

CẢI TIẾN BÊ - TÔNG THẨM CÓ CỐT LIỆU TỪ VỎ SÒ, TRO TRẤU VÀ MỤN DỪA

IMPROVEMENT OF THE PERMEABLE CONCRETE FROM COCKLE, RICE HUSK ASH AND COIR PITH

Lương Huỳnh Vũ Thanh, Trần Chương Yên Nhi, Huỳnh Thị Kim Huệ,
Ngô Trương Ngọc Mai, Nguyễn Hoàng Anh, Trần Nguyễn Phương Lan

Trường Đại học Cần Thơ; lhvthanh@ctu.edu.vn, nhib1506958@student.ctu.edu.vn
hueb1507004@student.ctu.edu.vn, ntnmai@ctu.edu.vn, tnplan@ctu.edu.vn, hoanganh@ctu.edu.vn

Tóm tắt - Nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng kết hợp của các loại phụ phẩm như vỏ sò, tro trấu và mụn dừa trong cốt liệu của bê - tông thấm. Nghiên cứu này khảo sát khả năng chịu nén và độ hút nước khi thay đổi tỉ lệ nước/ xi - măng là 0,35, 0,4, 0,45, 0,5 và thay thế phần trăm vỏ sò bởi tro trấu, mụn dừa và xi - măng là 0%, 3%, 5%, 10%, 15% (tính theo khối lượng). Từ đó, chọn cấp phối thích hợp cho gạch vỉa hè. Các thí nghiệm kiểm tra cường độ nén, độ hút nước và độ mài mòn được tiến hành. Kết quả thực nghiệm cho thấy mẫu gạch vỉa hè có cường độ nén 280,88 daN/cm², độ hút nước 6,67% và độ mài mòn 0,218 g/cm² đối với mẫu gạch 28 ngày tuổi đạt tiêu chuẩn Việt Nam về gạch bê - tông tự chèn.

Từ khóa - Bê - tông thấm; vỏ sò; tro trấu; mụn dừa; phụ phẩm

Abstract - This research aims to investigate the feasibility of combining 3 by - products, namely cockle, rice husk ash (RHA), and coir pith in permeable concrete. The experiments of variation of water/cement ratio at 0.35, 0.4, 0.45, 0.5 and replacement of cockle by RHA, coir pith and cement at 0%, 3%, 5%, 10%, 15% (by weight) were conducted to evaluate the compressive strength and water absorption of permeable concrete. Applying into reality, the pavement tiles were produced based on the optimum mixture formula. In this study, the compressive strength, water absorption, and abrasion test were conducted following the national standards for permeable concrete. The results show that compressive strength, water absorption, and abrasion at the 28 - day age of the bricks which reach the Vietnam standards of interlocking concrete bricks are 280.88 daN/cm², 6.67%, and 0.218 g/cm², respectively.

Key words - permeable concrete; cockle; rice husk ash (RHA); coir pith; by - product

1. Đặt vấn đề

Bê - tông thấm (hay còn được gọi là bê - tông rỗng) là loại vật liệu có tiềm năng sử dụng trong các hệ thống thoát nước, giải quyết vấn đề ngập lụt hiện nay. Với cấu tạo gồm nhiều lỗ rỗng xốp cho khả năng thấm hút nước cao, đồng thời có thể sử dụng cùng với 2 lớp phụ đặc biệt để trở thành hệ thống xử lý nước 3 lớp. Tuy nhiên, đây là loại vật liệu mới được khai thác trong thời gian gần đây nên có rất ít nghiên cứu được đề cập đến.

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu tạo ra sản phẩm bê - tông thân thiện môi trường có cốt liệu từ các chất thải công - nông nghiệp như Sò điệp [1], Hàu [2], Trai [3] và Sò huyết [4]. Trong công nghệ chế tạo bê - tông, tro trấu có thể thay thế 15% lượng xi - măng nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của bê - tông [5]. Thành phần tro trấu chủ yếu là SiO₂ (93,4%), và các oxit khác như Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O, Na₂O chiếm khoảng 2,5%, do đó tro trấu có lợi cho quá trình thủy hóa xi - măng vì chứa một lượng lớn SiO₂ [6]. Một số nghiên cứu ảnh hưởng của tro trấu trong bê - tông bao gồm nghiên cứu ảnh hưởng của tro trấu và phụ gia siêu dẻo tới tính chất của hồ vữa và bê - tông [7], nghiên cứu về ảnh hưởng của hỗn hợp phụ gia tro trấu - tro bay đến tính chất cơ bản của bê - tông chất lượng cao [5], và một số nghiên cứu liên quan khác.

Ở một số nước châu Á lượng vỏ của loài nhuyễn thể vỏ hai mảnh thải ra hàng năm đến chục ngàn tấn. Điển hình ở Malaysia và Indonesia, theo thống kê của Cục Nghề cá Malaysia có khoảng 57.544,40 tấn vỏ sò xuất hiện dọc theo bờ biển phía Tây bán đảo Malaysia trong năm 2011 [8]. Ở Indonesia, theo báo cáo của Bộ thủy sản Indonesia sản lượng vỏ sò thải ra năm 2007 khoảng 205 tấn/năm [8]. Để giảm số lượng chất thải rắn từ vỏ nhuyễn thể, các quốc gia

lần lượt nghiên cứu dùng vỏ nhuyễn thể thay thế cốt liệu trong bê - tông: Sugiyama [1] sử dụng sò điệp thay thế cốt liệu thô, Muthusamy & Sabri [4] đã tận dụng vỏ sò huyết thay thế một phần cốt liệu thô. Vỏ sò chứa Ca, C ở dạng hợp chất CaC, Mg 0,05%, Na 0,9%, P 0,02% và các nguyên tố khác [9]. Với 98,7% tổng hàm lượng là CaCO₃, vỏ sò có khả năng tan và tự đóng rắn, có khả năng tự hàn đồng thời gia cường cho bê - tông thấm.

Nghiên cứu mở ra hướng mới khi ứng dụng các loại phụ phẩm như vỏ sò huyết, tro trấu và mụn dừa vào trong thiết kế, chế tạo bê - tông thấm. Mụn dừa chứa hàm lượng lignin cao 30% và cellulose khoảng 27%, 30% hemicellulose và pectins, 1,2% các thành phần khác [10]. Mụn dừa là thành phần hợp chất hữu cơ dễ phân hủy có khả năng tạo rỗng xốp nên khả năng hút nước tốt. Cấp phối bê - tông thấm được ứng dụng tạo ra sản phẩm gạch vỉa hè. Mẫu gạch vỉa hè có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu, mụn dừa sản xuất dưới dạng bê - tông tự chèn được tiến hành kiểm tra về khả năng chịu tải, độ hút nước và độ mài mòn.

2. Xác định tính chất cơ lý cho bê - tông thấm và gạch vỉa hè từ cấp phối bê - tông thấm

2.1. Nguyên liệu

Xi - măng Portland hỗn hợp (PCB) được sử dụng là thành phần chất kết dính cho toàn bộ thí nghiệm của nghiên cứu này. Cốt liệu nhỏ gồm vỏ sò, tro trấu, mụn dừa và cốt liệu lớn là đá mi bụi (hay còn gọi là đá 0,5x1,0). Vỏ sò huyết sau khi thu thập được rửa sạch và phơi khô. Phần vỏ nguyên sạch tiếp tục được nghiền và rây. Kích thước vỏ sò được chọn là 0,63 mm < d < 5 mm. Tro trấu được sử dụng là tro đã được nghiền mịn có kích thước nhỏ hơn 5 mm.

Bảng 1. Tính chất vật lý của xi - măng, vò sò, tro trấu, mụn dừa và đá

	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ hút nước (w _{TB} , %)	Khối lượng thể tích xốp (g/cm ³)	Khối lượng thể tích lên (g/cm ³)
Xi - măng	2,94 ± 0,05	-	-	-
Vò sò	2,88 ± 0,01	3,74 ± 0,64	1,55 ± 0,01	1,85 ± 0,01
Tro trấu	2,20 ± 0,13	26,80 ± 1,34	-	-
Mụn dừa	0,88 ± 0,23	443,43 ± 24,62	-	-
Đá	2,65 ± 0,05	1,37 ± 0,30	1,28 ± 0,01	1,60 ± 0,02

2.2. Thí nghiệm các tính chất của bê - tông thấm

Sử dụng phương pháp thay thế thể tích để thiết kế cấp phối cho bê - tông. Khi đó, một mét khối bê - tông bằng tổng thể tích của cốt liệu nhỏ (cát), cốt liệu lớn (đá mi bụi), nước và xi - măng. Trong đó, tỉ lệ của ba thành phần (cốt liệu nhỏ): (cốt liệu lớn): (xi - măng) là 1:3:2, tỉ lệ khối lượng nước và xi - măng được khảo sát trong quá trình làm thí nghiệm. Trong nghiên cứu này, tổng thể tích của cốt liệu nhỏ được thay thế bằng tổng thể tích của 3 loại phụ phẩm: Vò sò, tro trấu, mụn dừa (tỉ lệ khối lượng giữa các phụ phẩm lần lượt là 1:0,07:0,01). Các số liệu thể tích của cấp phối được tính dựa trên khối lượng riêng của nguyên liệu sử dụng.

Tạo mẫu thử nghiệm hình lập phương (150 mm x 150 mm x 150 mm) để xác định cơ tính (cường độ nén, độ hút nước) của cấp phối bê - tông tạo thành từ phụ phẩm khi thay đổi tỉ lệ nước/ xi - măng 0,5, 0,45, 0,4 và 0,35 (tỉ lệ khối lượng) nhằm xem xét khả năng thích ứng của 3 loại phụ phẩm trong bê - tông và ảnh hưởng của tỉ lệ nước/ xi - măng lên cường độ chịu nén của bê - tông. Từ đó đưa ra nhận xét cho cấp phối phù hợp. Dùng cấp phối này thay thế lần lượt 3, 5, 10 và 15 (% khối lượng) vò sò bằng tro trấu, mụn dừa và xi - măng theo tỉ lệ 1:1:1 (% khối lượng) trong một mét khối để khảo sát ảnh hưởng của 3 phụ phẩm lên cường độ nén và độ hút nước.

2.2.1. Cường độ chịu nén của bê - tông

Mẫu thử nghiệm sau khi bảo quản lần lượt ở 7 và 28 ngày trong nước, được lấy ra khỏi bể chứa mẫu và để ráo nước. Tiến hành đo cạnh của mẫu chịu nén, để xác định tiết diện A. Sau đó đem mẫu nén bằng máy nén thủy lực. Khi nén, tải trọng sẽ tăng dần cho đến khi phá hủy mẫu và ghi nhận giá trị lực nén P (Thí nghiệm thực hiện theo TCVN 3118:1993 [11]).

$$\text{Cường độ chịu nén: } R = \frac{P}{A'} \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad (1)$$

2.2.2. Độ hút nước của bê - tông

Mẫu sau khi tháo ra khỏi khuôn được bảo dưỡng 7 ngày trong hồ trước khi cân khối lượng (m_0). Tiếp đó, sấy mẫu trong 24 giờ ở nhiệt độ 105°C trong tủ sấy, để mẫu khô hoàn toàn. Sau đó lấy ra, để nguội và cân ghi nhận khối lượng mẫu trước khi ngâm (m_1). Tiếp theo đem ngâm mẫu trong bể 24 giờ, lấy mẫu ra và để ráo mặt, đem cân xác định khối lượng sau ngâm (m_2) (Thí nghiệm thực hiện theo TCVN 3113:1993 [12]).

$$\text{Độ hút nước trong 7 ngày: } W_7 = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Độ hút nước trong 1 ngày: } W_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (3)$$

2.3. Xác định tính thấm cho bê - tông

Mẫu dùng trong thí nghiệm này là mẫu dạng hình trụ (100 mm x 150 mm). Mẫu được đặt lên giàn máy đo, siết chặt các van. Bơm nước tạo áp lực tăng dần từng cấp, mỗi cấp 2 daN/cm². Thời gian giữ mẫu ở một cấp áp lực là 16 giờ. Tiến hành tăng áp đến khi trên mặt viên mẫu có xuất hiện nước xuyên qua. Khi đó, tháo van và ngừng thử các viên mẫu bị nước xuyên qua đó. Sau đó, tiếp tục thử các viên còn lại và ngưng thử toàn bộ khi 4 trong 6 viên đã bị nước thấm qua (Thí nghiệm thực hiện theo TCVN 3116:1993 [13]).

2.4. Ứng dụng cấp phối bê - tông thấm vào gạch via hè

Cấp phối cho gạch via hè là cấp phối tối ưu được xác định sau các thí nghiệm cơ tính ở mẫu thử nghiệm. Tám mẫu gạch via hè (250 mm x 250 mm x 45 mm) được đúc và bảo quản cho các thí nghiệm xác định cơ tính cần có của gạch via hè (cường độ nén, độ hút nước và độ mài mòn).

2.4.1. Cường độ nén

Để thực hiện thí nghiệm cần làm bằng mặt mẫu gạch giúp cho thí nghiệm chính xác hơn, tăng diện tích tiếp xúc giữa máy và mặt mẫu. Mẫu gạch bảo dưỡng sau 28 ngày được lấy ra khỏi hồ ngâm mẫu, để ráo. Mẫu nén được cắt từ 5 viên gạch, mỗi viên chỉ cắt lấy một viên mẫu theo kích thước 6 cm x 12 cm (có thể lớn hơn để trừ hao sai sót trong quá trình cắt). Mẫu nén được đặt giữa hai má ép và được nén bằng máy nén thủy lực. Khi nén, tải trọng sẽ tăng dần cho đến khi phá hủy mẫu và ghi nhận giá trị lực nén P. Thực hiện thí nghiệm đối với 5 viên gạch khác nhau. Cường độ chịu nén của mẫu bê - tông được tính theo công thức (1) với $A = 12 \times 6 = 72 \text{ cm}^2$. Cường độ chịu nén của mẫu gạch via hè được tính bằng giá trị trung bình của 5 lần nén mẫu (Theo TCVN 6476:1999 [14]).

2.4.2. Độ mài mòn

Mẫu gạch bảo dưỡng sau 28 ngày được lấy ra khỏi hồ ngâm mẫu, để ráo. Mẫu mài được cắt từ 5 viên gạch, mỗi viên gạch chỉ cắt lấy một viên mẫu, với kích thước là 50 mm x 50 mm. Tiến hành thí nghiệm mài mòn để khảo sát sự hao mòn khối lượng của mẫu trong suốt quá trình mài, tương đương với việc chịu ma sát trên một quãng đường dài. Trước khi tiến hành đo độ mài mòn của mẫu gạch, cân từng viên mẫu (m_0) và đo chiều dài các cạnh của mẫu để tính diện tích mặt mài của mẫu (A). Sau khi thí nghiệm xong, lấy mẫu ra đem cân xác định khối lượng mẫu sau khi mài mòn (m_1). Lặp lại các bước thí nghiệm trên với 4 mẫu còn lại. Giá trị độ mài mòn bằng giá trị trung bình của 5 lần thí nghiệm đối với 5 mẫu mài (Theo TCVN 6065:1995 [15]).

$$\text{Độ mài mòn: } M = \frac{m_0 - m_1}{A}, g/cm^2 \quad (4)$$

2.4.3. Độ hút nước

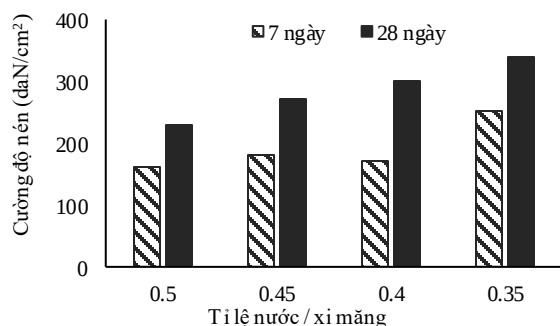
Theo TCVN 6355 - 4:2009 [12] tương tự mẫu bê - tông thử nghiệm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ nước/ xi - măng đến cường độ chịu nén của bê - tông

Trong quá trình phối trộn, xét thấy các cốt liệu có thể kết hợp được với nhau và vừa có khả năng kết dính tốt, cốt

liệu từ phụ phẩm không bị đào thải hay dễ bong tróc khỏi hỗn hợp bê - tông sau khi tháo khuôn. Mẫu sau khi tháo khuôn có cấu trúc khác nhau, với mẫu có tỉ lệ nước/ xi - măng cao hơn cho mẫu đặc khít hơn, trơn láng hơn. Còn mẫu có tỉ lệ nước/ xi - măng thấp, do lượng xi - măng tăng lên làm cho hỗn hợp vừa đặc hơn, mẫu sau tháo khuôn có nhiều lỗ rỗng hơn. Với bê - tông thấm, mẫu càng nhiều lỗ rỗng càng thấm tốt, thích hợp hơn để chế tạo bê - tông thấm. Hình 1 thể hiện sự phát triển cường độ của mẫu theo thời gian. Đối với mẫu 7 ngày tuổi, khi tỉ lệ nước/ xi - măng là 0,5 thì mẫu có cường độ nén là 160,22 daN/cm². Nếu giảm tỷ lệ này xuống lần lượt 0,45 và 0,4 thì có sự dao động nhẹ lên 180,43 daN/cm² và 170,16 daN/cm². Tuy nhiên, nếu tiếp tục giảm tỷ lệ nước/ xi - măng xuống còn 0,35 thì cường độ nén của bê - tông lại tăng vượt trội lên 250,82 daN/cm². Trong khi đó, nếu mẫu được lưu đến 28 ngày thì cường độ nén lại tăng đáng kể so với thời gian 7 ngày lưu mẫu. Cụ thể như sau: Khi mẫu giảm từ tỷ lệ 0,5 xuống 0,45 thì cường độ nén tăng từ 230,24 daN/cm² lên 270,19 daN/cm². Nếu mẫu tiếp tục giảm lần lượt xuống 0,4 và 0,35 thì giá trị tăng cũng nằm dao động trong khoảng 30 – 40 daN/cm² lên 300,57 daN/cm² (0,4) và 340,22 daN/cm² (0,35). Điều đó cho thấy, mẫu bảo dưỡng càng lâu khả năng chịu lực càng cao. Bên cạnh đó, mẫu chịu được cường độ tăng dần khi giảm dần tỉ lệ nước/ xi - măng. Điều này chứng tỏ, khả năng thay thế cốt liệu cho bê - tông của các phụ phẩm là rất cao. Có thể tùy theo mục đích sử dụng mà chọn ra tỉ lệ nước/ xi - măng thích hợp.



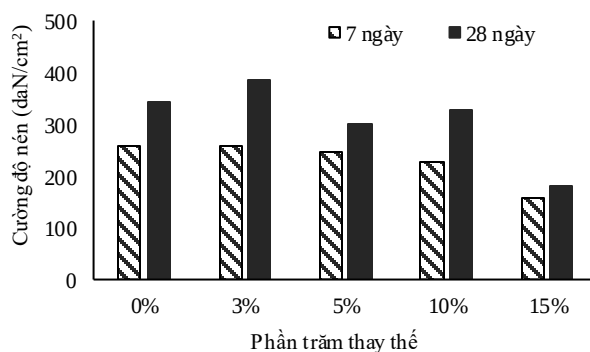
Hình 1. Đồ thị biểu diễn sự phát triển cường độ của bê - tông theo tỉ lệ nước/ xi - măng sau 7 và 28 ngày tuổi

Cấp phối bê - tông thấm có cường độ chịu nén khá cao nhờ một phần vai trò gia cường của vỏ sò. Tuy nhiên, loại cốt liệu này tương đối mất thời gian thu thập và xử lý. Vì vậy, cần thiết giảm bớt lượng vỏ sò trong cấp phối đồng thời tăng thành phần tro trấu và mụn dừa. Tro trấu có chứa lượng SiO₂ lớn tốt cho quá trình thủy hóa xi - măng, bên cạnh đó mụn dừa lại tăng khả năng thấm nước của bê - tông. Tuy vậy, cả 2 loại phụ phẩm tro trấu và mụn dừa vẫn có khả năng làm giảm cơ tính của bê - tông. Vì vậy, cấp phối được chọn có tỉ lệ nước/ xi - măng là 0,35 cho cường độ cao nhất để thiết kế cấp phối thay thế vỏ sò bằng tro trấu và mụn dừa để cường độ chịu tải của bê - tông giảm xuống không quá thấp.

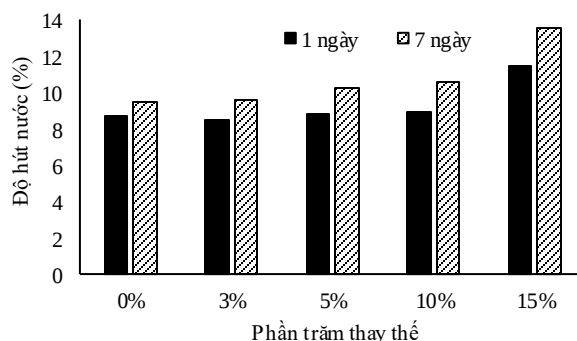
3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng mụn dừa và tro trấu đến cơ tính của bê - tông

Xét về khả năng chịu lực, Hình 2 cho thấy, mẫu nén 7 ngày tuổi cho kết quả khả năng chịu lực của bê - tông giảm dần từ 258,2 daN/cm² xuống 226,6 daN/cm² khi tăng

dần phần trăm thay thế một phần vỏ sò từ 0% đến 10%. Sự giảm của cường độ nén trở nên lớn hơn (xuống còn 156,3 daN/cm²) khi 15% của vỏ sò bị thay thế. Điều này cũng cho thấy, sự góp phần của vỏ sò trong việc tăng khả năng chịu tác động của bê - tông. Nhưng mẫu nén ở 28 ngày tuổi có sự dao động cường độ không theo xu hướng nhất định, cụ thể là khi phần trăm thay thế tăng lần lượt từ 0 lên 3, 5, 10 và 15% thì cường độ nén của bê - tông tăng từ 342,2 daN/cm² lên 385,5 daN/cm², sau đó giảm xuống 301,6 daN/cm², rồi lại tăng lên 329,2 daN/cm² và cuối cùng giảm mạnh xuống 182,1 daN/cm². Điều này có thể là do lượng mụn dừa và tro trấu được thay thế đã làm tăng cấu trúc rỗng, xốp của bê - tông, và sự tăng độ rỗng, xốp này đã làm giảm đi khả năng chịu nén của bê - tông nói chung. Tuy nhiên, độ thay thế 3% khối lượng vỏ sò bằng mụn dừa, tro trấu và xi - măng theo tỉ lệ 1:1:1 cho cường độ nén cao nhất, sự phát triển cường độ của mẫu này ở 28 ngày có sự vượt bậc. Đây được xem như mẫu tối ưu về khả năng chịu lực. Lý do cho sự tăng vượt trội này có thể xem xét ở khía cạnh độ xốp của vật liệu mụn dừa đã tạo ra các vi lỗ có khả năng triệt tiêu lực nén khi áp vào mẫu bê - tông. Chung quy, khi thay thế các phụ phẩm có độ xốp vào bê - tông nếu ở một mức độ nhỏ có thể làm tăng cường độ nén cho bê - tông nhưng nếu tiếp tục tăng phần trăm thay thế sẽ làm giảm mạnh cường độ nén của bê - tông.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự phát triển cường độ trong 7 và 28 ngày tuổi của mẫu bê - tông có thay thế thành phần vỏ sò



Hình 3. Đồ thị biểu diễn độ hút nước trong 7 ngày và trong 1 ngày của các mẫu bê - tông có thay thế phần trăm vỏ sò

Về phương diện độ hút nước, Hình 3 cho thấy, càng tăng phần trăm thay thế vỏ sò càng cho độ hút nước cao, cả trong thời gian 1 ngày và 7 ngày. Độ hút nước của mẫu tỉ lệ nghịch với khả năng chịu nén, tác động chính có khả năng là mụn dừa, do mụn dừa có độ hút nước lớn nhưng cơ tính khá thấp. Do đó, mẫu thay thế 15% vỏ sò lại có độ hút nước khá cao, có thể lên đến 13% (13,58%). Mẫu này được

còi là mẫu tối ưu về khả năng hút, trữ nước. Đối với độ hút nước trong 7 ngày, mẫu có sự tăng lên tuy không đáng kể nhưng cho thấy khả năng hút nước về lâu dài của mẫu. Bên cạnh đó, do mẫu vừa tháo khuôn đã đem ngâm mẫu liền cũng khó tránh khỏi các thành phần trong mẫu đã ngâm nước trong quá trình đổ mẫu, và trong độ ẩm của không khí. Vì thế, độ hút nước của mẫu trong 1 ngày tương đối chính xác hơn. Nhìn chung ở 5 mẫu trên, xét theo chiều tăng dần phần trăm thay thế vò sò, các mẫu có chiều hướng tăng dần độ hút nước và giảm dần cường độ chịu nén. Mụn dừa và tro trấu chỉ có thể phát huy khả năng của chúng trong cấp phối ở một phần trăm nhất định. Do đó, lượng vò sò, tro trấu và mụn dừa cần phải có sự phân bố khối lượng cho phù hợp với từng mục đích sử dụng.

Dựa vào kết quả được trình bày trong Hình 1 và Hình 2, chọn cấp phối của mẫu có tỉ lệ nước/xi - măng là 0,35 và phần trăm vò sò được thay thế bởi tro trấu, mụn dừa và xi - măng là 10%. Mục đích chọn mẫu có cấp phối như trên là vì mục đích của nghiên cứu nhằm tạo ra bê - tông thấm không đòi hỏi cường độ quá cao (cường độ mẫu phải đạt trên 250 daN/cm^2 ở 28 ngày tuổi) cùng với khả năng hút nước lớn để hỗ trợ tính thấm cho bê - tông, đồng thời mẫu này cũng thay thế được lượng lớn vò sò cần sử dụng.

3.3. Tính thấm nước của bê - tông

Theo TCVN 3116:1993 độ chống thấm nước của bê - tông được xác định bằng cấp áp lực nước tối đa mà ở đó 4 trong 6 viên mẫu chưa bị nước xuyên qua. Kết quả mức chống thấm được xác định bằng cấp áp lực mà tại đó 4 trong 6 viên mẫu bị nước xuyên qua trừ đi 2. Mẫu bê - tông thấm tạo thành khi tăng lên cấp 2 thì 4 trong 6 mẫu có xuất hiện nước trên mặt mẫu. Do đó, mức chống thấm của mẫu bê - tông đạt B2. Do mẫu bê - tông bản chất là cần nhiều lỗ rỗng để tạo tính thấm tốt nên mức chống thấm đo đạt mẫu thu được khá thấp. Điều này cho thấy, khả năng thấm của bê - tông cao.

3.4. Tính chất của gạch vỉa hè

Mẫu gạch vỉa hè hoàn chỉnh được tạo ra từ cốt liệu phụ phẩm. Mặt cắt của viên gạch cho thấy, sự phân bố của các vật liệu thành phần bao gồm 3 loại phụ phẩm (vò sò, tro trấu, mụn dừa), đá mi bụi, xi - măng.

Mẫu sau bảo dưỡng và gia công được đưa vào tiến hành thí nghiệm nén bằng máy nén thủy lực như Hình 5. Giá trị cường độ nén trung bình là $280,88 \pm 24,6 \text{ daN/cm}^2$. Độ mài mòn trung bình là $0,218 \pm 0,018 \text{ g/cm}^2$. Độ hút nước trung bình của gạch được tính toán là $6,67 \pm 0,62 \%$.



Hình 4. Gạch vỉa hè và mặt cắt gạch



Hình 5. Tiến hành nén mẫu gạch vỉa hè



Hình 6. Thí nghiệm mài mòn mẫu bằng cát sông

Kết quả thí nghiệm nén cho thấy khả năng chịu tải của gạch vỉa hè tương đối cao. Do gạch chỉ dùng để lát vỉa hè, đường dành cho người đi bộ lưu thông qua lại nên việc cần gạch phải chịu tải cao cũng không quá đòi hỏi. Ở Việt Nam, thường cho các xe mô - tô đậu hoặc chạy lên các vỉa hè nên cần thiết gạch vỉa hè phải chịu được một tải trọng nhất định và thông thường lớn hơn 200 daN/cm^2 . Một số nơi cho phép các xe ô - tô con đậu lên vỉa hè thì cần gạch có tải trọng cao hơn nữa. Gạch vỉa hè được chế tạo từ các cốt liệu từ phụ phẩm này, với khả năng chịu tải khoảng 280 daN/cm^2 (tương đương M300) có thể ứng dụng được nhiều nơi như các vỉa hè trong khu dân cư, dọc các bờ kè, hay những con đường trong công viên. Đối với khả năng chịu mài mòn của mẫu gạch, có thể thấy mẫu gạch có hao hụt khối lượng nhưng rất ít, cho thấy mẫu ít bị mài mòn khi ma sát. Do gạch vỉa hè phải chịu ma sát nhiều rất dễ bị mòn, nên mẫu gạch cần phải có khả năng chịu mài mòn tốt. Với việc dùng làm gạch vỉa hè, mẫu gạch từ phụ phẩm này không bị ảnh hưởng nhiều bởi ma sát do xe cộ hay người lưu thông qua lại. Sự mất mát khối lượng sau đo mẫu cho thấy khả năng hao mòn của mẫu gạch rất hạn chế do đó mẫu ít bị mài mòn nên không cần thiết hao tốn chi phí cho việc sửa chữa, hay làm lại vỉa hè nhiều. Cuối cùng là độ hút nước, sau khi đo đạc, tính toán của mẫu gạch nghiên cứu. Với độ hút nước $6,67 \pm 0,62 \%$, mẫu gạch từ các loại phụ phẩm này có khả năng trữ nước tương đối. Do độ hút nước vừa phải nên cũng hạn chế được tình trạng trữ nước

lâu ngày dẫn đến dễ bám rong lên mẫu gạch gây trơn trượt. Mẫu gạch via hè có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu, mụn dừa được sản xuất dưới dạng gạch bê - tông tự chèn, để đánh giá mẫu cần so sánh kết quả nghiên cứu với tiêu chuẩn hiện hành về gạch bê - tông tự chèn TCVN 6476:1999. Nhìn chung, mẫu gạch làm từ phụ phẩm đều đạt các chỉ tiêu về cường độ nén, độ mài mòn, độ hút nước của gạch bê - tông tự chèn (Bảng 5).

Bảng 5. So sánh, đánh giá gạch từ phụ phẩm với tiêu chuẩn Việt Nam

	TCVN 6476:1999	Gạch via hè	Đánh giá
Cường độ nén (daN/cm ²)	200 - 300	280,88	Đạt
Độ hút nước (%)	≤ 8	6,67	Đạt
Độ mài mòn (g/cm ²)	≤ 0,5	0,218	Đạt

Ngoài ra theo tiêu chuẩn TCVN 6476:1999 còn các chỉ tiêu liên quan đến ngoại quan, nhưng trong nghiên cứu này chỉ chú trọng đến các chỉ tiêu cơ lý. Qua đánh giá, gạch via hè có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa có thể ứng dụng được trong các công trình xây dựng via hè, với các tính chất đạt tiêu chuẩn.

4. Kết luận

Với thành phần cốt liệu từ các loại phụ phẩm vỏ sò, tro trấu và mụn dừa, bê - tông thấm đã được làm mới lại với những nguyên liệu đặc biệt, chứng minh ứng dụng đa dạng của các phụ phẩm này. Hiệu quả của việc thay thế thành phần cốt liệu nhỏ thông thường là cát bằng vỏ sò, tro trấu và mụn dừa nhằm mục đích tạo mẫu bê - tông thân thiện môi trường đã được nghiên cứu, kiểm tra, so sánh và đánh giá. Kết quả cho thấy được khả năng thích ứng của 3 loại phụ phẩm vào bê - tông cao, không bị đào thải và làm ảnh hưởng xấu đến tính chất bê - tông. Ứng dụng 3 loại phụ phẩm này vào bê - tông góp phần làm giảm tình trạng khai thác cát quá mức và góp phần bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Từ những kết quả thu được cho thấy khả năng ứng dụng cao của cấp phối bê - tông thấm làm gạch via hè. Qua so sánh, thấy được mẫu gạch via hè với cốt liệu từ tro trấu, mụn dừa và vỏ sò cho kết quả đạt so với tiêu chuẩn Việt Nam về gạch bê - tông tự chèn. Mẫu gạch đạt cường độ nén 280,88 daN/cm², độ hút nước 6,67% và độ mài mòn 0,218 g/cm², cả ba tính chất trên đều phù hợp với loại gạch via hè thông thường trên thị trường. Mẫu gạch tạo từ các

loại phụ phẩm không để lại lỗ rỗng nhiều nên khả năng nước đi qua tương đối kém, nhưng mẫu gạch này hoàn toàn phù hợp với điều kiện là một viên gạch via hè thông thường, đồng thời đây lại là viên gạch được tạo nên từ các loại phụ phẩm rẻ tiền, và có trữ lượng khá lớn hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Sugiyama, The Compressive Strength of Concrete Containing Tile Chips, Crushed Scallop Shells & Crushed Roofing Tiles, *Sustainable Waste Management & Recycling: Construction Demolition Waste*, 2004, 165 - 172.
- [2] E.I. Yang, S.T. Yi, Y.M. Leem, Effect of Oyster Shell Substituted for Fine Aggregate on Concrete Characteristics: Part 1. Fundamental Properties, *Cement & Concrete Research*, 35(11), 2005, 2175 - 2182.
- [3] M. Yusof, S.J.J. Ujai, F. Sahari, S.N.L. Taib, N.H. Noor Mohamed, Application of Clam (Lokan) Shell as Beach Retaining Wall, *Proceeding of EnCon*, 4, 2011.
- [4] K. Muthusamy, N.A. Sabri, Cockle Shell: A Potential Partial Coarse Aggregate Replacement in Concrete, *International Journal of Science*, 1(4), 2012, 260 - 267.
- [5] B.Đ. Thiên, V.V.T. Ân, P.G. Nam, Nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp phụ gia tro trấu - tro bay đến tính chất cơ lý của chất lượng cao, *Tạp chí khoa học công nghệ Xây dựng*, 24, 2015, 3 - 10.
- [6] T.G. Korotkova, S.J. Ksandopulo, A.P. Donenko, Physical Properties and Chemical Composition of the Rice Husk and Dust, *Kuban State Technological University*, 32(6), 2016, 3213 - 3219.
- [7] N. V. Toàn, Nghiên cứu ảnh hưởng của tro trấu và phụ gia siêu dẻo tới tính chất của hồ vữa và bê tông, *Khoa học Công nghệ Xây dựng*, 3, 2014.
- [8] N.H. Othman, B.H.A. Bakar, M.M. Don, M.A.M. Johari, Cockle shell ash replacement for cement and filler in concrete, *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 25(2), 2013.
- [9] A.J. Awang - Hazmi, A.B.Z. Zuki, M.M. Noordin, A. Jalila, Y. Norimah, Mineral Composition of the Cockle (Anadara agranosa) Shells of West Coast of Peninsular Malaysia and It's Potential as Biomaterial for Use in Bone Repair, *Animal and Veterinary Advances*, 6(5), 2007, 591 - 594.
- [10] D.A. Ravindranath, Coir pith wealth from waste a reference, India International Coir Fair, 2016.
- [11] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3118:1993 về Bê tông nặng - phương pháp xác định cường độ nén, 1993.
- [12] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3113:1993 về Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước, 1993.
- [13] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3116:1993 về Bê tông - Phương pháp xác định khối lượng thể tích (Heavyweight concrete - method for determination of density), 1993.
- [14] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6476:1999 về Gạch bê tông tự chèn (Interlocking concrete bricks), 1999.
- [15] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6065:1995 về gạch xi măng lát nền (Cement floor tiles), 1995.
- [16] Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6355 - 4:2009 về Gạch xây - Phương pháp thử - Phần 4: Xác định độ hút nước, 2009.

(BBT nhận bài: 15/9/2019, hoàn tất thủ tục phản biện: 15/5/2020)