

Đánh giá các tính chất cơ học của bê tông cường độ cao kết hợp cát mịn cửa sông với tro bay và gia cường bằng sợi polypropylene

Lê Anh Thắng^{1*}, Tô Minh Đoàn²

¹ Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

² NCS. Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

TỪ KHOẢ

Bê tông cường độ cao
Sợi Polypropylene
Tro bay
Cát mịn cửa sông
Hàm lượng sợi tốt nhất

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm xác định các tính chất cơ bản của bê tông cường độ cao gia cường sợi Polypropylene (PP). Hỗn hợp bê tông sử dụng được phối trộn từ vật liệu ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long nhằm giải quyết vấn đề thiếu cát. Bê tông khảo sát là bê tông cường độ cao, cấp độ bền B50. Hàm lượng sợi PP được khảo sát trong phạm vi rộng từ 0 đến 2,5 % theo thể tích, nhằm tìm hàm lượng sợi PP tốt nhất cải thiện được các đặc tính bê tông khi tận dụng vật liệu địa phương. Vật liệu địa phương sử dụng trong hỗn hợp bê tông khảo sát gồm tro bay, cát mịn cửa sông lọt qua sàng 0,63 mm, tỷ lệ xi măng: cát là 1:1. Kết quả thực nghiệm cho thấy, bê tông B50 sử dụng cát mịn cửa sông và tro bay, gia cường sợi PP 2 % có cường độ chịu kéo, nén, uốn đều ở mức tốt nhất so với các tỷ lệ gia cường sợi PP khác.

KEYWORDS

High-strength concrete
Polypropylene fiber
Fly ash
Fine estuary sand
Best fiber content

ABSTRACT

The basic characteristics of high-strength concrete with Polypropylene (PP) fibers are determined in the paper. The concrete using materials in the Mekong Delta region tries to solve the problem of sand shortage. The investigated concrete is high-strength concrete, B50 durability. The PP fiber content is investigated in a wide range from 0 to 2.5% by volume, aiming to find the best PP fiber content to improve concrete properties when using local materials. Local materials used in the investigated concrete mixture are fly ash, river sand passing through a 0.63 mm sieve, and cement: sand ratio of 1:1. Experiments have demonstrated that B50 concrete, which is reinforced with 2% PP fibre and fine river sand and fly ash, exhibits the highest tensile, compressive, and flexural strength among other PP fibre reinforcement ratios.

1. Giới thiệu

Bê tông và bê tông cốt thép đã và đang được sử dụng rất rộng rãi trong xây dựng cơ bản, phục vụ cho nhiều ngành kinh tế quốc dân cũng như trong xây dựng dân dụng, công nghiệp, thủy lợi, cầu đường [1]. Xuất phát từ tầm quan trọng của bê tông cho sự phát triển đất nước, các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước đã không ngừng nghiên cứu thành phần, tính chất và tìm ra những giải pháp tốt nhất cho bê tông đáp ứng được những hạn chế của bê tông truyền thống và nguồn nguyên liệu tốt đầu vào đang dần cạn kiệt do tác động của biến đổi khí hậu và sự gia tăng dân số.

Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) hiện nay đang thiếu hụt cát sông nghiêm trọng. Lượng cát từ thượng nguồn sông Mekong đổ vào Việt Nam bằng đường sông Tiền và sông Hậu ước tính 2 đến 4 triệu m³/năm. Lượng cát đổ ra biển Đông là từ 0-0,6 triệu m³/năm. Trong khi đó, lượng cát khai thác hàng năm ở Đồng bằng sông Cửu Long, trong giai đoạn 2017-2022, là 7-11 triệu m³/năm. Trữ lượng cát đáy sông ở ĐBSCL sẽ cạn kiệt vào năm 2035. Với tình trạng khai thác cát như trên, trữ lượng cát đáy sông sẽ chỉ đủ dùng đến khoảng năm

2035. Nếu giảm lượng khai thác thêm 5 % mỗi năm, trữ lượng này có thể duy trì đến năm 2040, ngược lại, sẽ cạn kiệt vào năm 2035 [2]. Ngoài ra, hiện trạng khai thác cát sông như hiện nay còn mang đến nhiều hệ lụy khó lường, điển hình là hiện tượng xạt lở hai bên bờ sông gây ra tác động xấu đến kinh tế, xã hội.

Việc sử dụng cát biển, cát nhiễm mặn ở khu vực cửa sông thay thế dần cát sông, là xu hướng tất yếu tại các vùng ven biển. Từ năm 2010, chúng ta đã có nhiều chủ trương, chính sách khuyến khích nghiên cứu, sử dụng cát biển thay thế cát sông. Đã có nhiều công trình nghiên cứu bước đầu cho thấy có thể sử dụng cát biển làm vật liệu xây dựng. Nước ta có bờ biển dài hơn 3.200 km, có tiềm năng cát biển lớn. Các cơ quan chức năng đã khoanh định được chín vùng triển vọng cát biển làm vật liệu xây dựng loại A và năm mươi tám vùng loại B. Tuy nhiên, mỗi vùng biển muốn khai thác cát trước tiên phải nghiên cứu, đánh giá, dự báo tác động đến môi trường sinh thái. Nhằm tránh được các tác động tiêu cực của việc khai thác cát biển, các chuyên gia khuyến cáo là nên khai thác cát biển ở vùng biển có độ sâu lớn hơn 10 m, cách xa bờ biển, đảo hơn 20 km, độ sâu khai thác vào đáy biển dưới 10m [3]. Điều này dẫn đến việc tăng chi phí cho

*Liên hệ tác giả: thangla@hcmute.edu.vn

Nhận ngày 15/07/2024, sửa xong ngày 21/10/2024, chấp nhận đăng ngày 23/10/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.05.2024.750>

khai thác cát biển phục vụ cho ngành xây dựng.

Bộ Xây dựng đã thống kê, năm 2021, các nhà máy nhiệt điện than thải ra môi trường khoảng 16 triệu tấn tro, xỉ. Lượng phế thải này tập trung tại khu vực miền bắc là chiếm 64%, miền trung là 25%, và miền nam là 11%. Vấn đề xử lý chất thải công nghiệp từ các nhà máy nhiệt điện, trong đó có tro bay đang nhức nhối tại nhiều địa phương. Tro bay là những loại hạt rất nhỏ bị cuốn theo khí từ ống khói của các nhà máy nhiệt điện khi đốt nhiên liệu. Tro bay được quản lý theo quy định về chất thải rắn công nghiệp thông thường [4].

Tro bay được lựa chọn cho nghiên cứu này, vì tro bay (fly ash) là một phụ gia phổ biến được sử dụng trong bê tông. Tro bay có thể tăng cường một số đặc tính tốt cho bê tông sử dụng cát nhiễm mặn [5]. Liều lượng tro bay hợp lý có thể dẫn đến tỉ lệ nước/xi măng thấp hơn, làm tăng cường độ của bê tông. Tro bay có kích thước hạt mịn giúp bê tông có bề mặt mịn hơn. Tro bay giúp làm chậm quá trình thủy hóa, giảm nhiệt độ sinh ra trong quá trình đóng rắn, giúp kiểm soát sự co ngót và nứt nẻ của bê tông. Tro bay tạo ra một cấu trúc bê tông đặc hơn, làm giảm khả năng xâm nhập của các chất gây hại như nước và các ion clorua từ cát biển [5]. Khi sử dụng trong sản xuất vật liệu kiến trúc, tro bay thể hiện tính cách âm, chống nhiệt, chống rạn nứt tốt [4].

Bê tông là vật liệu giòn, cường độ chịu kéo thấp, độ bền kéo yếu kết hợp với phá hoại giòn dẫn đến phá hoại đột ngột mà không cảnh báo. Do đó, bê tông đòi hỏi một số hình thức cải thiện cường độ chịu kéo. Phương án thường được lựa chọn hiện nay là gia cường thêm sợi. Bê tông gia cường sợi có nhiều ưu điểm bao gồm khả năng chống co ngót, rạn nứt, giảm nguy cơ rui ro nổ, vỡ, tăng sức bền chịu va đập, giảm bong tróc bề mặt, tăng khả năng chống thấm, tăng tính năng bảo vệ cốt thép, rút ngắn chu trình sửa chữa, tăng khả năng chịu kéo của bê tông [6]. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã sử dụng các loại sợi khác nhau để gia cường bê tông cường độ cao.

Sợi được dùng trong bê tông có rất nhiều loại như sợi thép, sợi cacbon, sợi thủy tinh, sợi polymer, sợi thực vật... Trong đó, sợi PP (Polypropylene) được lựa chọn cho nghiên cứu này vì có giá thành rẻ hơn so với sợi cacbon, sợi thủy tinh. Sợi PP không bị ăn mòn, thích hợp cho các công trình bê tông ở khu vực ven biển. Ngoài ra, sợi PP được kỳ vọng giúp bê tông hạn chế sự xuất hiện của những vết nứt nhỏ trong bê tông. Bê tông không giảm đáng kể cường độ nén, nhưng có cường độ kéo tốt hơn. Sợi PP trong bê tông càng nhiều, khả năng kháng nứt càng cao. Ngoài ra, sợi PP còn có những khuyết điểm bao gồm khó kiểm soát sự phân bố đồng đều trong bê tông. Sợi PP dễ bị vón cục khi trộn. Tỷ lệ phối trộn PP hợp lý trong bê tông khảo sát là mục tiêu chính của bài báo.

Bê tông sợi PP sử dụng cát hạt mịn cửa sông kết hợp với tro bay, sợi PP nhằm tận dụng được nguồn vật liệu địa phương, phế phẩm trong sản xuất công nghiệp tro bay, giải quyết vấn đề môi trường [7]. Tuy nhiên, cát mịn và tro bay sẽ làm giảm độ linh động của bê tông nên phải sử dụng phụ gia. Cụ thể đối với bài báo này, thí nghiệm được thực hiện để tìm ra tỷ lệ sợi PP tốt nhất cho bê tông B50 sử dụng cát mịn cửa sông và tro bay. Tỷ lệ sợi PP được chọn thông

qua các thí nghiệm gồm thí nghiệm nén, uốn dầm và ép chèn. Sau đó, bê tông có tỷ lệ sợi tốt nhất được khảo sát thêm về sự phân bố sợi trong bê tông, độ linh động và biến dạng khi uốn.

2. Chương trình thí nghiệm

2.1. Vật liệu

Cát dùng thí nghiệm là cát hạt mịn ở cửa sông, khu vực tỉnh An Giang. Cát được rửa sạch loại bỏ thành phần muối, bụi bẩn, tạp chất hữu cơ. Sau đó cát được sấy khô và sàng để đạt đường kính hạt bé hơn 0,63 mm và thỏa mãn các yêu cầu của TCVN 7572:2006 “Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật”. Hình 1 thể hiện nguyên liệu cát đã được chuẩn bị trước khi trộn bê tông.



Hình 1. Nguyên liệu cốt liệu cát.

Nghiên cứu này sử dụng tro bay được lấy từ Khu CN Nhơn Trạch III, xã Hiệp Phước, Huyện Nhơn Trạch, Tỉnh Đồng Nai. Tro bay được sử dụng có chỉ tiêu cơ lý chủ yếu là khối lượng riêng 2,5 g/cm³, khối lượng thể tích 1,41 g/cm³.

Nước sinh hoạt dùng để chế tạo hỗn hợp bê tông. Thí nghiệm sử dụng phụ gia siêu dẻo ADVA CAST 5388V. Sản phẩm được nhà sản xuất công bố là phù hợp với tiêu chuẩn phụ gia hoá học dành cho bê tông ASTM C494, phụ gia loại F và BS 5075: Part 3: 1985. Xi măng PC40 Hà Tiên đã được dùng để chế tạo hỗn hợp bê tông, loại xi măng da dụng PCB-40.

Sợi PP (Polypropylene) dùng trong thí nghiệm có dạng tơ mảnh được sản xuất bằng công nghệ kéo sợi ly tâm tiên tiến, đường kính sợi 19 mm, cường độ chịu kéo 550 MPa, độ giãn dài tối đa 20 %, mô đun đàn hồi 6311MPa. Các thông số đặc trưng của sợi PP được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của sợi PP.

Tính năng	Đơn vị	Thông số
Đường kính	Micro-m	19
Độ giãn dài tối đa	%	20
Cường độ chịu kéo	MPa	550
Mô đun đàn hồi	MPa	6311
Độ nóng chảy	C	168

2.2. Cấp phối bê tông

Cấp phối bê tông thử nghiệm cho một mét khối bê tông được tóm tắt trong Bảng 2. Hàm lượng sợi PP khảo sát lần lượt tăng dần từ 0 đến 2,5 % theo thể tích hỗn hợp bê tông. Thành phần cấp phối của hỗn hợp trộn của hỗn hợp bê tông được điều chỉnh sau khi đã trừ đi thể tích chiếm chỗ của sợi PP.

Bảng 2. Thành phần cấp phối cho 1m³ bê tông B50.

Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Cát (kg)	Phụ gia (lít)	Nước (lít)
640	832	640	19	233

2.3. Chuẩn bị mẫu thử

Nhóm mẫu chịu nén có dạng hình lăng trụ, đường kính 100 mm, chiều cao mẫu 200 mm (xem Hình 2). Tổng số mẫu sử dụng cho thí nghiệm nén là 15 mẫu. Mẫu trước khi thử nghiệm được chuẩn bị bằng cách mài phẳng hai đầu của mẫu, vị trí mẫu tiếp xúc với các tấm thép cứng.

Nhóm mẫu thí nghiệm kéo gồm hai loại mẫu, tổng số mẫu đã sử dụng cho từng loại mẫu là 15 mẫu. Thí nghiệm ép chẻ sử dụng mẫu lăng trụ, đường kính 100 mm, chiều cao mẫu 200 mm (xem Hình 2). Thí nghiệm uốn sử dụng mẫu dầm, kích thước tiết diện 100x100 mm, chiều dài mẫu là 400.

Mỗi cấp phối bê tông, một thí nghiệm được thực hiện trên một tổ ba mẫu, được đúc đồng thời với cùng một điều kiện bảo dưỡng. Mẫu được dưỡng hộ trong nhiệt độ phòng 25° C, độ ẩm không khí trung bình là 80 %. Chế độ bảo dưỡng thông thường. Mẫu được thí nghiệm sau khi đạt 28 ngày tuổi.



Hình 2. Mẫu bê tông kích thước 100x200 mm.

2.4. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm gồm các máy nén bê tông đa năng (Hình 3), được quản lý bởi Khoa Xây Dựng, trường đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. HCM.



(a)



(b)

Hình 3. Thiết bị thí nghiệm: (a) nén và ép chẻ, (b) thí nghiệm uốn.

Hình 4 thể hiện quá trình thí nghiệm ép chẻ của mẫu bê tông. Hai tấm đệm thép được đặt dọc mẫu, tại vị trí mẫu tiếp xúc với các tấm thép cứng. Các tấm đệm thép này giúp tạo lực nén đều dọc đường sinh của mẫu. Các tấm đệm thép có kích thước là rộng 10 mm, dài 200 mm, và dày 3 mm. Tốc độ gia tải khi ép chẻ là 0,025 MPa/s.



Hình 4. Thí nghiệm ép chẻ.

2.5. Cường độ nén

Thí nghiệm nén được thực hiện đáp ứng yêu cầu của TCVN 3105:2022. Cường độ nén của mẫu thử được xác định theo Biểu thức (1). Cường độ nén của bê tông f_c (MPa) được xác định tương ứng với lực nén lớn nhất mà mẫu có thể chịu được trước khi phá hoại.

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Trong đó, P là tải trọng phá hoại mẫu (N); A là diện tích mặt cắt ngang của mẫu (mm²).

2.6. Thí nghiệm uốn dầm

Thí nghiệm uốn mẫu dầm được dùng để xác định cường độ kéo khi uốn của vật liệu bê tông. Thí nghiệm uốn ba điểm đã được thực hiện, theo ASTM C78. Cường độ kéo khi uốn của từng mẫu dầm bê tông f_{ku} (MPa) được xác định theo Biểu thức (2).

$$f_{ku} = \frac{Pl}{ab^2} \quad (2)$$

Trong đó, P là tải trọng uốn gây mẫu (N); l là khoảng cách giữa hai gối tựa (mm); a là chiều rộng mặt cắt ngang của mẫu (mm); b là chiều cao mặt cắt ngang của mẫu (mm).

2.7. Thí nghiệm ép chẻ

Thí nghiệm ép chẻ được sử dụng để xác định cường độ kéo gián tiếp, đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 8862:2011. Cường độ ép chẻ thường có giá trị khác với cường độ kéo khi uốn. Đối với bê tông sợi, người ta thường thực hiện nhiều thí nghiệm kéo khác nhau để đánh giá được tác động của sự phân bố ngẫu nhiên của sợi trong hỗn hợp bê tông. Cường độ kéo từ thí nghiệm ép chẻ f_{ke} (MPa) được xác định bằng Biểu thức (3).

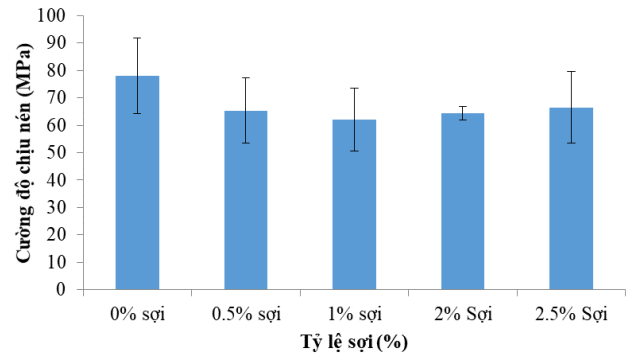
$$f_{ke} = \frac{P}{3,14HD} \quad (3)$$

Trong đó, P là tải trọng khi mẫu bị phá hoại (N); H là chiều cao của mẫu hình trụ, chiều dài đường sinh (mm); và D là đường kính tiết diện mẫu (mm).

3. Kết quả và bình luận

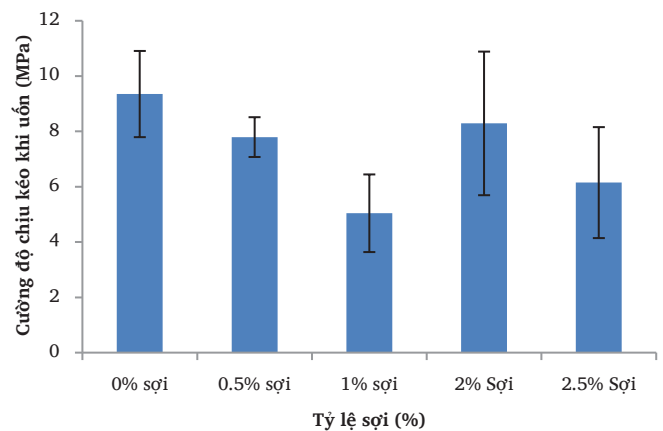
Kết quả thí nghiệm nén với giá trị trung bình tương ứng với các hàm lượng sợi khác nhau được thể hiện ở dạng biểu đồ để so sánh, Hình 5. Cường độ chịu nén cao nhất là ứng với hàm lượng sợi PP 0 %, đạt giá trị 78,12MPa. Cường độ này cho thấy bê tông đạt cường độ nén của bê tông cấp độ bền B50. Cường độ này lớn hơn cường độ nén của bê tông khi có sợi. Cường độ chịu nén nhỏ nhất là ứng với hàm lượng sợi PP 1 %, đạt giá trị 62,02MPa. Nếu chỉ xét tiêu chí cường độ chịu nén, thì kết quả thí nghiệm không thể hiện được hàm lượng sợi tối ưu cho trường hợp bê tông B50 [8]. Cường độ nén tương ứng với hàm lượng sợi PP 2 % là 64,39 MPa. Với cường độ này, bê tông vẫn đạt cường độ của B50, bê tông cường độ cao. Hình 5 thể hiện độ lệch chuẩn là thấp nhất tương ứng với hàm lượng sợi PP 2 %. Điều này chứng tỏ hàm

lượng sợi PP 2 % là tốt nhất khi giúp giảm được sai số của cường độ chịu nén giữa các mẫu thử.



Hình 5. Cường độ nén mẫu theo hàm lượng sợi.

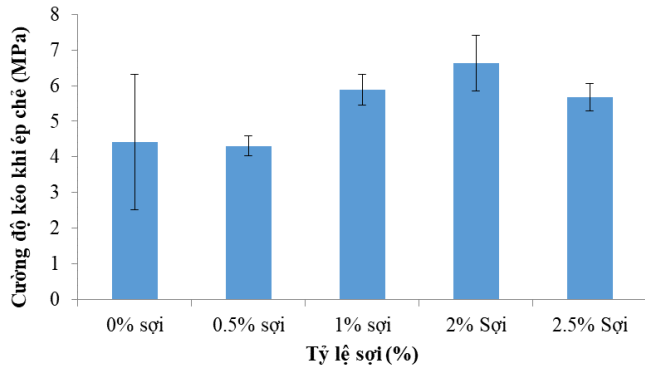
Kết quả cường độ kéo khi uốn của từng mẫu thử cho thấy giá trị trung bình của cường độ chịu kéo khi uốn theo từng hàm lượng sợi khác nhau được thể hiện trong Hình 6. Cường độ chịu kéo khi uốn đạt giá trị cao nhất là 9,4 MPa, ứng với hàm lượng sợi PP 0 %. Cường độ này lớn hơn cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông khi có sợi. Cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông khi có sợi PP cao nhất là 8,3 MPa, tương ứng với hàm lượng sợi 2 %. Do đó, hàm lượng sợi tốt nhất nhằm đảm bảo cường độ chịu kéo khi uốn cho bê tông B50 là 2 %. Khi xét về sai số cường độ giữa các mẫu thử, thì hàm lượng sợi 0,5 % cho độ lệch là bé nhất (xem Hình 6). Kết quả không tuân theo qui luật tăng hoặc giảm theo hàm lượng sợi có thể liên quan đến sự phân bố sợi không đồng đều và hiện tượng rối của sợi PP trong hỗn hợp bê tông.



Hình 6. Cường độ kéo khi uốn theo hàm lượng sợi.

Kết quả thí nghiệm ép chẻ được thể hiện trong Hình 7, cường độ chịu kéo trung bình khi ép chẻ, tương ứng với các hàm lượng sợi khác nhau từ 0 đến 2,5 %. Tăng hàm lượng sợi PP từ 0,5 đến 2 % thì cường độ chịu ép chẻ tăng dần, đạt giá trị cao nhất là 6,64 Mpa. Cường độ này lớn hơn cường độ chịu ép chẻ của bê tông khi không có sợi, là 4,42 Mpa. Với hàm lượng sợi 2,5 %, cường độ chịu ép chẻ

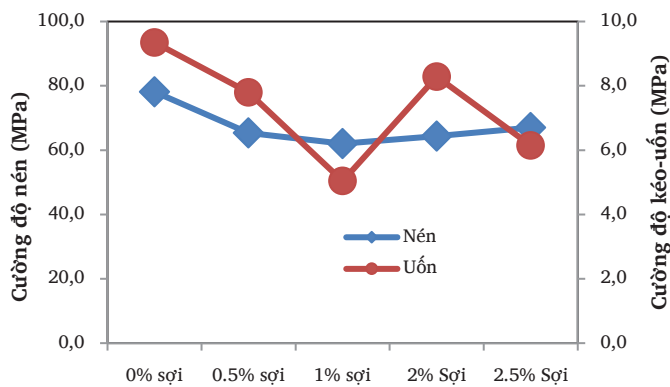
giảm đáng kể đạt, giá trị trung bình là 5,68 Mpa. Khi xét về sai số cường độ giữa các mẫu thử, thì hàm lượng sợi 2 % cho độ lệch là lớn nhất trong số các hỗn hợp bê tông được gia cường sợi PP (xem Hình 7). Tuy nhiên giá trị nhỏ nhất về cường độ chịu kéo khi ép chế tương ứng với hàm lượng 2 % PP vẫn lớn hơn giá trị trung bình của các hỗn hợp bê tông khác. Hàm lượng sợi 2% là hàm lượng sợi tối ưu cho cường độ ép chế của bê tông.



Hình 7. Cường độ kéo khi ép chế theo hàm lượng sợi.

3.1. Khảo sát ảnh hưởng hàm lượng sợi PP

Hình 8 thể hiện ảnh hưởng đồng thời của hàm lượng sợi PP khác nhau đến khả năng chịu nén và uốn của mẫu bê tông. Biểu đồ thể hiện sợi PP không làm tăng khả năng chịu kéo và nén của bê tông cấp độ bền B50. Tuy nhiên, khả năng chịu kéo của bê tông tăng cao ứng với hàm lượng sợi PP là 2 %. Hàm lượng 2 % sợi PP vẫn duy trì được sự giảm cường độ chịu nén không quá lớn.

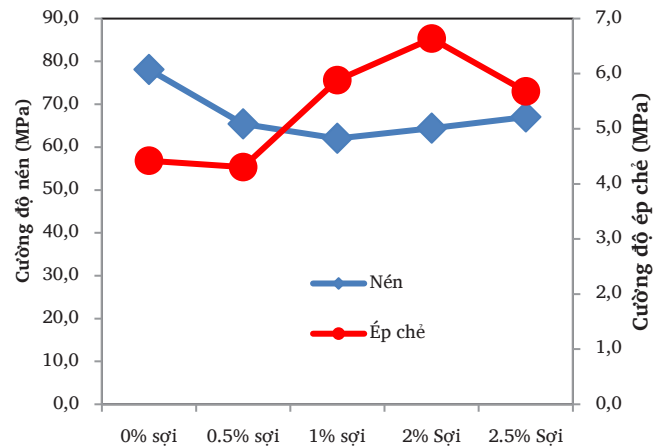


Hình 8. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi PP đến cường độ nén và kéo-uốn.

Hình 9 thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng sợi PP khác nhau đến cường độ nén và ép chế của bê tông. Biểu đồ cho thấy hàm lượng sợi PP tăng thì cường độ nén giảm, cường độ ép chế tăng. Hàm lượng sợi tốt nhất cho khả năng chịu ép chế, mà vẫn duy trì được sự giảm cường độ chịu nén không quá lớn, là 2%.

Lưu ý rằng hướng đổ bê tông, hình dạng, kích thước khuôn, hướng xuất hiện ứng suất kéo chính khi thí nghiệm nén và ép chế là

tương đồng. Trong khi đó, các điều kiện thí nghiệm này là hoàn toàn khác nhau giữa mẫu nén và mẫu uốn. Điều kiện thí nghiệm, kích thước và hình dáng khuôn có tác động đến sự phân bố sợi PP trong hỗn hợp bê tông, tác động gia cường của sợi PP lên các dạng thí nghiệm là khác nhau. Dẫn đến qui luật ở Hình 9 là khác với qui luật được mô tả ở Hình 8.



Hình 9. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi PP đến cường độ nén với ép chế.

Hình 8-9 thể hiện cường độ kéo của mẫu giảm rõ rệt với hàm lượng sợi quá lớn, 2,5% sợi. Khi đó, sợi PP có thể bị rối trong quá trình trộn, tạo thành các búi sợi, khả năng neo của sợi PP giảm [9]. Từ đó dẫn đến giảm khả năng chịu kéo của bê tông, đúng cho cả trường hợp kéo khi ép chế và kéo-uốn.

Bê tông cấp độ bền B50 không có sử dụng đá dăm, cốt liệu lớn. Cốt liệu lớn nhất là dưới ray 0,63 mm. Hàm lượng sợi tăng làm giảm khả năng chịu nén hay nói cách khác sợi PP làm giảm độ đặc chắc trong bê tông. Ngoài ra, sợi PP có thể không ngăn được sự hình thành các vết nứt phân bố bên trong bê tông. Tuy nhiên, sợi PP dễ bị uốn cong và neo vào các hạt cốt liệu mịn nên dẫn đến làm tăng khả năng chịu ép chế của bê tông do đặc tính mềm của sợi PP.

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của 2% sợi PP đến tính năng của bê tông

Hình 10(a) thể hiện mặt cắt ngang của mẫu đầm bê tông với hàm lượng sợi 2 %. Hình cho thấy sợi PP phân bố rất đồng đều trên hỗn hợp bê tông. Sự phân bố đều của sợi PP giải thích cho lý do bê tông sợi PP hàm lượng sợi 2 % cho kết quả chịu kéo tốt nhất. Ngoài ra, sự phân bố đều sợi trong bê tông có thể mang lại nhiều đặc tính tốt trong bê tông như là giúp bê tông hạn chế sự xuất hiện của những vết nứt nhỏ trong bê tông, ngăn cản sự xâm nhập của nước, tác động của muối clorua và sunfat.

Hình 10(b) thể hiện độ chảy xòe của hỗn hợp bê tông khảo sát với hàm lượng sợi 2 %. Đường kính vết bê tông xòe ra là 70 cm. Với độ chảy xòe này, bê tông đạt được đặc tính của bê tông tự lèn (độ xòe

từ 60 đến 80cm). Sử dụng cát hạt mịn cửa sông là để thay thế bê tông sử dụng cát sông truyền thống đang dần cạn kiệt. Cát mịn cửa sông sau khi được xử lý giảm lượng muối, loại bỏ chất bẩn, kết hợp với tro

bay và gia cường bởi sợi PP vẫn có thể đáp ứng được yêu cầu của bê tông tự lèn cường độ cao.



(a)



(b)

Hình 10. Khảo sát ảnh hưởng của 2% sợi PP: (a) Sự phân bố của sợi, (b) Độ chảy xòe.

4. Kết luận

Bê tông cường độ cao, sử dụng vật liệu cát mịn cửa sông, nhiễm mặn, kết hợp với tro bay và gia cường bằng sợi PP, đã được nghiên cứu thực nghiệm. Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng sợi tốt nhất trong bê tông khảo sát là 2 % sợi PP. Cường độ nén ứng với hàm lượng sợi PP 2 % là 64,39 MPa. Với cường độ này, bê tông vẫn đạt cường độ của bê tông cường độ cao. Cường độ chịu kéo của bê tông đạt giá trị cao nhất ứng với hàm lượng sợi PP 2%. Cường độ ép chèn đạt 6,64 MPa và cường độ chịu kéo khi uốn tương ứng là 8,3 MPa. Ngoài ra, hỗn hợp bê tông khảo sát còn có đường kính vết bê tông chảy xòe đáp ứng được đặc tính của bê tông tự lèn. Qua đó, ta thấy việc sử dụng cát nhiễm mặn, như cát mịn cửa sông, kết hợp với tro bay và được gia cường bởi sợi PP, có thể cho ra vật liệu bê tông với các đặc tính tốt.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Văn Chánh và Trần Văn Miên, “Nghiên cứu chế tạo bê tông cốt sợi trên nền vật liệu xây dựng địa phương”, *Tạp chí Trường đại học Khoa Học Tự Nhiên*, trang 75-82, 2010.
- [2]. Tô Hội, “Giải pháp nào cho tài nguyên cát sông trước nguy cơ cạn kiệt?”, 28/11/2023. <https://suckhoedoisong.vn/giai-phap-nao-cho-tai-nguyen-cat->

- [song-truoc-nguy-co-can-kiet-169231128150820991.htm](https://suckhoedoisong.vn/giai-phap-nao-cho-tai-nguyen-cat-), Truy cập 14/7/2024.
- [3]. An Nhiên, “Tuyến cao tốc hơn 17.000 tỷ đồng giúp khơi thông ‘cửa ngõ’ miền Tây được tiếp thêm nguồn lực”, 11/07/2024. <https://nguoiquansat.vn/tuyen-cao-toc-hon-17-000-ty-dong-giup-khoi-thong-cua-ngoi-mien-tay-duoc-tiep-them-nguon-luc-142574.html>, Truy cập 14/7/2024.
- [4]. Hoàng Phan, “Xử lý tro bay tại nhà máy nhiệt điện”, 26/12/2022. <https://nhandan.vn/xu-ly-tro-bay-tai-nha-may-nhiet-dien-post731696.html>, Truy cập 14/7/2024.
- [5]. Nayak, D.K., P. Abhilash, R. Singh, R. Kumar, and V. Kumar, Fly ash for sustainable construction: A review of fly ash concrete and its beneficial use case studies. *Cleaner Materials*, 2022. 6: p. 100143.
- [6]. Nguyễn Công Hậu, Nguyễn Thị Thu Thủy, “Nghiên cứu đặt tính cơ học của bê tông cường độ cao dùng nhiều tro bay kết hợp các loại và hàm lượng sợi khác nhau”, *Tạp chí Vật Liệu và Xây Dựng*, Trang 1- 10, 2024.
- [7]. Trần Bá Việt, “Bê tông cốt sợi hỗn hợp: tính năng cao phù hợp với khí hậu Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng - Viện Khoa học công nghệ xây dựng*, trang 8-26, 2015.
- [8]. Sini Pavithran, D. Elavarasi and K. Saravana Raja Mohan, “Study on Flexural Behaviour of Fly Ash Based Slurry Infiltrated Fibrous”, *International Journal of ChemTech Research CODEN (USA):IJCRGG*, Vol.8, No.2, pp 661-668, 2015.
- [9]. Kolhapure. B.K., “Study of Recron 3S fibre –reinforced concrete with super plasticizer with reduction in cement”, *Proceedings of the National Conference on Concrete Technology for the Future at Kongu Engineering College, Erode*, pp. 449-455, 2006.