

PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO VÀ THÍ NGHIỆM CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG NHẸ SỬ DỤNG CỐT LIỆU SỎI NHẸ KERAMZIT

Nguyễn Xuân Hiệu, Vũ Xuân Hùng

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Vinh

Ngày nhận bài 06/10/2020, ngày nhận đăng 26/11/2020

Tóm tắt: Vật liệu bê tông nhẹ thường được sử dụng trong các kết cấu công trình để cách âm, cách nhiệt. Xác định được các tính chất cơ lý là công tác quan trọng trong việc đánh giá khả năng chịu lực, tuổi thọ và giá thành công trình. Bài báo này trình bày quy trình thiết kế mẫu, phương pháp bảo dưỡng mẫu và kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của bê tông nhẹ sử dụng cốt liệu sỏi nhẹ Keramzit ở 28 ngày tuổi. Sự khác biệt giữa các đặc tính cơ học của bê tông nhẹ và bê tông thường có cùng cường độ nén đã được so sánh. Ngoài ra, mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và khối lượng riêng thể tích của bê tông nhẹ đã được đề xuất. Hơn nữa, các tính chất cơ học khác của cường độ nén ở 28 ngày của bê tông nhẹ cũng được nghiên cứu và so sánh với các nghiên cứu trước đây cũng được thực hiện trong công trình này.

Từ khóa: Bê tông nhẹ; bê tông; sỏi nhẹ Keramzit; nghiên cứu thực nghiệm.

1. Mở đầu

Bê tông truyền thống là vật liệu có khối lượng thể tích lớn (khoảng 2200 - 2600 kg/m³), tùy theo loại và lượng cốt liệu sử dụng. Do đó, trọng lượng bản thân của cấu kiện chế tạo từ vật liệu này cao và tạo ra một tải lớn trên cầu. Nếu trọng lượng của bê tông từ 2400 kg/m³ xuống còn 1900 kg/m³ thì có thể giảm bớt trọng lượng bản thân của kết cấu một cách đáng kể. Từ đó giảm bớt được tải trọng lên trên nền đất, giảm chi phí nền móng, nâng cao năng suất vận tải và lắp đặt cấu kiện. Sử dụng bê tông nhẹ là một giải pháp tối ưu để giảm bớt trọng lượng bản thân kết cấu.

Nghiên cứu chế tạo và ứng dụng bê tông nhẹ (Light-Weight Concrete - LWC) trong xây dựng nói chung, xây dựng cầu đường và cầu đường sắt nói riêng đã được ứng dụng tương đối nhiều trên thế giới, đặc biệt là tại Mỹ và châu Âu. Một số công trình cầu sử dụng bê tông nhẹ như Cầu New Eidsvoll Sund ở Na Uy (1992), Cầu Grenland (1996). Cầu Lewis & Clark (1996) Mỹ... Việc sử dụng bê tông nhẹ làm kết cấu mặt cầu trong thiết kế mới hay sửa chữa nâng cấp các cầu cũ đã được thực hiện tương đối nhiều ở Mỹ, có thể kể đến cầu Coleman, cầu Jame River, cầu Woodrow Wilson... [1].

Bê tông có khối lượng thể tích ở trạng thái khô trong khoảng 500 - 1800 kg/m³ gọi là bê tông nhẹ; nhỏ hơn 500 kg/m³ gọi là bê tông đặc biệt nhẹ [2]. Sử dụng phù hợp bê tông nhẹ và đặc biệt nhẹ trong công trình xây dựng mang lại những lợi ích kinh tế - kỹ thuật to lớn như: Tiết kiệm nguyên vật liệu; giảm tổn thất năng lượng; cải thiện môi trường và khí hậu trong không gian ở và làm việc; nâng cao hiệu suất và độ bền của thiết bị nhiệt. Bê tông nhẹ là vật liệu khả thi cho những công trình trên nền đất yếu.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng bê tông nhẹ hiện nay chủ yếu là dùng để sản xuất các tấm cách âm, cách nhiệt, sản xuất gạch block lát vỉa hè và một số ứng dụng khác. Trên thực tế, hầu như chưa có nghiên cứu và ứng dụng bê tông nhẹ chịu lực sử dụng trong kết

cấu. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày phương pháp chế tạo, bảo dưỡng và kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của bê tông nhẹ cốt liệu sỏi nhẹ Keramzit. Ngoài ra, bài báo tiến hành so sánh đánh giá mối quan hệ giữa cường độ chịu nén và khối lượng thể tích nhằm khuyến cáo sử dụng cho người thiết kế và thi công.

2. Quy trình thí nghiệm và vật liệu chế tạo bê tông nhẹ

2.1. Quy trình, quy phạm áp dụng

Hiện tại vẫn chưa có tiêu chuẩn về thử nghiệm loại bê tông nhẹ, vì vậy thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông Keramzit dùng theo các tiêu chuẩn về thử nghiệm bê tông nặng như: TCVN 2682: 2009 Xi măng pooc lăng. Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 6260:2009 Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 1770:1986 Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 302:2004 Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 5592:1991 Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên; TCVN 3105:1993 Bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử; TCVN 3106:1993 Bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt; TCVN 3118:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén; TCVN 3119:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xây dựng cường độ kéo khi uốn; TCVN 1651:1985 Thép cốt bê tông; TCVN 6220:1997 Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi, dăm sỏi và cát Keramzit. Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 6221:1997 Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi, dăm sỏi và cát Keramzit. Phương pháp thử; ASTM C330:2004 Cốt liệu rỗng cho bê tông nhẹ kết cấu; GOST9758:86 Cốt liệu rỗng cho công trình xây dựng. Phương pháp thử; GOST 9759:83 Sỏi và cát Keramzit. Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 7572:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa, Phương pháp thử; TCVN 8826:2011 Phụ gia hoá học cho bê tông; GOST 11051:83 Hỗn hợp bê tông cốt liệu rỗng. Phương pháp thử; GOST 11954:83. Bê tông nhẹ cốt liệu rỗng. Phương pháp thử; TCXDVN 356: 2005 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế; TCVN 3118-1993 Phương pháp xác định cường độ chịu nén; TCVN 3119-1993 Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn; TCVN 5276-1993 Phương pháp xác định cường độ lắng trụ và mô đun đàn hồi khi nén tĩnh.

2.2. Vật liệu chế tạo bê tông nhẹ

a) Cốt liệu nhẹ

Bảng 1: Các tính chất cơ lý của sỏi nhẹ Keramzit

TT	Tính chất	Giá trị
1	Khối lượng hạt (mm)	5-20
2	Khối lượng thể tích đồ đóng, ρ_x (g/cm ³)	0.73
3	Khối lượng thể tích ở trạng thái khô, ρ_{vk} (g/cm ³)	1.27
4	Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hòa nước, ρ_{vbh} (g/cm ³)	1.34
5	Khối lượng riêng (KLTT hạt) ρ_a (g/cm ³)	1.38
6	Độ hong V_w (%)	0.43
7	Độ nén giập trong xi lanh, R_{xl}	4.81
8	Độ hút nước 24h, H_p (%)	6.15

Cốt liệu nhẹ sử dụng trong nghiên cứu là sỏi nhân tạo có nguồn gốc từ sét nung hay còn gọi là sỏi Keramzit. Sỏi nhẹ Keramzit do Công ty Bemes (Vĩnh Cửu), đóng tại Bình Dương sản xuất và được mua tại đại lý Hoàng Thành, 93 Khuất Duy Tiến - Thanh Xuân - Hà Nội. Quan sát bằng mắt thường ta thấy loại sỏi gồm các hạt có dạng khối trong tương đối đồng đều, màu nâu nhạt, kích cỡ từ 5-20 mm, đặc trưng cơ lý của sỏi Keramzit được thể hiện trong Bảng 1.

b) Cốt liệu nhỏ (cát)

Cốt liệu nhỏ được sử dụng trong nghiên cứu là cát vàng Sông Đà được mua tại mỏ cát Chèm, Hà Nội. Đặc trưng cơ lý của cát được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Các đặc trưng vật lý của cát sử dụng

TT	Các tính chất của cát	Giá trị
1	Môđun đàn hồi của cát M_k	5-20
2	Khối lượng thể tích xốp, ρ_x (g/cm ³)	0.73
3	Khối lượng thể tích ở trạng thái khô, ρ_{vk} (g/cm ³)	1.27
4	Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hòa nước, ρ_{vbh} (g/cm ³)	1.34
5	Khối lượng riêng ρ_g (g/cm ³)	1.38
6	Độ hút nước, H_p (%)	0.43

c) Chất kết dính (xi măng)

Xi măng sử dụng trong nghiên cứu là xi măng pooc lăng nhãn hiệu Vicem Bút Sơn PC40, có các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn tiêu chuẩn TCVN 2682-2009 [3]. Các thông số kỹ thuật của xi măng thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3: Các chỉ tiêu kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp

TT	Các chỉ tiêu	Giá trị
1	Cường độ nén, N/mm ² , không nhỏ hơn 72 giờ ± 45 phút; 28 ngày ± 2 giờ	5-20
2	Thời gian đông kết + Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn + Kết thúc, phút, không nhỏ hơn	0.73
3	Độ mịn + Phần còn lại trên sàng 0.08 mm, % không lớn hơn + Bề mặt riêng	1.27
4	Độ ổn định thể tích	1.34
5	Hàm lượng anhydric sulfuric (SO ₃), % không lớn hơn	1.38
6	Hàm lượng magie oxit (MgO), % không lớn hơn	0.43
7	Hàm lượng muối khi nung (MKN), % không lớn hơn	4.81
8	Hàm lượng chất khoáng tan (CKT), % không lớn hơn	6.15

d) Phụ gia khoáng

Bột kháng siêu mịn hoạt tính sử dụng trong nghiên cứu là loại muối silic Sikacrete PP1 của hãng Sika. Thành phần hoạt chất điôxit silic cực mịn, khối lượng riêng của phụ gia khoáng là 2.2 g/cm^3 .

e) Nước

Nước dùng để trộn bê tông là nước sạch lấy từ nguồn nước sinh hoạt của Thành phố Hà Nội cấp tại Phòng thí nghiệm vật liệu trọng điểm, Trường Đại học Giao thông vận tải Hà Nội.

f) Phụ gia dẻo

Phụ gia dẻo sử dụng trong nghiên cứu là loại phụ gia giảm nước cao cấp nhãn hiệu Viscocrete 3000-20 của hãng Sika. Sika Visconcrete 3000-20 phù hợp tiêu chuẩn ASTM C494 loại G [4]. Phụ gia dẻo công nghệ cao gốc polymer thế hệ thứ 3 với hiệu quả tạo độ xốp và giúp cho việc bơm bê tông được dễ dàng.

3. Thí nghiệm xác định các đặc trưng cơ lý của bê tông nhẹ

3.1. Chuẩn bị vật liệu

Cát được để khô trong điều kiện phòng thí nghiệm ít nhất một tuần trước khi sử dụng. Độ ẩm của cát được thí nghiệm xác định trước khi nhào trộn. Cốt liệu sau khi sấy khô 24 giờ được để nguội trong điều kiện nhiệt độ phòng, sau đó được lắc đều trong vòng 5 phút với số lượng nước bằng độ hút nước 24 giờ trong một thùng như thể hiện trên Hình 1.



Hình 1: Sàng cát loại bỏ các hạt cốt liệu lớn

3.2. Nhào trộn hỗn hợp

Hỗn hợp được nhào trộn theo 2 giai đoạn: Giai đoạn 1 là nhào trộn hỗn hợp vữa xi măng-cát và giai đoạn 2 tiến hành trộn cốt liệu ẩm với hỗn hợp vữa đã được chuẩn bị.

Chế tạo hỗn hợp vữa-xi măng cát: Hỗn hợp vữa được chế tạo bằng máy trộn vữa kiểu hành tinh: bao gồm xi măng, cát, muối silic, nước và phụ gia dẻo. Quy trình trộn được tiến hành trộn theo các bước sau và thể hiện trên Hình 2.

+ Trộn hỗn hợp xi măng, cát ở tốc độ chậm trong máy trộn trong vòng 60s. Dùng máy trộn, dùng bay gạt phần thừa trên thành cối trộn trong vòng 30s.

- + Tiếp đó, muối silic được đổ vào cối trộn chứa hỗn hợp xi măng và cát khô và cho máy chạy ở tốc độ cao trong vòng 60s.
- + Cuối cùng, hỗn hợp nước và phụ gia dẻo được đổ vào cối và trộn toàn bộ hỗn hợp ở tốc độ cao trong vòng 2 phút.
- + Dùng máy trộn, đo độ chảy lan của hỗn hợp vữa để đánh giá tính công tác và độ đồng nhất của các hỗn hợp vữa trong các mẻ trộn, trước khi phối trộn với sỏi.
- + Hỗn hợp vữa và cốt liệu ảm được nhào trộn bằng tay trong vòng 5 phút trước khi tiến hành đổ khuôn.



Hình 2: Nhào trộn hỗn hợp bê tông nhẹ bằng máy

3.3. Đổ mẫu và đầm nén

Mẫu bê tông nhẹ được đúc ngay sau khi nhào trộn. Mẫu bê tông hình trụ kích thước 15x30 cm được đổ làm 3 lớp, mỗi lớp cao 1/3 chiều cao của khuôn. Trước khi đúc mẫu, phải làm sạch ván khuôn, sơn 1 lớp dầu mỏng để dễ dàng tháo ván khuôn.

Trong quá trình đổ bê tông mẫu, mẫu thử được đầm nén bằng cách sử dụng thanh đầm bằng thép dài 60 cm, đồng thời dùng búa cao su gõ nhẹ vào thành ván khuôn để thoát hết không khí cuốn vào trong quá trình trộn như thể hiện trên Hình 3.



Hình 3: Đổ mẫu và đầm nén

Thí nghiệm độ sụt, tiến hành theo tiêu chuẩn “TCVN 3106:1993 Bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt” để xác định tính công tác của hỗn hợp bê tông ngay sau khi nhào trộn. Độ sụt của hỗn hợp bê tông nhẹ thí nghiệm dao động trong khoảng từ 10 ± 2 mm.

3.4. Bảo dưỡng mẫu

Mẫu thí nghiệm được phủ bề mặt bằng khăn ẩm và dưỡng hộ trong khuôn trong vòng 01 ngày. Ngay sau khi tháo khuôn, tất cả các mẫu thử được dưỡng hộ trong nước ở điều kiện phòng đến tuổi thí nghiệm.

3.5. Thí nghiệm xác định các đặc trưng cơ lý của bê tông nhẹ

Thí nghiệm xác định khối lượng thể tích và cường độ chịu nén của bê tông nhẹ Keramzit. Mẫu bê tông nhẹ sau khi đúc, được bảo dưỡng trong nước ở nhiệt độ phòng thí nghiệm trong 27 ngày, sau đó, sấy khô ở 105°C trong vòng 24 h trước khi thí nghiệm. Khối lượng thể tích của bê tông nhẹ ngày 28 được xác định theo tiêu chuẩn ASTM C567-04 [5]. Để xác định cường độ chịu nén, thí nghiệm phá hủy bê tông được thực hiện trên các mẫu trụ có đường kính 15 cm, chiều cao 30 cm. Mẫu thử được cắt phẳng mặt, bịt đầu bằng một tấm đệm cao su, đặt trong mũ thép, trước khi đặt lên máy gia tải để thí nghiệm.

Cường độ chịu nén tuổi 28 ngày được thí nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM C39-01 [6]. Tốc độ tăng tải là 0.3 MPa/s. Thiết bị nén sử dụng có tải trọng tối đa là 3000 kN.



a. Thiết bị nén



b. Màn hình hiển thị kết quả

Hình 4: Tiến hành thí nghiệm nén bê tông bằng máy nén ADR 2000

Cường độ chịu kéo của bê tông cốt liệu nhẹ được xác định trên các mẫu lăng trụ kích thước 100x100x400 mm. Thí nghiệm được tiến hành theo phương pháp uốn 4 điểm theo tiêu chuẩn ASTM C78-02 [7]. Thí nghiệm được tiến hành trên 15 mẫu thử. Đặt mẫu lên máy uốn sao cho hướng tác dụng của lực song song với mặt hồ của viên dăm bê tông khi đổ. Uốn mẫu bằng cách tăng tải liên tục lên mẫu với tốc độ không đổi và bằng 01 daN/cm² trong một giây cho tới khi gãy mẫu như Hình 5.



Hình 5: Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén kéo khi uốn

Xác định môđun đàn hồi của bê tông nhẹ Keramzit sử dụng tiêu chuẩn thí nghiệm ASTM C469 - 02 [4]. Thí nghiệm được tiến hành trên 6 mẫu thử. Tương tự như thí nghiệm cường độ chịu nén, mẫu thử cũng được bịt đầu mẫu bằng một tấm đệm cao su, gá vào trong mũ thép, trước khi đặt lên máy gia tải. Môđun đàn hồi được tính toán dựa trên ứng suất ứng với 40% tải trọng giới hạn và biến dạng dọc gây ra bởi ứng suất này. Mẫu thử được cắt phẳng bằng máy cắt bê tông, sau đó bịt đầu mẫu bằng một miếng nệm cao su trước khi thí nghiệm. Đặt mẫu lên máy nén và gia tải đến biến dạng $\epsilon_1 = 50.10^{-6}$ mm/mm.

4. Phân tích kết quả thí nghiệm

Xác định cường độ nén của bê tông nhẹ được áp dụng theo tiêu chuẩn ASTM C39/C39M - 17b [8]. Mẫu thử hình trụ đường kính 150 mm, chiều cao 300 mm được đúc để thí nghiệm cường độ chịu nén, mô đun đàn hồi. Cường độ chịu kéo khi uốn được thí nghiệm trên mẫu dầm có kích thước 100x100x400 mm. Số lượng mẫu cho phép thử được tổng hợp và thể hiện trên Bảng 4. Với các tổ hợp mẫu này, ngoài việc xác định được mức thiết kế (M), còn xác định được cấp độ bền thiết kế (B). Kết quả thí nghiệm được tóm tắt từ Bảng 4 đến Bảng 8. Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm vật liệu xây dựng trọng điểm, Trường Đại học Giao thông vận tải Hà Nội.

Bảng 4: Số lượng mẫu thí nghiệm đặc tính của bê tông cốt liệu nhẹ

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kích thước mẫu	Tổng số mẫu
1	Khối lượng thể tích	150x300	15
2	Cường độ chịu nén	150x300	15
3	Môđun đàn hồi	150x300	15
4	Cường độ chịu kéo khi uốn	100x100x400	15

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén của bê tông nhẹ Keramzit cường độ cao được tóm tắt trong Bảng 5 với giá trị cường độ chịu nén trung bình $f_{tb} = 36.613$ MPa.

Bảng 5: Kết quả cường độ chịu nén bê tông Keramzit

TT	Mẫu	Cường độ chịu nén (MPa)	Giá trị trung bình (MPa)
1	C1-1	37.6	36.613
2	C2-1	34.8	
3	C3-1	36.6	
4	C4-1	35.9	
5	C5-1	37.4	
6	C6-1	36.7	
7	C7-1	36.4	
8	C8-1	38.0	
9	C9-1	37.1	
10	C10-1	34.7	
11	C11-1	37.3	
12	C12-1	35.0	
13	C13-1	36.5	
14	C14-1	37.3	
15	C15-1	37.9	

Kết quả thí nghiệm khối lượng thể tích bê tông nhẹ Keramzit được thể hiện như trong Bảng 6 với giá trị khối lượng thể tích trung bình $f_{tb} = 1737 \text{ kg/m}^3$.

Bảng 6: Kết quả thí nghiệm khối lượng thể tích bê tông nhẹ Keramzit

TT	Mẫu	Khối lượng thể tích (kg/m ³)	Giá trị trung bình (kg/m ³)
1	C2-1	1753	1737
2	C2-2	1693	
3	C2-3	1675	
4	C2-4	1739	
5	C2-5	1686	
6	C2-6	1679	
7	C2-7	1720	
8	C2-8	1702	
9	C2-9	1715	
10	C2-10	1746	
11	C2-11	1766	
12	C2-12	1731	
13	C2-13	1784	
14	C2-14	1828	
15	C2-15	1845	

Kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông nhẹ Keramzit được thể hiện ở Bảng 7 với giá trị cường độ chịu kéo khi uốn trung bình $R_{tb} = 3.98 \text{ MPa}$.

Bảng 7: Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo uốn của bê tông nhẹ Keramzit

TT	Mẫu	Môđun đàn hồi (MPa)	Giá trị trung bình (MPa)
1	C3-1	4.05	3.98
2	C3-2	3.88	
3	C3-3	3.99	
4	C3-4	3.94	
5	C3-5	4.03	
6	C3-6	3.99	

Kết quả thí nghiệm xác định môđun đàn hồi của bê tông nhẹ được tóm tắt trong Bảng 8 với giá trị trung bình của môđun đàn hồi $E_{tb} = 16937 \text{ Mpa}$.

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm môđun đàn hồi của bê tông nhẹ Keramzit

TT	Mẫu	Môđun đàn hồi (MPa)	Giá trị trung bình (MPa)
1	C4-1	17220	16937
2	C4-2	16413	
3	C4-3	16936	
4	C4-4	16735	

TT	Mẫu	Môđun đàn hồi (MPa)	Giá trị trung bình (MPa)
5	C4-5	17163	16937
6	C4-6	16965	
7	C4-7	16879	
8	C4-8	17332	
9	C4-9	17079	
10	C4-10	16384	
11	C4-11	17135	
12	C4-12	16472	
13	C4-13	16907	
14	C4-14	17135	
15	C4-15	17304	

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày quá trình thí nghiệm và kết quả thí nghiệm của bê tông nhẹ sử dụng cốt sợi nhẹ Keramzit. Kết quả thí nghiệm thể hiện giới hạn của bê tông cốt liệu nhẹ cường độ cao khi chịu tải cơ học. Sự khác biệt về các tính chất, đặc trưng cơ học giữa bê tông nhẹ và bê tông nặng thông thường có cùng cường độ nén đã được xem xét. Mối quan hệ giữa cường độ nén và khối lượng thể tích của bê tông nhẹ đã được đề xuất, đồng thời quan hệ giữa các đặc trưng cơ học khác và cường độ chịu nén ngày 28 tuổi của bê tông nhẹ đã được đánh giá và so sánh với các tài liệu tham khảo. Kết quả thu được từ thí nghiệm như sau:

- Khối lượng thể tích trung bình là 1737 Mpa;
- Cường độ chịu nén trung bình là 36.613 Mpa;
- Cường độ chịu kéo khi uốn là 3.98 Mpa;
- Môđun đàn hồi trung bình là 16937 Mpa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. Chandra and L. Berntsson, *Lightweight aggregate concrete*, Elsevier, 2002.
- [2] M. Maalej and V. C. Li, "Flexural/tensile-strength ratio in engineered cementitious composites," *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 6, No. 4, pp. 513-528, 1994.
- [3] N. Đ. Nghị, *Nghiên cứu công nghệ sản xuất cốt liệu nhẹ Keramzit và bê tông nhẹ Keramzit* trong "Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài nghiên cứu khoa học mã số RD 94-30," Bộ Xây dựng, 1995.
- [4] A. C. 02, "Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression".
- [5] A. C. 04, "Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete".
- [6] A. C. C. M.. 17b, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens".

- [7] A. C. 02, “Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)”.
- [8] C. ASTM, “Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens”.

SUMMARY

FABRICATION METHOD AND EXPERIMENT MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHT-WEIGHT CONCRETE USING KERAMZIT AGGREGATES

Nguyen Xuan Hieu, Vu Xuan Hung

Department of Civil Engineering, Vinh University

Received on 06/10/2020, accepted for publication on 26/11/2020

Light-weight concrete is often used in structures for soundproof and insulation. The determination of mechanical properties of this material is an important issue in the bearing capacity assessment, durability, and construction cost. This paper presents a procedure for determining mechanical properties of the light-weight concrete using Keramzit aggregates based on a series of experiments. The difference between mechanical properties of the light-weight concrete and normal concrete with the same compressive strength has identified. A relationship between the compressive strength and the volumetric mass density of the light-weight concrete has been proposed. Moreover, other mechanical properties of the compressive strength at 28 days of the light-weight concrete are investigated, and a comparison with those of previous studies is also conducted in this work.

Keywords: Light-weight concrete; normal concrete; Keramzit aggregates; experimental study.