

Đánh giá khả năng chịu lực của khối xây gạch đất không nung dùng trong xây dựng nhà ở tại các địa bàn miền núi khó khăn

Assessment of the Load-Bearing Capacity of Non-Fired Compressed Earth Brick Masonry used in Housing Construction in difficult Mountainous Areas

> **TRẦN THUY DƯƠNG**

Khoa Xây dựng DD&CN, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội; Email: duongtt@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Gạch đất không nung dạng tự chèn (gọi tắt là gạch đất không nung) đã bước đầu được ứng dụng trong việc xây dựng nhà ở thấp tầng cho đồng bào dân tộc tại một số địa bàn miền núi. Đây là loại gạch được chế tạo từ đất và xi măng tại địa phương nên góp phần giảm chi phí vận chuyển vật liệu do khó khăn về địa hình. Do có đặc điểm tự chèn nên khối xây bằng gạch đất không nung không cần sử dụng đến vữa xây như trong tường gạch đất sét nung truyền thống. Nội dung của bài báo này tập trung vào việc đánh giá khả năng chịu nén của khối xây bằng gạch đất không nung dưới tác dụng của tải trọng nén đúng tâm. 02 nhóm mẫu khối xây bằng gạch đất không nung đã được chế tạo. Mỗi nhóm mẫu bao gồm 03 mẫu khối xây có kích thước lần lượt bằng 300 x 600 mm (nhóm mẫu 1) và 600 x 600 mm (nhóm mẫu 2). Trong mỗi nhóm mẫu, các mẫu khối xây được chia thành: mẫu không có sườn đứng, mẫu có sườn đứng gia cường không có cốt thép dọc và mẫu có sườn đứng gia cường có cốt thép dọc. Các kết quả thu được từ nghiên cứu thực nghiệm cho phép làm rõ cơ chế phá hoại, khả năng chịu nén của khối xây khi có/không có sự tham gia chịu lực của sườn đứng. Đồng thời, các kết quả thu được từ nghiên cứu này góp phần làm cơ sở cho việc áp dụng rộng rãi gạch đất không nung trong thực tế xây dựng, hướng tới mục tiêu phát triển nhà ở an toàn, bền vững tại các địa bàn miền núi khó khăn.

Từ khóa: Gạch đất không nung; khối xây; tải trọng nén đúng tâm; sườn gia cường; phát triển bền vững.

ABSTRACT

Non-fired interlocking compressed earth bricks (named Non-fired compressed earth bricks) have been initially used in the construction of low-rise housing for ethnic minorities in some mountainous areas. This type of brick is made from local soil and cement, which helps reduce material transportation costs due to the challenging terrain. Because of the interlocking feature, the masonry made from non-fired compressed earth bricks does not require mortar, unlike traditional fired clay brick walls. This paper focuses on assessing the load-bearing capacity of non-fired compressed earth brick masonry under the effect of axial compressive loads. Two sample groups of masonry made from non-fired clay bricks were created. Each group consists of 3 masonry samples with dimensions of 300 x 600 mm (group 1) and 600 x 600 mm (group 2). In each sample group, the masonry are divided into: samples without vertical ribs, samples with reinforced vertical ribs but no steel bars, and samples with reinforced vertical ribs and steel bars. The experimental results clarify the failure mechanism and load-bearing capacity of non-fired compressed earth brick masonry with/without reinforced vertical ribs. In addition, the research results contribute to providing a foundation for the widespread use of non-fired compressed earth bricks in construction, with the aim of developing safe and sustainable housing in difficult mountainous areas.

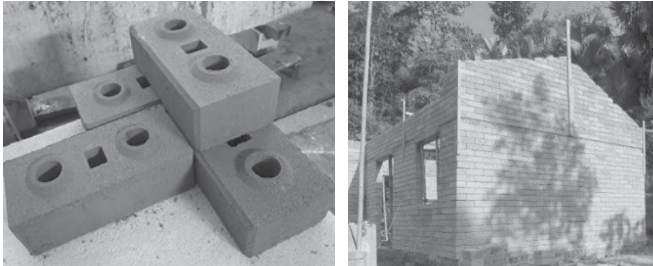
Keywords: Non-fired compressed earth bricks; masonry; concentrated axial load; reinforced ribs; Sustainable development.

1. GIỚI THIỆU

Gạch đất không nung dạng tự chèn (gọi tắt là gạch đất không nung) là loại gạch được chế tạo từ hỗn hợp vật liệu gồm đất (mịn), xi măng, nước. Các vật liệu này sau khi được trộn với một tỷ lệ phù hợp sẽ được đưa vào khuôn ép và được tạo hình bằng công nghệ ép tĩnh (không nung). Các viên gạch đất không nung thường có

dạng tự chèn (interlocking) thông qua các chi tiết liên kết được tạo thành trong quá trình ép tạo hình gạch. Nhờ đó, việc thi công xây dựng khối xây (tường) bằng loại gạch này không cần dùng đến vữa xây như trong xây dựng bằng gạch đất sét nung truyền thống. Theo kết quả nghiên cứu trong [1,2], gạch đất không nung là vật liệu đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật dùng trong xây dựng nhà ở thấp

tầng, đặc biệt tại các địa bàn khu vực miền núi có điều kiện sinh sống còn nhiều thiếu thốn, hướng tới sử dụng vật liệu tại chỗ nhằm giảm khó khăn trong việc vận chuyển vật liệu, chi phí nhân công, tiết kiệm năng lượng, không gây ô nhiễm môi trường. Hình 1 minh họa hình ảnh gạch đất không nung dạng tự chèn và nhà ở một tầng được xây dựng bằng loại gạch này.



a- Gạch đất xi măng dạng tự chèn

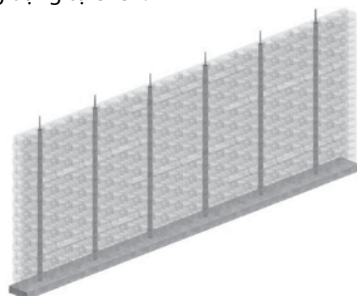
b- Khối xây bằng gạch đất xi măng



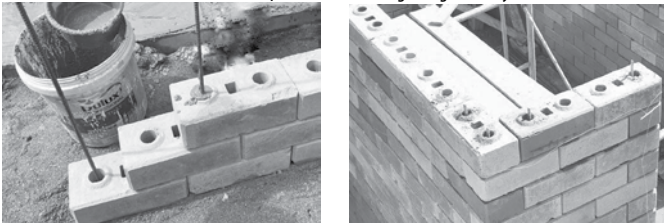
c- Nhà một tầng có tường bằng gạch đất xi măng tại Hòa Bình

Hình 1. Hình ảnh Nhà thấp tầng xây dựng bằng gạch đất xi măng dạng tự chèn tại vùng núi phía Bắc [1]

Đối với khối xây bằng gạch đất không nung, do gạch tự chèn nên không sử dụng vữa để liên kết các viên gạch. Các chi tiết liên kết dạng sườn (giằng) đứng và sườn ngang thường được bổ sung để tăng khả năng chịu lực và ổn định của khối xây. Các sườn đứng bằng bê tông cốt thép (BTCT) được tạo ra bằng cách đặt cốt thép trong lỗ rỗng của viên gạch, sau đó rót vữa để lấp đầy lỗ rỗng. Kích thước của sườn đứng bằng với kích thước của lỗ rỗng và chiều cao bằng với chiều cao của khối xây. Trên Hình 2 trình bày minh họa sơ đồ bố trí và thực tế thi công các sườn đứng trong khối xây bằng gạch đất không nung dạng tự chèn.



a- Sơ đồ minh họa bố trí sườn đứng trong khối xây



b- Minh họa thi công sườn đứng

Hình 2. Minh họa khối xây bằng gạch đất không nung và chi tiết sườn đứng

Sự làm việc của khối xây bằng gạch đất không nung khi chịu tác dụng của tải trọng đứng (do trọng lượng bản thân tường, mái nhà...) và tải trọng ngang (do gió) là một nội dung nghiên cứu nhận được nhiều sự quan tâm. Bales và cs, 2009 [3] đã trình bày những cơ sở tính toán khối xây bằng gạch đất không nung. Ahmad và cs, 2011 [4] đã tiến hành các thí nghiệm các khối xây bằng gạch đất không nung có kích thước 1000 × 1300 × 125 mm chịu tác dụng của tải trọng nén đứng tâm và nén lệch tâm. Kết quả thu được cho thấy khả năng chịu nén của khối xây thấp hơn so với khả năng chịu nén của từng viên gạch đất không nung và khả năng chịu nén của khối xây giảm khi độ lệch tâm của tải trọng tăng. Panuwat và Qudeer, 2018 [5], thông qua các thí nghiệm nén trên các khối xây bằng gạch đất không nung tự chèn kích thước 1000 × 1000 × 150 mm có sườn đứng bằng vữa xi măng (không có cốt thép) đã làm rõ được hiệu quả của các sườn đứng trong việc tăng khả năng chịu nén của khối xây. Laursen và cs, 2013 [6] đã tiến hành các thí nghiệm khối xây bằng gạch đất không nung có kích thước 2400 × 1200 × 150 mm, có các sườn đứng bằng vữa xi măng (có cốt thép) chịu tác dụng tải trọng ngang phân bố đều trên bề mặt khối xây. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy rõ sự suy giảm độ cứng của khối xây theo mức độ tải trọng tác dụng và vai trò của các sườn đứng. Gần đây Lê Tuấn Thắng và Trần Thùy Dương, 2024 [7] đã tiến hành nghiên cứu khối xây bằng gạch đất không nung chịu tác dụng của tải trọng nén đứng tâm. Kết quả góp phần làm rõ hơn cơ chế phá hoại của khối xây. Có thể thấy, các nghiên cứu về sự làm việc của khối xây bằng gạch đất không nung cũng như vai trò của sườn đứng đối với ứng xử của khối xây còn khá hạn chế. Một số vấn đề nghiên cứu như số lượng của sườn đứng trong khối xây, cường độ của vữa xi măng được tạo sườn đứng, hàm lượng cốt thép trong sườn.... còn chưa được làm rõ. Có thể thấy, đây là những vấn đề nghiên cứu cần thiết làm cơ sở cho việc ứng dụng gạch đất không nung trong việc xây dựng nhà ở.

Nội dung bài báo trình bày một nghiên cứu thực nghiệm nhằm đánh giá khả năng chịu lực của khối xây bằng gạch đất không nung dạng tự chèn dưới tác dụng của tải trọng nén đứng tâm. Đồng thời đánh giá hiệu quả của sườn đứng bằng vữa xi măng (không có cốt thép và có cốt thép) trong việc tăng khả năng chịu lực của khối xây. Kết quả nghiên cứu thu được có thể làm cơ sở cho việc ứng dụng rộng rãi gạch đất không nung trong xây dựng nhà ở thấp tầng, hướng tới mục tiêu phát triển nhà ở an toàn, bền vững tại các địa bàn miền núi khó khăn. Nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm và Kiểm định công trình, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

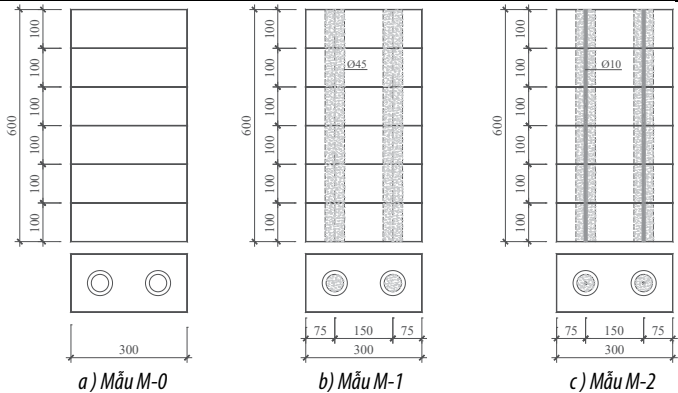
2.1. Mẫu thí nghiệm và vật liệu chế tạo

Trong nghiên cứu này, 02 nhóm mẫu khối xây có kích thước khác nhau đã được chế tạo, mỗi nhóm mẫu bao gồm ba mẫu khối xây. Bảng 1 trình bày chi tiết các thông số của các khối xây. Hiện nay, chưa có những chỉ dẫn kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn thí nghiệm cho khối xây bằng gạch đất không nung. Do vậy trong nghiên cứu này, việc lựa chọn kích thước khối xây thí nghiệm dựa trên cơ sở chỉ dẫn trong tiêu chuẩn BS EN 1052-1:1999 [8] đối với khối xây chịu tác dụng tải trọng nén đứng tâm.

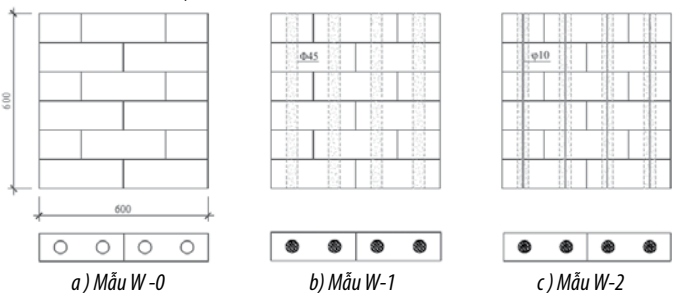
Kích thước hình học của khối xây thuộc 2 nhóm mẫu lần lượt được minh họa ở Hình 3 và Hình 4. Các mẫu khối xây thuộc nhóm 1 được tạo thành từ 6 viên gạch đất xi măng xếp chồng lên nhau (mỗi hàng 1 viên gạch) còn các mẫu khối xây thuộc nhóm 2 được tạo thành từ 12 viên gạch đất xi măng (mỗi hàng 2 viên gạch). Kết quả thu được từ 2 nhóm mẫu sẽ góp phần làm rõ ảnh hưởng của kích thước mẫu khối xây đến khả năng chịu lực.

Bảng 1. Kí hiệu các mẫu khối xây sử dụng trong thí nghiệm

Nhóm mẫu - Kích thước	Tên mẫu	Đặc điểm mẫu thí nghiệm
Nhóm 1 300 × 600 × 150 mm	M-0	Khối xây không gia cường sườn đứng
	M-1	Khối xây được gia cường hai sườn đứng, không có cốt thép
	M-2	Khối xây được gia cường hai sườn đứng, có cốt thép $\phi 10$
Nhóm 2 600 × 600 × 150 mm	W-0	Khối xây không gia cường sườn đứng
	W-1	Khối xây được gia cường bốn sườn đứng, không có cốt thép
	W-2	Khối xây được gia cường bốn sườn đứng, có cốt thép $\phi 10$

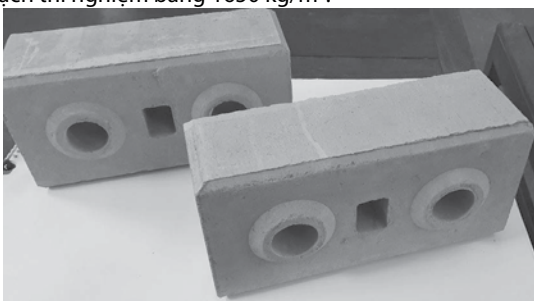


Hình 3. Mẫu khối xây nhóm 1

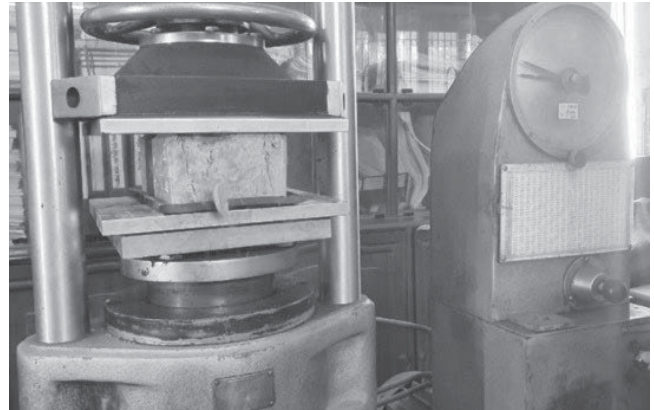


Hình 4. Mẫu khối xây nhóm 2

Về vật liệu chế tạo, gạch đất không nung được chế tạo từ nguồn vật liệu đất đồi tại Hòa Bình, sử dụng chất kết dính là xi măng PCB30 và được tạo hình bằng công nghệ ép tĩnh. Gạch đất có kích thước tổng thể 300 × 150 × 100 mm. Mỗi viên gạch có cấu tạo gồm 02 lỗ rỗng hình trụ có đường kính $\phi 45$ mm dùng để tạo các sườn đứng bằng vữa xi măng liên kết các viên gạch trên khối xây và 01 lỗ rỗng hình chữ nhật có kích thước 40 × 50 mm (Hình 5). Diện tích tiết diện ngang của mỗi viên gạch sau khi đã trừ đi phần lỗ rỗng bằng 320 mm². Tại thời điểm thí nghiệm, khối lượng thể tích trung bình của mẫu gạch thí nghiệm bằng 1650 kg/m³.

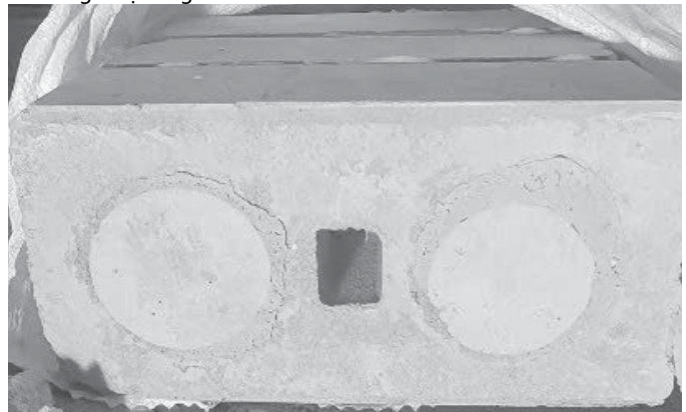


Hình 5. Mẫu gạch đất không nung sử dụng trong nghiên cứu



Hình 6. Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của gạch đất không nung

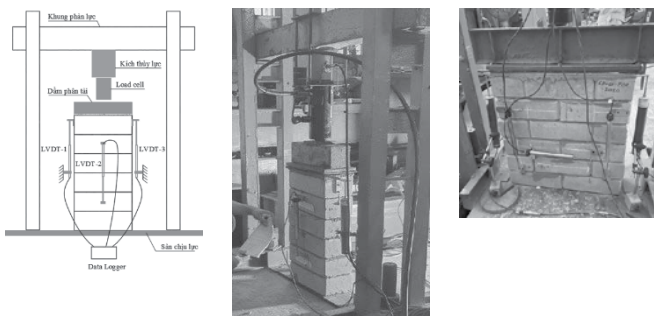
Thí nghiệm nén phá hoại các mẫu gạch đất có kích thước 300 × 150 × 100 mm (Hình 6). Cường độ chịu nén trung bình của 05 mẫu gạch đất không nung xác định bằng trung bình cộng của 05 mẫu gạch thí nghiệm, có giá trị bằng 1,89 MPa. Sườn đứng trong khối xây được tạo thành từ vữa xi măng (Hình 7). Sử dụng xi măng PCB30 và cát hạt thô (cát vàng) để chế tạo vữa xi măng. Cấp phối vữa được thiết kế đảm bảo tính linh động, có thể rót theo phương thẳng đứng và lấp đầy các lỗ rỗng hình trụ. Trên Hình 7 trình bày hình ảnh minh họa hai lỗ rỗng hình trụ được điền đầy bằng vữa xi măng tạo thành hai sườn đứng trong khối xây. Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của vữa xi măng được thực hiện trên các mẫu hình lăng trụ có kích thước 4 × 4 × 16 cm. Cường độ chịu nén của vữa ở tuổi 28 ngày có giá trị bằng 6,0 MPa. Cốt thép dọc trong sườn, đường kính $\phi 10$, thuộc nhóm thép CB 500V, với giới hạn chảy thu được từ thí nghiệm kéo có giá trị bằng 510 MPa.



Hình 7. Minh họa hình ảnh sườn đứng trong mẫu khối xây

2.2. Sơ đồ thí nghiệm và bố trí dụng cụ đo

Tất cả 06 mẫu khối xây thuộc 2 nhóm mẫu được thí nghiệm theo sơ đồ chịu nén đứng tâm như trên Hình 8. Tải trọng tập trung do kích thủy lực tạo ra, độ lớn của tải trọng được đo bằng một dụng cụ đo lực điện tử (Load cell) với giá trị đo được nhỏ nhất là 1N. Chuyển vị theo phương đứng (phương tác dụng tải trọng) của các mẫu thí nghiệm được đo bằng dụng cụ đo chuyển vị điện tử LVDT-1 và LVDT-3 (độ chính xác 0,001 mm), được bố trí ở hai bên cạnh khối xây. Biến dạng tương đối của khối xây theo phương đứng, ký hiệu ϵ , được xác định thông qua LVDT-2 được gắn trên bề mặt khối xây thông qua hai chân cố định cách nhau 300 mm (chính là chiều dài chuẩn L_0). Giá trị biến dạng tương đối được xác định theo công thức $\epsilon = f/L_0$ với f là giá trị đo được bởi LVDT-2. Các dụng cụ đo lực, đo chuyển vị được kết nối với một bộ thu thập, xử lý số liệu (Data logger) cho phép ghi nhận tự động và đồng thời các số liệu đo (01 giây/lần đo).

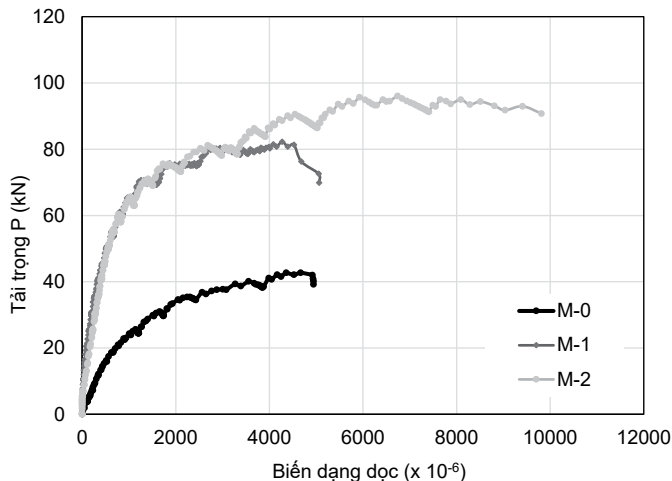


a) Sơ đồ bố trí dụng cụ đo b) Khối xây nhóm 1 c) Khối xây nhóm 2
Hình 8. Sơ đồ thí nghiệm và bố trí dụng cụ đo

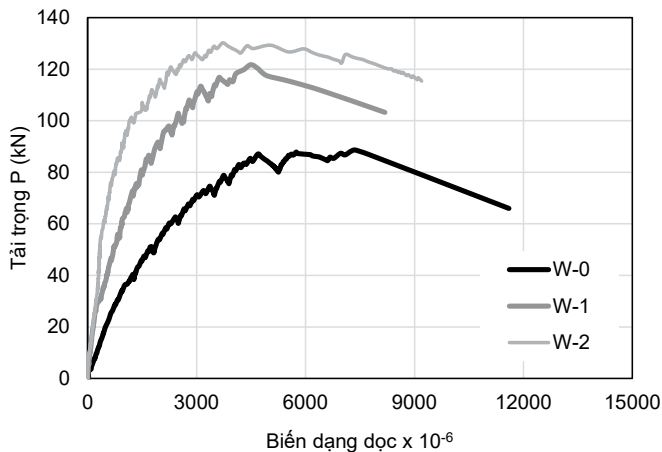
3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1 Quan hệ tải trọng và biến dạng dọc của các mẫu thí nghiệm

Trên Hình 9 và Hình 10 lần lượt trình bày quan hệ giữa tải trọng và biến dạng tương đối theo phương dọc (phương tải trọng tác dụng) của nhóm mẫu 1 và nhóm mẫu 2.



Hình 9. Quan hệ tải trọng - biến dạng của các mẫu thuộc Nhóm 1



Hình 10. Quan hệ tải trọng - biến dạng của các mẫu thuộc Nhóm 2

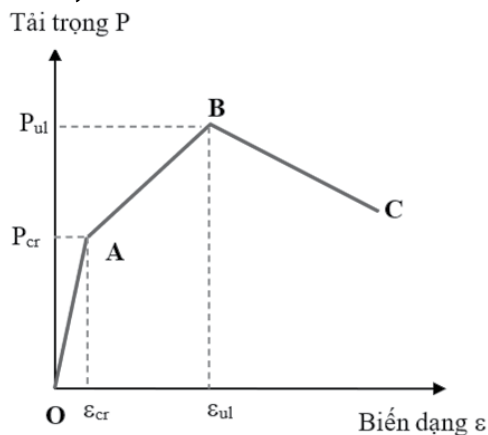
Từ các biểu đồ quan hệ tải trọng - biến dạng nêu trên có thể đưa về dạng đồ thị khái quát như trên Hình 11, trong đó sự làm việc của các mẫu thí nghiệm thuộc 2 nhóm mẫu gồm 3 giai đoạn sau đây:

- Giai đoạn OA: Đây là giai đoạn khối xây làm việc trong miền đàn hồi. Độ cứng nén của khối xây có sườn đứng là tổng độ cứng của khối xây gạch đất và độ cứng của sườn đứng. Điểm A là điểm

xuất hiện vết nứt đầu tiên tương ứng với tải trọng hình thành vết nứt, ký hiệu P_{cr} . Đây là điểm tương ứng với sự thay đổi độ dốc trên đường quan hệ giữa tải trọng và biến dạng

- Giai đoạn AB: Giai đoạn các vết nứt hình thành và phát triển trên khối xây. Trong giai đoạn này, độ cứng nén của khối xây bị suy giảm nhanh. Điểm B tương ứng với thời điểm khối xây bị phá hoại hoàn toàn, tương ứng với tải trọng cực hạn gây phá hoại khối xây Pul. Khi có mặt của sườn đứng, tải trọng nén tác dụng vào các viên gạch đất giảm đi, do vậy sự phát triển của các vết nứt trên khối xây có gia cường sườn đứng chậm hơn so với khi không gia cường sườn đứng.

- Giai đoạn BC: giai đoạn khối xây bị phá hoại. Biến dạng của khối xây tăng nhanh đồng thời với sự suy giảm của tải trọng tác dụng lên khối xây.



Hình 11. Dạng điển hình của quan hệ tải trọng - biến dạng

Trên Bảng 2 trình bày các giá trị tải trọng gây nứt và tải trọng cực hạn gây phá hoại của 2 mẫu thí nghiệm. Mức độ tăng khả năng chịu lực của các mẫu thí nghiệm trong từng nhóm mẫu so với mẫu khối xây M-0 và W-0 cũng được trình bày trong Bảng 2.

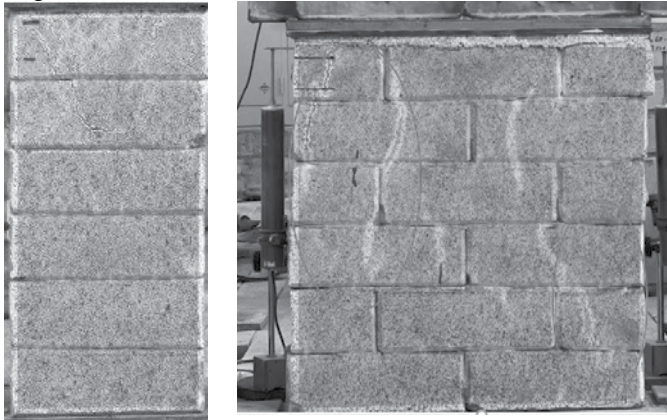
Bảng 2. Các giá trị tải trọng đặc trưng và mức độ tăng khả năng chịu lực của 02 nhóm mẫu thí nghiệm

Nhóm mẫu	Mẫu thí nghiệm	Tải trọng gây nứt P_{cr} (kN)	Tải trọng cực hạn P_{ul} (kN)	Mức độ tăng khả năng chịu lực (%)
1	M-0	25	42,0	-
	M-1	30	60,5	44,0 %
	M-2	50	70,2	67,1 %
2	W-0	20	86	-
	W-1	31	120	39,5 %
	W-2	35	129	50,0 %

3.2 Cơ chế phá hoại mẫu khối xây thí nghiệm

Trên Hình 12 trình bày minh họa hình ảnh vết nứt thu được bằng phương pháp tương quan điểm ảnh (Digital Image Correlation -DIC) trên 2 mẫu thí nghiệm M-2 và W-2 thuộc 2 nhóm mẫu thí nghiệm. Có thể thấy, các vết nứt phát triển theo phương thẳng đứng (phương tác dụng tải trọng). Bên cạnh các vết nứt chính theo phương tải trọng tác dụng, xuất hiện một số vết nứt cục bộ phân bố không có quy luật tại một số mép của viên gạch. Các vết nứt này phản ánh tính không đồng nhất của vật liệu chế tạo gạch (do quá trình trộn đất, xi măng trong giai đoạn chế tạo gạch) hoặc sự chênh lệch kích thước của gạch. Các vết nứt thẳng đứng là nguyên nhân gây ra phá hoại các mẫu gạch dẫn đến phá hoại của khối xây. Khối xây bị phá hoại khi viên gạch đất không nung bị ép vỡ dưới tác dụng của

tải trọng nén. Tại thời điểm này, các sườn đứng chưa bị phá hoại do tải trọng nén. Cơ chế phá hoại này phù hợp với cơ chế phá hoại của khối xây bằng gạch đất sét nung và là cơ sở quan trọng để xây dựng mô hình tính toán khả năng chịu lực của khối xây bằng gạch đất không nung khi chịu tác dụng của tải trọng nén đúng tâm.



a) Mẫu M-2

b) Mẫu W-2

Hình 12. Sơ đồ vết nứt điển hình trên khối xây thuộc 2 nhóm mẫu thí nghiệm

3.3. Ảnh hưởng của kích thước mẫu thí nghiệm đến khả năng chịu nén

Ảnh hưởng của kích thước mẫu thí nghiệm đến khả năng chịu nén được đánh giá thông qua kết quả thí nghiệm thu được từ 2 mẫu M-0 và W-0. Mẫu W-0 có kích thước tiết diện ngang (600 × 150 mm) gấp hai lần so với mẫu M-0 (300 × 150 mm). Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy tải trọng cực hạn của mẫu W-0 bằng 2,04 mẫu M-0. Như vậy có thể thấy với hai kích thước mẫu khối xây như trong nghiên cứu này thì ảnh hưởng của kích thước mẫu đến khả năng chịu nén là không đáng kể.

3.4. Ảnh hưởng của sườn đứng đến khả năng chịu nén

Kết quả trình bày ở Hình 9, 10 và ở Bảng 2 cho thấy, sườn đứng có/không có cốt thép đều góp phần làm tăng độ cứng khi nén và tăng khả năng chịu lực của khối xây. Khi không có cốt thép, mức độ tăng khả năng chịu lực của các mẫu khối xây có sườn so với các mẫu cùng nhóm không có sườn lần lượt là 44,0 % và 39,5 % (trung bình 41,8 %). Mức tăng khả năng chịu lực khá tương đồng trên cả 2 nhóm cho thấy sự làm việc ổn định của các sườn đứng trong khối xây.

3.5. Ảnh hưởng của cốt thép trong sườn đến khả năng chịu lực

So sánh kết quả thí nghiệm trên 2 mẫu M-2 và M-1 cho thấy mức độ tăng khả năng chịu lực của mẫu M-2 so với mẫu M-1 bằng 9,7 kN. Tương tự kết quả so sánh 2 mẫu W-2 và W-1 cho thấy mức độ tăng khả năng chịu lực bằng 9 kN. Có thể thấy, mức tăng khả năng chịu lực này là do sự tham gia của cốt thép dọc trong sườn. So với sự tham gia chịu lực của vữa xi măng chế tạo sườn thì sự tham gia chịu lực của cốt thép dọc trong sườn là không đáng kể hay nói cách khác, cốt thép dọc không phát huy được đáng kể khả năng chịu nén. Điều này cũng phù hợp với cơ chế phá hoại của các mẫu thí nghiệm do gạch đất không nung bị ép vỡ.

3.6. Mức độ đóng góp của các thành phần vật liệu chế tạo đến khả năng chịu lực nén của khối xây

Khả năng chịu nén của khối xây gạch đất không được tạo thành bởi sự tham gia chịu lực của gạch đất không nung, sườn và cốt thép trong sườn. Dựa trên kết quả trình bày ở Bảng 2 có thể xác định được mức độ tham gia chịu lực của các vật liệu chế tạo như trình bày ở Bảng 3 dưới đây. Đây là cơ sở để xây dựng công thức dự báo khả năng chịu lực nén của khối xây bằng gạch đất không nung.

Bảng 3. Sự tham gia chịu lực của gạch đất không nung, sườn đứng và cốt thép trong sườn

Nhóm mẫu	% tham gia chịu lực		
	Gạch đất không nung	Sườn đứng	Cốt thép
1	60,0 %	26,2 %	14,8 %
2	67,0 %	26,0 %	7,0 %

4. KẾT LUẬN

Khối xây bằng gạch đất không nung dạng tự chèn là một giải pháp xây dựng nhà ở thấp tầng cho đồng bào dân tộc tại các khu vực miền núi, gặp khó khăn trong việc vận chuyển vật liệu xây dựng do điều kiện địa hình. Bài báo này đã tiến hành nghiên cứu khả năng chịu lực nén đúng tâm của khối xây bằng gạch đất không nung. Các mẫu thí nghiệm khối xây có kích thước hình học khác nhau đã được tiến hành chế tạo, trong đó các sườn đứng bằng vữa xi măng được tạo thành thông qua các lỗ rỗng hình trụ ở các viên gạch. Dựa trên cơ sở các kết quả nghiên cứu thu được, có thể rút ra những kết luận sau đây:

- Cơ chế phá hoại của khối xây bằng gạch đất không nung là do gạch đất bị nén vỡ. Các nứt gây phá hoại cắt qua các viên gạch và chạy dọc theo chiều cao khối xây. Cơ chế phá hoại này cũng phù hợp với cơ chế phá hoại của gạch đất sét nung truyền thống.

- Khả năng chịu lực của khối xây bằng gạch đất không nung được tạo thành từ khả năng chịu lực của gạch và của sườn đứng (có và không có cốt thép). Các sườn đứng ngoài việc tăng cường liên kết giữa các viên gạch, nâng cao độ ổn định của khối xây còn tham gia chịu lực, góp phần tăng khả năng chịu lực của khối xây. Cụ thể, mức độ tăng khả năng chịu lực của các mẫu khối xây có sườn so với các mẫu cùng nhóm không có sườn trung bình là 41,8 %.

- So với sự tham gia chịu lực của vữa xi măng chế tạo sườn thì sự tham gia chịu lực của cốt thép dọc trong sườn là không đáng kể hay nói cách khác, cốt thép dọc không phát huy được đáng kể khả năng chịu nén.

- Dựa vào việc phân tích sự tham gia chịu lực của các thành phần vật liệu cấu tạo nên khối xây: gạch đất, sườn đứng, cốt thép trong sườn, có thể xây dựng được công thức dự báo khả năng chịu lực nén của khối xây bằng gạch đất không nung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Trung Hiếu, Nguyễn Văn Tuấn, Phạm Xuân Đạt, Phạm Thị Hải Hà (2023). *Nghiên cứu giải pháp và công nghệ xây dựng nhà ở cho đồng bào dân tộc miền núi phía Bắc sử dụng các vật liệu tại chỗ*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCB Bộ Xây dựng RD 49-22.
- [2]. Nguyễn Trung Hiếu, Nguyễn Công Thắng, Trần Quốc Cường, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Xuân Đạt, Nguyễn Văn Tuấn, & Đào Ngọc Khánh Vy. (2024). *Nghiên cứu đánh giá một số tính chất của gạch đất không nung gia cố xi măng*. Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng, 14(05): 58 - 63.
- [3]. Bales C., Donahue C., Fischer M., Mellbom A., Pearson T. (2009). *Interlocking compressed earth blocks: from soils to structures*, Senior Project, Department of Civil Engineering, California Polytechnic University of San Luis, Obispo.
- [4]. Ahmad Z., Othman S., Yunus B., Mohamed A. (2011). *Behaviour of masonry wall constructed using interlocking soil cement bricks*, World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Civil and Environmental Engineering 5(12): 804-810.
- [5]. Panuwat J., Qudeer H. (2018). *Experimental study on axial and diagonal compressive behavior of brick masonry walls*, Kasem Bundit Engineering Journal (KBEJ), 8(2): 1-20.
- [6]. Laursen P., Herskedal N., Jansen D., Qu B. (2015). *Out-of-plane structural response of interlocking compressed earth block wall*, Materials and Structures, 4: 321-336. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00326>
- [7]. Lê Tuấn Thắng, Trần Thùy Dương (2024). *Ảnh hưởng của sườn đứng đến khả năng chịu nén đúng tâm của khối xây bằng gạch đất không nung*, Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng thuộc Viện Khoa học công nghệ xây dựng, ISSN 1859-1566, 4, 35-44.
- [8]. BS EN 1052-1:1999, 1999. *Methods of test for masonry - Determination of compressive strength*. British Standard.