ghép nên được thực hiện bằng phương pháp thống kê có tính đến độ đồng nhất của bê tông theo cường độ.

4.4 Các loại cường độ quy định cần kiểm tra đối với kết cấu toàn khối, sản phẩm đúc sẵn trước khi đưa vào sử dụng được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1 - Yêu cầu kiểm tra cường độ

Đối tượng áp dụng	Cường độ quy định cần kiểm tra [a]			
	Cường độ truyền ứng lực	Cường độ ở tuổi trung gian	Cường độ xuất xưởng	Cường độ ở tuổi thiết kế
Sản phẩm đúc sẵn không ứng suất trước	-	-	+	+ [b]
Sản phẩm đúc sẵn ứng suất trước	+	-	+	+
Kết cấu toàn khối và bán lắp ghép không ứng suất trước	-	+	-	+
Kết cấu toàn khối và bán lắp ghép ứng suất trước	+	+	-	+

[a] Cần kiểm tra các loại cường độ được đánh dấu "+".

[b] Nếu cường độ xuất xưởng hoặc cường độ ở tuổi trung gian của sản phẩm đúc sẵn đạt từ 90% trở lên so với cường độ ở tuổi thiết kế thì có thể không kiểm tra cường độ ở tuổi thiết kế.

4.5 Đối với kết cấu toàn khối, sản phẩm đúc sẵn của công trình hiệu hữu, tiến hành kiểm tra cường độ ở tuổi dài ngày. Cấp cường độ thực tế ở tuổi dài ngày có thể dùng trong tính toán kết cấu. Việc đánh giá cường độ ở tuổi dài ngày cần được các bên liên quan thỏa thuận, thống nhất.

4.6 Các quy trình kiểm tra cường độ bê tông trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn bao gồm:

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

- Quy trình TL - sử dụng các giá trị cường độ đơn của một lô sản phẩm đúc sẵn hoặc một nhóm kết cấu toàn khối đang kiểm tra để tính toán độ đồng nhất cường độ bê tông;

- Quy trình KT - không sử dụng phương pháp thống kê.

4.7 Áp dụng quy trình KT trong các trường hợp sau:

- Khi không thiết lập đường chuẩn, trong trường hợp thử nghiệm bằng phương pháp không phá hủy, mà sử dụng đường chuẩn chung có áp dụng hệ số quy đổi theo cường độ bê tông kết cấu;

- Khi thi công kết cấu toàn khối riêng biệt hoặc khi có sự thống nhất của các bên liên quan.

Cần đảm bảo các điều kiện quy định tại 5.5 khi kiểm tra theo quy trình KT.

4.8 Nếu độ đồng nhất cường độ bê tông không nằm trong phạm vi cho phép (theo Phụ lục A) hoặc khi không đáp ứng yêu cầu theo 5.5 (áp dụng cho quy trình KT) thì phải bổ sung thêm kết quả thử nghiệm khi đánh giá hoặc phải phân nhỏ lô để có hệ số biến động nhỏ hơn.

4.9 Để kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn cần lập và thống nhất Phương án thí nghiệm kiểm tra đánh giá, trong đó quy định một số (nhưng không giới hạn) nội dung dưới đây:

4.9.1 Các thông tin về đối tượng được kiểm tra, bao gồm:

- Thông tin chung về kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn được kiểm tra, vị trí, đặc điểm làm việc trong kết cấu, hạng mục công trình, điều kiện môi trường tiếp xúc (điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, tác động của môi trường xâm thực, ...), khả năng tiếp cận;

- Thông tin về thiết kế cấu tạo (hình dạng, kích thước, bố trí cốt thép và các chi tiết đặt sẵn, ...);

- Thông tin về bê tông đã sử dụng trong thi công, chế tạo (các chỉ tiêu chất lượng quy định, kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu, ...) và quá trình thi công (công nghệ sản xuất, đổ, đầm, đóng rắn, thời gian thi công, ...).

CHÚ THÍCH: Các thông tin chung rất hữu ích trong việc lựa chọn phương pháp và trình tự thực hiện xác định, đánh giá cường độ. Nếu thiếu thông tin hoặc có nghi nhờ về các thông tin có được, cần xem xét thực hiện các biện pháp khảo sát, kiểm chứng, xác định thông tin phục vụ lập Phương án.

4.9.2 Phương pháp xác định cường độ cần được cân nhắc lựa chọn phụ thuộc vào loại cường độ cần xác định, đặc điểm đối tượng kiểm tra, các điều kiện hiện trường, hiệu quả kinh tế kỹ thuật, có tính đến độ chính xác, các giới hạn của phương pháp cũng như các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả xác định cường độ theo từng phương pháp.

- Ưu tiên sử dụng kết quả xác định cường độ trên mẫu lấy từ kết cấu, sản phẩm. Tuy nhiên cần tránh làm ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của kết cấu, sản phẩm;

- Nếu kết quả kiểm tra đánh giá bằng phương pháp không phá hủy cho thấy bê tông không phù hợp về cường độ, có thể xem xét đánh giá bổ sung bằng phương pháp phá hủy.

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

- Để nâng cao độ chính xác của kết quả kiểm tra, đánh giá, có thể sử dụng phối hợp các phương pháp khác nhau.

4.9.3 Phương án thí nghiệm kiểm tra đánh giá cần làm rõ trình tự thực hiện các công việc sau:

- Xác định lô sản phẩm đúc sẵn hoặc nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, sản phẩm đơn lẻ, khối đổ hoặc khu vực kết cấu, xác định số lượng kết cấu, sản phẩm, giá trị cường độ đơn cần xác định;

- Biện pháp tiếp cận khu vực thí nghiệm, phù hợp với phương pháp thử nghiệm lựa chọn;

- Xác định vùng thí nghiệm. Chú ý số lượng và phân bổ vùng thí nghiệm để đảm bảo tính đại diện. Bê tông vùng thí nghiệm không được có các khuyết tật cũng như các dấu hiệu hư hại (rỗ, nứt, phân tầng, mạch ngừng, ...). Tránh các vùng có đấu hiệu ăn mòn, bị tác động bởi nhiệt độ cao;

- Biện pháp xử lý bề mặt các vùng thí nghiệm, làm phẳng, loại bỏ các khu vực bị cacbonat hóa, ...;

- Tùy theo thông tin về thiết kế cấu tạo, có thể cần xem xét thí nghiệm bổ sung xác định vị trí cốt thép, các hệ thống, chi tiết đặt sẵn, ...;

- Biện pháp hoàn trả các khu vực thí nghiệm (nếu cần) khi áp dụng các phương pháp thí nghiệm phá hủy hoặc làm suy giảm chất lượng bề mặt.

4.9.4 Biện pháp đảm bảo an toàn cho công trình và an toàn trong quá trình thí nghiệm cần được lập, phê duyệt và thực hiện trong suốt quá trình thí nghiệm hiện trường.

5 Xác định độ đồng nhất cường độ

5.1 Cường độ thực tế của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (R_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

$$R_{act} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n} \qquad (1)$$

trong đó:

R_i, là giá trị cường độ đơn thứ i, tính bằng megapascal (MPa);

n là số lượng các giá trị cường độ đơn.

5.2 Độ lệch chuẩn cường độ thực tế của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (S_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

$$S_{act} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(R_i - R_{act})^2}{n-1}} \qquad (2)$$

Nếu số lượng giá trị cường độ đơn từ 2 đến 8 thì độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

$$S_{act} = \frac{W_{act}}{\alpha} \qquad (3)$$

trong đó:

W_{act} là khoảng biến thiên cường độ của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu, tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

$$W_{act} = R_{i,max} - R_{i,min} \qquad (4)$$

trong đó:

$R_{i,max}$; $R_{i,min}$ là giá trị cường độ đơn lớn nhất và nhỏ nhất của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu, tính bằng megapascal (MPa);

α là hệ số được tra theo Bảng 2.

Bảng 2 - Hệ số α

Chỉ tiêu	Giá trị ứng với số lượng giá trị cường độ đơn *n*						
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Hệ số α	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,70	2,84

5.3 Khi kiểm tra cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy theo quy trình TL, độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

trong đó:

$$S_{act} = \left(S_1 + \frac{S_2}{\sqrt{n-1}}\right) \times \frac{1}{0{,}7 \times r + 0{,}3} \qquad (5)$$

S_1 là độ lệch chuẩn giá trị cường độ đơn của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra khi xác định cường độ bằng phương pháp không phá hủy, tính bằng megapascal (MPa);

S_2 là độ lệch chuẩn của đường chuẩn được sử dụng trong xác định cường độ, tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

$$S_2 = \sqrt{S_3^2 + S_4^2} \qquad (6)$$

trong đó:

S_3 là độ lệch chuẩn của đường chuẩn đã thiết lập, tính bằng megapascal (MPa), được tính toán theo TCVN 13536 hoặc GOST 22690 sau khi đã loại bỏ các cặp giá trị không phù hợp;

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

S_4 là độ lệch chuẩn của phương pháp phá hủy hoặc phương pháp không phá hủy trực tiếp dùng để thiết lập đường chuẩn, tính bằng megapascal (MPa). S_4 được xác định như sau:

- đối với phương pháp kéo nhổ, S_4 được tính bằng cường độ trung bình của các vùng dùng để thiết lập đường chuẩn nhân với 0,04 khi đầu kéo nhổ đặt sâu 48 mm, nhân với 0,05 khi đầu kéo nhổ đặt sâu 35 mm, nhân với 0,06 khi đầu kéo nhổ đặt sâu 30 mm và nhân với 0,07 khi đầu kéo nhổ đặt sâu 20 mm;

- đối với phương pháp phá hủy, S_4 được tính bằng cường độ trung bình của các mẫu thí nghiệm nhân với 0,02;

r là hệ số tương quan của đường chuẩn đã thiết lập, được tính toán theo TCVN 13536 hoặc GOST 22690.

5.4 Hệ số biến động hiện thời của lô sản phẩm đúc sẵn, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra (V_{act}), tính bằng phần trăm (%), được tính theo công thức:

$$V_{act} = \frac{S_{act}}{R_{act}} \times 100 \qquad (7)$$

5.5 Điều kiện để có thể áp dụng quy trình KT trong kiểm tra cường độ bê tông là hệ số biến động của các giá trị cường độ đơn sử dụng trong kiểm tra phải không lớn hơn hệ số biến động tối đa (V_{max}) quy định trong Bảng 3. Hệ số biến động các giá trị cường độ đơn được tính theo công thức (7), độ lệch chuẩn các giá trị cường độ đơn được tính theo 5.2.

Bảng 3 - Hệ số biến động tối đa V_{max} khi áp dụng quy trình KT

Chỉ tiêu	Giá trị ứng với số lượng giá trị cường độ đơn *n*						
	3	**5**	**8**	**10**	**15**	**20**	**≥ 30**
Hệ số biến động tối đa V_{max}, %	4	6	7,5	8	9	10	12
CHÚ THÍCH: Với các giá trị *n* trung gian, hệ số biến động tối đa V_{max} được tính bằng nội suy tuyến tính.							

6 Kiểm tra và đánh giá sản phẩm đúc sẵn

6.1 Quy định chung

6.1.1 Các sản phẩm đúc sẵn trong nhà máy được kiểm tra và đánh giá theo Điều 6. Các sản phẩm đúc sẵn tại công trường hoặc không tại vị trí sử dụng cuối cùng được kiểm tra và đánh giá theo Điều 7.

6.1.2 Sản phẩm đúc sẵn được kiểm tra và nghiệm thu theo lô. Lô bao gồm các sản phẩm được sản xuất từ hỗn hợp bê tông có cùng thành phần danh định, được tạo hình theo cùng một công nghệ. Thời gian sản xuất một lô không nhỏ hơn 1 ca và không lớn hơn 1 tuần.

Khi kiểm tra các sản phẩm đúc sẵn ở tuổi dài ngày trên công trình hiện hữu, việc gộp các sản phẩm

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

đúc sẵn vào lô có thể dựa trên hồ sơ thi công, nghiệm thu có tính đến sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian.

6.1.3 Kiểm tra cường độ bê tông trên sản phẩm đúc sẵn được thực hiện theo quy trình TL và KT như sau:

- Quy trình TL;

- Trong thời gian đầu sản xuất, khi sản xuất sản phẩm đơn lẻ, khi không thể thực hiện đủ số lượng thử nghiệm cần thiết để tính được độ đồng nhất cường độ hoặc khi có sự thống nhất của các bên - theo quy trình KT.

6.2 Xác định cường độ bê tông

6.2.1 Với sản phẩm đúc sẵn, cường độ bê tông được xác định như sau:

- Cường độ chịu nén của bê tông được xác định trên mẫu lấy từ sản phẩm theo TCVN 12252 hoặc bằng các phương pháp không phá hủy theo TCVN 13536, TCVN 9334 hoặc GOST 22690;

- Cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ chịu kéo dọc trục của bê tông được xác định trên mẫu lấy từ sản phẩm theo TCVN 12252.

6.2.2 Khi kiểm tra cường độ bê tông trên sản phẩm đúc sẵn bằng phương pháp không phá hủy hoặc mẫu lấy trên sản phẩm, số lượng sản phẩm mỗi loại cần kiểm tra phải không nhỏ hơn 10% hoặc không nhỏ hơn 12 sản phẩm trong lô. Nếu số lượng sản phẩm trong lô nhỏ hơn hoặc bằng 12 thì tiến hành kiểm tra từng sản phẩm.

Số lượng vùng kiểm tra được lấy không nhỏ hơn 3 vùng, đồng thời không nhỏ hơn 1 vùng cho 4 m dài với các sản phẩm dạng thanh (cột, dầm, ống), không nhỏ hơn 1 vùng cho 4 m^2 sản phẩm dạng tấm (tấm, panel).

Tổng số các vùng kiểm tra để tính toán độ đồng nhất cường độ bê tông khi kiểm tra theo quy trình TL không nhỏ hơn 20 vùng.

6.2.3 Khi kiểm tra chất lượng trong quá trình sản xuất đối với các sản phẩm được xuất xưởng theo kết quả kiểm tra cường độ xuất xưởng, cường độ ở tuổi thiết kế được xác định trên mẫu đúc.

6.2.4 Cường độ thực tế của bê tông trong lô được tính theo 5.1. Giá trị cường độ đơn sử dụng trong tính toán được lấy bằng:

- Cường độ tổ mẫu bê tông lấy từ sản phẩm theo TCVN 12252;

- Cường độ trung bình của vùng kiểm tra hoặc của một sản phẩm khi kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy.

6.3 Xác định độ đồng nhất cường độ bê tông

6.3.1 Tính toán độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}) theo 5.2 và hệ số biến động hiện thời (V_{act}) của mỗi lô sản phẩm đúc sẵn theo 5.4. Tính toán các chỉ số trên cho tất cả các loại cường độ quy định

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

theo 4.4. Khi kiểm tra cường độ bằng phương pháp không phá hủy theo quy trình TL, độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}) được tính theo 5.3.

6.3.2 Với các sản phẩm sản xuất trong nhà máy, có thể không tính toán hệ số biến động cường độ ở tuổi thiết kế. Khi đó, hệ số biến động cường độ ở tuổi thiết kế của lô sản phẩm được lấy bằng 85% hệ số biến động cường độ xuất xưởng của cùng lô sản phẩm đó.

6.4 Xác định cường độ yêu cầu

Cường độ yêu cầu với mỗi loại bê tông (R_{req}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

$$R_{req} = k \times B_{sp} \qquad (8)$$

trong đó:

B_{sp} là cường độ quy định, được chỉ định theo cấp hoặc tỷ lệ với cấp cường độ, tính bằng megapascal (MPa).

K_{req} là hệ số yêu cầu, phụ thuộc vào quy trình kiểm tra, được lấy như sau:

- quy trình TL - theo Bảng A.1 Phụ lục A phụ thuộc vào hệ số biến động hiện thời của lô đang được kiểm tra (V_{act});

- quy trình KT - theo Bảng A.2 Phụ lục A.

CHÚ THÍCH: Khi được chỉ định theo cấp cường độ, ví dụ B30, cường độ quy định được lấy bằng cấp cường độ (B_{sp} = *30* MPa). Khi được chỉ định tỷ lệ với cấp cường độ, ví dụ 70% của B30 hay 0,7.B30, cường độ quy định được tính bằng cấp cường độ nhân với tỷ lệ được chỉ định (B_{sp} = *70% x 30 = 21*MPa).

6.5 Đánh giá sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn

6.5.1 Khi kiểm tra chất lượng trong quá trình sản xuất, sản phẩm đúc sẵn được đánh giá theo cường độ xuất xưởng và cường độ truyền ứng lực.

6.5.2 Lô sản phẩm đúc sẵn được đánh giá là phù hợp về cường độ nếu cường độ thực tế của lô sản phẩm đúc sẵn (R_{act}) không nhỏ hơn cường độ yêu cầu (R_{req}), đồng thời giá trị cường độ đơn nhỏ nhất ($R_{i,min}$) không nhỏ hơn cường độ quy định (B_{sp}) theo công thức (9) và (10).

$$R_{act} \geq R_{req} \qquad (9)$$

$$R_{i,min} \geq B_{sp} \qquad (10)$$

6.5.3 Khi kiểm tra chất lượng trong quá trình sản xuất, lô sản phẩm đúc sẵn được nghiệm thu nếu được đánh giá là phù hợp về cường độ.

6.5.4 Khi kiểm tra cường độ sản phẩm đúc sẵn ở tuổi dài ngày trên công trình hiện hữu, cường độ thực tế của sản phẩm được đánh giá ở thời điểm kiểm tra. Cường độ thực tế thỏa mãn yêu cầu (9) và (10) cho thấy bê tông đáp ứng yêu cầu thiết kế ở thời điểm kiểm tra. Việc đánh giá, nghiệm thu (nếu cần) sản phẩm thực hiện theo thỏa thuận giữa các bên liên quan.

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

7 Kiểm tra và đánh giá kết cấu toàn khối

7.1 Quy định chung

7.1.1 Kiểm tra và đánh giá cường độ bê tông được thực hiện đối với kết cấu toàn khối và phần toàn khối của kết cấu bán lắp ghép khi kiểm soát thi công cũng như khi có nghi ngờ về cường độ theo kết quả kiểm tra trên mẫu đúc và khi cần xác định cường độ thực tế phục vụ đánh giá, tính toán kết cấu.

7.1.2 Kiểm tra và nghiệm thu kết cấu toàn khối được thực hiện theo:

- Từng kết cấu riêng biệt;

- Từng khối đổ bê tông hoặc khu vực kết cấu.

Quy trình nghiệm thu bắt buộc đối với từng khối đổ hoặc khu vực kết cấu được bên thiết kế quy định, có tính đến đặc điểm làm việc của kết cấu cũng như khi xác định được sự khác biệt có tính hệ thống về cường độ bê tông theo 7.1.6.

7.1.3 Trong phạm vi 1 tầng, được phép kết hợp các kết cấu để kiểm tra, đánh giá và nghiệm thu vào 1 nhóm. Khi đó, nhóm kết cấu toàn khối bao gồm các kết cấu được thi công từ bê tông cùng cấp cường độ, được tạo hình theo cùng công nghệ (cùng một điều kiện đổ, đầm và đóng rắn bê tông), Khoảng thời gian thi công các kết cấu trong 1 lô không được lớn hơn 1 tuần.

7.1.4 Khi kiểm tra cường độ bê tông ở tuổi trung gian, cần kiểm tra không ít hơn 1 kết cấu mỗi loại (cột tường, tấm sàn, dầm, ...) trong nhóm. Khi kiểm tra cường độ bê tông ở tuổi thiết kế, cần kiểm tra cường độ tất cả các kết cấu trong nhóm. Khi kiểm tra cường độ bê tông ở tuổi dài ngày, số lượng kết cấu phụ thuộc vào mục đích kiểm tra và cần được thống nhất với các bên liên quan.

7.1.5 Kiểm tra cường độ bê tông trên kết cấu toàn khối được thực hiện theo quy trình TL và KT như sau:

- Quy trình TL;

- Đối với khu vực kết cấu riêng biệt - theo quy trình TL và KT;

- Khi kiểm tra cường độ bê tông bằng các phương pháp không phá hủy sử dụng đường chuẩn được quy đổi (xem 7.3.3) hoặc khi có thỏa thuận giữa các bên liên quan - theo quy trình KT

CHÚ THÍCH: Lựa chọn quy trình KT cần tính đến quy định tại 7.5.5.

7.1.6 Khi thấy khu vực kết cấu có cường độ bê tông nhỏ hơn cường độ trung bình quá 15% thì cần phải khoanh vùng khu vực này. Việc đánh giá cường độ các khu vực này được thực hiện tách biệt với kết cấu chính.

7.1.7 Khi kết hợp các kết cấu toàn khối vào nhóm theo 7.1.3 và thấy kết cấu có cường độ trung bình chênh lệch so với cường độ của nhóm kết cấu toàn khối quá 15% thì cần phải loại bỏ kết cấu này khỏi nhóm và đánh giá riêng.

7.2 Xác định cường độ bê tông

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

7.2.1 Kiểm tra cường độ bê tông kết cấu toàn khối được thực hiện trên mẫu lấy từ kết cấu theo TCVN 12252 nếu không làm suy giảm khả năng sử dụng của kết cấu, hoặc bằng các phương pháp không phá hủy theo TCVN 13536, TCVN 9334 hoặc GOST 22690.

7.2.2 Khi kiểm tra cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy gián tiếp, bắt buộc phải sử dụng các đường chuẩn được thiết lập trước hoặc quy đổi về điều kiện cụ thể đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn.

7.2.3 Khi thiết lập đường chuẩn cho bê tông có tuổi lớn hơn 2 tháng, cho phép thiết lập 1 đường chuẩn cho các bê tông cùng loại, sử dụng cùng loại cốt liệu lớn, thi công theo cùng công nghệ nhưng có thành phần danh định và cường độ quy định khác nhau nếu đáp ứng các yêu cầu của TCVN 13536 hoặc GOST 22690 khi thiết lập đường chuẩn.

7.2.4 Khi kiểm tra cường độ bê tông kết cấu toàn khối, số lượng vùng kiểm tra ở mỗi kết cấu và khối đổ cần phải:

- Không nhỏ hơn 1 vùng kiểm tra cho 20 m2 diện tích và không nhỏ hơn 6 vùng cho mỗi kết cấu dạng tấm (tường, sàn, móng) hoặc khối đổ;

- Không nhỏ hơn 1 vùng kiểm tra cho 4 m chiều dài và không nhỏ hơn 3 vùng cho kết cấu dạng thanh ngang (dầm, xà);

- Không nhỏ hơn 6 vùng kiểm tra cho mỗi kết cấu dạng thanh thẳng đứng (cột, trụ).

CHÚ THÍCH: Khi kiểm tra cường độ các kết cấu dạng thanh thẳng đứng trên mẫu lấy từ kết cấu, giá trị cường độ đơn có thể lấy bằng cường độ viên mẫu theo TCVN 12252. Khi đó kích thước nhỏ nhất của mặt cắt mẫu phải không nhỏ hơn 70 mm.

7.2.5 Tổng số vùng kiểm tra để tính độ đồng nhất cường độ bê tông của nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu khi kiểm tra theo quy trình TL cần phải:

- không nhỏ hơn 20 với nhóm kết cấu toàn khối cũng như với kết cấu dạng tấm (tường, sàn, móng);

- không nhỏ hơn 6 với kết cấu dạng thanh (cột, trụ, dầm, xà), cũng như khu vực kết cấu riêng biệt.

7.2.6 Khi kiểm tra không phá hủy, số lượng phép đo tại mỗi vùng kiểm tra được lấy theo TCVN 13536, TCVN 9334 hoặc GOST 22690. Khi kiểm tra trên mẫu lấy từ kết cấu, số lượng mẫu lấy từ mỗi vùng kiểm tra được xác định theo TCVN 12252.

7.2.7 Cường độ thực tế của nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (R_{act}) được tính theo công thức (1), trong đó R_i là giá trị cường độ đơn của vùng kiểm tra hoặc cường độ tổ mẫu (trường hợp viên mẫu được quy định trong 7.2.4).

7.3 Xác định độ đồng nhất cường độ bê tông

7.3.1 Khi kiểm tra cường độ bê tông bằng các phương pháp không phá hủy theo đường chuẩn đã thiết lập (quy trình TL), độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}) của mỗi nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được xác định theo 5.3. Hệ số biến động hiện thời (V_{act}

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

) được xác định theo 5.4.

7.3.2 Khi kiểm tra cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu theo TCVN 12252, độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}) của mỗi nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được xác định theo 5.2. Hệ số biến động hiện thời (V_{act}) được xác định theo 5.4.

7.3.3 Khi kiểm tra cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy sử dụng đường chuẩn, được thiết lập cho bê tông khác với bê tông thử nghiệm, bằng cách hiệu chỉnh nhờ hệ số quy đổi theo TCVN 13536, TCVN 9334 hoặc GOST 22690, công tác kiểm tra và đánh giá được thực hiện theo quy trình KT.

7.4 Xác định cấp cường độ thực tế

7.4.1 Cấp cường độ thực tế của nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đỗ hoặc khu vực kết cấu (B_{act}), tính bằng megapascal (MPa), khi kiểm tra theo quy trình TL và số lượng vùng kiểm tra không nhỏ hơn 20 ($n \geq 20$) được tính theo công thức:

$$B_{act} = \frac{R_{act}}{k_{req}} \qquad (11)$$

Giá trị hệ số yêu cầu k_{req} được lấy theo Bảng A.1 Phụ lục A.

7.4.2 Cấp cường độ thực tế của kết cấu toàn khối hoặc khu vực kết cấu riêng biệt (B_{act}), tính bằng megapascal (MPa), khi kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy trực tiếp hoặc phương pháp phá hủy và số lượng vùng kiểm tra từ 6 đến 15 ($6 \leq n \leq 15$) được tính theo công thức:

$$B_{act} = R_{act} - k_s \times S_{act} \qquad (12)$$

trong đó:

k_s là hệ số được lấy theo Bảng 4 phụ thuộc vào số lượng giá trị cường độ đơn của kết cấu được kiểm tra (n).

Độ lệch chuẩn cường độ thực tế (S_{act}) được xác định theo 5.2.

Bảng 4 - Hệ số k_s

Chỉ tiêu	Giá trị ứng với số lượng giá trị cường độ đơn *n*									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hệ số k_s	2,00	1,94	1,91	1,88	1,86	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80

7.4.3 Cấp cường độ thực tế của bê tông kết cấu toàn khối dạng thanh thẳng đứng (cột, trụ) hoặc khu vực kết cấu riêng biệt khi kiểm tra bằng các phương pháp không phá hủy và số lượng vùng kiểm tra từ 6 đến 10 ($6 \leq n < 10$), nếu thỏa mãn điều kiện cường độ của các vùng riêng biệt chênh lệch so với cường độ trung bình của kết cấu hoặc khu vực kết cấu không lớn hơn 8%, được tính theo công thức:

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

$$B_{act} = R_{act} - t_\beta \times \frac{S_2}{\sqrt{n}} \qquad (13)$$

trong đó:

t_β là hệ số lấy theo Bảng 5.

Độ lệch chuẩn của đường chuẩn sử dụng (S_2) được xác định theo 5.3.

Bảng 5 - Hệ số t_β

Chỉ tiêu	Giá trị ứng với số lượng giá trị cường độ đơn *n*				
	6	7	8	9	10
Hệ số t_β	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26

7.4.4 Cấp cường độ thực tế của nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (B_{act}), tính bằng megapascal (MPa), khi kiểm tra theo quy trình KT được lấy bằng 80% cường độ thực tế của bê tông:

$$B_{act} = 0{,}8 \times R_{act} \qquad (14)$$

7.5 Đánh giá kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối

7.5.1 Nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được đánh giá theo cường độ ở tuổi trung gian, cường độ ở tuổi thiết kế.

7.5.2 Nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được đánh giá là phù hợp về cường độ nếu cấp cường độ thực tế của bê tông (B_{act}) không nhỏ hơn cường độ quy định (B_{sp}):

$$B_{act} \geq B_{sp} \qquad (15)$$

7.5.3 Khi kiểm soát thi công cũng như khi có nghi ngờ về cường độ theo kết quả kiểm tra trên mẫu đúc, nhóm kết cấu toàn khối, kết cấu toàn khối riêng biệt, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được nghiệm thu nếu được đánh giá là phù hợp về cường độ.

7.5.4 Khả năng sử dụng (hoặc yêu cầu gia cường) kết cấu có cường độ không đạt yêu cầu theo 7.5.2 phải được thỏa thuận với bên thiết kế.

7.5.5 Nếu kiểm tra theo quy trình KT cho kết quả không thỏa mãn điều kiện (15), việc đánh giá có thể dựa trên kết quả kiểm tra bổ sung theo quy trình TL.

CHÚ THÍCH: Không áp dụng quy trình TL để kiểm tra cường độ kết cấu khó tiếp cận bê tông.

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

Phụ lục A

(quy định)

Hệ số yêu cầu

Hệ số yêu cầu k_{req} khi kiểm tra theo quy trình TL và KT được trình bày trong Bảng A.1 và Bảng A.2.

Bảng A.1 - Hệ số k_{req} khi kiểm tra theo quy trình TL

Hệ số V_{act}, %	Hệ số k_{req} đối với các loại bê tông			
	Các loại bê tông, trừ các loại tại cột (3), (4), (5)	Bê tông canxi silicat đặc chắc	Bê tông tổ ong	Bê tông thủy công khối lớn
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
≤ 6	1,07	1,06	1,08	1,09
7	1,08	1,07	1,09	1,10
8	1,09	1,08	1,10	1,11
9	1,11	1,09	1,12	1,13
10	1,14	1,12	1,13	1,14
11	1,18	1,14	1,14	1,16
12	1,23	1,18	1,17	1,18
13	1,28	1,22	1,22	1,20
14	1,33	1,27	1,26	1,22
15	1,38	1,33	1,32	1,23
16	1,43	1,39	1,37	1,25
17	- [a]	1,46	1,43	1,28
18	- [a]	- [a]	1,50	1,32
19	- [a]	- [a]	1,57	1,36
20	- [a]	- [a]	- [a]	1,39
> 20	- [a]	- [a]	- [a]	- [a]

[a] Không chỉ định hệ số k_{req} do hệ số biến động hiện thời V_{act} vượt quá giá trị cho phép.

CHÚ THÍCH: Với các giá trị V_{act} trung gian, hệ số k_{req} được tính theo nội suy tuyến tính.

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552

Bảng A.2 - Hệ số k_{req} khi kiểm tra theo quy trình KT

Loại bê tông	Hệ số k_{req}
Các loại bê tông, trừ bê tông canxi silicat đặc chắc và bê tông tổ ong	1,28
Bê tông canxi silicat đặc chắc	1,33
Bê tông tổ ong	1,43

Link xem các biểu mẫu thí nghiệm:
https://www.facebook.com/groups/LasxdVilasVN/permalink/1256683981941552