

Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông tường chắn theo tiêu chuẩn EN 13791:2020

Research method evaluation of the compressive strength of concrete retaining wall as standard EN 13791:2020

TS. Lê Văn Mạnh⁽¹⁾

Tóm tắt

Bài báo trình bày việc nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông tường chắn mới thi công, bằng phương pháp phá hủy có xét tới sự phụ thuộc vào số lượng mẫu thí nghiệm theo tiêu chuẩn EN 13791:2020.

Từ khóa: Cường độ chịu nén, bê tông, EN 13791:2020

Abstract

The paper presents a research method evaluation of the compressive strength of concrete newly constructed retaining walls on the reliability, considering the number of the test following EN 13791:2020.

Key words: The compressive strength, concrete, EN 13791:2020

1. Tổng quan

Trong các đặc tính cơ học của bê tông, cường độ chịu nén thường hiện trường được xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau nhưng có thể chia thành hai nhóm: nhóm phương pháp phá hủy và nhóm phương pháp không phá hủy. Nhóm phương pháp không phá hủy có ưu điểm cho kết quả nhanh, không làm ảnh hưởng đến kết cấu, nhưng thường không đảm bảo được độ chính xác cần thiết. Nhóm phương pháp phá hủy (khoan lõi) đem lại giá trị thực của đặc tính vật liệu, tuy nhiên lại đòi hỏi nhiều công sức và có khả năng ảnh hưởng tới kết cấu hiện tại nên số lượng mẫu thí nghiệm thường có xu hướng giảm tối đa.

Việc xác định cường độ chịu nén hiện trường ở Việt Nam được quy định tại TCVN 12252: 2020, còn ở các nước thuộc liên minh Châu Âu, việc này được hướng dẫn cụ thể trong EN 13791:2020, tại Mỹ sử dụng ASTM C42/C42M-13. Có khá nhiều sự khác biệt giữa các Tiêu chuẩn, đặc biệt liên quan đến số lượng mẫu thí nghiệm. Trong Tiêu chuẩn EN 13791:2020 [8], cường độ chịu nén đặc trưng hiện trường có biên độ phụ thuộc vào số lượng mẫu thí nghiệm, và số lượng lõi khoan yêu cầu có thể được giảm khi kết hợp với các phương pháp không phá hủy. Vấn đề này chưa được đề cập đến trong Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 12252: 2020.

Nhằm xây dựng hệ thống tiêu chuẩn đồng bộ, hiện đại và tiệm cận với tiêu chuẩn quốc tế, việc nghiên cứu ứng dụng tiêu chuẩn EN 13791:2020 trong việc xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông tường chắn mới thi công là cần thiết nhằm đánh giá đúng cường độ bê tông, nhất là các công trình có sự nghi ngờ về chất lượng.

2. Nghiên cứu ứng dụng tiêu chuẩn EN 13791:2020 cho kết cấu bê tông

Đối với kết cấu bê tông mới thi công, có nhiều phương pháp để đánh giá cường độ bê tông như dựa vào đúc mẫu đúc bê tông tại hiện trường, hoặc sử dụng các phương pháp không phá hủy như siêu âm bê tông, bắn súng bật nảy... Tuy nhiên khi có sự nghi ngờ về chất lượng bê tông của các công trình mới thi công, thì các phương pháp trên chưa đủ độ tin cậy để đánh giá đúng cường độ chịu nén của bê tông. Việc cho phép khoan lấy mẫu sẽ dẫn đến những lo ngại nhất định cho khả năng làm việc của kết cấu, vì vậy việc xác định vị trí khoan, đặc điểm làm việc chịu lực, cũng như số lượng mẫu khoan cũng cần được xem xét. Vấn đề này được thể hiện rõ hơn với tiêu chuẩn EN 13791:2020.

Trong tiêu chuẩn này đề cập đến việc xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông :

- Xác định cường độ chịu nén đặc trưng hiện trường $f_{ck,ls}$ của vùng thí nghiệm hoặc cấu kiện đúc tại chỗ (mục 8) [8] đối với vùng thí nghiệm có thể tích $\leq 10m^3$ bằng phương pháp khoan lấy mẫu, khi cấu kiện có thể tích từ $10m^3$ đến $30m^3$ thì kết hợp khoan lấy mẫu với phương pháp không phá hủy tại vị trí vùng bê tông có cường độ thấp;

- Xác định cường độ chịu nén của bê tông cho các kết cấu đang xây dựng có nghi ngờ về cường độ chịu nén, dựa trên kết quả nén mẫu đúc thông thường hoặc có nghi ngờ về chất lượng thi công (mục 9) [8], phương pháp này áp dụng đối với kết cấu bê tông có thể tích không lớn hơn $30m^3$.

Trong đó quy định chung về các lõi khoan bê tông phải có đường kính $\geq 75mm$ với tỷ lệ chiều dài/đường kính là 2:1 hoặc 1:1. Trong các lõi khoan có thể có cốt thép lọt vào, tuy nhiên thể tích không được lớn hơn 2%, với tỷ lệ như vậy về cơ bản không ảnh hưởng tới việc xác định cường độ chịu nén của bê tông.

2.1. Phương pháp đánh giá cấp bê tông cho các nhóm kết cấu riêng lẻ

Kết quả đánh giá cường độ chịu nén hiện trường cho các nhóm kết cấu riêng lẻ thỏa mãn điều kiện:

(1) Khoa công trình, Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải,
Email: lemanhds@utt.edu.vn

Ngày nhận bài: 27/03/2022

Ngày sửa bài: 17/04/2022

Ngày duyệt đăng: 5/7/2022

$$(f_{c, is, highest} - f_{c, m(n)is})/s > G_p \quad (1)$$

$$(f_{c, m(n)is} - f_{c, is, lowest})/s > G_p \quad (2)$$

Trong đó

$f_{c, is, highest}$ – Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường lớn nhất trong n kết quả thí nghiệm;

$f_{c, is, lowest}$ – Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường nhỏ nhất trong n kết quả thí nghiệm;

$f_{c, m(n)is}$ – Giá trị trung bình của n kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén hiện trường;

s – Giá trị của độ lệch chuẩn kết quả thí nghiệm của $f_{ck, is}$;

Giá trị tới hạn G_p được thể hiện ở bảng dưới đây:

Bảng 1. Giá trị tới hạn G_p trong kiểm tra các trường hợp ngoại lệ

Số mẫu thí nghiệm	G_p	Số mẫu thí nghiệm	G_p	Số mẫu thí nghiệm	G_p
4	1.496	10	2.482	16	2.852
5	1.764	11	2.564	17	2.894
6	1.973	12	2.636	18	2.932
7	2.139	13	2.699	19	2.968
8	2.274	14	2.755	20	3.001
9	2.387	15	2.806	25	3.135

2.2. Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông trong các công trình vừa thi công xong

Việc nghiên cứu xác định này được thực hiện khi xuất hiện các trường hợp sau:

- Các mẫu đúc bê tông tại hiện trường có những mẫu nhất định không đạt cường độ theo yêu cầu;

- Khi có những sự cố nhất định khi chờ bê tông ninh kết (ví dụ như bảo dưỡng bê tông không đúng quy trình);

- Khi công trường xảy ra các trường hợp bất khả kháng như va đập, rơi đổ, hoặc lúc đổ bê tông đầm rung không đều.

Khi những nghi ngờ trên được xác định hoặc khi có những yêu cầu của chủ đầu tư (trong một số công trình nhất định thì việc kiểm định chất lượng thi công có các yêu cầu đánh giá cường độ chịu nén hiện trường).

Trong trường hợp này có 3 phương pháp thực nghiệm cho phép xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông đổ tại chỗ như sau:

- Nghiên cứu so sánh và đánh giá kết quả cường độ chịu nén hiện trường bằng phương pháp không phá hủy với 20 thí nghiệm (trường hợp 1);

- Tiến hành 9 đến 20 thí nghiệm xác định cường độ chịu nén hiện trường bằng phương pháp không phá hủy kết hợp với khoan lấy mẫu 3 lõi khoan cho các cấu kiện có thể tích đến 180m³ (trường hợp với 2 lõi khoan khi cấu kiện có thể tích nhỏ hơn 30m³) (trường hợp 2);

- Khi chỉ thực hiện phương pháp phá hủy khoan lấy mẫu 3 đến 12 lõi khoan cho cấu kiện có thể tích từ 30m³ đến 180m³ (trường hợp 3).

2.2.1. Trường hợp 1.

Theo như tiêu chuẩn EN 13791:2020 và PD CEN/TR 17086:2020 sổ tay hướng dẫn sử dụng tiêu chuẩn EN 13791:2020 thì có khuyến nghị rằng số lượng thí nghiệm bằng phương pháp không phá hủy (sử dụng súng bật nảy và siêu âm bê tông) không nên nhỏ hơn 20 thí nghiệm.

$$t_{calc} = (\overline{X_r} - \overline{X_s}) / \sqrt{(S_r^2 - S_s^2) / 20} \quad (3)$$

n – Số kết quả thí nghiệm cho mỗi cấu kiện;

$\overline{X_r}$ – Giá trị trung bình của n thí nghiệm trên các mẫu bê tông tham chiếu;

Bảng 2. Phương pháp xác định cường độ BT bằng cách kết hợp PP phá hủy và PP không phá hủy

Số cấu kiện ≤30m ³ của vùng thí nghiệm	Số thí nghiệm PP không phá hủy nhỏ nhất	Số lõi khoan nhỏ nhất	Phương pháp xác định cường độ chịu nén của bê tông		
			Giá trị trung bình kết quả nén mẫu lõi khoan	Giá trị nhỏ nhất kết quả nén mẫu lõi khoan	
1	9	2 lõi	-	≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} - 4)	
2	12	3 lõi	≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} + 1)		
3					
4					
5	20		≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} + 2)		
6					

Bảng 3. Phương pháp xác định cường độ BT bằng PP phá hủy

Số cấu kiện ≤30m ³ của vùng thí nghiệm	Số lõi khoan nhỏ nhất cho mỗi cấu kiện	Số lõi khoan nhỏ nhất cho toàn vùng	Phương pháp xác định cường độ chịu nén của bê tông	
			Giá trị trung bình kết quả nén mẫu lõi khoan	Giá trị nhỏ nhất kết quả nén mẫu lõi khoan
1	3	3		≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} - 4)
2	2	4	≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} + 1)	
3	2	6		
4	2	8		
5	2	10	≥ 0.85(f _{ck,spec,cube} + 2)	
6	2	12		

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm mẫu khoan

Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu		Diện tích chịu lực	Lực phá hoại	Cường độ mẫu khoan	Cường độ hiện trường		R_{hti}
	Đường kính, d_{mk}	Chiều cao, h				Tỷ lệ h/d_{mk}	Hệ số chuyển đổi	
--	mm	mm	mm ²	kN	MPa	--	--	MPa
M1	94.4	188.2	6999.0	159.1	22.7	1.994	1.20	27.3
M2	94.4	185.9	6999.0	144.3	20.6	1.969	1.20	24.7
M3	94.4	187.3	6999.0	134.7	19.2	1.984	1.20	23.1
M4	94.4	187.9	6999.0	126.3	18.0	1.990	1.20	21.7
M5	94.4	185.1	6999.0	145.1	20.7	1.961	1.20	24.9

$\overline{X}_s$ - Giá trị trung bình của n thí nghiệm trên các mẫu bê tông đang đánh giá;

S_r^2 - Độ lệch chuẩn thí nghiệm trên các mẫu bê tông tham chiếu;

S_s^2 - Độ lệch chuẩn thí nghiệm trên các mẫu bê tông đang đánh giá.

Từ kết quả 20 thí nghiệm xác định cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy cho mỗi vùng bê tông đánh giá, nếu giá trị t_{calc} nằm trong khoảng từ -2.024 đến +2.024 thì xác suất 95% không có sự khác biệt đáng kể giữa hai kết quả thí nghiệm của bê tông tham chiếu và bê tông cần đánh giá. Và có thể nhận xét chung một nhóm mác bê tông.

Nếu giá trị giá trị t_{calc} nằm ngoài khoảng trên hoặc không có vùng bê tông nào để làm bê tông tham chiếu thì có thể phải thí nghiệm thêm bằng phương pháp khoan lõi với số lượng lõi tối thiểu.

2.2.2. Trường hợp 2

Tiến hành 9 đến 20 thí nghiệm xác định cường độ chịu nén hiện trường bằng phương pháp không phá hủy kết hợp với khoan lấy mẫu 3 lõi khoan cho các cấu kiện có thể tích từ 30m³ đến 180m³, 2 lõi khoan khi cấu kiện có thể tích nhỏ hơn 30m³.

Khi kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén bê tông phù hợp với các tiêu trí trên bảng 2 thì xem như bê tông đạt yêu cầu. Nếu kết quả nhận được không đạt có thể mở rộng thử nghiệm bằng cách tăng thêm các lõi khoan, và khi ấy kết quả xác định cường độ bê tông chỉ dựa vào kết quả nén mẫu khoan hiện trường.

2.2.3. Trường hợp 3

Đối với cấu kiện có thể tích nhỏ hơn 30m³ thì cần lấy tối thiểu 3 lõi khoan, khi cấu kiện lớn hơn 180m³ thì khoan tối thiểu 12 lõi khoan.

Bảng 3 là bảng chỉ dẫn đánh giá chi tiết.

Khi kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén bê tông phù hợp với các tiêu trí trên bảng 3 thì xem như bê tông đạt yêu cầu.

3. Phân tích đánh giá cường độ chịu nén hiện trường của tường chắn theo tiêu chuẩn EN 13791:2020

Cơ sở nghiên cứu về các yêu cầu về số lượng mẫu thí nghiệm và độ tin cậy trong việc xác định cường độ chịu nén của bê tông, được lấy từ kết quả khoan khảo sát tường chắn tường chắn của dự án Đường cao tốc Hạ Long-Vân Đồn và cải tạo, nâng cấp QL18 đoạn Hạ Long – Mông Dương.

Thí nghiệm này được thực hiện theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 12252: 2020 có tham khảo theo ASTM C42, EN

13791:2020 và GOCT 28570-2019. Quá trình gia công mẫu và thí nghiệm nén mẫu được thực hiện tại phòng thí nghiệm LAS-72 của trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải:

Trong quá trình khoan lấy mẫu tường chắn, đã kết hợp khoan lấy mẫu đồng thời với siêu âm và bắn súng bật nảy. Tại vùng kiểm tra tường chắn, kết quả thí nghiệm chất lượng bê tông bằng phương pháp siêu âm và bắn súng bật nảy được thể hiện ở bảng 5 dưới đây.

Bảng 5. Kết quả kiểm tra cường độ trên súng bật nảy và siêu âm xác định độ đồng nhất của tường chắn tương ứng với các vùng thí nghiệm khoan lõi

STT	Vùng thí nghiệm	Giá trị V (m/s)	R_b (MPa)
1	1.1	3623.8	29.4
2	1.2		29.4
3	1.3		28.1
4	2.1	3588.8	25.1
5	2.2		25.3
6	2.3		24.1
7	3.1	3457.8	25.0
8	3.2		26.9
9	3.3		22.4
10	4.1	3452.3	19.8
11	4.2		20.9
12	4.3		22.0
13	5.1	3556.9	27.3
14	5.2		25.9
15	5.3		26.5
$R_{tb} =$			25.2

Kết quả kiểm tra cường độ bê tông tường chắn bằng súng bật nảy Schmidt cho thấy cường độ bê tông trung bình của các vùng thí nghiệm kiểm tra dao động từ 19.8MPa đến 29.4MPa hệ số biến động từ 7.4% đến 16.9% < 20%. Vận tốc truyền sóng siêu âm trong bê tông trụ trung bình từ 3457.8m/s đến 3623.8 m/s và hệ số biến động của bê tông từ 2.29% đến 2.86% < 3%. Theo tiêu chuẩn TCVN 9357:2012 cho phép hệ số biến động khi siêu âm bê tông có độ biến động lớn nhất từ 2 đến 3% như vậy, tường chắn đạt yêu cầu về độ đồng nhất của bê tông.

Đây là công trình mới thi công xong nên các thông tin về cường độ thiết kế, nhật ký thi công đầy đủ. Trong trường hợp này khi nghiên cứu áp dụng tiêu chuẩn EN 13791 : 2020 có 3 phương pháp thực nghiệm cho phép xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông đổ tại chỗ với đặc điểm của dự án, vì vậy nghiên cứu hai trường hợp:

- Trường hợp 2: Tiến hành 9 đến 20 thí nghiệm xác định cường độ chịu nén hiện trường bằng phương pháp không phá hủy kết hợp với khoan lấy mẫu 3 lõi khoan cho các cấu kiện có thể tích đến 180m³ (trường hợp với 2 lõi khoan khi cấu kiện có thể tích nhỏ hơn 30m³);

- Trường hợp 3 : Khi chỉ thực hiện phương pháp phá hủy khoan lấy mẫu 3 đến 12 lõi khoan cho cấu kiện có thể tích từ 30m³ đến 180m³.

Trường hợp 2

- Dựa trên kết quả đánh giá bê tông hiện trường bằng phương pháp không phá hủy theo bảng 5 với 15 vị trí thí nghiệm bằng súng bật nảy có cường độ hiện trường trung bình là $R_{tb} = 25.2 \text{ Mpa}$ > 20Mpa là cường độ thiết kế của tường chắn. Vì vậy theo phương pháp xác định cường độ chịu nén hiện trường bằng súng bật nảy, bê tông thỏa mãn các yêu cầu về cường độ chịu nén.

- Theo trường hợp này thể tích của toàn khối tường chắn là 28,5m³ tổng chiều dài tường chắn 72.32m kết quả khoan mẫu hiện có 5 lõi khoan, tuy nhiên vì đã sơ bộ đánh giá được cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy là 24.3 Mpa, lựa chọn 3 mẫu M2, M3 và M4 có cường độ chịu nén thấp nhất làm cơ sở để xác định xem bê tông đó được chấp nhận là phù hợp với đặc điểm kỹ thuật của nó hay không.

Vì bê tông tường chắn là loại C20 nên:

$$f_{c, is, lowest} = 21.7 \text{ MPa}$$

$$f_{c, m(n), is} = (24.7 + 23.1 + 21.7) / 3 = 23.2 \text{ MPa}$$

$$0.85(f_{ck, spec, cube} + 1) = 0.85(20 + 1) = 18.5 \text{ MPa}$$

$$0.85(f_{ck, spec, cube} - 4) = 0.85(20 - 4) = 13.6 \text{ MPa}$$

Theo kết quả trên bê tông là phù hợp với đặc điểm kỹ thuật về cường độ chịu nén.

Trường hợp 3

- Trường hợp này thể tích của toàn khối tường chắn là 28,5m³ tổng chiều dài tường chắn 72.32m. Theo bảng 3, cần có 3 lõi khoan. Tuy nhiên do chiều dài tường chắn lớn nên lựa chọn cả 5 mẫu khoan để xem xét. Các lõi khoan đã được nén mẫu và thể hiện trên bảng 4 để xét các điều kiện của bảng 4:

Vì bê tông tường chắn là loại C20

$$f_{c, is, lowest} = 21.7 \text{ MPa}$$

$$f_{c, m(n), is} = (27.3 + 24.7 + 23.1 + 21.7 + 24.9) / 5 = 24.3 \text{ MPa}$$

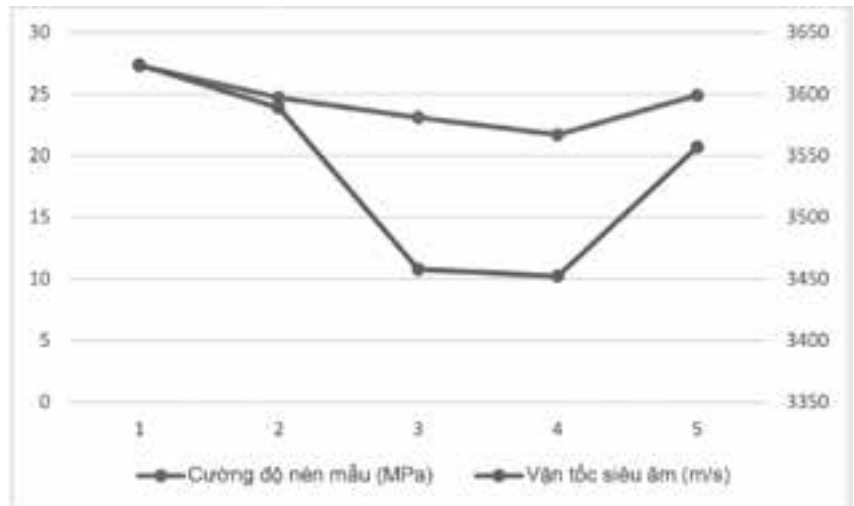
$$0.85(f_{ck, spec, cube} + 1) = 0.85(20 + 1) = 18.5 \text{ MPa}$$

$$0.85(f_{ck, spec, cube} - 4) = 0.85(20 - 4) = 13.6 \text{ MPa}$$

Kết quả trên bê tông cũng phù hợp với đặc điểm kỹ thuật về cường độ chịu nén.

Từ kết quả đánh giá cường độ bê tông cho công trình vừa thi công xong nhận thấy, việc kết hợp cả phương pháp không phá hủy và phương pháp phá hủy sẽ làm giảm số lượng mẫu khoan mà kết quả đánh giá về sự phù hợp với đặc điểm kỹ thuật của bê tông khá tương đồng

Nhưng câu hỏi đặt ra cần khoan vị trí lõi khoan ở đâu để có đủ tin cậy trong việc đánh giá đúng chất lượng bê tông. Trong Tiêu chuẩn TCVN 9334:2012 đã chỉ rõ có thể dự đoán cường độ bê tông khi kết hợp kết quả đo vận tốc xung



Hình 1. Biểu đồ quan hệ giữa cường độ chịu nén và vận tốc siêu âm

với kết quả đo trị số bật nảy. Trên cơ sở kết hợp phương pháp khoan lõi bê tông để xác định cường độ chịu nén hiện trường. Vì vậy hình 1 thể hiện sự kết hợp đó tại các vùng thí nghiệm tương ứng giữa khoan lõi và siêu âm:

Việc thiết lập đường chuẩn giữa vận tốc xung với cường độ được tiến hành hoặc bằng một trong những phương pháp thí nghiệm được mô tả trong TCVN 3118:1993. Biết rằng quan hệ giữa vận tốc xung siêu âm và cường độ bị chi phối bởi một số yếu tố bao gồm tuổi, điều kiện dưỡng hộ, điều kiện độ ẩm, tỷ lệ cấp phối, loại cốt liệu và loại xi măng, có thể dự đoán cường độ của bê tông dựa trên quan hệ giữa cường độ và vận tốc xung V-R.

Đối với các công trình tường chắn đã đưa vào khai thác, việc xây dựng đường chuẩn V-R cho mỗi công trình là điều không khả thi, tuy nhiên việc kết hợp phương pháp không phá hủy và phương pháp khoan để xác định cường độ chịu nén của bê tông lại có những ưu điểm nhất định.

Biểu đồ quan hệ trên hình 1 thể hiện rằng khi vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị lớn nhất thì cường độ bê tông lớn nhất. Và tương tự như vậy khi vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị nhỏ nhất thì cường độ bê tông thường đạt giá trị thấp.

Theo như tiêu chuẩn EN 13791:2020 trong trường hợp kết cấu bê tông có thể tích nhỏ hơn 30m³ (tường chắn có tổng thể tích 28.5m³), có thể sử dụng số mẫu khoan tối thiểu là 3 mẫu khoan, các mẫu này phải thỏa mãn quy trình như sau: xác định các vị trí có cường độ chịu nén thấp (sử dụng kết hợp giữa bắn súng bê tông và siêu âm bê tông), từ các vị trí này tiến hành khoan tối thiểu 3 lõi khoan, trong đó tối thiểu mỗi lõi khoan cho một phần tử của kết cấu. Giá trị cường độ chịu nén trung bình của 3 hoặc nhiều hơn lõi khoan có thể được chấp nhận là cường độ $f_{ck, is}$ để đánh giá kết cấu.

Trong trường hợp sử dụng Tiêu chuẩn EN 13791:2020 cho trường hợp chỉ khoan 3 mẫu tại các vị trí M2, M3, M4 là các vị trí có vận tốc truyền xung V trong bê tông đạt giá trị nhỏ nhất tức là các vị trí có cường độ bê tông thấp nhất thì khi đó cường độ bê tông được xác định như sau:

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} = (24.7 + 23.1 + 21.7) / 3 = 23.2 \text{ MPa}$$

Từ kết quả trên cho thấy, cường độ bê tông theo phương pháp số lượng mẫu khoan tối thiểu 3 mẫu là 23.2 MPa nhỏ hơn giá trị trung bình của bê tông theo phương pháp truyền thống đang sử dụng ở nước ta hiện nay là 24.3 MPa (khi lấy giá trị cường độ chịu nén trung bình của 5 lõi khoan) và cũng

như giá trị cường độ chịu nén trung bình khi sử dụng súng bột nẩy 25.2MPa. Rõ ràng kết quả này có hệ số an toàn cao hơn các phương pháp khác.

4. Kết luận

Kết hợp phương pháp khoan lấy mẫu đồng thời với phương pháp siêu âm xác định các vị trí có vận tốc xung siêu âm đạt gần giá trị thấp nhất, từ đó sử dụng súng bột nẩy và tiến hành khoan lấy mẫu bê tông tại các vị trí đó, sẽ giúp giảm thiểu số lượng lõi khoan xuống tối thiểu 3 mẫu. Đối kết cấu tường chắn ở trên, nếu như chỉ lấy kết quả 3 mẫu khoan M2, M3, M4 trên bản mặt cầu, hoàn toàn có xác định gần đúng cường độ chịu nén bê tông hiện trường của kết cấu với độ an toàn cao. Các bước thực hiện như vậy vừa tránh ảnh hưởng đến kết cấu vừa đánh giá đúng được cường độ bê tông. Tiêu chuẩn EN 13791:2020 có khuyến nghị nên xem

xét khoan 3 mẫu xác định cường độ chịu nén của bê tông trở lên, còn như đã phân tích lý thuyết độ tin cậy trong bảng 3.3 của bài báo [1] thì với số lượng mẫu từ 3 mẫu trở lên có thì độ tin cậy hay suất đảm bảo P của sê-ri mẫu thí nghiệm cường độ chịu nén của bê tông đạt giá trị từ 92.74%. Nếu không có sự nghi ngờ về kết quả thí nghiệm thì không nên khoan quá nhiều mẫu, bởi điều đó dễ dẫn đến giảm khả năng chịu lực và tuổi thọ của kết cấu.

Việc xác định cường độ chịu nén của bê tông theo tiêu chuẩn EN 13791:2020 có thể giúp hạn chế số lượng lõi khoan xuống mức thấp nhất, nhưng vẫn đảm bảo được các yêu cầu về tính an toàn với độ tin cậy cao, giúp cho việc kiểm soát chất lượng các công trình mới thi công được toàn diện. Vì vậy cần nghiên cứu xây dựng Tiêu chuẩn Việt Nam trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn EN 13791:2020./.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Văn Mạnh, Nguyễn Văn Vi, Phân tích đánh giá cường độ chịu nén hiện trường của bê tông có xét tới số lượng mẫu thí nghiệm phục vụ tính toán khả năng chịu lực của các công trình cầu cũ, Tạp chí Giao thông vận tải, số 8/2020, tr.71-76 ;
2. TCVN 12252: 2020, Phương pháp xác định cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu.
3. TCVN 3118:1993, Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén ;
4. TCVN 12252: 2020 – “Bê tông – Phương pháp xác định cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu” ;
5. TCVN 9357: 2012 Bê tông nặng – Phương pháp thử không phá hủy - Đánh giá chất lượng bê tông bằng vận tốc xung siêu âm ;
6. TCVN 9334:2012 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bột nẩy ;
7. ASTM C42/C42M-13, Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete ;
8. EN 13791-2020, Assessment of in situ compressive strength in structures and precast concrete components. European Standard.

Ảnh hưởng của hàm lượng cốt sợi thép trong bê tông...

(tiếp theo trang 51)

của dầm giảm, hạn chế độ mở rộng của bề rộng vết nứt, phân tán vết nứt nhiều hơn, góp phần đảm bảo phần nào tính liên tục của kết cấu thông qua việc truyền lực qua vết nứt trên dầm. Tỷ số giữa giá trị tải trọng tác dụng của nhóm mẫu dầm 2 so với nhóm mẫu dầm 1 tại thời điểm ứng với độ võng cho phép là 1.10 lần.

- Hàm lượng cốt sợi trong bê tông từ 0.4% tăng đến 0.6% theo thể tích, không làm cải thiện ứng suất kéo trong bê tông. Tuy nhiên góp phần tăng sự làm việc của bê tông vùng nén. Tỷ số giữa giá trị tải trọng tác dụng của nhóm mẫu dầm 2 so với nhóm mẫu dầm 1 tại thời điểm ứng với biến dạng nén trong bê tông đạt 2‰ là 1.11 lần;

- Khi thay đổi hàm lượng cốt sợi thép trong bê tông từ 0.4% lên 0.6% theo thể tích, thì có sự thay đổi về khả năng kháng nứt, tuy nhiên sự thay đổi là không nhiều. Tại bề rộng vết nứt cho phép trên dầm là $\text{acrc} = 0.3 \text{ mm}$, thì tỷ số tải trọng tác dụng lên nhóm mẫu dầm 2 so với nhóm mẫu dầm 1 là 1.14 lần.

- Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng của cốt sợi thép trong việc đảm bảo trạng thái giới hạn thứ 2 của kết cấu BTCT. Cần mở rộng nghiên cứu cho dầm bê tông cốt thép sử dụng hàm lượng cốt sợi thép cao hơn dưới tác dụng của tải trọng tĩnh cũng như chịu tác dụng của tải trọng môi (lập) để hiểu rõ thêm vai trò hiệu quả của cốt sợi thép trong thực tế./.

Tài liệu tham khảo

1. Phan Quang Minh và các tác giả. Kết cấu Bê tông cốt thép. Phần cấu kiện cơ bản. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội, 2013.
2. ACI 544.1R. State of the Art Report on Fiber Reinforced Concrete, American concrete Institute, ACI Committee 544, 2002.
3. Nguyễn Trung Hiếu. Nghiên cứu thực nghiệm sự làm việc của dầm bê tông cốt thép sử dụng bê tông cốt sợi thép. Tạp chí Xây dựng Việt Nam ISSN 0866 - 8762, 85-87, 2015.
4. Đặng Văn Phú. Nghiên cứu sự làm việc của bê tông cốt sợi. Tạp chí khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường ISSN 1859-3941, 98-105, 2018.
5. Vicente, Miguel A., Gonzalo Ruiz, Doris C. González, Jesús Minguez, Manuel Tarifa, and Xiaoxin Zhang. Cr-Scan Study of Crack Patterns of Fiber-Reinforced Concrete Loaded Monotonically and under Low-Cycle Fatigue. International Journal of Fatigue, 138-147, 2018.
6. Arnon Bentur and Sidney Mindess. Fiber reinforced cementitious Composites, Second edition, Taylor and Francis, London and New York, 2007.
7. C.D.Johnston. Steel fiber reinforced mortar and concrete, A review of mechanical properties. In fiber reinforced concrete ACI – SP 44 – Detroit, 1974.
8. EN:14651. Test method for metallic fibered concrete - Measuring the flexural tensile strength” (limit of proportionality (LOP), residual), 2005.
9. SFRC Consortium. Design guideline for structural applications of steel fiber reinforced concrete, 2014.
10. TCVN 5574. Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, 2018.