

ĐÁNH GIÁ ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO TRONG THỬ NGHIỆM CƯỜNG ĐỘ NÉN CỦA XI MĂNG

TS. NGUYỄN LÊ THỊ

Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng

Tóm tắt: Bài báo này trình bày phương pháp đánh giá độ không đảm bảo đo (ĐKĐBĐ) trong thử nghiệm cường độ nén của xi măng theo TCVN 6016:2011. Kết quả ước lượng cho thấy ĐKĐBĐ phụ thuộc nhiều vào độ đồng nhất của mẫu thử, mà chủ yếu là do tay nghề của thí nghiệm viên và chất lượng của vật liệu đúc mẫu quyết định. Cần lưu ý kể đến ĐKĐBĐ trong việc đánh giá sự phù hợp về cường độ nén của xi măng khi mà kết quả thí nghiệm xấp xỉ mức yêu cầu.

Từ khóa: Độ không đảm bảo đo, đánh giá, ước lượng, cường độ, xi măng.

Abstract: This paper presents the method of evaluating the measurement uncertainty in cement compressive strength testing according to TCVN 6016: 2011. The estimation results show that the measurement uncertainty depends on the homogeneity of the specimens, which is mainly due to the skill of the technician and the quality of the casting materials. Attention should be paid to the measurement uncertainty in assessing the conformity of compressive strength of cement when the test results are approximately the required value.

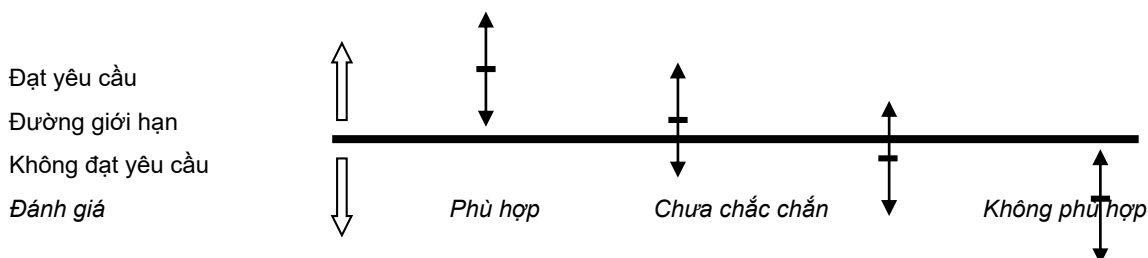
Key words: Measurement uncertainty, evaluation, estimation, strength, cement.

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới, khái niệm ĐKĐBĐ xuất hiện khá lâu nhưng cho đến khi xuất hiện tiêu chuẩn ISO/IEC 17025:1999 - "Yêu cầu chung về năng lực của các

phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn" thì mới có nhiều nghiên cứu và tìm tòi trong lĩnh vực này. Mục 7.6.3 của Tiêu chuẩn ISO/IEC 17025:2017 0 (phiên bản soát xét lần 2 của ISO/IEC 17025:1999), yêu cầu "Phòng thí nghiệm tiến hành thử nghiệm cần phải đánh giá ĐKĐBĐ của kết quả thử nghiệm do phòng thí nghiệm tiến hành. Khi phương pháp thử không thể đánh giá chính xác độ không đảm bảo đo, thì phải ước lượng nó dựa trên sự hiểu biết về các nguyên tắc lý thuyết hoặc kinh nghiệm thực tế về kết quả thực hiện của phương pháp đó". Tài liệu yêu cầu riêng của Văn phòng Công nhận Chất lượng (BoA) trong lĩnh vực Vật liệu xây dựng 2 cũng yêu cầu các phòng thí nghiệm (PTN) sử dụng các phương pháp và quy trình thích hợp để ước lượng độ không đảm bảo trong tất cả các phép đo và chỉ ra các kết quả định lượng kèm theo tuyên bố về ĐKĐBĐ do phòng thí nghiệm ước lượng được.

Mục đích của việc tính ĐKĐBĐ nhằm cung cấp thông tin về phạm vi của kết quả đo, trong đó hy vọng tìm thấy giá trị thực của đại lượng đo theo mức tin cậy cho trước. So sánh sơ bộ, ĐKĐBĐ thông thường bao giờ cũng lớn hơn các sai số của thiết bị sử dụng cho phép đo và phải phù hợp quy định về độ lặp lại hay độ tái lập của phép đo 3, 4. Ngoài ra, ĐKĐBĐ còn sử dụng để đánh giá các kết quả thử nghiệm theo một giới hạn hay quy định kỹ thuật nào đó, và là một trong các cơ sở để so sánh chất lượng kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm khác nhau 4. Ảnh hưởng của ĐKĐBĐ đến sự phù hợp theo một giới hạn cho trước được minh họa như ở hình 1.



Hình 1. ĐKĐBĐ và sự phù hợp với giới hạn cho trước

Bài viết trình bày phương pháp đánh giá, ước lượng ĐKĐBĐ trong thử nén xi măng với các số liệu minh họa để định lượng các yếu tố ảnh hưởng đồng thời sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa liên quan đến ĐKĐBĐ dựa trên hướng dẫn GUM của ISO 46.

2. Ước lượng ĐKĐBĐ trong thử nén xi măng

Việc ước lượng và đánh giá ĐKĐBĐ gồm xác định các yếu tố ảnh hưởng như nêu ở mục 2.1 và 8 bước chính như mô tả ở mục 2.2 dưới đây.

2.1 Các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả thử nén xi măng

Sử dụng biểu đồ phân tích Nguyên nhân – Kết quả để xác định các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến kết quả thử nén xi măng cho ở hình 2. Các yếu tố này có thể được phân tích và liệt kê, gồm:

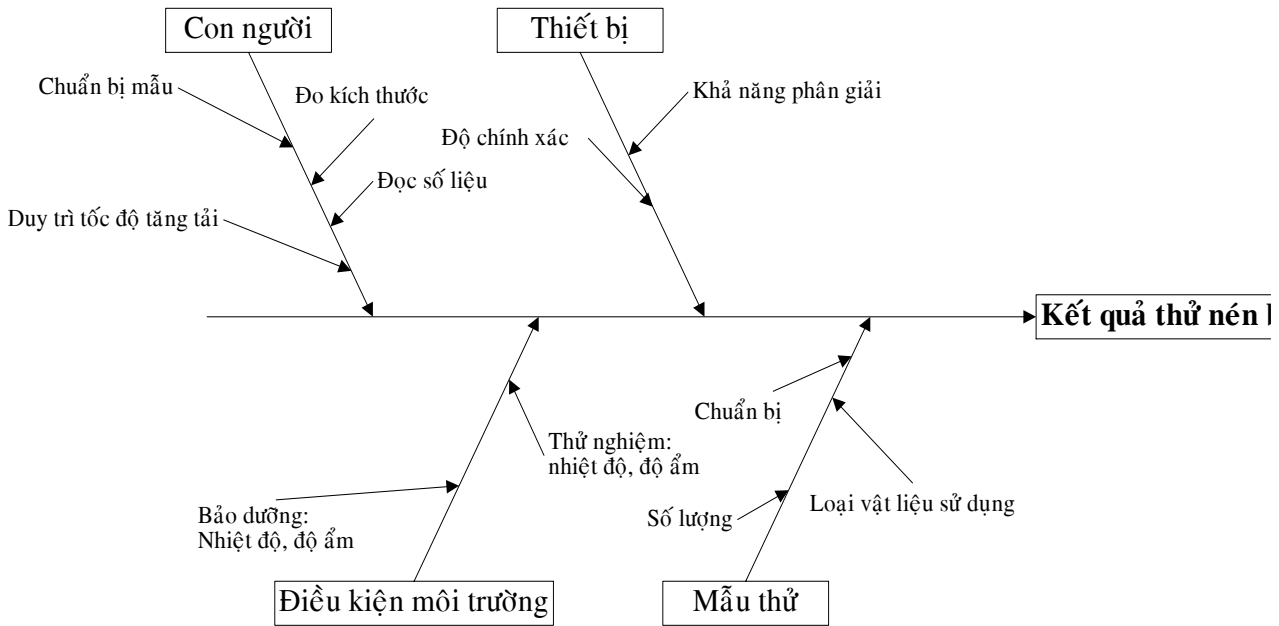
Con người: mức độ thành thạo trong việc chuẩn bị mẫu, đo kích thước, thử nén, duy trì tốc độ tăng tải và đọc số liệu.

Thiết bị: độ chính xác, khả năng phân giải của thiết bị thử nén và dụng cụ đo kích thước của mẫu thử.

Điều kiện môi trường: nhiệt độ, độ ẩm trong quá trình bảo dưỡng và trong khi thử nghiệm.

Mẫu thử: mức độ đồng đều khi chuẩn bị, loại vật liệu sử dụng và số lượng mẫu thử.

Ngoài ra, cần xem xét đến yếu tố làm tròn số trong xử lý số liệu kết quả thử nghiệm quy định trong phương pháp thử tương ứng. Lưu ý: Việc thử nghiệm sai không thuộc nguồn tạo nên ĐKĐBĐ.



Hình 2. Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến kết quả thử nén xi măng

2.2 Các bước ước lượng ĐKĐBĐ

Bước 1: Xác định mô hình ước lượng ĐKĐBĐ

Theo TCVN 6016:2011 2, mẫu xi măng có kích thước tiêu chuẩn (40 x 40 x 160) mm, mỗi tổ mẫu

gồm 3 viên mẫu nguyên, sau khi thử uốn xong thành 6 phần để thử nén. Thiết bị thử nén và bộ gá thử nén được minh họa ở hình 3, số liệu minh họa cho ở bảng 1.



Hình 3. Thiết bị thử nén xi măng, gá định vị và tấm ép mẫu

Bảng 1. Kích thước tấm ép, lực nén phá hủy mẫu

Chỉ tiêu	Số liệu đo						Trung bình
	1	2	3	4	5	6	
Chiều rộng tấm ép, mm	39,94	40,02	40,04	-	-	-	40,00
Chiều dài tấm ép, mm	39,96	40,02	40,02	-	-	-	40,00
Lực nén phá hủy mẫu, kN	66,16	65,84	68,20	66,04	64,32	62,92	65,58

Cường độ nén của từng viên mẫu được xác định theo công thức sau:

$$R_n = P/S_n$$

trong đó: R_n - cường độ nén của mẫu, MPa ;

P - lực nén phá hủy mẫu, N;

S_n - tiết diện ngang của bàn nén, mm².

Cường độ nén của tổ mẫu là giá trị trung bình của 6 viên nếu chênh lệch của cường độ các viên

mẫu so với giá trị trung bình nhỏ hơn 10 % hoặc là giá trị trung bình của 5 viên nếu có 01 viên lệch quá 10 % so với giá trị trung bình. Do trong thử nén, ta coi tiết diện bàn nén là không đổi nên có thể quy từ cường độ nén trung bình về lực thử nén trung bình. Do đó:

$$R_{TB} = P_{TB}/S_n$$

trong đó: P_{TB} là lực nén trung bình phá hủy mẫu, được tính như sau:

$$P_{TB} = \begin{cases} \frac{1}{6}(P_1 + \dots + P_6), & \text{nếu } \frac{|P_i - P_{TB}|}{|P_{TB}|} \times 100\% < 10\% \quad (1) \\ \frac{1}{5}(P_1 + \dots + P_5), & \text{nếu } \frac{|P_6 - P_{TB}|}{|P_{TB}|} \times 100\% > 10\% \quad (2) \end{cases}$$

Bước 2: Nhận dạng và liệt kê ĐKĐBĐ của các đại lượng đầu vào

a) Nhận dạng

- Phương pháp xác định kích thước của mẫu, tấm ép: người thao tác, dụng cụ đo;
- Máy thử nén: độ chính xác, tốc độ tăng tải;
- Các yếu tố khác như điều kiện thử nghiệm nhiệt độ, độ ẩm & quy định làm tròn số.

b) Liệt kê

- Kích thước mẫu và tấm ép được xác định bằng thước cặp, có thang đo đến 200 mm, vạch chia nhỏ nhất 0,02 mm, ĐKĐBĐ theo kết quả hiệu chuẩn là 0,02 mm với độ tin cậy 95%;

- Máy thử nén hiện số, thao tác tăng tải bằng tay, có thang đo đến 250 kN, vạch chia 0,01 kN, có ĐKĐBĐ theo kết quả hiệu chuẩn là 0,3% với độ tin cậy 95%. Tốc độ tăng tải khi thử nén nằm trong khoảng $(2,4 \pm 0,2)$ kN/s;
- Do việc thử nén thực hiện 6 lần trên 6 viên mẫu nên ĐKĐBĐ kiểu A cho lực nén phá hoại mẫu được lấy theo số liệu thực tế của 6 viên mẫu này;
- Mẫu được bảo dưỡng trong nước ở nhiệt độ (27 ± 1) °C và thử nén trong điều kiện ẩm phù hợp theo TCVN 6016:2011;
- Kết quả thử nén của từng lần thử và giá trị trung bình được làm tròn đến 0,1 MPa.

Bước 3: Thiết lập công thức ước tính ĐKĐBĐ

ĐKĐBĐ liên hợp của cường độ nén trung bình của tổ mẫu 4:

$$u_c(R_{TB}) = R_{TB} \sqrt{\left[\frac{u_c(P_{TB})}{P_{TB}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(S)}{S}\right]^2} = R_{TB} \sqrt{\left[\frac{u_c(P_{TB})}{P_{TB}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(\bar{R})}{\bar{R}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(\bar{D})}{\bar{D}}\right]^2} \quad (3)$$

Trong đó, mỗi thành phần đều xét đến ĐKĐBĐ kiểu A và ĐKĐBĐ kiểu B. Khi đó, ĐKĐBĐ mở rộng của tổ mẫu:

$$U = k u_c(R_{TB})$$

Bước 4: Ước lượng ĐKĐBĐ kiểu A

a) Các phép đo

Kết quả đo kích thước tấm ép dựa trên giá trị trung bình của 3 giá trị đo và kết quả đo lực nén phá hủy dựa trên 6 giá trị đo cho ở bảng 1. Thực tế cho thấy, tiết diện thử của tấm ép là cố định, chỉ phụ thuộc chiều rộng và chiều dài tấm ép với giả thiết kích thước mẫu phù hợp tiêu chuẩn.

b) ĐKĐBĐ chuẩn kiểu A

- Chiều rộng: tính theo chiều rộng tấm ép với 3 giá trị đo cho ở bảng 1 là: 39,94 mm; 40,02 mm và 40,04 mm. ĐKĐBĐ kiểu A: $u_A(\bar{R}) = \frac{S_R}{\sqrt{3}} = 0,031$ (mm);
- Chiều dài: tính theo chiều dài tấm ép với 3 giá trị đo cho ở bảng 1 là: 39,96 mm; 40,02 mm và 40,02 mm. ĐKĐBĐ kiểu A: $u_A(\bar{D}) = \frac{S_D}{\sqrt{3}} = 0,020$ (mm).

$$u_B(P_{NM}) = \sqrt{\left(\frac{0,003 \times 65,58}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,010 \times 65,58}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,391 \text{ (kN)}$$

- **Tốc độ tăng tải:** Yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 6016:2011, tốc độ tăng tải khi thử nén là $(2,4 \pm 0,2)$ kN/s. Do chưa có số liệu nghiên cứu trên mẫu vữa xi măng, có thể ước lượng ảnh hưởng

$$u_B(P_{NV}) = 1,16 \times 0,07 \times S_n = 1,16 \times 0,07 \times 40 \times 10 \times 10^{-3} = 0,130 \text{ (kN)}$$

- **Nhiệt độ bảo dưỡng mẫu:** Yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 6016:2011, nhiệt độ nước bảo dưỡng mẫu là (27 ± 2) °C. Tương tự tốc độ tăng tải, tham khảo theo 8, ĐKĐBĐ gây ra do việc chênh lệch nhiệt độ này là: $u_B(P_{NT}) = 0,095 \frac{2}{\sqrt{3}} = 0,1097 \sim 0,11$ (MPa). Do đó:

$$u_B(P_{NT}) = 1,16 \times 0,11 \times S_n = 1,16 \times 0,11 \times 40 \times 10 \times 10^{-3} = 0,204 \text{ (kN)}$$

- **Độ ẩm của mẫu khi thử:** Yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 6016:2011, mẫu sau khi được lấy ra khỏi bể bảo dưỡng, được lau ráo nước và tiến hành thử nén. Trong đa số trường hợp, thời gian thử này là (5 ± 1) min. Tương tự như trên, theo 8, ĐKĐBĐ gây ra do việc chênh lệch độ ẩm do khác biệt về thời gian thử nghiệm này là: $u_B(P_{NW}) = 0,0169 \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,0098 \sim 0,01$ (MPa). Do đó:

$$u_B(P_{NW}) = 1,16 \times 0,01 \times S_n = 1,16 \times 0,01 \times 40 \times 40 \times 10^{-3} = 0,019 \text{ (kN)}$$

- **Làm tròn số khi thử:** Yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 6016:2011, kết quả thử được làm tròn đến 0,1 MPa có phân bố chữ nhật nên $u_B(P_{NR}) = \frac{0,1}{\sqrt{3}} = 0,058 \sim 0,06$ (MPa) Do đó:

$$u_B(P_{NR}) = 0,06 \times S_n = 0,06 \times 40 \times 40 \times 10^{-3} = 0,096 \text{ (kN)}$$

- **Lực:** tính theo số lần thử nghiệm với 6 giá trị đo cho ở bảng 1 là: 66,16 kN; 65,84 kN; 68,20 kN; 66,04 kN; 64,32 kN và 62,92 kN, đáp ứng điều kiện (1). ĐKĐBĐ kiểu A:

$$u_A(P_{TB}) = \frac{S_P}{\sqrt{6}} = 0,734 \text{ (kN)}$$

Bước 5: Ước lượng ĐKĐBĐ kiểu B

a) Chiều rộng: tính theo chiều rộng tấm ép

ĐKĐBĐ là 0,02 mm ứng với độ tin cậy là 95% (hệ số bao phủ $k=2$) và sai số cho phép của tấm ép là $\pm 0,1$ mm, có phân bố chữ nhật.

$$\text{Do đó: } u_B(R) = \sqrt{\left(\frac{0,02}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,059 \text{ (mm)}$$

b) Chiều dài: tính theo chiều dài tấm ép

ĐKĐBĐ là 0,02 mm ứng với độ tin cậy là 95% (hệ số bao phủ $k=2$) và sai số cho phép của tấm ép là $\pm 0,1$ mm, có phân bố chữ nhật.

$$\text{Do đó: } u_B(D) = \sqrt{\left(\frac{0,02}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,059 \text{ (mm)}$$

c) Lực thử nén

- **Máy nén:** ĐKĐBĐ là 0,3% ứng với độ tin cậy là 95% (hệ số bao phủ $k=2$) và sai số cho phép là $\pm 1,0\%$ có phân bố chữ nhật. Do đó:

của yếu tố này dựa trên nghiên cứu đã công bố trên mẫu bê tông theo 8, ĐKĐBĐ gây ra do việc thay đổi tốc độ này là: $u_B(P_{NV}) = 0,0069 \sim 0,07$ (MPa). Do đó:

Từ tính toán ở trên, ĐKĐBĐ loại B của lực thử nén trung bình là:

$$u_B(P_{TB}) = \sqrt{u_B^2(P_{TBM}) + u_B^2(P_{TBV}) + u_B^2(P_{TBT}) + u_B^2(P_{TBW}) + u_B^2(P_{TBR})}$$

$$u_B(P_{TB}) = \sqrt{0,391^2 + 0,130^2 + 0,204^2 + 0,160^2 + 0,019^2 + 0,096^2} = 0,497 \text{ (kN)}$$

Bước 6: Tính ĐKĐBĐ liên hợp

a) Chiều rộng:

$$u_c(\bar{R}) = \sqrt{0,031^2 + 0,059^2} = 0,066 \text{ (mm)}; \frac{u_c(\bar{R})}{\bar{R}} = 0,002$$

b) Chiều dài:

$$u_c(\bar{D}) = \sqrt{0,020^2 + 0,059^2} = 0,062 \text{ (mm)}; \frac{u_c(\bar{D})}{\bar{D}} = 0,002$$

c) Lực nén phá hoại:

$$u_c(P_{TB}) = \sqrt{u_A^2(P_{TB}) + u_B^2(P_{TB})} \text{ (kN)}$$

$$\frac{u_c(P_{TB})}{P_{TB}} = \frac{1}{65,58} \sqrt{0,734^2 + 0,497^2} = 0,014$$

d) ĐKĐBĐ liên hợp:

Theo (3): $u_c(R_{TB}) = R_{TB} \sqrt{\left[\frac{u_c(P_{TB})}{P_{TB}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(S)}{S}\right]^2} = R_{TB} \sqrt{\left[\frac{u_c(P_{TB})}{P_{TB}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(\bar{R})}{\bar{R}}\right]^2 + \left[\frac{u_c(\bar{D})}{\bar{D}}\right]^2}$

$$u_c(R_{TB}) = 41,0 \sqrt{0,014^2 + 0,002^2 + 0,002^2} = 0,561 \text{ (MPa)}$$

Bước 7: Tính ĐKĐBĐ mở rộng

a) Hệ số bao phủ: Chọn hệ số bao phủ tương ứng với mức tin cậy 95% là $k = 2$.

b) ĐKĐBĐ mở rộng:

$$U = k u_c(R_{TB}) = 2 \times 0,561 = 1,12 \sim 1,2 \text{ (MPa)}$$

Bước 8: Báo cáo ĐKĐBĐ

a) Cường độ nén của mẫu thử là: $(41,0 \pm 1,2)$ MPa

b) ĐKĐBĐ báo cáo là kết quả dựa trên ĐKĐBĐ chuẩn nhân với hệ số bao phủ $k = 2$, ứng với mức tin cậy 95%.

3. Kết quả và bàn luận

So sánh giá trị thử nghiệm thực tế với độ lặp lại cho phép của phương pháp thử nén xi măng ở 28 ngày tuổi trên mẫu xi măng poóclăng hỗn hợp theo TCVN 6016:2011 và tham khảo thêm ASTM C 109/C109M-16a 9 cho ở bảng 2.

Bảng 2. So sánh giá trị thử nghiệm thực tế và yêu cầu của tiêu chuẩn

Chỉ tiêu	Đơn vị	Yêu cầu của tiêu chuẩn		
		Hệ số biến động cho phép	Độ lệch cho phép so với giá trị trung bình	Độ rộng cho phép so với giá trị trung bình
TCVN 6016:2011 ngắn hạn	%	max 2,0	max 10	-
TCVN 6016:2011 dài hạn	%	max 3,5	max 10	-
ASTM C 109/C109M-16a	%	max 3,4	-	max 9,6
Giá trị tính toán thực tế	%	2,74	4,06	8,05

Theo kết quả cường độ nén ở mục 3 là $(41,0 \pm 1,2)$ MPa hay nếu tính theo tỉ lệ phần trăm thì ĐKĐBĐ = $1,2/41,0 = 2,93\%$ và hệ số biến động của kết quả thử cường độ nén là 2,74%. Các giá trị này lớn hơn so với hệ số biến động ngắn hạn nhưng nhỏ hơn hệ số biến động dài hạn, độ lệch cho phép so với giá trị trung bình hoặc độ rộng cho phép so với giá trị trung bình theo các tiêu chuẩn so sánh tương ứng nêu ở bảng 2. Như vậy, các kết quả thử nén trên mẫu xi măng tại PTN là tin cậy và phù hợp yêu cầu quy định của TCVN 6016:2011, có thể sử dụng để đánh giá chất lượng mẫu xi măng.

Nhìn vào các thành phần đóng góp trong ĐKĐBĐ khi thử nén xi măng, ảnh hưởng của ĐKĐBĐ kiểu A của lực thử nén có đóng góp khá lớn. Điều này cho thấy ĐKĐBĐ phụ thuộc vào độ đồng nhất của mẫu thử, mà chủ yếu là do tay nghề của thí nghiệm viên và chất lượng của vật liệu đúc mẫu của PTN quyết định.

Xét ĐKĐBĐ kiểu B của lực thử nén thì đóng góp độ ẩm của mẫu khi thử đến ĐKĐBĐ là rất nhỏ trong khi đó, ảnh hưởng của tốc độ tăng tải và điều kiện bảo dưỡng mẫu lại rất đáng kể.

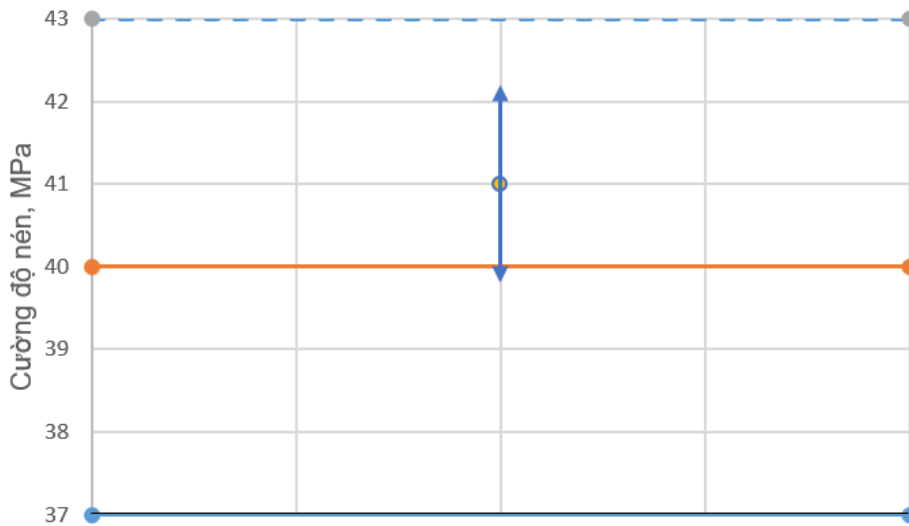
Việc đánh giá ĐKĐBĐ như đã nêu trên phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố ảnh hưởng nên PTN cần xem xét giá trị của ĐKĐBĐ ước lượng được so với các quy định về sai số cho phép của thiết bị, độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp thử tương ứng. Trường hợp ĐKĐBĐ được ước lượng nhỏ hơn các sai cho phép của thiết bị có thể là do PTN tính thiếu các yếu tố, đại lượng đầu vào hoặc định lượng các yếu tố, đại lượng này thấp hơn mức thông thường. Trường hợp ĐKĐBĐ vượt quá độ lặp lại và độ tái lập cho phép của phương pháp thử thì PTN có thể đã thực hiện sai hoặc định lượng các yếu tố, đại lượng này cao hơn mức thông thường. Do vậy, PTN cần kiểm tra lại để đảm bảo sử dụng thiết bị, phương pháp, thao tác... phù hợp quy định.

Trong thực tế, điều kiện bảo dưỡng mẫu tại công trường cũng khác xa rất nhiều trong PTN. Các Trạm thí nghiệm hiện trường ít chú ý việc duy trì điều kiện nhiệt độ khi bảo dưỡng mẫu. Mặt khác, trong quá trình thí nghiệm, thí nghiệm viên thường không duy trì tốc độ tăng tải phù hợp theo yêu cầu của tiêu chuẩn. Những yếu tố đã nêu sẽ làm cho

ĐKĐBĐ cường độ nén của mẫu xi măng trong thực tế có thể lớn hơn nhiều so với giá trị đã ước lượng.

Một số yếu tố ảnh hưởng đến ĐKĐBĐ trong quá trình thử nén xi măng như: tốc độ tăng tải, nhiệt độ bảo dưỡng và độ ẩm tác giả sử dụng số liệu nghiên cứu trên mẫu bê tông để minh họa nên chưa hoàn toàn phù hợp. Do vậy, trong các nghiên cứu tiếp theo cần có đánh giá định lượng các yếu tố này trên mẫu vữa xi măng trong điều kiện Việt Nam.

Qua ví dụ trên cho thấy: cường độ nén của mẫu xi măng đã thử nghiệm của PTN biến động từ 39,8 MPa đến 42,2 MPa. Nếu xét đến ĐKĐBĐ thì mẫu xi măng này rơi vào vùng “*chưa chắc chắn*” như trình bày ở hình 1. Trong khi đó, nếu đánh giá theo quan điểm thông thường của tiêu chuẩn, thì với cường độ nén trung bình là 41,0 MPa, mẫu xi măng này *đương nhiên phù hợp* với mác xi măng PCB40 như mô tả ở hình 4. Đây chính là ý nghĩa, sự khác biệt và là vấn đề cần lưu ý trong việc đưa ra các đánh giá về sự phù hợp của vật liệu hay sản phẩm khi kết quả thử nghiệm xấp xỉ với chuẩn mực cho phép.



Hình 4. Biểu diễn kết quả và ĐKĐBĐ

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả đánh giá ĐKĐBĐ trong thử nghiệm cường độ nén của xi măng theo TCVN 6016:2011 dựa trên một số điều kiện của PTN cụ thể ở Việt Nam cho phép rút ra các kết luận và kiến nghị sau:

a) Thực tế việc thử nén mẫu xi măng hay bất cứ phép thử nào cũng đều tồn tại ĐKĐBĐ, là

nguyên nhân gây ra sự biến động trong kết quả thử nghiệm cuối cùng.

b) Trong điều kiện các yếu tố kỹ thuật như nhân sự, thiết bị, môi trường, mẫu thử... của PTN đáp ứng yêu cầu của phương pháp thử thì ĐKĐBĐ ước lượng được theo phương pháp trên đây là nhỏ hơn so với độ lặp lại cho phép của phương pháp thử.

- c) Việc đánh giá, ước lượng được ĐKĐBĐ là một trong những yêu cầu quan trọng của TCVN ISO/IEC 17025 :2017 giúp cho PTN cụ thể thấy được năng lực kỹ thuật bao gồm thiết bị, tiện nghi, môi trường, chất chuẩn... và đặc biệt là kỹ năng của nhân viên, đồng thời cũng truyền đạt được sự biến động của kết quả thí nghiệm đến khách hàng.
- d) ĐKĐBĐ của phép thử nén xi măng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc đánh giá sự phù hợp theo một chuẩn mực về cường độ nén khi mà kết quả thí nghiệm xấp xỉ mức yêu cầu.
- e) Trong các nghiên cứu tiếp theo cần định lượng các yếu tố như: tốc độ tăng tải, nhiệt độ bảo dưỡng và độ ẩm trên mẫu vữa xi măng đến ĐKĐBĐ khi thử nén để có cơ sở đánh giá, ước lượng ĐKĐBĐ chính xác hơn cho các PTN ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN ISO/IEC 17025:2017 (ISO/IEC 17025:2017) - Yêu cầu chung về năng lực của phòng Thử nghiệm và Hiệu chuẩn (General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories). *Xuất bản lần 3, Hà Nội.*
2. ARL 09 (2000), Yêu cầu bổ sung để công nhận các phòng thử nghiệm lĩnh vực Vật liệu xây dựng, *Vấn*

phòng Công nhận Chất lượng (BoA), Ban hành lần 3, ngày 02/01.

3. EURACHEM/ CITAC Guide (2000). Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. *Second Edition.*
4. KERI (2000). Estimation the Uncertainty of Measurement. *Korea.*
5. ISO Recommendation (1993). Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). *First Edition.*
6. TCVN 9595-3:2013 (ISO/IEC Guide 98-3:2008), Độ không đảm bảo đo - Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM 1995).
7. TCVN 6016:2011 (ISO 679:2009), Xi măng - Phương pháp thử - Xác định cường độ. Soát xét lần 2, Hà Nội.
8. Yoshihiro Masuda (2002). Evaluation of Uncertainty in Testing Concrete Compressive Strength. *JICA/BSN Seminar and Workshop on Industrial Standardization in Jakarta.*
9. C109/C109M - 16a, Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens).

Ngày nhận bài: 04/5/2020.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 30/6/2020.