

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA GẠCH BÊ TÔNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN CỦA KHỐI XÂY

TS. HOÀNG MINH ĐỨC

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Mặc dù từ nhiều năm qua gạch bê tông đã được sử dụng phổ biến trong nhiều hạng mục công trình nhưng cường độ khối xây gạch bê tông chưa được nghiên cứu đầy đủ. Các kết quả nghiên cứu trình bày trong bài báo này với sáu loại gạch bê tông hiện có trên thị trường cho thấy cường độ chịu nén thực tế của khối xây gạch bê tông đặc lớn hơn giá trị tính toán theo TCVN 5573:2011, còn cường độ chịu nén của khối xây gạch bê tông rỗng nhỏ hơn giá trị tính toán. Do đó, có thể sử dụng kết quả tính theo bảng tra của TCVN 5573:2011 với khối xây gạch bê tông đặc. Còn với khối xây gạch bê tông rỗng nên tiến hành thí nghiệm và sử dụng các kết quả nén thực tế trong tính toán. Ngoài ra, nên soát xét TCVN 6477:2016 theo hướng loại bỏ quy định áp dụng hệ số quy đổi theo hình dạng trong xác định cường độ gạch bê tông.

Abstract: Although concrete masonry units have been used for many years in buildings in Vietnam, the compressive strength of masonry with concrete masonry units is not fully investigated. The research results on six type of concrete masonry units available in market presented in this paper show that actual compressive strength of masonry with solid concrete units is more and with hollow concrete units is less than estimated by TCVN 5573:2011. Tabulated value in TCVN 5573:2011 can be used for masonry with solid concrete units. For masonry with hollow concrete units, it's recommended to test and use of actual compressive strength in estimation. Furthermore, it's recommended to revise TCVN 6477:2016 and not to use the shape factor in calculation of compressive strength of concrete masonry units.

1. Mở đầu

Sử dụng vật liệu xây không nung thay thế gạch đất sét nung là xu hướng phát triển tất yếu ở nhiều nước trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Điều này đã được khẳng định qua các chủ trương, chính sách của nhà nước cũng như sự hưởng ứng của

các doanh nghiệp sản xuất, chủ đầu tư, đơn vị thi công. Trong những năm gần đây, vật liệu xây không nung đã phát triển mạnh cả về số lượng và chủng loại. Trong đó, gạch bê tông được kể đến là một trong những vật liệu được sử dụng phổ biến nhất. Gạch bê tông được sản xuất từ hỗn hợp bê tông khô theo công nghệ ép hoặc rung ép với các hình dạng và kích thước khác nhau, về cấu tạo có thể đặc chắc hoặc gồm các rỗng tạo hình. Gạch bê tông đặc được sản xuất với kích thước nhỏ, thông thường bằng kích thước gạch tiêu chuẩn, còn gạch bê tông rỗng được sản xuất với kích thước lớn hơn. Gạch bê tông được sử dụng khá phổ biến cho nhiều dạng kết cấu xây như tường móng, tường chịu lực và tường không chịu lực. Cùng với việc phát triển mạnh mẽ của gạch bê tông những năm gần đây, trong thực tế đã xuất hiện một số vấn đề cần quan tâm nghiên cứu để hoàn thiện hơn sản phẩm này.

Ở Việt Nam, vào năm 1999 lần đầu tiên gạch bê tông đã được tiêu chuẩn hóa trong TCVN 6477:1999 "Gạch bloc bê tông". Sau đó, tiêu chuẩn này đã được soát xét vào năm 2011 và lần mới nhất là năm 2016. Từ lần soát xét năm 2011, trong tính toán cường độ chịu nén của gạch đã bổ sung hệ số tính đến hình dạng viên gạch tham khảo tiêu chuẩn EN 772-1 "Methods of test for masonry units - Part 1: Determination of compressive strength". Theo tiêu chuẩn Châu Âu, hệ số hình dạng được dùng để quy đổi từ giá trị cường độ trung bình về giá trị cường độ trung bình chuẩn hóa (f_b) để áp dụng trong tính toán cường độ khối xây theo công thức:

$$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta \quad (1)$$

trong đó: f_k - cường độ đặc trưng của khối xây, N/mm²;

f_b - cường độ trung bình chuẩn hóa của viên xây, N/mm²;

f_m - cường độ của vữa xây, N/mm²;

K - hệ số phụ thuộc vào viên xây, loại vữa xây
 α, β - các hằng số.

Tuy nhiên, một số nghiên cứu [1, 2] đã chỉ ra các vấn đề cần hoàn thiện thêm khi sử dụng hệ số

hình dạng tra bảng để quy đổi từ cường độ trung bình sang cường độ trung bình chuẩn hóa phục vụ tính toán. Trước tiên hệ số này không tính đến đặc điểm của vật liệu sử dụng cũng như các yếu tố về hình dạng, độ rỗng của gạch xây. Ngoài ra, các nghiên cứu trên cũng cho thấy mức sai lệch khá lớn khi áp dụng hệ số hình dạng trong các công thức tính toán cường độ khối xây theo EN 1996:2005 áp dụng cho trường hợp sử dụng vữa xây thường và vữa xây mạch mỏng. Các nghiên cứu vẫn đang được tích cực triển khai tại Châu Âu nhằm làm rõ ảnh hưởng trong các trường hợp cụ thể để hoàn thiện quy định về hệ số hình dạng.

Tại Việt Nam, khối xây được tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn TCVN 5573:2011 "Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế". Tiêu chuẩn này được biên soạn dựa trên tiêu chuẩn LB Nga СНиП II-22-81 (1995) "Каменные и армокаменные конструкции" (SNiP II-22-81 (1995) Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép). Theo đó, cường độ chịu nén tính toán của khối xây được lấy theo các bảng tính lập sẵn cho từng chủng loại gạch khác nhau. Các giá trị này được tổng hợp đúc kết từ các nghiên cứu cơ bản về tương quan giữa cường độ khối xây với cường độ viên xây và vữa xây cũng như các yếu tố khác [3] thông qua công thức (2).

$$R_K = A \times R_G \times \left(1 - \frac{a}{b + \frac{R_V}{2 \times R_G}} \right) \times \gamma \quad (2)$$

trong đó: R_K , R_V , R_G - lần lượt là cường độ của khối xây, vữa xây và viên xây;

A , a , b - các hệ số phụ thuộc vào loại khối xây;

γ - hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào vữa xây.

Chú ý rằng, cường độ viên xây trong công thức (2) là cường độ trung bình của tổ mẫu xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ГОСТ 8462-85 "Материалы стеновые - Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе" (GOST 8462-85 Vật liệu xây tường - Phương pháp xác định cường độ chịu nén và chịu kéo khi uốn"). Theo đó cường độ chịu nén được xác định khi nén toàn viên và không áp dụng hệ số quy đổi theo hình dạng, kích thước. Như vậy, sử dụng các giá trị cường độ gạch bê tông xác định theo TCVN 6477:2016 trong

ước tính cường độ chịu nén tính toán của khối xây theo TCVN 5573:2011 sẽ cho kết quả sai khác so với nguyên bản. Điều này cần được làm rõ và có các sửa đổi phù hợp trong tương lai.

Phân tích ảnh hưởng của các yếu tố đến cường độ chịu nén của viên xây và vữa xây chưa phải là yếu tố duy nhất quyết định cường độ khối xây. Ở đây cần tính đến ảnh hưởng của một số yếu tố khác. Có thể thấy rằng, do có sự không đồng nhất về độ đặc chắc của mạch vữa, không bằng phẳng ở bề mặt tiếp xúc cũng như sự khác biệt về khả năng biến dạng và hệ số nở hông giữa các thành phần mà bên cạnh ứng suất uốn, cắt, viên xây còn phải chịu ứng suất kéo khi làm việc trong khối xây. Khi tăng kích thước viên xây, cường độ tương đối của khối xây có xu hướng tăng theo. Đó là do, với cùng một vật liệu chế tạo, khi tăng chiều cao, khả năng chịu uốn và chịu cắt của viên xây được cải thiện đáng kể. Trong trường hợp này, vai trò cường độ chịu kéo khi uốn của viên xây giảm đáng kể. Ngoài ra, tăng chiều cao viên xây cũng làm giảm tỷ lệ mạch vữa trên chiều cao khối xây, nhờ đó giảm được khu vực tập trung các ứng suất gây phá hoại viên xây.

Sự có mặt của các lỗ rỗng trong viên xây không những làm giảm cường độ của viên xây mà còn làm giảm mạnh cường độ khối xây. Các lỗ rỗng trong viên xây làm gia tăng sự không đồng đều phân bố ứng suất trong khối xây, bên cạnh đó còn có tác động của điều kiện làm việc phức tạp của thành vách giữa các lỗ rỗng. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác cho thấy, bằng cách phân bố hợp lý các lỗ rỗng trong gạch, có thể hạn chế ảnh hưởng tiêu cực của các lỗ rỗng, đảm bảo cường độ khối xây sử dụng viên xây rỗng và đặc cùng cường độ không có sự chênh lệch đáng kể.

Ngoài ra, một vấn đề thực tế đáng quan tâm hiện nay là độ biến động chất lượng gạch bê tông. Tiêu chuẩn hiện hành chỉ quy định giá trị cường độ trung bình của tổ mẫu gồm ba viên và cường độ nhỏ nhất của viên mẫu trong tổ ứng với mác gạch nhất định. Khi đó, nếu sử dụng giá trị cường độ trung bình của tổ mẫu trong tính toán thì xác suất đảm bảo đang là 50%. Cho đến nay, vẫn chưa có nghiên cứu chi tiết về mức độ biến động chất lượng gạch bê tông ở nước ta cũng như ảnh hưởng của

nó tới đảm bảo chất lượng công trình. Tuy nhiên, có thể đánh giá gián tiếp thông qua kết quả thử nghiệm khối xây sử dụng các sản phẩm của các dây chuyền sản xuất gạch bê tông quy mô nhỏ với mức độ tự động hóa thấp.

Để làm rõ các vấn đề nêu trên đối với các loại gạch bê tông ở nước ta hiện nay, nghiên cứu thực hiện tại Viện KHCN Xây dựng trình bày trong bài báo này đã tập trung đánh giá cường độ chịu nén của khối xây sử dụng các loại gạch bê tông khác nhau hiện có trên thị trường và so sánh với các giá trị tính toán. Qua đó đóng góp các ý kiến nhằm hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, đảm bảo chất lượng công trình.

2. Vật liệu sử dụng và phương pháp thí nghiệm

Các nghiên cứu được tiến hành với 06 loại gạch bê tông bao gồm 03 loại gạch bê tông đặc và 03 loại

gạch bê tông rỗng có kích thước khác nhau. Gạch bê tông rỗng dùng trong thí nghiệm có 6 lỗ rỗng theo chiều thẳng đứng không xuyên đáy. Các mẫu gạch được lựa chọn lấy từ các đơn vị sản xuất khác nhau có quy mô và mức độ tự động hóa khác nhau bao gồm cả các đơn vị có quy mô sản xuất lớn với mức độ tự động hóa cao và các đơn vị sản xuất nhỏ. Kết quả thí nghiệm xác định cường độ 06 loại gạch bê tông sử dụng trong nghiên cứu được trình bày tại bảng 1. Trong đó, bên cạnh giá trị cường độ đã quy đổi theo hệ số hình dạng như quy định trong TCVN 6477:2016, có trình bày cả cường độ nén của viên mẫu chưa quy đổi theo hệ số hình dạng (cường độ chưa quy đổi). Kết quả cho thấy mức chênh lệch cường độ sau khi quy đổi, tùy theo kích thước và cường độ gạch bê tông, trong phạm vi các mẫu nghiên cứu, có thể tới 5 MPa.

Bảng 1. Cường độ gạch bê tông sử dụng trong nghiên cứu

Loại gạch	Viên mẫu số	Kích thước mẫu			Diện tích, mm ²	Tải trọng, N	Cường độ chưa quy đổi, MPa		Hệ số kích thước	Cường độ, MPa	
		Dài	Rộng	Cao			Từng viên	Tổ mẫu		Từng viên	Tổ mẫu
GD1	1	201	96	66	19.296	500.000	25,9	24,3	0,86	22,3	21,0
	2	200	96	67	19.200	440.000	22,9		0,87	19,9	
	3	199	95	66	18.905	457.500	24,2		0,86	20,8	
GD2	1	210	100	66	21.000	540.000	25,7	27,1	0,85	21,9	23,1
	2	212	101	65	21.412	730.000	34,1		0,85	29,0	
	3	211	101	67	21.311	457.500	21,5		0,86	18,5	
GD3	1	220	106	65	23.320	890.000	38,2	31,4	0,84	32,1	26,4
	2	219	105	66	22.995	605.000	26,3		0,84	22,1	
	3	221	105	65	23.205	687.500	29,6		0,84	24,9	
GR1	1	388	101	136	39.188	855.000	21,8	19,9	1,14	24,9	22,7
	2	390	101	137	39.390	787.500	20,0		1,15	23,0	
	3	390	99	136	38.610	685.000	17,7		1,14	20,2	
GR2	1	389	150	135	58.350	1.050.000	18,0	17,3	1,04	18,7	18,0
	2	390	149	136	58.110	1.000.000	17,2		1,04	17,9	
	3	386	152	134	58.672	978.500	16,7		1,04	17,3	
GR3	1	390	170	136	66.300	1.112.500	16,8	17,5	1,00	16,8	17,5
	2	389	169	135	65.741	1.205.000	18,3		1,00	18,3	
	3	389	171	134	66.519	1.150.000	17,3		1,00	17,3	

Vữa xây sử dụng trong nghiên cứu là vữa xi măng cát có mác thiết kế M75 sử dụng cát có mô đun độ lớn bằng 1,2 và xi măng PCB40 Nghi Sơn có độ dẻo tiêu chuẩn 29%, cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày 46,5 MPa. Trong quá trình thi công các tấm tường thí nghiệm, tiến hành lấy mẫu vữa xây. Các mẫu vữa và gạch bê tông được thí nghiệm xác định cường độ chịu nén ở cùng thời điểm thí nghiệm mẫu tấm tường.

Việc lấy mẫu và thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của vữa và gạch bê tông được tiến hành

theo tiêu chuẩn TCVN 3121-2:2003, TCVN 3121-11:2003 và TCVN 6477:2016. Cường độ khối xây được thí nghiệm trên các tấm tường tuân thủ yêu cầu của tiêu chuẩn Liên bang Nga ГОСТ 32047-2012 "Кладка каменная. Метод испытания на сжатие" (GOST 32047-2012 "Khối xây gạch đá - Phương pháp thí nghiệm cường độ chịu nén"). Theo đó, cường độ chịu nén của khối xây theo phương vuông góc với các mạch ngang được xác định theo cường độ của mẫu tấm tường có kích thước nhỏ nhất đảm bảo quy định, được gia tải nén đều đến khi phá hoại. Cường độ khối xây được tính

bằng giá trị trung bình cường độ của ba mẫu tấm tường trong tổ.

Mẫu tấm tường được thi công đảm bảo yêu cầu của TCVN 4085:2011 và bảo dưỡng cho đến khi thí nghiệm nén theo yêu cầu của GOCT 32047-2012. Các tấm tường sử dụng gạch đặc bao gồm 5 hàng xây với kích thước chiều dài từ 420 mm đến 465 mm, chiều cao từ 362 mm đến 367 mm, các tấm tường sử dụng gạch rỗng bao gồm 5 hàng xây với kích thước chiều dài nằm trong khoảng từ 800 mm đến 805 mm, chiều cao từ 690 mm đến 699 mm. Chiều rộng các tấm tường lấy bằng chiều rộng viên gạch bê tông.

Quá trình gia tải được thực hiện theo không ít hơn 3 giai đoạn có thời gian tương đối bằng nhau, để đạt đến 1/2 giá trị tải trọng lớn nhất có thể. Sau mỗi giai đoạn, duy trì tải trọng trong vòng từ 1 phút đến 3 phút để ổn định biến dạng và ghi lại các số đo trên thiết bị đo biến dạng. Sau khi đo xong giai đoạn cuối, tăng tải với tốc độ không đổi cho tới khi mẫu bị phá hủy. Tổng cộng đã thí nghiệm nén 06 tổ bao gồm 18 tấm tường.

3. Kết quả và bình luận

Bảng 2. Tính toán cường độ phá hủy khối xây gạch bê tông

Ký hiệu	Cường độ khối xây theo EN 1996:2005		Cường độ khối xây theo TCVN 5573:2011, khi tính với							
	k	f _k , MPa	Cường độ gạch chưa hiệu chỉnh				Cường độ gạch đã hiệu chỉnh			
			R, MPa	m _{kx}	k	R _k ^{tt} , MPa	R, MPa	m _{kx}	k	R _k ^{tt} , MPa
GD1M75	0,55	10,22	2,82	1,1	2	6,20	2,62	1,1	2	5,76
GD2M75	0,55	9,21	2,93	1,1	2	6,44	2,72	1,1	2	5,98
GD3M75	0,55	8,71	3,12	1,1	2	6,86	2,92	1,1	2	6,42
GR1M75	0,45	7,44	2,52	1,1	2	5,55	2,69	1,1	2	5,93
GR2M75	0,45	6,33	2,26	1,1	2	4,98	2,33	1,1	2	5,13
GR3M75	0,45	6,27	2,31	1,1	2	5,07	2,31	1,1	2	5,07

Kết quả tính toán tại bảng 2 cho thấy có sự khác biệt đáng kể khi tính toán cường độ phá hủy của khối xây theo các tiêu chuẩn khác nhau. Kết quả tính toán theo EN 1996:2005 cho giá trị cao hơn so với theo TCVN 5573:2011. Sử dụng giá trị cường độ gạch bê tông chưa quy đổi và đã quy đổi trong tính toán cường độ theo TCVN 5573:2011 cũng cho các kết quả khác nhau với mức chênh lệch lớn nhất trong các trường hợp nghiên cứu có thể tới trên 0,5 MPa.

Trong quá trình thí nghiệm nén các tấm tường đã ghi nhận các giá trị biến dạng, sự xuất hiện và phát

Sử dụng các giá trị cường độ viên xây và vữa xây xác định được, đã tiến hành tính toán cường độ phá hủy khối xây theo hướng dẫn của tiêu chuẩn EN 1996:2005 và TCVN 5573:2011. Theo đó, để tính toán cường độ phá hủy dự kiến theo EN 1996:2005 đã sử dụng công thức (3) với giá trị cường độ trung bình chuẩn hóa của viên xây, tức là giá trị cường độ trung bình của tổ mẫu đã quy đổi theo hệ số hình dạng. Hệ số K được lấy theo khuyến cáo và bằng 0,55 đối với gạch bê tông đặc và 0,45 với gạch bê tông rỗng.

$$f_k = K \times f_b^{0,7} \times f_m^{0,3} \quad (3)$$

Tính toán cường độ phá hủy khối xây gạch bê tông theo hướng dẫn của TCVN 5573:2011 được tiến hành với giá trị cường độ gạch bê tông xác định theo TCVN 6477:2016 chưa quy đổi và đã quy đổi theo hệ số hình dạng. Cường độ chịu nén tính toán được xác định bằng cách tra bảng theo bảng 1 của TCVN 5573:2011 và các chỉ dẫn kèm theo. Hệ số điều kiện làm việc m_{kx} của khối xây được lấy bằng 1,1. Cường độ chịu nén trung bình được tính bằng cường độ chịu nén tính toán nhân với hệ số k=2. Kết quả tính toán cường độ phá hủy của các tấm tường trong nghiên cứu được trình bày tại bảng 2.

triển vết nứt ở các giai đoạn khác nhau và khả năng chịu tải của tấm. Các kết quả cho thấy tấm tường sử dụng gạch bê tông bị phá hoại dòn với sự hình thành và phát triển các vết nứt. Các vết nứt đầu tiên bắt đầu xuất hiện ở mức tải trọng khoảng từ 55% đến 80% so với tải trọng phá hoại đối với tấm tường sử dụng gạch bê tông đặc, và ở mức từ 75% đến 90% đối với tấm tường sử dụng gạch bê tông rỗng. Dựa trên tải trọng phá hoại tấm, đã tính toán cường độ của khối xây sử dụng các loại gạch bê tông khác nhau. Kết quả được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm xác định cường độ khối xây gạch bê tông

Ký hiệu khối xây	Loại gạch	Cường độ gạch xây			Cường độ vừa R_v , MPa	Cường độ khối xây	
		R_G , MPa	K_{hd}	R_G^{tc} , MPa		R_K^i , MPa	R_K , MPa
GD1M75.1	GD1	24,3	0,86	21,0	8,2	8,76	8,66
GD1M75.2	GD1	24,3	0,86	21,0	8,2	6,83	
GD1M75.3	GD1	24,3	0,86	21,0	8,2	10,38	
GD2M75.1	GD2	27,1	0,85	23,1	7,9	4,74	6,45
GD2M75.2	GD2	27,1	0,85	23,1	7,9	7,66	
GD2M75.3	GD2	27,1	0,85	23,1	7,9	6,97	
GD3M75.1	GD3	31,4	0,84	26,4	8,2	7,17	8,13
GD3M75.2	GD3	31,4	0,84	26,4	8,2	7,20	
GD3M75.3	GD3	31,4	0,84	26,4	8,2	10,04	
GR1M75.1	GR1	19,9	1,14	22,7	7,9	2,99	2,24
GR1M75.2	GR1	19,9	1,14	22,7	7,9	2,24	
GR1M75.3	GR1	19,9	1,14	22,7	7,9	1,49	
GR2M75.1	GR2	17,3	1,04	18,0	7,9	1,75	1,55
GR2M75.2	GR2	17,3	1,04	18,0	7,9	1,16	
GR2M75.3	GR2	17,3	1,04	18,0	7,9	1,75	
GR3M75.1	GR3	17,5	1,00	17,5	8,2	2,57	2,06
GR3M75.2	GR3	17,5	1,00	17,5	8,2	1,55	
GR3M75.3	GR3	17,5	1,00	17,5	8,2	2,05	

Số liệu tại bảng 3 cho thấy có sự biến động đáng kể trong kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của khối xây ở một số tổ mẫu. Điều này có thể là do biến động của cường độ gạch bê tông sử dụng. Bên cạnh đó, một số yếu tố như các biến động trong quá trình xây, mức độ không đồng đều của mạch vữa,... cũng có ảnh hưởng nhất định.

So sánh giá trị cường độ chịu nén thực tế của khối xây với cường độ phá hủy theo tính toán (bảng 2) cho thấy trong tất cả các trường hợp cường độ chịu nén thực tế đều nhỏ hơn cường độ tính toán theo EN 1996 với mức độ chênh lệch khá lớn. Với gạch bê tông đặc, mức chênh lệch là từ 7% đến 30%, còn với gạch bê tông rỗng giá trị này là từ 67% đến 70%. Điều này cho thấy khi áp dụng EN 1996, cần nghiên cứu chi tiết hơn các hệ số thực nghiệm trong công thức (1) sao cho phù hợp với điều kiện vật liệu của Việt Nam.

So với cách tính theo EN 1996:2005 thì tính toán theo TCVN 5573:2011 cho kết quả sát hơn với cường độ thực tế theo thí nghiệm. Tuy nhiên, ở đây có sự khác biệt giữa nhóm gạch bê tông đặc và gạch bê tông rỗng. Với gạch bê tông đặc, cường độ chịu nén thực tế của khối xây lớn hơn cường độ phá hủy tính toán theo TCVN 5573:2011 từ 0% đến 50%, nhưng với gạch bê tông rỗng lại nhỏ hơn khoảng 60% đến 70%. Điều này cho thấy, với các loại gạch bê tông sử dụng trong nghiên cứu, áp

dụng phương pháp và giá trị tra bảng theo TCVN 5573:2011 với khối xây gạch bê tông đặc cho kết quả thỏa đáng và thiên về an toàn. Còn với gạch bê tông rỗng, việc tích toán nên dựa trên kết quả thí nghiệm thực tế nén khối xây. Các lỗ rỗng trong gạch bê tông làm tăng sự không đồng nhất và làm giảm cường độ của gạch. Để đảm bảo gạch bê tông rỗng có cùng giá trị cường độ với gạch bê tông đặc, cần phải tăng cường độ của bê tông sử dụng. Ngoài ra, với đặc điểm của công nghệ tạo hình rung ép, chênh lệch về mức độ lèn chặt hỗn hợp bê tông ở các phần của viên gạch khi có mặt lỗ rỗng có nguy cơ tăng cao. Trong khối xây, với sự tương tác với vữa xây và điều kiện làm việc phức tạp, các lỗ rỗng này có khả năng làm suy giảm cường độ khối xây nhanh hơn so với suy giảm cường độ của bản thân gạch rỗng. Điều này đòi hỏi tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về sự làm việc của gạch bê tông rỗng ở nước ta hiện nay trong khối xây.

Phân tích kết quả thí nghiệm còn cho thấy sử dụng giá trị cường độ gạch bê tông đã quy đổi theo hệ số hình dạng cho kết quả kém chính xác hơn. Các loại gạch bê tông đặc sử dụng trong nghiên cứu có kích thước gần giống gạch tiêu chuẩn với chiều cao nhỏ hơn 100 mm và chiều rộng khoảng 100 mm nên có hệ số quy đổi nhỏ hơn 1,0 dẫn đến cường độ sau quy đổi của gạch bê tông và cường độ tính toán của khối xây sẽ nhỏ hơn so với khi chưa quy đổi. Cùng với việc cường độ chịu nén

thực tế của khối xây gạch đặc lớn hơn cường độ phá hủy theo tính toán thì mức chênh lệch giữa hai giá trị này khi sử dụng cường độ chưa quy đổi sẽ nhỏ hơn khi sử dụng cường độ đã quy đổi. Đối với gạch bê tông rỗng có kích thước lớn hơn với hệ số quy đổi lớn hơn 1,0 cường độ đã quy đổi sẽ lớn hơn cường độ chưa quy đổi. Tuy nhiên, do cường độ chịu nén thực tế của khối xây gạch rỗng nhỏ hơn cường độ phá hủy theo tính toán nên mức chênh lệch giữa hai giá trị này cũng nhỏ hơn khi sử dụng giá trị cường độ chưa quy đổi. Mặt khác, như đã phân tích ở phần trên, hệ số này không được sử dụng trong tính toán theo phương pháp của LB Nga là phương pháp tham chiếu sử dụng khi biên soạn TCVN 5573:2011. Do đó, cần xem xét loại bỏ hệ số này trong tính toán cường độ gạch xây ở các lần soát xét tiếp theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã tiến hành cho thấy so với EN 1996:2005, sử dụng phương pháp tính toán khối xây theo TCVN 5573:2011 cho kết quả sát hơn với cường độ chịu nén thực tế của khối xây sử dụng gạch bê tông ở nước ta. Với sáu loại gạch bê tông hiện có trên thị trường sử dụng trong nghiên cứu này, cường độ chịu nén thực tế của khối xây gạch bê tông đặc lớn hơn giá trị tính toán theo TCVN 5573:2011, còn cường độ chịu nén của khối xây gạch bê tông rỗng nhỏ hơn giá trị tính toán. Do đó, có thể sử dụng kết quả tính theo bảng tra của TCVN

5573:2011 với khối xây gạch bê tông đặc. Còn với khối xây gạch bê tông rỗng nên tiến hành thí nghiệm và sử dụng các kết quả nén thực tế trong tính toán.

Sử dụng hệ số quy đổi cường độ theo hình dạng gạch như đang quy định hiện nay trong TCVN 6477:2016 làm gia tăng chênh lệch giữa cường độ phá hủy theo tính toán và cường độ chịu nén thực tế của khối xây. Kết hợp với việc phân tích, đối chiếu các hệ thống tiêu chuẩn của Châu Âu và Liên bang Nga hiện nay có thể khuyến cáo loại bỏ quy định tính toán quy đổi cường độ viên xây theo hệ số hình dạng trong lần soát xét tới đây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Beer I., Schubert P. (2004), Determination of Shape Factors for Masonry Units., in *13th International Brick and Block Masonry Conference. Amsterdam.*
- [2] Gregoire Y. (2010), Compressive Strength of Masonry According to Eurocode 6: A Contribution to the Study of the Influence of Shape Factors. *Belgian Building Research Institute.*
- [3] Вахненко П.Ф. (1990), Каменные и армокаменные конструкции. *Киев: Будивельник. 184с.*
- [4] Онищик Л.И. (1939), Каменные конструкции промышленных и гражданских зданий. *Москва. 209с.*

Ngày nhận bài: 08/4/2019.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 26/4/2019.