TCVN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN xxxxx:20xx

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 monolithic structures and precast products

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

HÀ NỘI – 20xx

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

Mục lục

Trang

Lời nói đầu 4

1 Phạm vi áp dụng 5

2 Tài liệu viện dẫn 5

3 Thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt 6

4 Quy định chung 9

5 Xác định độ đồng nhất cường độ 12

6 Kiểm tra và đánh giá sản phẩm đúc sẵn 14

7 Kiểm tra và đánh giá kết cấu toàn khối 16

Phụ lục A 21

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

Lời nói đầu

TCVN xxxxx:20xx được xây dựng trên cơ sở tham khảo GOST 18105-2018 Concrete - Rules for control and assessment of strength.

TCVN 10303:20xx do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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 monolithic structures and precast products

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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 mới thi công, sản phẩm đúc sẵn mới 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 thông thường, bê tông nhẹ, bê tông silicat đặc chắc, bê tông tổ ong, ... Đối với các loại bê tông, kết cấu, sản phẩm đặc biệt (khối lớn, công trình ngầm, bê tông phun, lớp phủ mặt đường, sân bay, bê tông cốt sợi, ...) có thể có các quy định bổ sung.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết khi 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, bổ sung (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 xxxxa, *Bê tông cường độ cao cho kết cấu toàn khối - Kiểm tra và đánh giá chất lượng.*

GOST 22690, *Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testing*.

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)

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)

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: Theo yêu cầu của các tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật, có thể quy định cấp cường độ như sau: 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)

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

3.1.5

Cường độ yêu cầu (Required strength)

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)

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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 kiểm tra (Assessment period)

Khoảng thời gian mà trong đó cường độ yêu cầu được giữ cố định và được tính toán trên cơ sở hệ số biến động của giai đoạn tham chiếu trước đó.

3.1.9

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 được sản xuất trong khoảng thời gian đó.

3.1.10

Hệ số biến động hiện thời (Current coefficient of variation)

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

3.1.13

Kiểm tra (Control)

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

3.1.14

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 và cạnh mép của kết cấu.

3.1.15

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.

3.1.17

Lô kết cấu toàn khối (Lot 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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

3.1.18

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.

3.1.20

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.

3.1.21

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.

3.1.22

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

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

3.1.23

Phương pháp phá hủy (Destructive method)

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

3.1.24

Tổ mẫu (Serie of speciment)

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.

3.1.25

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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

3.2 Ký hiệu và chữ viết tắt

B_{sp}	Cường độ quy định của bê tông
B_{act}	Cấp cường độ thực tế
R_i	Giá trị cường độ đơn
$R_{i,max}$	Giá trị cường độ đơn lớn nhất
$R_{i,min}$	Giá trị cường độ đơn nhỏ nhất
R_{act}	Cường độ thực tế của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
R_{req}	Cường độ yêu cầu đối với lô được kiểm tra hoặc trong giai đoạn kiểm tra đối với sản phẩm đúc sẵn
S_{act}	Độ lệch chuẩn cường độ thực tế của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
S_1	Độ lệch chuẩn giá trị cường độ đơn của lô, kết cấu, 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_{act}	Hệ số biến động hiện thời của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
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, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra
n	số lượng giá trị cường độ đơn của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được kiểm tra

4 Quy định chung

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

- Trong quá trình kiểm soát sản xuất đối với các chỉ tiêu chất lượng quy định của sản phẩm đúc sẵn cũng như kết cấu toàn khối và bán toàn khối;

- Khi có nghi nhờ về chất lượng theo kết quả kiểm tra trên mẫu đúc;

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

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

4.2 Xác định cường độ của bê tông có cấp cường độ chịu nén B60 trở lên hoặc có cường độ chịu nén trung bình từ 70 MPa trở lên được thực hiện theo TCVN xxxxa.

4.3 Kiểm tra và đánh giá cường độ bê tông tại cơ sở sản xuất sản phẩm đúc sẵn, tại công trình đối với kết cấu toàn khối và bán toàn khối 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 toàn khối không ứng xuất trước	-	+	-	+
Kết cấu toàn khối và bán toàn khối 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. Tiêu chí đánh giá cường độ ở tuổi dài ngày do bên thiết kế chỉ định.

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

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

- Quy trình KT - không đánh giá dựa trên độ đồng nhất cường độ bê tông.

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

- Khi không thiết lập đường chuẩn trong trường hợp áp dụng phương pháp không phá hủy mà sử dụng đường chuẩn chung có tính đến 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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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, ...);

- 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 vụ lập Phương án.

4.9.2 Phương pháp xác định cường độ cần được cân nhắc lựa chọn phụ thuộc và 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;

- Không sử dụng kết quả kiểm tra đánh giá bằng phương pháp không phá hủy trực tiếp để từ chối.

- Để nâng cao độ chính xác của kết quả kiểm tra, đánh giá, có thể sử dúng 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 kết cấu toàn khối, sản phẩm đúc sẵn hoặc kết cấu sản phẩm đơn lẻ, khối đổ hoặc khu vực kết cấu, xác định số lượng kết cấu, sản phẩm, giá trị đơn cần xác định;

- Biện pháp tiếp cận khu vực thí nghiệm, phù hợp với phương pháp thí 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 chứa các khuyết tật, dấu hiệu hư hại (rỗ, nứt, phân tầng, mạch ngừng, ...). Tránh các vùng có dấu hiệu ăn mòn, bị tác động bởi nhiệt độ cao;

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

- Biện pháp xử lý bề mặt các vùng thí nghiệm, đảm bảo độ bằng 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 một lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (R_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

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

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 trong lô.

5.2 Độ lệch chuẩn cường độ của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu (S_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

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

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

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

trong đó:

W_{act} là khoảng biến thiên cường độ của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu, tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

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

trong đó:

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

$R_{i,max}$, $R_{i,min}$ là giá trị cường độ đơn lớn nhất và nhỏ nhất của lô, kết cấu, 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 (S_{act}), tính bằng megapascal (MPa), được tính theo công thức:

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

trong đó:

S_1 là độ lệch chuẩn giá trị cường độ đơn của lô, kết cấu, 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:

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

trong đó:

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

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, GOST 22690.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

5.4 Hệ số biến động hiện thời của lô, kết cấu, 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 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, không được gộp các sản phẩm đúc sẵn vào lô nếu không có tài liệu minh chứng các sản phẩm thỏa mãn yêu cầu trên. Khi đó cần kiểm tra theo từng sản phẩm đúc sẵn.

6.1.2 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 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:

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

- Cường độ chịu nén của bê tông được xác định trên mẫu lấy từ kết cấu theo TCVN 12252 hoặc bằng các phương pháp không phá hủy theo TCVN 13536, TCVN 9334 và 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 kết cấu theo TCVN 12252.

6.2.5 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 m² 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.

6.2.6 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.

6.2.7 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 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:

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

trong đó:

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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.

6.5 Nghiệm thu 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 nghiệm thu theo cường độ xuất xưởng và cường độ truyền ứng lực.

6.5.2 Lô sản phẩm đúc sẵn được nghiệm thu 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).

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

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

6.5.3 Kiểm tra và nghiệm thu cường độ bê tông ở tuổi thiết kế được tiến hành trên mẫu đúc.

6.5.4 Tài liệu chất lượng sản phẩm đúc sẵn cần bao gồm các thông tin:

- Số hiệu lô;

- Cấp cường độ thiết kế và cường độ yêu cầu ở tuổi thiết kế;

- Cường độ xuất xưởng và cường độ truyền ứng lực (quy định, yêu cầu và thực tế).

6.5.5 Khi kiểm tra cường độ sản phẩm đúc sẵn ở tuổi dài ngày trên công trình hiện hữu, tiến hành kiểm tra và đánh giá cường độ thực tế của sản phẩm ở thời điểm kiểm tra. Cường độ thực tế thỏa mãn công thức (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.

7 Kiểm tra và đánh giá kết cấu toàn khối

7.1 Quy định chung

7.1.1 Kiểm tra cường độ và nghiệm thu bê tông kết cấu toàn khối được thực hiện khi kiểm soát thi công kết cấu toàn khối và phần toàn khối của kết cấu bán toàn khối.

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

- Từng kết cấu riêng biệt;

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

- 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 lô. Khi đó, lô 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 lô. Khi kiểm tra cường độ bê tông ở tuổi thiết kế, cần kiểm tra cường độ tất cả các kết cấu trong lô. 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 tiêng biệt - theo quy trình TL và KT;

- ~~K~~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 lô theo 7.1.3 và thấy kết cấu có cường độ trung bình chênh lệch so với cường độ của lô kết cấu toàn khối quá 15 % thì cần phải loại bỏ kết cấu này khỏi lô và đánh giá riêng.

7.2 Xác định cường độ bê tông

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

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

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

phần danh định và cường độ quy định khác nhau nếu đáp ứng các yêu cầu của TCVN 13536 và 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 đo để tính độ đồng nhất cường độ bê tông của lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu khi kiểm tra theo quy trình TL cần phải:

- không nhỏ hơn 20 với lô kết cấu 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 và 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 lô, kết cấu, 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 (S_{act}) của mỗi lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được xác định theo 5.3. Hệ số biến động hiện thời (V_{act}) xác 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 (S_{act}) của mỗi lô, kết cấu, khối đổ hoặc khu vực kết cấu được xác định theo 5.2. Hệ số biến động hiện thời (V_{act}) xác 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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN COP Ý

7.4 Xác định cấp cường độ thực tế

7.4.1 Cấp cường độ thực tế của lô, kết cấu, khối đổ 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:

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

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:

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

trong đó:

k_s là hệ số được lấy theo Bảng 4 phụ thuộc vào số lương 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 ($6 \leq n \leq 10$), 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:

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

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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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 lô, kết cấu, 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:

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

7.5 Nghiệm thu kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối

7.5.1 Khu vực kết cấu riêng biệt, khối đổ, kết cấu hoặc lô kết cấu toàn khối được nghiệm thu theo cường độ ở tuổi trung gian, cường độ ở tuổi thiết kế.

7.5.2 Khu vực kết cấu riêng biệt, khối đổ, kết cấu hoặc lô kết cấu toàn khối được nghiệm thu nếu cấp cường độ thực tế của bê tông (B_{act}) không nhỏ hơn cường độ thiết kế (B_{sp}):

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

7.5.3 Giá trị cấp cường độ thực tế của mỗi kết cấu toàn khối hoặc lô kết cấu toàn khối phải được ghi trong tài liệu kết quả kiểm tra, khảo sát.

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 khi kiểm tra theo quy trình KT cho kết quả không thỏa mãn điều kiện (15), có thể kiểm tra theo quy trình TL để quyết định về việc nghiệm thu.

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

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

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 biến động V_{act}, %	Hệ số k_{req} đối với các loại bê tông			
	Các loại bê tông, trừ các loại tại (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 k_{req} do hệ số biến động 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.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

Bảng A.3 - 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

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý