

QUY ĐỔI CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG TỪ TIÊU CHUẨN EUROCODE 2 (EC2) SANG TCVN

1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Vì sao cần quy đổi cấp độ bền bê tông từ EC2 sang mác bê tông theo TCVN?

Trong thiết kế kết cấu, nếu quá trình **lấy mẫu, thí nghiệm và xác định cường độ nén của bê tông** được thực hiện đúng theo tiêu chuẩn thiết kế áp dụng (ví dụ: tiêu chuẩn châu Âu hoặc tiêu chuẩn Mỹ), thì **không cần quy đổi vật liệu**. Bạn tính theo tiêu chuẩn nào thì thí nghiệm theo tiêu chuẩn đó là đúng quy trình và không có gì phức tạp.

Tuy nhiên, thực tế tại Việt Nam, nhiều kỹ sư sử dụng tiêu chuẩn **Châu Âu EC2** để tính toán sàn dự ứng lực, vách lõi nhà cao tầng,... nhưng khi thi công và nghiệm thu, **mẫu bê tông lại được thí nghiệm theo tiêu chuẩn Việt Nam** – cụ thể là **TCVN 3118:2022**. Điều này dẫn đến sự khác biệt trong cách xác định cường độ bê tông giữa các tiêu chuẩn, từ đó nảy sinh nhu cầu **quy đổi vật liệu** để thống nhất giữa tính toán thiết kế và thi công thực tế.

Nhiều kỹ sư hiện nay áp dụng cách quy đổi như sau:

- **Giả định rằng** cấp độ bền **C** (mẫu lập phương) trong tiêu chuẩn EC2 tương đương với cấp độ bền **B** trong tiêu chuẩn TCVN.
- Sau đó, từ cấp B, quy đổi tiếp sang **mác bê tông** theo tiêu chuẩn cũ TCVN 5574:2012.

Tuy nhiên, cách làm này chưa chính xác và tiềm ẩn rủi ro về an toàn, vì cường độ nén trung bình tương ứng với mác bê tông theo TCVN có thể thấp hơn đáng kể so với giá trị cường độ trung bình quy định trong tiêu chuẩn EC2. Điều này dẫn đến nguy cơ đánh giá sai chất lượng bê tông, ảnh hưởng đến độ an toàn và độ tin cậy của kết cấu công trình.

Phương pháp quy đổi đúng nên thực hiện như sau:

Quy đổi trực tiếp giữa cường độ nén trung bình (mác bê tông) của EC2 và TCVN:

- **Tra** Bảng 3.1 trong tiêu chuẩn EC2 để lấy cường độ nén trung bình của bê tông (mẫu lập phương), đơn vị MPa.
- **Nhân** giá trị này với 10 để chuyển sang đơn vị kg/cm^2 → Đây chính là mác bê tông tương ứng theo cách hiệu trong TCVN.

Để hiểu rõ về cách quy đổi trên, anh/chị cùng tôi tìm hiểu các vấn đề sau:

1. **Phân biệt giữa mác bê tông và cấp độ bền bê tông. Những sai lệch phổ biến hiện nay trong việc quy đổi giữa hai khái niệm này.**
2. **Vì sao cấp độ bền bê tông B trong TCVN lại có thể tương đương với cấp độ bền C trong EC2?**
3. **Hiện nay, các phòng thí nghiệm vật liệu xây dựng (LAS) ở Việt Nam xác định mác và cấp độ bền bê tông như thế nào?**

1.2 QUY ĐỔI CẤP ĐỘ BỀN BÊ TÔNG THEO TCVN 5574:2018 VÀ EN 1992-1-1

Việc quy đổi cấp độ bền bê tông phụ thuộc vào kích thước **mẫu thử** và **xác suất đảm bảo**.

So sánh mẫu thử và xác suất đảm bảo giữa hai tiêu chuẩn:

Tiêu chuẩn	Mẫu thử	Xác suất đảm bảo	Kí hiệu cấp độ bền
TCVN 5574-2018	Lập phương 150x150x150	95%	B25
EN 1992-1-1	Lăng trụ 150x300 và lập phương	95%	C20/25 (cylinder/cube)

Ghi chú: Bảng tham khảo từ tài liệu của TS. Lê Minh Long.

Kết luận:

Dựa trên so sánh, cấp độ bền bê tông theo TCVN 5574:2018 và EN 1992-1-1 có thể quy đổi tương đương. Ví dụ: C20/25 trong EN 1992-1-1 tương ứng với B25 trong TCVN 5574:2018.

Bảng quy đổi tham khảo:

EN 1992-1-1	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
TCVN 5574-2018	B15	B20	B25	B30	B40	B45	B50	B55	B60

Lưu ý quan trọng:

Mặc dù hiện nay các hồ sơ thiết kế thường sử dụng bảng quy đổi trên, tuy nhiên cách làm này chưa thực sự chính xác, do:

- Tiêu chuẩn thiết kế TCVN **sử dụng** cấp độ bền (B) – tức **cường độ nén đặc trưng** có xét đến hệ số biến động.
- Trong khi đó, nghiệm thu thực tế lại **sử dụng** Mác bê tông (R_m) – tức **cường độ trung bình mẫu thử**.
- Hiện chưa có tiêu chuẩn nghiệm thu tại Việt Nam theo cấp độ bền, nên **việc quy đổi này vẫn còn nhiều hạn chế trong thực tiễn**.

Vì vậy, nếu nghiệm thu theo cấp độ bền thì bảng quy đổi là phù hợp. Nhưng trong điều kiện hiện tại, việc áp dụng cần **thận trọng** để tránh hiểu nhầm và sai lệch trong đánh giá chất lượng bê tông.

Tóm lại:

- Nếu nghiệm thu thực hiện theo "**cấp độ bền**" thì bảng quy đổi có thể sử dụng hợp lý.
- Tuy nhiên, với **bối cảnh hiện tại tại Việt Nam**, bảng quy đổi này chỉ mang tính tham khảo và không nên áp dụng cứng nhắc trong thực tiễn thi công – đặc biệt là ở giai đoạn nghiệm thu công trình.

Ở phần tiếp theo, chúng ta sẽ cùng phân tích sâu hơn:

***"Mác bê tông" và "cấp độ bền bê tông" là hai khái niệm hoàn toàn khác nhau và **không thể quy đổi tương đương một cách đơn giản**.

1.3 QUY ĐỔI MÁC BÊ TÔNG (M) TƯƠNG ỨNG VỚI CẤP ĐỘ BỀN (B) THEO TCVN

a. Định nghĩa Marc (M) và cấp độ bền bê tông (B)

Theo mục 3.1.5 TCVN 5574-2018

Cấp độ bền (cấp cường độ) chịu nén của bê tông, B (grade of compressive strength of concrete)

Giá trị được kiểm soát nhỏ nhất của cường độ chịu nén tức thời, tính bằng megapascal (MPa), với xác suất đảm bảo không dưới 95 %, được xác định trên các mẫu lập phương chuẩn đã được chế tạo, dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn và thử nén ở tuổi 28 ngày.

CHÚ THÍCH: Mẫu lập phương chuẩn để xác định cường độ chịu nén có kích thước (150×150×150) mm.

Theo mục 3.1.3 TCVN 5574-2012

Mác bê tông theo cường độ chịu nén (Concrete grade classified by compressive strength)

Ký hiệu bằng chữ M, là cường độ của bê tông, lấy bằng giá trị trung bình thống kê của cường độ chịu nén tức thời, tính bằng đơn vị đềca niuton trên centimet vuông (daN/cm²), xác định trên các mẫu lập phương kích thước tiêu chuẩn (150 mm x 150 mm x 150 mm) được chế tạo, dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn và thí nghiệm nén ở tuổi 28 ngày.

Mối tương quan giữa cấp độ bền và marc bê tông theo phụ lục A2-TCVN 5574:2018

A.2 Quan hệ giữa cấp độ bền chịu nén B (với xác suất đảm bảo không dưới 0,95) với cường độ chịu nén trung bình R_m của bê tông được biểu diễn bằng công thức:

$$B = R_m (1 - 1,64v) \quad (A.3)$$

trong đó:

v là hệ số biến động cường độ của bê tông, được xác định theo số liệu thống kê. Với mức chất lượng trung bình của bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ thì v có thể lấy bằng 0,135.

Rút gọn công thức quy đổi giữa Marc (M) và cấp độ bền bê tông (B): **$B = 0.7786M$**

Bảng A.1 - TCVN 5574:2012 - quy đổi cấp độ bền bê tông qua Marc

Cấp độ bền chịu nén	Cường độ trung bình của mẫu thử chuẩn, MPa	Marc theo cường độ chịu nén	Cấp độ bền chịu nén	Cường độ trung bình của mẫu thử chuẩn, MPa	Marc theo cường độ chịu nén
B3,5	4,50	M50	B35	44,95	M450
B5	6,42	M75	B40	51,37	M500
B7,5	9,63	M100	B45	57,80	M600
B10	12,84	M150	B50	64,22	M700
B12,5	16,05	M150	B55	70,64	M700
B15	19,27	M200	B60	77,06	M800
B20	25,69	M250	B65	83,48	M900
B22,5	28,90	M300	B70	89,90	M900
B25	32,11	M350	B75	96,33	M1000
B27,5	35,32	M350	B80	102,75	M1000
B30	38,53	M400			

Lưu ý:

Dựa vào bảng quy đổi, cấp độ bền B25 tương đương với mác M320, và thường được làm tròn thành M350 trong thực tế thiết kế. Vì vậy, nhiều kỹ sư thắc mắc rằng: "Với mác M350 thì cường độ chịu nén trung bình của mẫu thử cần đạt bao nhiêu để đảm bảo yêu cầu thiết kế theo TCVN 5574:2018?"

Câu trả lời là: **cường độ trung bình phải lớn hơn 32,11 MPa, chứ không phải 35 MPa** như nhiều người vẫn hiểu nhầm.

b. Một số vấn đề hiểu chưa đúng về quy đổi từ cấp độ bền sang Mác**Tại sao lại có sự quy đổi từ "Cấp độ bền" sang "Mác bê tông"?**

Lý do chính là do **thói quen sử dụng Mác bê tông** đã hình thành từ lâu trong giới kỹ sư xây dựng, đặc biệt là các thế hệ kỹ sư trước đây. Quá trình chuyển đổi từ khái niệm "Mác" sang "Cấp độ bền" trong các tiêu chuẩn TCVN diễn ra như sau:

- **Giai đoạn trước năm 2012:** Khái niệm **Mác bê tông** được sử dụng phổ biến trong các tiêu chuẩn như TCVN 5574:1991 và TCXDVN 365:2005.
- **Từ năm 2012:** Tiêu chuẩn **TCVN 5574:2012** chính thức thay thế khái niệm Mác bằng khái niệm **Cấp độ bền bê tông**. Tuy nhiên, để hỗ trợ kỹ sư trong thời kỳ chuyển tiếp, tiêu chuẩn này **vẫn cho phép quy đổi từ Mác sang Cấp độ bền** thông qua **bảng A.1** và **công thức A.3** – đây được xem là **giai đoạn quá độ**.
- **Từ năm 2018:** Tiêu chuẩn **TCVN 5574:2018** bỏ hoàn toàn khái niệm **Mác**, chỉ sử dụng **Cấp độ bền** và **không còn bảng quy đổi sang Mác** như trong phiên bản 2012.

Chính vì sự tồn tại của giai đoạn quá độ, nhiều kỹ sư hiện nay vẫn **hiểu nhầm rằng có thể quy đổi giữa hai khái niệm này một cách tương đương**. Trên thực tế, **Mác và Cấp độ bền không hoàn toàn tương đương**, và việc quy đổi chỉ mang tính chất tham khảo trong giai đoạn chuyển tiếp, không nên áp dụng một cách máy móc theo bảng hoặc công thức quy đổi.

Tại sao Mác và Cấp độ bền không hoàn toàn tương đương?

Theo lý thuyết xác suất thống kê ta có:

Công thức xác định cấp độ bền B:

$$B = R_m - S\sigma$$

Trong đó:

R_m – giá trị trung bình của cường độ các mẫu chuẩn (chính là Mác bê tông).

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{n}$$

σ - độ lệch chuẩn bình phương, xác định theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_i \Delta_i^2}{n-1}}; \text{ với } \Delta_i = R_i - R_m$$

S – chỉ số đảm bảo, phụ thuộc vào xác suất đảm bảo. Khi xác suất bảo đảm bằng 95% thì $S=1,64$, ta có:

$$B = R_m - 1.64\sigma = R_m \left(1 - 1.64 \frac{\sigma}{R_m} \right) = R_m (1 - 1.64v), \text{ với } v = \frac{\sigma}{R_m}$$

Theo TCVN 5574-2018 thì $\nu = 0.135 \rightarrow B = 0.7786R_m$

Do công thức tương quan trên nên nhiều người thường hiểu sai rằng có thể quy đổi trực tiếp giữa Mác và cấp độ bền. Tuy nhiên, đây là hai khái niệm khác nhau:

- Mác chỉ phản ánh cường độ trung bình.
- Cấp độ bền có xét đến độ biến động (độ đồng nhất) của bê tông.

Vì vậy, khi độ đồng nhất thấp (tức độ lệch chuẩn cao), cấp độ bền B sẽ giảm dù Mác không đổi.

Ví dụ: Nếu 15 mẫu thử có kết quả y hệt nhau (tức $\sigma=0$), thì $B=R_m \Rightarrow$ Mác và cấp độ bền sẽ bằng nhau. Ngược lại, nếu bê tông kém đồng nhất (biến thiên lớn), $B < 0.7786R_m$.

Tại sao ở Việt Nam vẫn quy đổi cấp độ bền về Mác bê tông?

Nguyên nhân 1:

Theo tiêu chuẩn, để xác định chính xác cấp độ bền cần tối thiểu 15 mẫu thử. Tuy nhiên, trong thực tế, phần lớn công trình tại Việt Nam chỉ thử 3 mẫu nén (điều kiện kinh tế) $\Rightarrow$ không đủ điều kiện áp dụng xác suất thống kê để tính B $\Rightarrow$ vẫn dùng Mác.

Nguyên nhân 2:

Hiện chưa có hướng dẫn cụ thể về quy trình xác định cấp độ bền trong tiêu chuẩn Việt Nam. Hầu hết thiết kế và nghiệm thu hiện vẫn sử dụng Mác theo TCVN 3118-2022.

1.4 CÁCH XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ NÉN BÊ TÔNG THEO TCVN VÀ EC2

a. Đánh giá cường độ bê tông theo tiêu chuẩn Châu Âu

Theo mục 8.2.1.3 EN206-1: hướng dẫn cách xác định cấp độ bền bê tông theo tiêu chuẩn Châu Âu.

Table 14 – Conformity criteria for compressive strength

Production	Number "n" of test results for compressive strength in the group	Criterion 1	Criterion 2
		Mean of "n" results (f_{cm}) N/mm ²	Any individual test result (f_d) N/mm ²
Initial	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Continuous	15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Table 15 – Confirmation criterion for family members

Number "n" of test results for compressive strength for a single concrete	Criterion 3
	Mean of "n" results (f_{cm}) for a single family member N/mm ²
2	$\geq f_{ck} - 1,0$
3	$\geq f_{ck} + 1,0$
4	$\geq f_{ck} + 2,0$
5	$\geq f_{ck} + 2,5$
6	$\geq f_{ck} + 3,0$

Để xác định được cường độ đặc trưng của bê tông (cấp độ bền) thì số mẫu **tối thiểu 15 mẫu**.

Trường hợp chưa có đủ dữ liệu thống kê, hoặc **kiểm nghiệm ban đầu** cho phép sử dụng 3 mẫu thử để đánh giá cường độ nén mẫu (lưu ý bản chất ở đây không phải là công thức quy đổi mác và cấp độ bền bê tông theo Châu Âu như một số bài báo viết).

Tham khảo bài viết: [ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG THEO CẤP ĐỘ BỀN VÀ MÁC BÊ TÔNG - TS. NGUYỄN ĐẠI MINH](#)

Bảng 3. Đánh giá cấp độ bền bê tông với mẫu lập phương 150 mm [14]

Mẫu lập phương 150 * 150 * 150 (mm)	tuổi ngày	$f_{c, cub}$	$f_{cm, cub}$	Ghi chú
		MPa	MPa	
1	28	44,6		Đảm bảo điều kiện về khối lượng thể tích (mật độ)
2	28	39,2	43,2	
3	28	45,8		

Ghi chú: $f_{c, cub}$ – cường độ bê tông của mẫu lập phương, $f_{cm, cub}$ – cường độ trung bình của các mẫu lập phương.

Theo EN 206 - 1 (bảng 14) thì các tiêu chí sau cần phải thỏa mãn:

Tiêu chí 1: $f_{cm, cub} \geq f_{ck, cub} + 4 \text{ MPa}$;

Tiêu chí 2: $\min f_{c, cub} \geq f_{ck, cub} - 4 \text{ MPa}$.

Ví dụ, với bê tông cấp C30/37, theo bảng 3:

Tiêu chí 1: $43,2 \geq 37 + 4 = 41 \text{ MPa}$ đạt

Tiêu chí 2: $39,2 \geq 37 - 4 = 32 \text{ MPa}$ đạt

Nhận xét: bê tông đạt cấp độ bền C30/37.

Như vậy, khi đánh giá cấp độ bền bê tông theo Eurocode 2 thì giá trị trung bình của các mẫu thử (mác bê tông) chỉ chênh với cấp độ bền C là 4 MPa đối với mẫu lập phương.

b. Đánh giá cường độ bê tông theo tiêu chuẩn TCVN

Theo mục 6.2 TCVN 3118-2022: hướng dẫn cách xác định **Mác bê tông** theo TCVN

6.2 Cường độ chịu nén của tổ mẫu được tính bằng trung bình cộng cường độ 3 viên mẫu trong tổ nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong 3 giá trị cường độ viên mẫu không lệch quá 15 % so với giá trị cường độ viên còn lại.

Nếu giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất trong 3 giá trị cường độ viên mẫu lệch quá 15 % so với giá trị cường độ viên còn lại thì không tính toán cường độ chịu nén của tổ mẫu.

c. So sánh đánh giá cường độ bê tông theo 2 tiêu chuẩn

- Tiêu chuẩn Việt Nam chưa có phương pháp đánh giá cấp độ bền bê tông.
- Giá trị cường độ trung bình mẫu lập phương (mác bê tông): TCVN chênh lệch 15%, EN chênh lệch 4Mpa.

Từ các phân tích mục 1.1 đến 1.3 cho thấy việc quy đổi cấp độ bền bê tông hiện nay là thiếu sự an toàn. Vì cấp độ bền là tương đương nhau nhưng cách quy đổi về Mác giữa 2 tiêu chuẩn là không tương đương.

1.5 PHƯƠNG PHÁP QUY ĐỔI CẤP ĐỘ BỀN NÉN BÊ TÔNG THEO EC2 VỀ MÁC THEO TCVN

Việc quy đổi cường độ bê tông nên áp dụng theo 2 nguyên tắc sau:

Nguyên tắc 1:

Khi thiết kế theo tiêu chuẩn **Eurocode 2 (EC2)**, phải lựa chọn **cấp độ bền và các thông số tính toán của vật liệu** đúng theo quy định của EC2. **Không được phép quy đổi trực tiếp từ cấp độ bền của tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) sang tiêu chuẩn EC2.**

Nguyên tắc 2:

Trong trường hợp cần đối chiếu với **mác bê tông theo TCVN** (dựa trên **phương pháp nén mẫu lập phương** – TCVN 3118:2022), có thể áp dụng quy đổi như sau:

Mác bê tông (VN) $\approx$ Cường độ trung bình mẫu lập phương theo EC2 $\times 10$

Lưu ý: Sau khi nhân, làm **tròn lên** đến mức tiêu chuẩn tương ứng gần nhất (thiên về an toàn lấy mức cao hơn) trong hệ thống mức bê tông Việt Nam.

Bảng tương quan cấp độ bền và mức bê tông theo EC2

Tham khảo tài liệu: *Properties of Concrete for use in Eurocode 2*

Mix designation	C12/16	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
Characteristic cylinder strength f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
Target mean cylinder strength f_{cm}	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
Characteristic cube strength $f_{ck,cube}$	16	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
Target mean cube strength $f_{cm,cube}$	26	30	35	40	47	55	60	65	70	77	85	95	105	115

Công thức tương quan quy đổi giữa **Mác bê tông** và **cấp độ bền bê tông theo EC2** như sau:

- Đối với mẫu lăng trụ: $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa}$
- Đối với mẫu lập phương: $f_{cm,cube} = f_{ck,cube} + 10 \text{ MPa}$

Bảng so sánh cường độ trung bình mẫu lập phương giữa 2 tiêu chuẩn:

EN 1992-1-1	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{cm,cube}$ (MPa)	25	30	35	40	47	55	60	65	70
Quy đổi C=B	B15	B20	B25	B30	B40	B45	B50	B55	B60
Quy B $\rightarrow$ MáC	M200	M250	M350	M400	M500	M700	M800	M900	M900
Cường độ trung bình (MPa) – lấy theo bảng A1- TCVN 5574-2012	19.17	25.69	32.11	38.53	51.37	70.64	77.06	83.48	89.93
Cường độ trung bình (MPa) = MáC/10	20	25	35	40	50	70	80	90	90

Ghi chú: **Màu xanh là đạt. Giá trị màu đỏ là không đạt.**

Bảng quy đổi cấp độ bền EC2 sang mác bê tông TCVN (thiên về an toàn):

TCVN	EC2	f_{ck} (Mpa)	f_{cm} (Mpa)	$f_{ck,cube}$ (Mpa)	$f_{cm,cube}$ (MPa)	f_{cd} (MPa)	f_{ctm} (MPa)	E_{cm} (GPa)
M250	C12/C15	12	20	15	25	8.0	1.6	27
M300	C16/20	16	24	20	30	10.7	1.9	29
M350	C20/25	20	28	25	35	13.3	2.2	30
M400	C25/30	25	33	30	40	16.7	2.6	31
M500	C30/37	30	38	37	47	20.0	2.9	33
M500	C35/40	35	43	40	50	23.3	3.2	34
M600	C40/50	40	48	50	60	26.7	3.5	35
M700	C45/55	45	53	55	65	30.0	3.8	36
M700	C50/60	50	58	60	70	33.3	4.1	37
M800	C55/67	55	63	67	77	36.7	4.2	38
M900	C60/75	60	68	75	85	40.0	4.4	39
M1000	C70/85	70	78	85	95	46.7	4.6	41
M1100	C80/95	80	88	95	105	53.3	4.8	42
M1200	C90/105	90	98	105	115	60.0	5.0	44

1.6 KẾT LUẬN

Từ phân tích trên tôi đưa ra 2 giải pháp sau:

Phương pháp 1: tính toán theo cường độ bê tông tiêu chuẩn EC2, sau đó yêu cầu lấy mẫu và thí nghiệm mẫu theo EN 206-1.

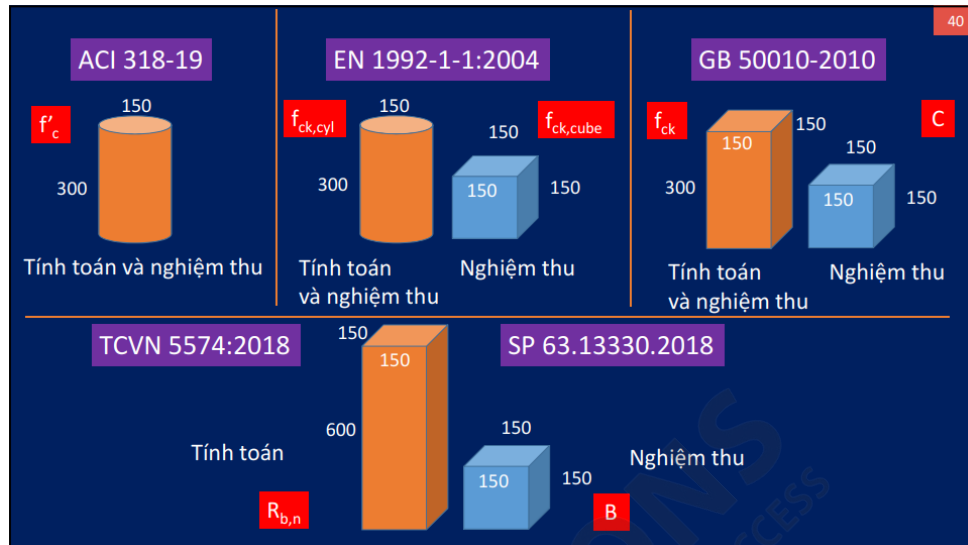
Phương pháp 1 khó khả thi do liên quan vấn đề chi phí nén mẫu.

Phương pháp 2: Lấy cường độ trung bình (mác bê tông) theo EC2 = Mác TCVN (làm tròn về Mác Việt Nam).

Hoặc để đảm bảo an toàn yêu cầu tất cả cường độ của mỗi mẫu thử phải lớn hơn cường độ trung bình của EC2 khi tiến hành nén mẫu theo TCVN 3118-2022.

Phương pháp 2 – tiết kiệm và an toàn.

PHỤ LỤC TRÍCH DẪN TÀI LIỆU THAM KHẢO



41

CẤP CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG

Xác suất

Nga/Việt Nam: SP 63.13330.2018 / TCVN 5574:2018 95 %

Trung Quốc: GB 50010-2010 95 %

Châu Âu: EN 1992-1-1:2004 95 %

Mỹ: ACI 318-19 ~ 91 %

B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	-	B70	-	B80	-	B90	B100	-
C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80	-	-	-	-
C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37		C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67		C60/75	-	C70/85	C80/95	C90/105	
f'c			25	Không quy định cụ thể, có thể tương đương với bất kỳ cấp cường độ nào nêu trên tương ứng													
				B30		C30			C25/30			~ f'c = 25					
				Nga/VN		Trung quốc			Châu Âu			Mỹ					

3.5 Target mean strength



Mechanical properties are used to check serviceability limit states and values are almost always related to the mean compressive strength and not the characteristic strength. For simplicity, the mean strength is assumed to be the characteristic strength plus 8MPa (cylinder), equivalent to plus 10MPa in terms of cube strength. Given the approximate nature of the relationships between the mechanical properties and the mean compressive strength, the use of a margin of 8MPa (cylinder) and 10MPa (cube) is usually adequate and there is no justification for using a lower margin.

The target mean strength, f_{cm} , is also the value used to establish the mix design and is intended to take account of the normal variability that will occur in concrete production. This margin of 8MPa for cylinders is consistent with a normal distribution with a standard deviation (SD) of about 5MPa:

$$f_{ck} = f_{cm} - 1.64SD, \text{ where } 1.64SD = 8$$

Therefore

$$SD = 8/1.64 = 5\text{MPa}$$

The margin is 10MPa for cubes, which is equivalent to a standard deviation of about 6MPa. This is well within the capability of concrete produced from a certified plant. Target mean values for each strength class are shown in Table 1.

Table 1
Mean compressive cylinder and cube strength for different strength classes.

Mix designation	C12/16	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105
Characteristic cylinder strength f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
Target mean cylinder strength f_{cm}	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
Characteristic cube strength $f_{ck,cube}$	16	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
Target mean cube strength $f_{cm,cube}$	26	30	35	40	47	55	60	65	70	77	85	95	105	115