

## Khảo sát và đánh giá tiềm năng sử dụng đất địa phương trong chế tạo gạch đất không nung phục vụ xây dựng bền vững

Hoàng Công Vũ<sup>1\*</sup>, Trần Ngọc Vũ<sup>1</sup>, Võ Công Trí<sup>1</sup>, Trần Văn Vũ<sup>1</sup>, Võ Lê Trọng Lanh<sup>1</sup>, Trần Quang Huy<sup>1</sup>, Nguyễn Trung Hiếu<sup>2</sup>, Nguyễn Mai Chí Trung<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn

<sup>2</sup> Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

### TỪ KHÓA

Gạch đất không nung  
Tính chất cơ lý đất  
Cường độ nén  
Độ hút nước

### TÓM TẮT

Bài báo đánh giá tính khả thi sử dụng đất địa phương tỉnh Gia Lai để chế tạo gạch đất không nung phục vụ xây dựng bền vững. Nghiên cứu bao gồm khảo sát thực địa, lấy mẫu đại diện, thí nghiệm một số chỉ tiêu cơ lý đất, chế tạo và thử nghiệm mẫu gạch. Các mẫu đất thu thập tại một số khu vực khảo sát cho thấy thành phần hạt được xem là phù hợp cho sản xuất gạch đất không nung, với hàm lượng sét dưới 30%, cát từ 40–60%, sỏi từ 0–14% và phù sa khoảng 20–23%. Các mẫu gạch đất không nung chế tạo từ các nguồn đất này đạt cường độ nén lớn hơn 3,5 MPa và độ hút nước nhỏ hơn 16%. Các kết quả thực nghiệm cho thấy nguồn đất sẵn có tại địa phương trong khu vực nghiên cứu có thể được sử dụng làm nguyên liệu phù hợp cho sản xuất gạch đất không nung, qua đó góp phần làm giảm chi phí vận chuyển, vật liệu và nhân công trong xây dựng nhà ở, đặc biệt đối với các hộ dân tộc thiểu số thu nhập thấp ở khu vực miền núi.

### KEYWORDS

Compressed earth bricks  
Soil mechanical and physical properties  
Compressive strength  
Water absorption

### ABSTRACT

The paper evaluates the feasibility of using locally sourced soils from Gia Lai Province to produce compressed earth bricks for sustainable construction. The study includes field surveys, representative soil sampling, laboratory characterization of selected geotechnical properties, and the fabrication and testing of brick specimens. The soil samples collected from the investigated localities exhibited a particle-size distribution considered suitable for compressed earth brick production, with clay contents below 30%, sand contents of 40–60%, gravel contents of 0–14%, and silt contents of approximately 20–23%. The compressed earth bricks produced from these soils developed compressive strengths greater than 3.5 MPa, while maintaining water absorption values below 20%. The experimental results indicate that locally available soils in the study area can be used as suitable raw materials for compressed earth brick production, thereby contributing to reductions in transportation, material, and labor costs in housing construction, particularly for low-income ethnic minority households in mountainous regions.

### 1. Giới thiệu

Trong bối cảnh toàn cầu đang đẩy mạnh phát triển công trình xanh và giảm phát thải khí nhà kính, việc thay thế vật liệu xây dựng truyền thống bằng các sản phẩm không nung thân thiện môi trường là xu hướng tất yếu ở nhiều nước trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Đây cũng là một trong những giải pháp bền vững được Chính phủ khuyến khích mạnh mẽ. Điều này đã được khẳng định qua các chủ trương, chính sách của Nhà nước, thể hiện qua Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18 tháng 8 năm 2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050 [1], gần đây nhất là Quyết định số 2171/QĐ-TTg ngày 23/12/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây dựng không nung đến năm 2030 [2], trong đó có chiến lược phát triển vật liệu

xây không nung nhằm giảm tiêu hao năng lượng, hạn chế ô nhiễm môi trường.

Trong những năm qua, nhiều tác giả đã tiến hành nghiên cứu, chế tạo và ứng dụng gạch không nung từ các nguồn nguyên liệu sẵn có tại địa phương, như đất bồi lắng [3], tro trấu, tro xỉ nhiệt điện [4] hay phế thải khai thác đá [5]. Các công trình này không chỉ góp phần xử lý chất thải công nghiệp và nông nghiệp, mà còn tạo ra sản phẩm gạch có cường độ nén đạt yêu cầu, thân thiện với môi trường, giảm áp lực sử dụng đất sét và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên. Đặc biệt, một số nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả khi ứng dụng công nghệ ép với xi măng làm chất kết dính để sản xuất gạch đất không nung, có thể sử dụng trực tiếp trong xây dựng nhà ở, nhất là tại các khu vực miền núi, nơi khó khăn về vận chuyển vật liệu [6].

Tỉnh Gia Lai sở hữu trữ lượng lớn đất cát pha, đất sét pha, đất phù sa - những loại đất có đặc tính cơ học thuận lợi để chế tạo gạch

\*Liên hệ tác giả: hoangcongvu@qnu.edu.vn

Nhận ngày 06/02/2026, sửa xong ngày 06/03/2026, chấp nhận đăng ngày 09/03/2026

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2026.1249>

đất không nung [7-9]. Với nguồn tài nguyên đất tự nhiên đa dạng, phân bố rộng, tạo tiềm năng lớn cho việc sản xuất gạch không nung. Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu hệ thống, toàn diện nào đánh giá tiềm năng sử dụng các loại đất địa phương để sản xuất gạch không nung, cũng như chưa có đánh giá đồng bộ về cường độ, độ bền, hiệu quả kinh tế và môi trường cho các dòng sản phẩm ứng dụng thực tế. Việc xác định loại đất phù hợp không chỉ giúp tận dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu sẵn có, giảm chi phí vận chuyển và sản xuất, mà còn góp phần thúc đẩy sử dụng vật liệu xanh trong các công trình dân dụng, hạ tầng kỹ thuật, nhà ở nông thôn mới và đô thị bền vững [10]. Do đó, kết quả nghiên cứu này không những có ý nghĩa về mặt khoa học mà còn cho thấy tính thực tiễn về kinh tế - xã hội, đồng thời có khả năng đóng góp thiết thực cho chiến lược phát triển vật liệu xây dựng bền vững tại địa phương.

## 2. Khảo sát nguồn vật liệu chế tạo gạch đất không nung

Để đánh giá khả năng sử dụng đất địa phương tỉnh Gia Lai trong chế tạo gạch đất không nung phục vụ xây dựng bền vững, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa và lấy mẫu đất đại diện tại một số khu vực có nguồn đất phong phú, không phục vụ canh tác nông nghiệp. Các điểm khảo sát được lựa chọn bao gồm các khu vực trong tỉnh Gia Lai như: thôn Tân Quang, xã Canh Vinh; làng Canh Lành, xã Vân Canh; thôn Đại Lợi, xã Xuân An; thôn Bình Đức, xã Phù Cát; phường Quy Nhơn Bắc. Việc lựa chọn các vị trí này nhằm đảm bảo tính đại diện cho các nhóm đất phổ biến trong khu vực nghiên cứu. Một số hình ảnh khảo sát và lấy mẫu đất được thể hiện từ Hình 1 đến Hình 5.



**Hình 1.** Khảo sát và lấy mẫu đất tại thôn Tân Quang, xã Canh Vinh.



**Hình 2.** Khảo sát và lấy mẫu đất tại làng Canh Lành, xã Vân Canh.



**Hình 3.** Khảo sát và lấy mẫu đất tại thôn Đại Lợi, xã Xuân An.



**Hình 4.** Khảo sát và lấy mẫu đất tại thôn Bình Đức, xã Phù Cát.



**Hình 5.** Khảo sát và lấy mẫu đất tại phường Quy Nhơn Bắc.

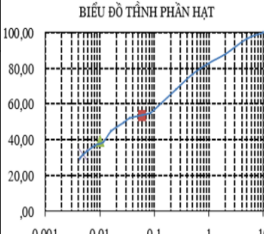
Tại mỗi điểm khảo sát, mẫu đất được lấy ở độ sâu từ 0,5-1,0 m, loại bỏ lớp đất hữu cơ phía trên. Các mẫu đất sau khi lấy được bảo quản trong túi, ghi rõ vị trí, thời gian và điều kiện lấy mẫu, sau đó chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành các thí nghiệm phân tích cơ lý.

Các mẫu đất được được tiến hành thí nghiệm các tính chất cơ lý như: thí nghiệm xác định tỷ trọng, thí nghiệm phân tích thành phần cỡ hạt, thí nghiệm xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy. Kết quả được thể hiện từ Bảng 1 đến Bảng 5.

Theo Rigassi [7] và Zeenat Niazi [11], thành phần đất phù hợp để sản xuất gạch đất không nung bao gồm: 0 – 15 % sỏi, 25-80 % cát và 8-30 % sét, chỉ số dẻo lý tưởng của đất phù hợp cho sản xuất gạch đất không nung dao động trong khoảng 5 đến 15. Kết quả thí nghiệm đất cho thấy, các mẫu đất tại các khu vực thôn Tân Quang, xã Canh Vinh có hàm lượng sét lớn hơn 30%, các mẫu đất tại các khu vực làng Canh Lành, xã Vân Canh có hàm lượng sét nhỏ hơn 30% nhưng hàm lượng sỏi sạn cao (27,65 %). Riêng một số mẫu đất tại các địa bàn: thôn Đại Lợi, xã Xuân An; thôn Bình Đức, xã Phù Cát; phường Quy Nhơn Bắc có các đặc điểm chung như: hàm lượng sét dưới 30 %, hàm lượng cát trong khoảng 40-60 %, sỏi 0-14 %, phù sa 20-23 %. Như vậy có thể thấy nguồn đất tại các địa bàn: thôn Đại Lợi, xã Xuân An; thôn Bình Đức, xã Phù Cát; phường Quy Nhơn Bắc phù hợp để làm gạch không nung.

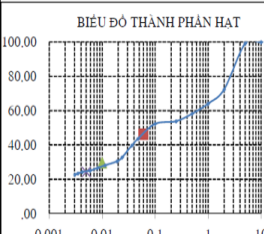
**Bảng 1.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại thôn Tân Quang, xã Canh Vinh.

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng	2.81		TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy	40.90	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo	28.22	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo	12.68		TCVN 4197:12
5	Độ sét	-2.23		TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt		Tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)	% từng phần	
		Sỏi sạn >10	0.00	
		5-10	3.38	
		2-5	8.63	
		Cát 0,5-2	11.28	
		0,25-0,5	8.50	
		0,1-0,25	11.38	
		Bụi 0,06-0,1	3.39	
		0,01-0,06	14.23	
0,005-0,01	7.80			
Sét <0,005	31.41			



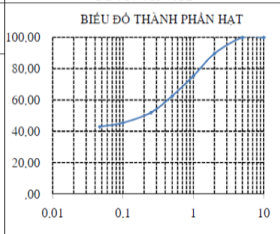
**Bảng 2.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại làng Canh Lành, xã Vân Canh.

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng			TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy	31.39	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo	19.92	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo	11.47		TCVN 4197:12
5	Độ sét			TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt		Tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)	% từng phần	
		Sỏi sạn >10	0.00	
		5-10	0.77	
		2-5	26.88	
		Cát 0,5-2	14.11	
		0,25-0,5	4.36	
		0,1-0,25	1.55	
		Bụi 0,06-0,1	6.00	
		0,01-0,06	16.80	
0,005-0,01	5.27			
Sét <0,005	24.25			



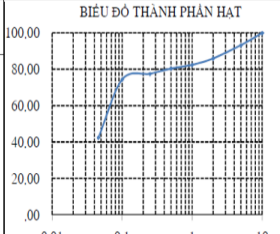
**Bảng 3.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại thôn Đại Lợi, xã Xuân An.

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng	2.72		TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy	41.30	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo	28.38	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo	12.92		TCVN 4197:12
5	Độ sét			TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt		Tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)	% từng phần	
		Sỏi sạn >10	0.00	
		5-10	0.00	
		2-5	10.32	
		Cát 0,5-2	27.05	
		0,25-0,5	10.56	
		0,1-0,25	6.58	
		Bụi 0,06-0,1	4.17	
		0,01-0,06	16.00	
0,005-0,01	4.28			
Sét <0,005	21.04			



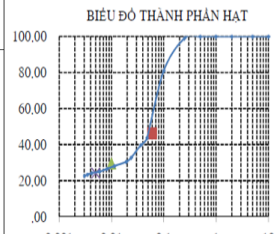
**Bảng 4.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại thôn Bình Đức, xã Phù Cát.

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng	2.78		TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy	39.16	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo	26.71	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo	12.45		TCVN 4197:12
5	Độ sét			TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt		Tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)	% từng phần	
		Sỏi sạn >10	0.00	
		5-10	6.65	
		2-5	7.35	
		Cát 0,5-2	5.56	
		0,25-0,5	2.87	
		0,1-0,25	3.13	
		Bụi 0,06-0,1	28.58	
		0,01-0,06	18.46	
0,005-0,01	3.40			
Sét <0,005	24.01			



**Bảng 5.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại phường Quy Nhơn Bắc.

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng	2.64		TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy	36.07	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo	24.27	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo	11.8		TCVN 4197:12
5	Độ sét	-0.66		TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt		Tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)	% từng phần	
		Sỏi sạn >10	0.00	
		5-10	0.00	
		2-5	0.00	
		Cát 0,5-2	0.00	
		0,25-0,5	0.93	
		0,1-0,25	18.04	
		Bụi 0,06-0,1	34.71	
		0,01-0,06	16.80	
0,005-0,01	5.27			
Sét <0,005	24.25			



Từ kết quả khảo sát thực địa và phân tích ban đầu, có thể nhận thấy nguồn đất tại một số địa phương thuộc tỉnh Gia Lai có tiềm năng sử dụng để sản xuất gạch đất không nung.

### 3. Chế tạo mẫu gạch đất không nung

Mẫu gạch đất không nung được chế tạo tại Phòng Thí nghiệm và Kiểm định công trình, Trường Đại học Quy Nhơn. Việc chuẩn bị mẫu đất thí nghiệm có vai trò quan trọng, trên Hình 6 trình bày một số hình ảnh của các bước chuẩn bị đất.



Hình 6. Một số hình ảnh chuẩn bị đất.

Thành phần cấp phối chế tạo gạch gồm đất, xi măng và nước

Đất: Nguyên liệu đất được sử dụng lấy ở phường Quy Nhơn Bắc, tỉnh Gia Lai. Mẫu đất được phơi khô, đánh tơi, sàng qua sàng có kích thước lỗ 2 mm để loại bỏ tạp chất.

Xi măng: Sử dụng Xi măng PCB40 Nghi Sơn. Chất lượng xi măng sử dụng phải đáp ứng được các quy định tiêu chuẩn TCVN 6260:2020 "Xi măng Poóc Lãng hỗn hợp".

Nước: thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4506 : 2012 đối với nước trộn vữa và bê tông. Cấp phối được thiết kế với ba trường hợp khối lượng thể tích vật liệu 1800, 2000, 2200 kg/m<sup>3</sup>, ứng với mỗi trường hợp khối lượng thể tích này hàm lượng xi măng thay đổi từ 0, 5, 10, 15, đến 20 % (trọng lượng khô của đất), nước lấy bằng 11% (trọng lượng khô của đất). Chi tiết thành phần cấp phối vật liệu để chế tạo gạch được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 6. Cấp phối thiết kế dùng trong thí nghiệm.

Thứ tự cấp phối	Khối lượng thể tích, kg/m <sup>3</sup>	Tỷ lệ thành phần vật liệu, % theo khối lượng					Khối lượng vật liệu tính cho 1m <sup>3</sup> theo khối lượng thể tích, kg		
		Hàm lượng xi măng	Đất	Xi măng	Nước	Tổng	Đất	Xi măng	Nước
1	1800	0	90,10	0,00	9,90	100	1621,80	0,00	178,20
2	1800	5	85,59	4,51	9,90	100	1540,71	81,09	178,20
3	1800	10	81,09	9,01	9,90	100	1459,62	162,18	178,20
4	1800	15	76,58	13,52	9,90	100	1378,53	243,27	178,20
5	1800	20	72,08	18,02	9,90	100	1297,44	324,36	178,20
6	2000	0	90,10	0,00	9,90	100	1802,00	0,00	198,00
7	2000	5	85,59	4,51	9,90	100	1711,90	90,10	198,00
8	2000	10	81,09	9,01	9,90	100	1621,80	180,20	198,00
9	2000	15	76,58	13,52	9,90	100	1531,70	270,30	198,00
10	2000	20	72,08	18,02	9,90	100	1441,60	360,40	198,00
11	2200	0	90,10	0,00	9,90	100	1982,20	0,00	217,80
12	2200	5	85,59	4,51	9,90	100	1883,09	99,11	217,80
13	2200	10	81,09	9,01	9,90	100	1783,98	198,22	217,80
14	2200	15	76,58	13,52	9,90	100	1684,87	297,33	217,80
15	2200	20	72,08	18,02	9,90	100	1585,76	396,44	217,80

Các mẫu thí nghiệm được chế tạo bằng máy nén thủy lực bằng công nghệ ép tĩnh (không nung) với kích thước mẫu 50 x 50 x 50 mm, bảo dưỡng ở điều kiện tự nhiên trong phòng thí nghiệm. Một số hình

ảnh chế tạo mẫu và thí nghiệm mẫu được thể hiện trên Hình 7 và Hình 8, số lượng mẫu thí nghiệm được trình bày trong Bảng 7.



Hình 7. Một số hình ảnh chế tạo mẫu.

Bảng 7. Số lượng mẫu dùng trong thí nghiệm.

STT	Nhóm khối lượng thể tích (kg/m <sup>3</sup> )	Xi măng (%)	Số lượng mẫu
1	1800	0	6
2		5	6
3		10	6
4		15	6
5		20	6
6	2000	0	6
7		5	6
8		10	6
9		15	6
10		20	6
11	2200	0	6
12		5	6
13		10	6
14		15	6
15		20	6
Tổng			90

#### 4. Thí nghiệm mẫu

##### 4.1. Thí nghiệm cường độ chịu nén

Cường độ chịu nén của mẫu gạch đất không nung được xác định trên cơ sở TCVN 6355-2:2009 với mẫu có kích thước là 50 x 50 x 50mm, số lượng mẫu như ở Bảng 7, một tổ mẫu thí nghiệm gồm ba mẫu. Mẫu được nén với máy thử nén/uốn xi măng tự động E161-03A, thực hiện gia tải cho đến khi mẫu bị phá hủy để xác định lực nén lớn

nhất, cường độ chịu nén của mẫu được xác định ở tuổi 28 ngày, kết quả là giá trị trung bình của ba mẫu.

##### 4.2. Thí nghiệm độ hút nước

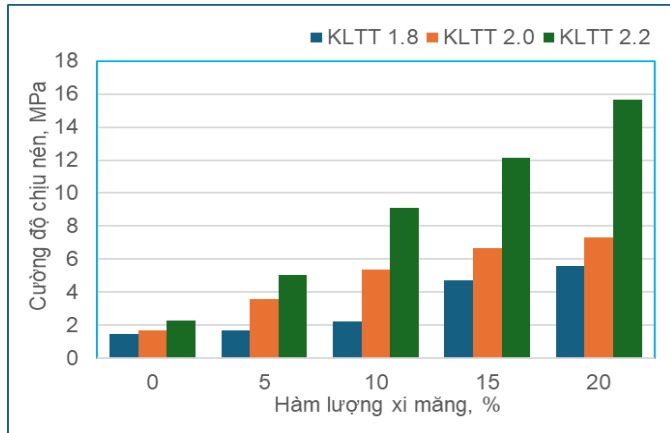
Độ hút nước của mẫu gạch đất không nung được xác định trên cơ sở TCVN 6355-4:2009 với mẫu có kích thước là 50 x 50 x 50mm, số lượng mẫu như ở Bảng 7, một tổ mẫu thí nghiệm gồm ba mẫu, độ hút nước của mẫu được xác định ở tuổi 28 ngày. Cân khối lượng mẫu trước khi sấy, sau đó sấy mẫu ở nhiệt độ 105 °C đến 110 °C, sấy đến khi khối lượng mẫu không đổi. Đặt các mẫu thử theo chiều thẳng đứng vào thùng nước có nhiệt độ 27 °C ± 2 °C. Khoảng cách giữa các viên gạch và cách thành bể 10 mm. Mực nước cao hơn mặt mẫu thử 20 mm. Thời gian ngâm mẫu là 24h. Vớt mẫu ra, dùng khăn ẩm thấm bề mặt mẫu thử và cân mẫu đã bão hòa nước. Từ kết quả thí nghiệm xác định được độ hút nước của mỗi mẫu, kết quả là giá trị trung bình của ba mẫu. Một số hình ảnh thí nghiệm mẫu được thể hiện ở Hình 8.



Hình 8. Một số hình ảnh thí nghiệm nén và độ hút nước của mẫu.

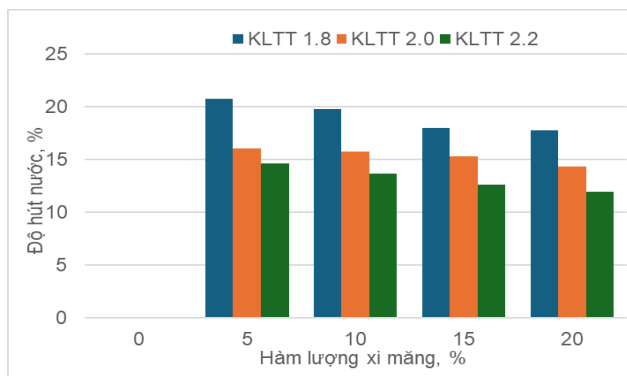
### 5. Kết quả thí nghiệm và phân tích

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén và độ hút nước của mẫu gạch đất không nung ở tuổi 28 ngày được thể hiện ở Hình 9 và Hình 10.



**Hình 9.** Cường độ chịu nén của mẫu gạch đất không nung ở tuổi 28 ngày. Ghi chú: KLTT1.8, KLTT2.0, KLTT2.2: khối lượng thể tích thiết kế mẫu tương ứng là 1800; 2000 và 2200 kg/m<sup>3</sup>.

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén cho thấy khi hàm lượng xi măng tăng thì cường độ chịu nén của mẫu tăng. Khi hàm lượng xi măng sử dụng 5% với KLTT của mẫu 2000 kg/m<sup>3</sup> thì cường độ chịu nén của mẫu đạt trên 3,5 Mpa. Khi hàm lượng xi măng sử dụng 15 % với KLTT của mẫu 1800 kg/m<sup>3</sup> cường độ chịu nén của mẫu đạt trên 4,7 MPa. Cường độ chịu nén của mẫu cao nhất đạt 15,7 MPa khi sử dụng xi măng với hàm lượng 20% và KLTT của mẫu 2200 kg/m<sup>3</sup>.



**Hình 10.** Độ hút nước của mẫu gạch đất không nung ở tuổi 28 ngày. Ghi chú: KLTT1.8, KLTT2.0, KLTT2.2: khối lượng thể tích thiết kế mẫu tương ứng là 1800; 2000 và 2200 kg/m<sup>3</sup>.

Kết quả thí nghiệm độ hút nước cho thấy, với mẫu sử dụng 0 % xi măng, mẫu bị tan rã sau khi tiến hành ngâm nước vì vậy không xác định được độ hút nước của mẫu. Với mẫu sử dụng xi măng có hàm lượng 5 % khi KLTT 1800 kg/m<sup>3</sup>, độ hút nước của mẫu đạt trên 20 %. Khi hàm lượng xi măng sử dụng 10 % với KLTT 1800 kg/m<sup>3</sup> và hàm

lượng xi măng 5% với KLTT từ 2000 kg/m<sup>3</sup>, đều có độ hút nước nhỏ hơn 20 %. Với mẫu sử dụng từ 10 % xi măng với KLTT từ 2000 kg/m<sup>3</sup>, độ hút nước của mẫu đều nhỏ hơn 16 %. Khi hàm lượng xi măng tăng sẽ làm giảm độ hút nước của mẫu.

So sánh với quy định về cường độ chịu nén tối thiểu của gạch đất không nung ở trong một số tiêu chuẩn nước ngoài [12] và độ hút nước cho phép trong các tiêu chuẩn [13], [14] mẫu gạch đất không nung trong nghiên cứu đạt cường độ đạt trên 3,5 MPa và độ hút nước trung bình ≤ 16 %, đáp ứng yêu cầu sử dụng gạch đất không nung trong xây dựng nhà.

### 6. Kết luận

Trên cơ sở khảo sát thực địa, phân tích đặc trưng vật liệu và đánh giá các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu, nghiên cứu cho thấy nguồn đất địa phương tại tỉnh Gia Lai có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất gạch đất không nung phục vụ xây dựng bền vững.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các mẫu gạch đất không nung chế tạo đạt cường độ chịu nén lớn hơn 3,5 MPa và độ hút nước trung bình không vượt quá 16 %, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật về cường độ chịu nén và độ bền nước theo một số tiêu chuẩn nước ngoài đối với gạch đất không nung sử dụng trong xây dựng nhà ở.

Từ kết quả nghiên cứu có thể sử dụng hàm lượng xi măng trên 10 % ứng với khối lượng thể tích 2000 kg/m<sup>3</sup> cho cường độ chịu nén đạt trên 5,3 MPa và độ hút nước nhỏ hơn 16 % là phù hợp với nguồn đất nghiên cứu trong sản xuất gạch đất không nung.

Nghiên cứu này khẳng định khả năng đáp ứng yêu cầu sử dụng của sản phẩm gạch đất không nung trong thực tiễn xây dựng, mở ra hướng tận dụng hiệu quả nguồn tài nguyên đất tại chỗ, giảm phụ thuộc vào vật liệu xây dựng nung truyền thống, tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải, phù hợp với định hướng phát triển bền vững của ngành xây dựng tại tỉnh Gia Lai và các khu vực có điều kiện tương đồng.

### 7. Tài liệu tham khảo

- [1]. Chính phủ Việt Nam. (2020). Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020 về việc Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021–2030, định hướng đến năm 2050. Hà Nội.
- [2]. Chính phủ Việt Nam. (2021). Quyết định số 2171/QĐ-TTg ngày 23/12/2021 về việc Phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2030. Hà Nội.
- [3]. Võ Duy Đăng Khôi, Huỳnh Kỳ Phương Hạ, Nguyễn Đình Hùng, Đoàn Văn Hồng Thiện và Nguyễn Quang Long. (2015). Chế tạo gạch không nung từ đất bồi lầy. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ.
- [4]. Tạ Thiên Hỷ. (2013). Nghiên cứu sử dụng tro, xỉ nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả Quảng Ninh trong sản xuất vật liệu xây không nung (Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật). Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội.
- [5]. Bạch Đình Thiên, Nguyễn Doãn Bình. (2012). Nghiên cứu chế tạo gạch không nung sử dụng đất đồi Sơn Tây và phế thải khai thác đá (Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường). Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội.

- [6]. Nguyễn Trung Hiếu. (2023). *Nghiên cứu giải pháp và công nghệ xây dựng nhà ở cho đồng bào dân tộc vùng núi phía Bắc sử dụng các vật liệu tại chỗ* (Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ RD 49-22).
- [7]. Rigassi, V. J. N. G. B. (1985). *Compressed earth blocks: Manual of production*.
- [8]. Development Alternatives. (2020). *Stabilized compressed earth block (SCEB) – Production and construction guide*.
- [9]. Patil, V., & Patil, S. (2019). Analysis and comparative study on compressed stabilized earth blocks (CSEB). *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(2), 909–914.
- [10]. Bredenoord, J., & Kulshreshtha, Y. (2023). Compressed stabilized earthen blocks and their use in low-cost social housing. *Sustainability*, 15(6), 5295.
- [11]. Niazi, Z., Khanna, P., Gupta, S., & Sirohi, R. (2020). *Stabilized compressed earth block (SCEB): Production and construction guide*. New Delhi, India: Development Alternatives.
- [12]. Mango-Itulamya, L. A., Collin, F., Pilate, P., Courtejoie, F., & Fagel, N. J. G. B. (2019). Evaluation of Belgian clays for manufacturing compressed earth blocks. *Geologica Belgica*, 22(3–4).
- [13]. Bureau of Indian Standards (BIS). *IS 1725:1982 – Specification for Soil Based Blocks Used in General Building Construction*. New Delhi, India, 1982.
- [14]. ABNT. *NBR 8491:2012 – Tijolo de solo-cimento – Requisitos; NBR 8492:2012 – Tijolo de solo-cimento – Métodos de ensaio*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Brazil. (Giá trị kỹ thuật trích theo các công bố khoa học open-access).