

# Ảnh hưởng hàm lượng phụ gia gốc xi măng đến khả năng kháng nước của vữa xi măng-cát dùng xây tô

Cao Quốc Khánh<sup>1,\*</sup>, Trương Hoàng Phiếu<sup>1</sup>, và Nguyễn Tấn Thanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

## TỪ KHOA

Chống thấm  
Mẫu lăng trụ  
Phụ gia gốc xi măng  
Thí nghiệm  
Vữa xi măng-cát

## TÓM TẮT

Trên thế giới, nghiên cứu về phụ gia chống thấm đã được thực hiện từ khá sớm, khi ngành xây dựng phát triển song song với nhu cầu bảo vệ công trình khỏi tác động của nước. Do đó, các nghiên cứu về phụ gia ngày càng được đẩy mạnh và áp dụng nhiều công nghệ mới. Tương tự, ở Việt Nam, các nghiên cứu về phụ gia chống thấm cũng đã được triển khai, nhất là trong bối cảnh khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa đặc trưng, gây ra nhiều vấn đề về thấm cho công trình. Vì vậy, nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia chống thấm đến khả năng chống thấm của vữa xi măng-cát. Các mẫu vữa được pha trộn với các hàm lượng phụ gia khác nhau từ 0-20% và được kiểm tra độ thấm nước và cường độ chịu nén. Theo kết quả, hàm lượng phụ gia tăng giúp tăng cường độ và cải thiện đáng kể khả năng chống thấm của vữa. Tuy nhiên, khi hàm lượng vượt mức 10%, khả năng chống thấm suy giảm nhanh và thậm chí thấp hơn cả mẫu 0%. Tóm lại, nghiên cứu này cung cấp thông tin hữu ích cho việc lựa chọn hàm lượng phụ gia chống thấm tối ưu trong chế tạo vữa xi măng – cát trong xây dựng.

## KEYWORDS

Water Resistance  
Prism model  
Cement-Based Additive  
Experiment  
Cement-Sand Mortar

## ABSTRACT

Worldwide, research on waterproofing additives has been conducted quite early, as the construction industry developed in parallel with the need to protect structures from the effects of water. Consequently, research on additives has been increasingly intensified and applied with many new technologies. Similarly, in Vietnam, research on waterproofing additives has also been deployed, especially in the context of the characteristic tropical monsoon climate, which causes many problems with water penetration in buildings. Therefore, the authors conducted a study to evaluate the effect of waterproofing additive content on the waterproofing ability of cement-sand mortar. Mortar samples were mixed with different additive contents ranging from 0-20% and tested for water permeability and compressive strength. According to the results, increasing the additive content helps to increase strength and significantly improve the waterproofing ability of the mortar. However, when the content exceeds 10%, the waterproofing ability decreases rapidly and is even lower than the 0% sample. Thus, this study provides useful information for selecting the optimal waterproofing additive content in the production of cement-sand mortar in construction.

## 1. Giới thiệu

Tại Việt Nam, vấn đề chống thấm đặc biệt được quan tâm do điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, gây ra nhiều thách thức cho các công trình xây dựng. Kết quả khảo sát do Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM thực hiện đã chỉ ra rằng, tỷ lệ công trình bị thấm đột tại TP.HCM đạt mức 84,35 %, cho thấy mức độ nghiêm trọng của vấn đề. Đáng chú ý, hơn một nửa số công trình được khảo sát có tuổi thọ dưới 5 năm. Để so sánh, tỷ lệ này ở Hoa Kỳ và Singapore lần lượt là 60 % và 53 %. Các chuyên gia của Sika Việt Nam đã xác định hai cơ chế chính dẫn đến hiện tượng thấm đột trong các công trình xây dựng hiện nay. Thứ nhất, các vật liệu xây dựng thông thường thường chứa hệ thống mao quản với đường kính dao động trong khoảng từ 20 đến 40 micromet. Khi tiếp xúc với nước,

hiện tượng mao dẫn xảy ra, dẫn đến sự xâm nhập của nước vào cấu trúc vật liệu. Thứ hai, điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa đặc trưng của Việt Nam, với lượng mưa lớn và sự biến thiên nhiệt độ đáng kể, gây ra hiện tượng co ngót và giãn nở. Quá trình này dẫn đến sự hình thành các vết nứt và suy giảm cấu trúc vật liệu, tạo điều kiện thuận lợi cho sự xâm nhập của nước [1]. Các nghiên cứu trong nước tập trung vào việc đánh giá và phát triển các vật liệu chống thấm phù hợp với điều kiện địa phương, bao gồm việc sử dụng các vật liệu sẵn có và nghiên cứu các loại phụ gia nhập khẩu. Nhiều trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp đã tham gia vào các hoạt động nghiên cứu này, với mục tiêu nâng cao chất lượng công trình và giảm thiểu tác động của nước đến kết cấu xây dựng. Các nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của các loại phụ gia, tỷ lệ pha trộn và phương pháp thi công đến khả năng chống thấm của vữa xi

\*Liên hệ tác giả: caoquockhanh@mtu.edu.vn

Nhận ngày 12/03/2025, sửa xong ngày 24/03/2025, chấp nhận đăng ngày 25/03/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2025.867>

măng cát. Kết quả của các nghiên cứu này đã góp phần quan trọng vào việc nâng cao chất lượng và tuổi thọ của các công trình xây dựng.

Vữa xi măng cát từ lâu đã được biết đến là một vật liệu xây dựng truyền thống, được ứng dụng rộng rãi trong nhiều công trình. Tuy nhiên, khả năng chống thấm của loại vữa này còn hạn chế, đặc biệt trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa như ở Việt Nam. Trong vữa xi măng-cát lượng dùng xi măng thường ít hoặc rất ít, lượng dùng nước cũng ít, nên không đủ để nhét đầy các khe kẽ giữa các hạt cốt liệu. Vì vậy, phải dùng thêm các phụ gia để tăng lượng chất bột mịn đảm bảo giảm thiểu các lỗ rỗng và làm bê tông đặc chất hơn [2]. Để khắc phục nhược điểm này, các nhà nghiên cứu đã không ngừng tìm kiếm và phát triển các loại phụ gia chống thấm, trong đó có Sika Grout 214-11 [3]. Đây là một loại phụ gia gốc xi măng đặc biệt, không chỉ có khả năng tăng cường độ đặc chắc và khả năng chống thấm cho vữa xi măng cát, mà còn có thể được sử dụng để thay thế một phần xi măng trong hỗn hợp.

Trong bối cảnh nghiên cứu về vật liệu xây dựng tiên tiến, việc nâng cao khả năng chống thấm và cường độ của bê tông luôn là một mục tiêu quan trọng. Do đó, các nghiên cứu về chống thấm đã được thực hiện từ nhiều năm nay, với mục tiêu tìm ra các giải pháp hiệu quả nhất để bảo vệ công trình khỏi tác động của nước. Năm 2013, tác giả Ngô Văn Toàn đã thực hiện một nghiên cứu chuyên sâu với đề tài "Ảnh hưởng của tro trấu và phụ gia siêu dẻo tới tính chất của hồ, vữa và bê tông" [4]. Nghiên cứu này đã làm sáng tỏ vai trò của sự kết hợp giữa tro trấu, một phế phẩm nông nghiệp có tính pozzolan, và phụ gia siêu dẻo, một chất phụ gia hóa học cải thiện tính công tác của bê tông. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự kết hợp này không chỉ giúp tăng cường đáng kể cường độ chịu nén của bê tông mà còn mang lại hiệu quả vượt trội trong việc cải thiện khả năng chống thấm. Cụ thể, hệ số kháng nước của bê tông đã tăng lên gấp 5 lần so với mẫu đối chứng, đồng thời, bê tông còn thể hiện khả năng chống thấm tuyệt đối khi không có dấu hiệu thấm nước sau 14 ngày thử nghiệm dưới áp suất nước 27,5 atm.

Tiếp nối những thành công này, vào năm 2014, tác giả Nguyễn Quang Bình đã tiến hành nghiên cứu về tổ hợp phụ gia siêu dẻo đa tính năng [5]. Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá hiệu quả của phụ gia siêu dẻo có khả năng kéo dài thời gian đông kết, đặc biệt trong ứng dụng với bê tông đầm lăn, một loại bê tông được sử dụng rộng rãi trong xây dựng đập và các công trình khối lớn. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng, việc sử dụng tổ hợp phụ gia siêu dẻo đa tính năng không chỉ giúp cải thiện tính công tác và độ đặc chắc của bê tông mà còn nâng cao đáng kể khả năng chống thấm. Bê tông đầm lăn kết hợp với phụ gia dẻo chậm đông kết đã đạt được cường độ và độ chống thấm cao, có khả năng chịu áp suất nước lên đến 14 atm. Những nghiên cứu này đã góp phần quan trọng vào việc phát triển các loại bê tông có hiệu suất cao, đáp ứng yêu cầu ngày càng khắt khe của các công trình xây dựng hiện đại. Tiếp theo vào năm 2020, nhóm tác giả Phan Văn Chương và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu về độ ăn mòn của cốt thép trong bê tông có độ nhiễm mặn và chống thấm nước khác nhau. Nghiên cứu này chỉ ra rằng khi độ nhiễm mặn khó không

chế ở mức ổn định phù hợp tiêu chuẩn thì việc nâng cao khả năng chống thấm của bê tông là giải pháp hữu ích. Việc này cho thấy vai trò đặc biệt quan trọng của lớp bê tông có khả năng chống thấm tốt trong việc bảo vệ cốt thép ở môi trường nước mặn [6].

Nhận thức được tầm quan trọng của việc nâng cao khả năng chống thấm. Vì vậy, nhóm tác giả đã thực hiện đề tài nghiên cứu với mục tiêu là xem xét sự ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia chống thấm đến khả năng kháng nước của vữa xi măng-cát cấp bền B7.5 đồng thời kiểm tra bề mặt, khe kẽ giữa các hạt cốt liệu khi thay thế một phần xi măng bằng phụ gia chống thấm Sika Grout 214-11 (PGSK). Qua đó, nghiên cứu này hướng đến việc xác định hàm lượng phụ gia tối ưu, mang lại hiệu quả chống thấm cao nhất mà không ảnh hưởng tiêu cực đến các tính chất cơ lý khác của vữa xi măng-cát. Kết quả của nghiên cứu này được kỳ vọng sẽ cung cấp những thông tin khoa học có giá trị, góp phần vào việc phát triển các loại vật liệu xây dựng có khả năng chống thấm vượt trội, đáp ứng yêu cầu của các công trình xây dựng hiện đại.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm sẽ tiến hành đúc các mẫu vữa xi măng-cát hình lập phương có kích thước Dài x Rộng x Cao là 160x40x40 (mm) và mẫu lần trụ có Đường kính x Chiều cao là 150x150 (mm) với các hàm lượng PGCT thay thế xi măng lần lượt là 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %. Toàn bộ các mẫu vữa xi măng-cát được thực hiện sử dụng cấp phối theo Bảng 1 với mác bê tông là 100. Các mẫu dùng sau khi đúc đều được bảo dưỡng trong môi trường nước 28 ngày từ lúc đúc đến ngày thử nghiệm mẫu.

### 2.1. Cường độ chịu nén của mẫu vữa

- Cường độ chịu nén được xác định theo TCVN 6355-2:2009 [7] của từng viên mẫu được tính theo công thức sau:

$$R_t = \frac{P}{S}$$

Trong đó:

$R_t$ : cường độ chịu nén của mẫu vữa.

$P$ : tải trọng phá hoại (kN).

$S$ : diện tích chịu lực nén (mm<sup>2</sup>).

- Cường độ chịu nén của nhóm bê tông gồm 3 viên mẫu được tính bằng cường độ chịu nén trung bình ( $R_{TB}$ ) của tổ mẫu. Với điều kiện  $\Delta min_{max}$  đều bé hơn 15 %.

Công thức xác định  $\Delta min_{max}$ :

$$\Delta_{max} = \frac{R_{max} - R_{TB}}{R_{TB}} \times 100, (\%)$$

$$\Delta_{min} = \left| \frac{R_{min} - R_{TB}}{R_{TB}} \right| \times 100, (\%)$$

Trong đó:

$R_{max}$ : cường độ chịu nén lớn nhất

$R_{min}$ : cường độ chịu nén bé nhất

## 2.2. Khả năng chống thấm của mẫu trụ

Nhóm tác giả sử dụng phương pháp xác định độ chống thấm nước theo tiêu chuẩn TCVN 3116:2022 của Bộ Khoa học và Công nghệ [8]. Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ chống thấm nước của bê tông bằng phương pháp vết thấm. Phương pháp này dựa trên việc đo chiều sâu thấm nước vào mẫu bê tông sau khi chịu tác dụng của áp lực nước trong một khoảng thời gian nhất định.

Các bước thực hiện như sau:

Chuẩn bị mẫu thử: Mẫu bê tông được chế tạo và bảo dưỡng theo quy định.

Thí nghiệm: Mẫu được đặt trong thiết bị thí nghiệm và chịu tác dụng của áp lực nước tăng dần theo từng cấp.

Thời gian thử mẫu: Thử mẫu cho tới khi trên mặt hồ của viên mẫu xuất hiện dấu hiệu nước thấm qua dưới dạng giọt hoặc vết ẩm. Khi đó khóa van và ngừng thử viên mẫu bị thấm

Đánh giá kết quả: Độ chống thấm của tổ mẫu được xác định bằng cấp áp lực lớn nhất.

**Bảng 1.** Quy định về mức chống thấm.

| Độ chống thấm của tổ mẫu | Mức chống thấm |
|--------------------------|----------------|
| 0,2                      | W02            |
| 0,4                      | W04            |
| 0,6                      | W06            |
| 0,8                      | W08            |
| 1,0                      | W10            |
| 1,4                      | W14            |
| 1,8                      | W18            |
| 2,0                      | W20            |

## 2.3. Thành phần nguyên vật liệu

Bê tông được dùng thực hiện đúc mẫu vữa xi măng-cát là bê tông thông thường là một hỗn hợp gồm: cát, xi măng và nước đảm bảo theo tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ [9]. Hỗn hợp này được trộn theo cấp phối được thiết kế với mức bê tông là M100 được thể hiện trong Hình 1 và Bảng 2. Tiến hành chế tạo 5 mẫu có hàm lượng PGSK thay thế xi măng từ 0 đến 20 % lần lượt là M00 (0 %), M05 (5 %), M10 (10 %), M15 (15 %), M20 (20 %).



(a) Xi măng Vicem Hà Tiên PCB40



(b) Cát



(c) Sika Grout

**Hình 1.** Thành phần cốt liệu đúc mẫu.

**Bảng 2.** Thành phần cấp phối trong 1m<sup>3</sup> bê tông.

| Nguyên liệu | Khối lượng (kg) |
|-------------|-----------------|
| Nước        | 150             |
| Xi măng     | 260             |
| Cát         | 1050            |

Khối lượng PGSK thay thế xi măng từ 0-20 % được thể hiện trong bảng bên dưới.

**Bảng 3.** Khối lượng sika trong 1m<sup>3</sup> bê tông.

| Mẫu        | Khối lượng (kg) |
|------------|-----------------|
| M00 (0 %)  | 0               |
| M05 (5 %)  | 13              |
| M10 (10 %) | 26              |
| M15 (15 %) | 39              |
| M20 (20 %) | 52              |

Trong quá trình thực nghiệm, các mẫu vật liệu được chế tạo bằng thiết bị đúc chuyên dụng và thành phần nguyên liệu được định lượng chính xác.



(a) Xi măng

(b) Cát



(c) Sika

(d) Nước

**Hình 3.** Tiến hành cân cốt liệu.



(a) Khuôn đúc mẫu

(b) Máy trộn

**Hình 4.** Các thiết bị hỗ trợ đúc mẫu.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Kết quả nghiên cứu

Quá trình trộn bê tông có ảnh hưởng trực tiếp đến các đặc tính cơ lý và độ bền của sản phẩm cuối cùng. Việc đảm bảo tính đồng nhất của hỗn hợp bê tông và trọng lượng nguyên vật liệu là yếu tố then chốt, tạo điều kiện thuận lợi cho các công tác thi công và đảm bảo chất lượng công trình. Do PGSK được sử dụng với hàm lượng nhỏ, việc định lượng chính xác là vô cùng quan trọng để đảm bảo hiệu quả của phụ gia và tính đồng nhất của hỗn hợp. Quy trình chế tạo các tổ mẫu bê tông, bao gồm đúc mẫu, bảo dưỡng, đo cường độ chịu nén và khả năng chống thấm được thực hiện theo các bước được mô tả chi tiết trong Hình 5, 6, 7 và 8. Quét bitum được đảm bảo theo tiêu chuẩn TCVN 9065:2012 của Bộ Khoa học và Công nghệ [10]. Việc tuân thủ

ng nghiêm ngặt các bước này là điều kiện tiên quyết để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.



**Hình 5.** Quá trình đúc mẫu lần trụ.



(a) Bảo dưỡng

(b) Quét bitum

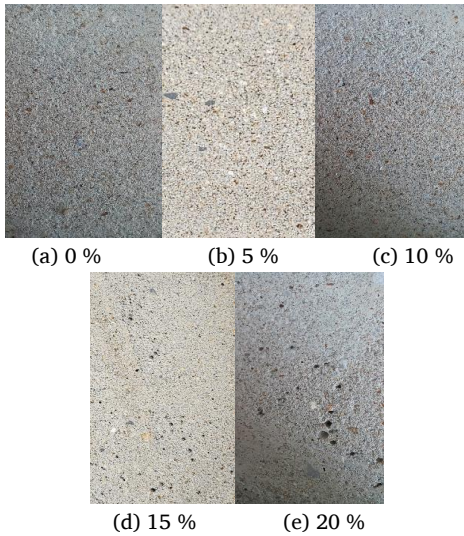
**Hình 6.** Quá trình bảo dưỡng và quét bitum.



**Hình 7.** Thí nghiệm kiểm tra cường độ.



**Hình 8.** Thí nghiệm kiểm tra thấm.



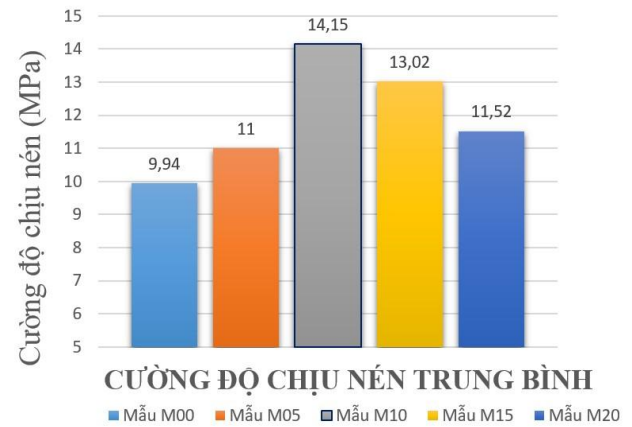
**Hình 9.** Mặt cắt ngang của mẫu thử có hàm lượng Sika từ 0-20 %.

**Nhận xét:** Mẫu thử có hàm lượng 5-10 % có bề mặt tương đối mịn hơn mẫu 0 % và khi hàm lượng PGSK tăng lên 15-20 % thì xuất hiện các lỗ rỗng khá rõ ràng. Mẫu 20 % xuất hiện các lỗ rỗng có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

Kết quả kiểm tra cường độ chịu nén theo và khả năng chống thấm của vữa xi măng-cát được thể hiện qua Bảng 4, 5 và Hình 10, 11 bên dưới:

**Bảng 4.** Cường độ chịu nén của bê tông.

| TT | Tên mẫu   | Cường độ chịu nén (MPa) | Giá trị trung bình (MPa) |
|----|-----------|-------------------------|--------------------------|
| 1  | PGSK 0 %  |                         | 9,94                     |
|    | Mẫu M00-1 | 9,56                    |                          |
|    | Mẫu M00-2 | 10,00                   |                          |
|    | Mẫu M00-3 | 10,25                   |                          |
| 2  | PGSK 5 %  |                         | 11,00                    |
|    | Mẫu M05-1 | 10,81                   |                          |
|    | Mẫu M05-2 | 11,13                   |                          |
|    | Mẫu M05-3 | 11,06                   |                          |
| 3  | PGSK 10 % |                         | 14,15                    |
|    | Mẫu M10-1 | 13,94                   |                          |
|    | Mẫu M10-2 | 15,19                   |                          |
|    | Mẫu M10-3 | 13,31                   |                          |
| 4  | PGSK 15 % |                         | 13,02                    |
|    | Mẫu M15-1 | 12,88                   |                          |
|    | Mẫu M15-2 | 13,63                   |                          |
|    | Mẫu M15-3 | 12,56                   |                          |
| 5  | PGSK 20 % |                         | 11,52                    |
|    | Mẫu M20-1 | 11,75                   |                          |
|    | Mẫu M20-2 | 11,63                   |                          |
|    | Mẫu M20-3 | 11,19                   |                          |

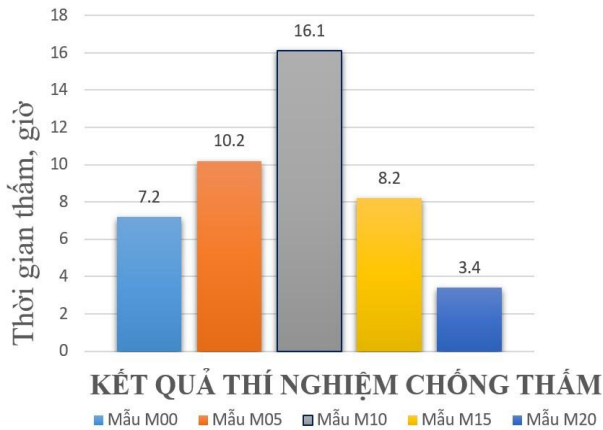


**Hình 10.** Kết quả cường độ chịu nén.

**Nhận xét:** kết quả cho thấy cường độ chịu nén của vữa xi măng-cát tăng lên khi có PGSK và khi hàm lượng phụ gia vượt mức 10 % thì cường độ chịu nén giảm nhưng vẫn cao hơn mẫu M00 15 %.

**Bảng 5.** Thời gian thấm của mẫu thử.

| TT | Tên mẫu   | Thời gian chống thấm (h) | Trung bình (h) |
|----|-----------|--------------------------|----------------|
| 1  | PGSK 0 %  |                          | 7,2            |
|    | Mẫu M00-1 | 7,2                      |                |
|    | Mẫu M00-2 | 7,4                      |                |
|    | Mẫu M00-3 | 7,0                      |                |
| 2  | PGSK 5 %  |                          | 10,2           |
|    | Mẫu M05-1 | 10,1                     |                |
|    | Mẫu M05-2 | 10,4                     |                |
|    | Mẫu M05-3 | 10,3                     |                |
| 3  | PGSK 10 % |                          | 16,1           |
|    | Mẫu M10-1 | 16,0                     |                |
|    | Mẫu M10-2 | 16,3                     |                |
|    | Mẫu M10-3 | 16,2                     |                |
| 4  | PGSK 15 % |                          | 8,2            |
|    | Mẫu M15-1 | 8,3                      |                |
|    | Mẫu M15-2 | 8,1                      |                |
|    | Mẫu M15-3 | 8,2                      |                |
| 5  | PGSK 20 % |                          | 3,4            |
|    | Mẫu M20-1 | 3,5                      |                |
|    | Mẫu M20-2 | 3,4                      |                |
|    | Mẫu M20-3 | 3,4                      |                |



Hình 11. Kết quả kiểm tra khả năng chống thấm.

**Nhận xét:** Tương tự như cường độ chịu nén thì khả năng chống thấm cũng được cải thiện đáng kể. Tuy nhiên, khi hàm lượng PGSK tăng lên từ 15-20 % thì khả năng chống thấm của mẫu này suy giảm mạnh và thấp hơn cả mẫu không có PGSK.

### 3.2. Thảo luận

Khả năng chống thấm của vữa được cải thiện rõ rệt khi hàm lượng PGSK tăng từ 0 %-10 % tương ứng với áp suất nước tối đa mà mẫu M10 chịu được mà không xuất hiện dấu hiệu thấm. Minh chứng hiệu quả của PGSK trong việc giảm độ thấm nước thông qua cơ chế lấp đầy mao quản và giảm độ xốp [11]. Tuy nhiên ở mẫu M20, khả năng chống thấm suy giảm mạnh, thậm chí thấp hơn mẫu M00, với các lỗ rỗng rõ ràng trên mặt cắt ngang được thể hiện ở Hình 9. Hiện tượng này có thể do sự tích tụ phụ gia dư thừa tạo ra các vi lỗ mới, làm giảm tính liên tục của cấu trúc vữa, phù hợp với quan sát của Picandet [12] về ảnh hưởng của tổn thương nén đến độ thấm.

Dựa trên kết quả thí nghiệm, hàm lượng PGSK tối ưu được xác định ở mức 10 %, tại đó cả cường độ chịu nén và khả năng chống thấm đạt giá trị cao nhất trong 5 mẫu. Khi vượt quá 10 %, hiệu quả chống thấm và cường độ giảm dần, đặc biệt ở 20 %, cho thấy ngưỡng tối đa mà PGSK có thể thay thế xi măng mà không gây tác động tiêu cực.

Tuy nhiên, nghiên cứu hiện tồn tại một số hạn chế như việc chỉ mới khảo sát một loại phụ gia duy nhất (Sika Grout 214-11), tập trung vào vữa xi măng – cát cấp bền B7.5 và thiếu các kết quả thực nghiệm để minh chứng các kết quả trong phòng thí nghiệm. Do đó, tiếp theo nhóm tác giả sẽ sớm tiếp tục thực hiện các thử nghiệm thực tế. Điều này, nhằm đánh giá toàn diện hơn ảnh hưởng của PGSK đối với vữa xi măng-cát trong điều kiện thực tế.

### 4. Kết luận

Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng PGSK đến cường độ chịu nén và khả năng chống thấm của

vữa xi măng-cát. Dựa trên kết quả thực nghiệm, các kết luận chính được rút ra như sau:

- Việc thay một phần xi măng bằng PGSK có tác động tích cực đến cường độ chịu nén của vữa xi măng - cát. Cụ thể, cường độ chịu nén đạt giá trị lớn nhất khi thay thế 10 % xi măng bằng phụ gia, với mức tăng trưởng lên đến 40 %. Khi hàm lượng PGSK tăng lên 20 %, cường độ chịu nén vẫn tăng, nhưng mức tăng chỉ đạt 15 %, cho thấy sự giảm hiệu quả khi vượt quá hàm lượng tối ưu.

- Khả năng chống thấm của vữa được cải thiện khi hàm lượng PGSK dưới 10 %. Ngược lại, khi hàm lượng PGSK vượt quá 10 %, khả năng chống thấm giảm dần và suy giảm đáng kể ở mức 20 %, thậm chí thấp hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia

- Nguyên nhân của việc giảm khả năng chống thấm có thể là do việc thay thế xi măng bằng PGSK dẫn đến sự hình thành các lỗ rỗng trên bề mặt mẫu. Hiện tượng này làm giảm mật độ và tính liên tục của cấu trúc vữa, từ đó làm suy yếu khả năng chống thấm.

- Nhìn chung, PGSK có khả năng tăng cường cường độ chịu nén và cải thiện đáng kể khả năng chống thấm của vữa xi măng-cát. Khi hàm lượng PGSK thay thế xi măng ở mức 10% thì hiệu quả đạt được là tối ưu.

### Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Trường Đại học Xây dựng Miền Tây đã hỗ trợ kinh phí, đặc biệt là sự hợp tác của Trung tâm thí nghiệm môi trường và xây dựng đã giúp chúng tôi có được những dữ liệu quan trọng để đánh giá và hoàn thiện nghiên cứu. Cuối cùng, chúng tôi cũng xin chân thành cảm ơn Sika Việt Nam đã hỗ trợ vật liệu và kỹ thuật chống thấm trong quá trình thực hiện dự án. Sự đóng góp này đã giúp chúng tôi có điều kiện tốt nhất để tiến hành các thí nghiệm chính xác và hiệu quả. Chúng tôi trân trọng sự hợp tác và mong muốn tiếp tục nhận được sự hỗ trợ cho các nghiên cứu tiếp theo trong thời gian tới.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. “Thực trạng thấm dột tại các công trình dân dụng tại Việt Nam,” [Online]. Available: <https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/thuc-trang-tham-dot-tai-cac-cong-trinh-dan-dung-tai-viet-nam.html>, Accessed: Mar. 2025.
- [2]. CIRIA, Concreting deep lifts and large volume pours, CIRIA Report 135, London, pg. 84, 1995.
- [3]. Sika Vietnam, “SikagROUT-214-11,” [Online]. Available: <https://vnm.sika.com/vi/kenh-phan-phoi-ban/s-a-cha/sikagROUT-214-11.html>, Accessed: Mar. 2025.
- [4]. N. V. Toàn, “Nghiên cứu ảnh hưởng của tro trấu và phụ gia siêu dẻo tới tính chất của hồ, vữa và bê tông,” Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Tập. 4, 2013.
- [5]. N. Q. Bình, “Nghiên cứu tổ hợp phụ gia siêu dẻo đa tính năng - khoáng hoạt tính - polymer để nâng cao chống thấm cho bê tông đầm lăn đập trọng lực,” Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Tập. 23, 2014.

- [6]. P. V. Chương, P. V. Khoan, và N. N. Thắng, “So sánh mức ăn mòn cốt thép trong bê tông có độ nhiễm mặn và chống thấm nước khác nhau,” Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Tập. 1, 2020.
- [7]. TCVN 6355-2:2009, “Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định cường độ nén,” Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, Việt Nam, 2009.
- [8]. TCVN 3116:2022, “Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Bê tông - Phương pháp xác định độ chống thấm nước - Phương pháp vết thấm,” Bộ Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 2022.
- [9]. TCVN 7570:2006, “Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật,” Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, Việt Nam, 2022.
- [10]. TCVN 9065:2012, “Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Vật liệu chống thấm. Sơn nhũ tương bitum,” Bộ Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam, 2012.
- [11]. N. Q. Phú and P. V. Chiến, “Nghiên cứu chế tạo sơn chống thấm thấm thấu kết tinh gốc xi măng trong phòng thí nghiệm và ứng dụng trong công trình thủy lợi,” Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Tập. 1, tr. 24–28, 2013.
- [12]. V. Picandet, A. Khelidj, and G. Bastian, “Effect of axial compressive damage on gas permeability of ordinary and high-performance concrete,” Cement and Concrete Research, Vol. 31, pg. 1525–1532, 2001. DOI:10.1016/S0008-8846(01)00546-4
- [13]. H. X. Ba, T. T. Truyền, and P. D. Hữu, “Thực nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông chịu nén,” Tạp chí Khoa học Giao thông Vận tải, Tập. 53, 2016.
- [14]. T. T. Truyền and B. Q. Cường, “Thực nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông có xét đến hiệu ứng dư của tải trọng nén trước,” Tạp chí Khoa học Giao thông Vận tải, Vol. 29, 2009.
- [15]. T. T. Truyền, H. X. Nam, and N. V. Trung, “Effects of loading and temperature on gas permeability of concrete,” Science Journal of Transportation, Vol. 2, Especial Issue, Moscow-Chengdu-Hanoi, 2010.
- [16]. N. S. Huy, L. S. Chính, and L. V. Trường, “Nghiên cứu chế tạo vật liệu chống thấm từ polystyren tái chế,” Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Tập. 3, 2016.
- [17]. H.M. Đức, N.X. Quý, Vật liệu và công nghệ chống thấm công trình xây dựng. Hà Nội: NXB Xây dựng, 2020.
- [18]. Bộ Khoa học và Công nghệ, TCVN 7572-1-20:2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử, 2006.
- [19]. Bộ Khoa học và Công nghệ, TCVN 7572-2:2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử- Phần 2: Xác định thành phần hạt, 2006.
- [20]. BS EN14891:2017, “Tiêu chuẩn chống thấm bê tông,” 2017. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://opacontrol.com.vn/blogs/tin-tuc/tieu-chuan-chong-tham-be-tong>. [Ngày truy cập : 9/12/2014]