SỬ DỤNG CỐT LIỆU NHẸ KERAMZIT VÀ XỈ BỌT CHẾ TẠO BÊ TÔNG NHẸ ỨNG DỤNG TRONG CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

Nguyễn Quang Phú[1]

Tóm tắt: *Sử dụng phụ gia tạo bọt, cốt liệu nhẹ Keramzit và xỉ bọt, kết hợp phụ gia siêu dẻo giảm nước bậc cao để thiết kế thành phần bê tông nhẹ có tính công tác tốt, cường độ nén cao phù hợp cho thi công các công trình xây dựng. Khi thay thế chất kết dính bằng 10% Silica fume, kết hợp lượng dùng phụ gia siêu dẻo và phụ gia tạo bọt hợp lý sẽ chế tạo được bê tông nhẹ có cường độ nén đạt trên 30MPa ở tuổi 28 ngày, khối lượng thể tích đạt yêu cầu. Bê tông nhẹ chế tạo đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật cho thi công các công trình xây dựng.*

Từ khóa: Bê tông nhẹ, Cốt liệu nhẹ, Silica fume, Phụ gia tạo bọt, Phụ gia siêu dẻo.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông truyền thống hay còn gọi là bê tông nặng, có khối lượng thể tích lớn (khoảng 2,2 ÷ 2,6 tấn/m^3), tùy theo loại và lượng cốt liệu sử dụng (Nguyễn Văn Phiêu, Nguyễn Văn Chánh, 2005). Do đó, trọng lượng bản thân của cấu kiện chế tạo từ vật liệu bê tông này cao và tạo ra một tĩnh tải lớn trên kết cấu, làm tăng áp lực đáy móng công trình, dẫn đến tăng kích thước móng các công trình xây dựng.

Nếu giảm trọng lượng của toàn khối bê tông khoảng 15 đến 25%, có thể giảm trọng lượng bản thân của kết cấu công trình một cách đáng kể. Từ đó giảm tải trọng lên trên đất nền, giảm chi phí nền móng, nâng cao năng suất lắp đặt cấu kiện. Sử dụng bê tông nhẹ là một trong những biện pháp tối ưu để giảm bớt trọng lượng của bản thân kết cấu của công trình.

Bê tông cốt liệu nhẹ có khối lượng thể tích dưới 1,9 tấn/m^3, có cường độ tương đương bê tông thường và nhẹ hơn khoảng 25 đến 35% (ACI 211.2, 1998). Loại bê tông này khắc phục hạn chế của bê tông truyền thống và đem lại hiệu quả kinh tế cao. Thực vậy, việc sử dụng bê tông cốt liệu nhẹ có thể tiết kiệm được cốt thép và cốt thép dự ứng lực, giảm chi phí xây dựng. Mặt khác, tĩnh tải bản thân giảm cho phép kết cấu vượt khẩu độ dài hơn và giảm tiết diện của cấu kiện dầm. Sử dụng để chế tạo cấu kiện đúc sẵn, bê tông nhẹ cũng cho phép giảm giá thành vận chuyển và lắp đặt.

Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu và chế tạo bê tông cốt liệu nhẹ đã bắt đầu được quan tâm ở nước ta. Bê tông nhẹ được ứng dụng trong sản xuất các loại gạch nhẹ không nung, các tấm panen, các vật liệu nhẹ cách âm cách nhiệt được sử dụng chủ yếu trong xây dựng dân dụng.

Việc nghiên cứu chế tạo được bê tông cốt liệu nhẹ chịu lực không những đáp ứng một phần nhu cầu bức thiết về vật liệu nhẹ cho xây dựng mà còn là sự đột phá mang tính khoa học, nhằm mang lại một loại vật liệu tiên tiến có hệ số phẩm chất cao, hiệu quả kép: cường độ cao và trọng lượng nhẹ (ACI 213R, 2014). Vì vậy, trên cơ sở phân tích và đánh giá một cách toàn diện về bê tông cốt liệu nhẹ, đề tài nghiên cứu thiết kế thành phần bê tông nhẹ sử dụng cốt liệu nhẹ (Keramzit, xỉ bọt) kết hợp phụ gia tạo bọt và phụ gia khoáng, bê tông nhẹ chế tạo đảm bảo về khả năng chịu lực, cũng như khả năng chống thấm.

Đề tài sử dụng phụ gia tạo bọt và cốt liệu nhẹ (*cốt liệu thô: Keramzit và xỉ bọt*) kết hợp phụ gia siêu dẻo giảm nước bậc cao và các vật liệu xây dựng dùng sản xuất bê tông thông thường (*xi măng, phụ gia khoáng, cát, nước*) để thiết kế thành phần bê tông nhẹ. Bê tông nhẹ có nhiều ưu điểm thân thiện với môi trường bằng việc tận

[1] *Bộ môn Vật liệu xây dựng, Khoa Công trình*

dụng các loại cốt liệu là thải phẩm của công nghiệp luyện gang thép (*xỉ bọt*) nhưng vẫn đảm bảo tiêu chí về cường độ của bê tông nhẹ sử dụng cho các công trình xây dựng.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

2.1. Xi măng

Xi măng sử dụng trong thí nghiệm là xi măng Pooclăng PC40 Chinfon - Hải Phòng thỏa mãn tiêu chuẩn TCVN 2682:2009. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của xi măng như trong bảng 1.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của xi măng

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	3,12
2	Độ mịn (Lượng sót trên sàng 0,09)	%	3,2
3	Lượng nước tiêu chuẩn	%	28,2
4	Thời gian bắt đầu đông kết	phút	110
	Thời gian kết thúc đông kết	phút	305
5	Độ ổn định thể tích	mm	2,2
6	Giới hạn bền nén tuổi 3 ngày	N/mm^2	31,5
	Giới hạn bền nén tuổi 28 ngày	N/mm^2	49,5

2.2. Phụ gia khoáng

Phụ gia khoáng sử dụng là Silica fume thay thế một phần xi măng trong thiết kế cấp phối bê tông. Các tính chất kỹ thuật của Silica fume được phân tích cho kết quả như bảng 2. Kết quả cho thấy Silica fume đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo ASTM C1240-00.

Bảng 2. Tính chất kỹ thuật của Silica fume

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Yêu cầu kỹ thuật ASTM C 1240-00
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,38	-
2	Độ ẩm	%	1,76	-
3	Hàm lượng mất khi nung	%	2,82	$\leq 6,0$
4	Hàm lượng SiO_2	%	90,15	$SiO_2 \geq 85,0$
5	Hàm lượng SO_3	%	0,05	$< 2,0$
6	Hàm lượng CaO	%	0,66	$< 1,0$
7	Hàm lượng Cl^-	%	0,01	$< 0,3$

2.3. Cốt liệu

2.3.1. Cốt liệu mịn (Cát)

Cốt liệu mịn (cát) cũng là một phần rất quan trọng của hỗn hợp bê tông, nó ảnh hưởng đến độ sụt của hỗn hợp bê tông trong quá trình trộn và đúc mẫu. Trong thí nghiệm sử dụng cát tự nhiên, cát được lấy từ công trình và đưa về tại phòng thí nghiệm. Cát dùng chế tạo bê tông có thành phần hạt và các chỉ tiêu cơ lý phù hợp TCVN 7570:2006. Kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của cát được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Tính chất cơ lý của cát

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,62
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	1,61
3	Độ hổng	%	38,5
4	Hàm lượng bụi, bùn, sét	%	0,91
5	Mô đun độ lớn	-	2,89
6	Tạp chất hữu cơ	-	Đạt
7	Thành phần hạt	-	Đạt

2.3.2. Cốt liệu thô

Để thiết kế bê tông nhẹ, đề tài đã sử dụng 2 loại cốt liệu thô nhẹ là sỏi Keramzit và xỉ bọt gang thép. Các loại cốt liệu thô nhẹ sử dụng trong nghiên cứu có các thông số như sau:

*** Keramzit:**

Trong nghiên cứu sử dụng cốt liệu nhân tạo là sỏi Keramzit được sản xuất bằng cách nung nở phồng đất sét dễ chảy. Sét khô và nở trong lò quay ở nhiệt cao khoảng 1100 - 1200ºC, khi đi qua vùng đốt. Sản phẩm cuối cùng là sét nở với bề mặt gốm cứng.

Trong thí nghiệm đã phối trộn 2 loại Keramzit có kích thước (10-20)mm và (5-10)mm với tỷ lệ 45% ÷ 55% để đạt được cấp phối hạt tốt nhất. Các tính chất cơ lý của sỏi Keramzit được trình bày ở bảng 4 thỏa mãn TCVN 6220:1997 - Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi, dăm sỏi và cát Keramzit - Yêu cầu kỹ thuật.

Bảng 4. Các tính chất cơ lý của sỏi Keramzit

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	1,39
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	0,70
3	Khối lượng thể tích đầm chặt	g/cm^3	0,78
4	Độ hút nước 24h	%	24,2
5	Thành phần hạt	-	Đạt

*** Xỉ bọt:**

Cốt liệu xỉ bọt được lấy từ khu công nghiệp gang thép Hòa Phát, Kinh Môn, Hải Dương đưa về phòng thí nghiệm sàng và phân cỡ hạt (5-20) mm, cốt liệu xỉ bọt có các chỉ tiêu cơ lý như bảng 5.

Bảng 5. Các tính chất cơ lý của xỉ bọt

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,15
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	1,09
3	Khối lượng thể tích đầm chặt	g/cm^3	1,25
4	Độ hút nước 24h	%	16,8
5	Thành phần hạt	-	Đạt

*** Đá dăm:**

Để đánh giá và so sánh một số tính chất của bê tông nhẹ với bê tông thông thường, trong đề tài thiết kế mẫu bê tông thông thường sử dụng cốt liệu thô tự nhiên là đá dăm để so sánh. Đá dăm lấy ở công trình xây dựng và được đưa về phòng để thí nghiệm, đá dăm cỡ hạt (5-20)mm có các tính chất cơ lý và thành phần hạt đạt tiêu chuẩn TCVN 7570-2006. Kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của đá dăm được trình bày tại bảng 6.

Bảng 6. Tính chất cơ lý của đá dăm

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,73
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm^3	1,68
3	Hàm lượng bụi, bùn, sét	%	0,05
4	Hàm lượng thoi dẹt	%	2,5
5	Hàm lượng hạt mềm yếu	%	1,05
6	Độ hút nước	%	0,86
7	Thành phần hạt	-	Đạt

2.4. Nước

Nước sử dụng cho việc trộn, bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo độ sạch và không lẫn dầu, muối, a xít, chất kiềm, thực vật và bất kỳ chất nào khác gây hại cho bê tông. Nước sử dụng trong thí nghiệm trộn và bảo dưỡng bê tông là nước sinh hoạt đạt TCVN 4506:2012.

2.5. Phụ gia hóa học

2.5.1. Phụ gia tạo bọt

Trong đề tài sử dụng phụ gia tạo bọt FA - P12 của Viện Vật liệu xây dựng để thiết kế thành phần bê tông nhẹ. Phụ gia tạo bọt FA - P12 có tính ổn định cao. Phụ gia không gây ô nhiễm môi trường, không độc hại, rửa dễ dàng bằng nước.

Lượng sử dụng phụ gia tạo bọt FA-P12 theo nhà sản xuất là (0,8÷1,0) lít/1m^3 bê tông nhẹ. Các thông số kỹ thuật của phụ gia FA-P12 như trong bảng 7.

Bảng 7. Thông số kỹ thuật

Tỷ trọng	Màu sắc	Mùi	Độ pH
1,05 g/cm^3	Trong suốt	Không mùi	7,8 trong nước

Cách sử dụng như sau: sử dụng 1 lít phụ gia tạo bọt FA - P12 khuấy đều với 20 lít nước trước khi tiến hành phun bọt, áp lực khí nén từ 2÷4 at.

Bê tông nhẹ được chế tạo bằng cách sử dụng phụ gia tạo bọt FA - P12 có tỷ trọng thấp, hỗn hợp bê tông có độ chảy tốt. Bê tông nhẹ rắn chắc có độ bền cao và có khả năng chống nước, cách âm và cách nhiệt rất tốt.

2.5.2. Phụ gia siêu dẻo

Để hỗn hợp bê tông có tính công tác và khả năng đầm chặt tốt thì hỗn hợp bê tông thiết kế không được phép xảy ra hiện tượng phân tầng và tách nước. Trong nghiên cứu chế tạo bê tông nhẹ và bê tông thông thường (mẫu đối chứng) đã sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước bậc cao gốc Polycacboxylate (PC).

Đề tài sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước bậc cao Grace ADVA 181 (phụ gia thuộc thế hệ 3) với lượng dùng theo hướng dẫn của nhà cung cấp. Tuy nhiên cần phải thí nghiệm để xác định tỷ lệ pha trộn hợp lý, đảm bảo tính công tác yêu cầu của hỗn hợp bê tông và mác bê tông thiết kế.

3. THIẾT KẾ BÊ TÔNG NHẸ VÀ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Thành phần vật liệu 1m^3 bê tông nhẹ thiết kế

Đề tài nghiên cứu với bê tông nhẹ sử dụng cho một số kết cấu chịu lực của các công trình xây dựng, chọn độ sụt SN = 6÷10cm, mác bê tông thiết kế ở tuổi 28 ngày đạt 30MPa. Dựa vào phương pháp ACI 211.2 thiết kế thành phần bê tông nhẹ với cốt liệu thô nhẹ là Keramzit (**CP1**) và xỉ bọt (**CP2**). Dựa vào phương pháp thể tích tuyệt đối để thiết kế thành phần bê tông thông thường sử dụng cốt liệu thô là đá dăm (**CP3**). Hàm lượng phụ gia khoáng siêu mịn Silica fume thay thế xi măng là 10%. Hàm lượng phụ gia siêu dẻo ADVA 181 là 0,8 lít/100 kg CKD và phụ gia tạo bọt FA-P12 là 0,8 lít/1m^3 bê tông nhẹ. Thành phần vật liệu của 1m^3 cho các cấp phối bê tông thiết kế như trong bảng 8.

Bảng 8. Thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông thiết kế

Cấp phối	Xi măng (kg)	Silica fume (kg)	Nước (lít)	Cát (kg)	Cốt liệu thô			Phụ gia ADVA181 (lít)	Phụ gia FA-P12 (lít)
					Keramzit (kg)	Xỉ bọt (kg)	Đá dăm (kg)		
CP1	432	48	202	985	420	-	-	3,84	0,8
CP2	432	48	202	985	-	420	-	3,84	0,8
CP3	315	35	170	745	-	-	1180	2,8	0,8

Sau khi thiết kế thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông, tiến hành phối trộn vật liệu đúng tiêu chuẩn, thí nghiệm xác định khối lượng thể tích và độ sụt của các hỗn hợp bê tông. Sau đó đúc mẫu thí nghiệm cường độ nén, khối lượng thể tích của bê tông rắn chắc và mác chống thấm của tất cả các cấp phối bê tông thiết kế.

3.2. Kết quả thí nghiệm

3.2.1. Kết quả thí nghiệm độ sụt và khối lượng thể tích HHBT

Tiến hành trộn vật liệu các cấp phối bê tông đã thiết kế như bảng 8, thí nghiệm xác định độ sụt và khối lượng thể tích của các hỗn hợp bê tông (HHBT) trong trường hợp không pha và có pha phụ gia tạo bọt. Kết quả thí nghiệm được thể hiện như trong bảng 9.

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm độ sụt và khối lượng thể tích các hỗn hợp bê tông

STT	Cấp phối	Độ sụt (cm)		Khối lượng thể tích (kg/m^3)	
		Không PGTB	*Có PGTB*	*Không PGTB*	*Có PGTB*
1	**CP1**	**5,5**	7,5	**1885**	1828
2	**CP2**	6,0	9,5	2018	1985
3	**CP3**	9,5	14,0	2435	2400

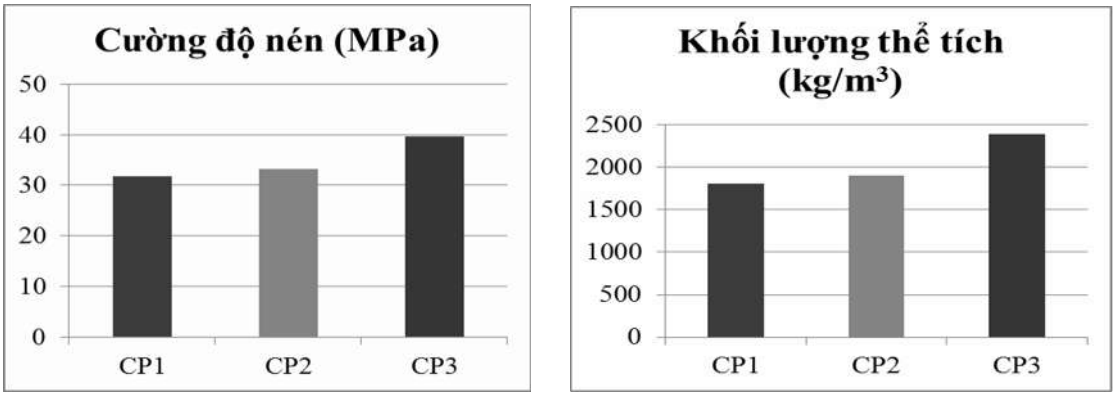
Nhận xét: Qua kết quả thí nghiệm độ sụt của các hỗn hợp bê tông cho các cấp phối bê tông khi *không pha* và *có pha phụ gia tạo bọt* (PGTB) nhận thấy rằng: Khi không có PGTB thì **CP1** sử dụng cốt liệu nhẹ là sỏi Keramzit, tuy trong thành phần bê tông có pha phụ gia siêu dẻo giảm nước bậc cao nhưng độ sụt của hỗn hợp bê tông cũng không đạt yêu cầu thiết kế do sỏi Keramzit có độ hút nước rất lớn (24,2%). Khi có PGTB độ sụt của **CP1** đạt yêu cầu thiết kế, **CP3** có độ sụt rất cao, qua đó cho thấy PGTB có tác dụng cải thiện tính công tác của các hỗn hợp bê tông, đặc biệt là bê tông nhẹ.

Về khối lượng thể tích của các hỗn hợp bê tông tươi thì sự thay đổi không nhiều khi không pha và có pha PGTB. Tuy nhiên khi không pha PGTB thì chỉ có hỗn hợp bê tông sử dụng cốt liệu nhẹ là sỏi Keramzit có khối lượng thể tích thỏa mãn TCVN 9029:2017. Khi pha PGTB thì khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sử dụng cốt liệu nhẹ là xỉ bọt (**CP2**) đạt yêu cầu. Với bê tông thường thì thay đổi không đáng kể, vì sau một thời gian phụ gia tạo bọt tan ra và giảm hàm lượng bọt khí trong hỗn hợp bê tông.

3.2.2. Kết quả thí nghiệm cường độ nén và khối lượng thể tích bê tông

Để thí nghiệm cường độ nén, tiến hành đúc các tổ mẫu thí nghiệm hình lập phương có kích thước (15x15x15)cm. Thí nghiệm khối lượng thể tích của bê tông đóng rắn đúc các tổ mẫu thí nghiệm (D10xH20)cm, mẫu đúc thí nghiệm được chế tạo và bảo dưỡng theo TCVN 3105:1993.

Kết quả thí nghiệm cường độ nén và khối lượng thể tích của bê tông đóng rắn ở 28 ngày tuổi như trong hình 1.



Hình 1. Biểu đồ so sánh cường độ nén và khối lượng thể tích bê tông

Nhận xét: Qua kết quả thí nghiệm cường độ nén ở hình 1, nhận thấy cường độ nén của các cấp phối bê tông nhẹ thiết kế đều đạt và cao hơn mác thiết kế ở tuổi 28 ngày. Tuy nhiên cường độ nén của bê tông nhẹ sử dụng sỏi Keramzit tăng ít hơn (6%) so với bê tông nhẹ sử dụng xỉ bọt (10,7%), vì xỉ bọt có cường độ cao hơn nhiều so với sỏi Keramzit. Cường độ nén của bê tông thông thường tăng rất cao (32%) so với mác thiết kế, vì trong thành phần bê tông đã sử dụng phụ gia khoáng siêu mịn Silica fume, bê tông có độ đặc chắc rất cao.

So sánh cường độ nén và khối lượng thể tích của bê tông đóng rắn ở tuổi 28 ngày của bê tông nhẹ và bê tông thường như trên biểu đồ hình 1 thì với bê tông nhẹ sử dụng sỏi Keramzit khi cường độ bê tông nhẹ giảm 24,5% so với bê tông thông thường thì trọng lượng (độ nhẹ) của bê tông tăng 32,5% và với bê tông nhẹ sử dụng xỉ bọt khi cường độ bê tông nhẹ giảm 19,3% thì trọng lượng (độ nhẹ) của bê tông tăng 25,4%. Vì vậy trong xây dựng, cần khống chế khối lượng thể tích của bê tông phù hợp với cường độ nén yêu cầu để lựa chọn loại cốt liệu nhẹ trong thiết kế, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

3.3.3. Kết quả thí nghiệm mác chống thấm

Các mẫu bê tông thử mác chống thấm với các cấp phối bê tông thiết kế khác nhau được chuẩn bị và thí nghiệm theo TCVN 3116:2007. Mẫu được bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn, sau đó tiến hành kiểm tra mác chống thấm. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 10.

Bảng 10. Kết quả thí nghiệm mác chống thấm

STT	Cấp phối	Mác chống thấm W, atm
1	**CP1**	W8
2	**CP2**	W8
3	**CP3**	W10

Nhận xét: Tất cả các mẫu bê tông nhẹ khi sử dụng cốt liệu nhẹ là sỏi Keramzit hay xỉ bọt đều đạt mác chống thấm khá cao (**W8**). Còn bê tông thông thường sử dụng cốt liệu đá dăm cho mác chống thấm **W10**. Điều này cũng phù hợp với cường độ của các loại cốt liệu thô sử dụng và mác bê tông thiết kế. Qua đó nhận thấy, phụ gia tạo bọt ảnh hưởng không nhiều đến khả năng chống thấm của bê tông nhẹ hay bê tông thường khi lựa chọn tỷ lệ hợp lý giữa các thành phần vật liệu trong thiết kế. Đặc biệt trong thành phần bê tông nhẹ có sử dụng phụ gia khoáng siêu mịn là Silica fume thì mác chống thấm của bê tông sẽ tăng cao.

Theo nhu cầu xây dựng cần sử dụng loại bê tông nhẹ có yêu cầu chống thấm thì trong thiết kế cần tăng mác chống thấm bằng cách điều chỉnh lượng dùng phụ gia siêu dẻo một cách hợp lý nhất, nhằm giảm lượng nước trộn bê tông, tăng độ đặc chắc của bê tông và làm tăng mác chống thấm cho bê tông.

4. KẾT LUẬN

Đối với bê tông nhẹ, ngoài tính công tác, bê tông thiết kế cần thỏa mãn đồng thời hai chỉ tiêu là khối lượng thể tích và cường độ. Vật liệu muốn nhẹ thì cần rỗng trong khi độ rỗng lại tỉ lệ nghịch với cường độ. Do đó, việc khống chế giới hạn trên khối lượng thể tích của bê tông khiến việc đạt được cường độ yêu cầu trở thành một bài toán phức tạp trong thiết kế. Ngoài ra, tính công tác của bê tông nhẹ là một đại lượng khó điều chỉnh do cốt liệu nhẹ rỗng có độ hút nước lớn và dễ gây hiện tượng phân tầng hỗn hợp bê tông. Vì vậy trong thiết kế bê tông nhẹ, cần thiết phải sử dụng phụ gia siêu dẻo giảm nước.

Cường độ bê tông nhẹ bị ảnh hưởng bởi chất lượng cốt liệu, cường độ của vữa và tỷ lệ thể tích của các thành phần. Cường độ của cốt liệu nhẹ luôn nhỏ hơn cường độ của vữa nên cường độ cốt liệu ảnh hưởng lớn đến cường độ bê tông. Khi sử dụng cốt liệu nhẹ có khối lượng thể tích nhỏ và cường độ thấp để chế tạo bê tông nhẹ chịu lực, cường độ của bê tông bị khống chế bởi các tính năng của cốt liệu. Cường độ của vữa phụ thuộc vào loại xi măng và tỉ lệ N/CKD. Vì vậy để cải thiện cường độ vữa có thể giảm tỉ lệ N/CKD và sử dụng thêm phụ gia khoáng siêu mịn (Silica fume, tro trấu).

Ngày nay, các loại vật liệu được sản xuất bằng bê tông nhẹ dần thay thế cho các loại vật

liệu truyền thống. Điều này thể hiện tính tất yếu trong việc phát triển của ngành xây dựng đòi hỏi các tòa nhà ngày một cao hơn và thời gian thi công được rút ngắn hơn, bên cạnh việc đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí cho việc xây dựng.

Từ các nghiên cứu mà đề tài đưa ra, nếu tận dụng được các loại cốt liệu có trong tự nhiên và các loại phế thải công nghiệp (xỉ bọt) qua đó giúp bảo vệ môi trường, giảm kinh phí xử lý chất thải và tận dụng nguồn nguyên liệu có sẵn trong nước để sản xuất bê tông nhẹ phục vụ cho xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Văn Phiêu, Nguyễn Văn Chánh - *Công nghệ bê tông nhẹ,* Nhà xuất bản xây dựng, 2005.

TCVN 10302:2014 - *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng.*

TCVN 10655: 2015 - Chất tạo bọt cho bê tông bọt - Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 4506 : 2012 - *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

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.*

TCVN 9029 : 2017 - *Bê tông nhẹ - Sản phẩm bê tông bọt và bê tông khí không chưng áp - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCXDVN 316 : 2004 - *Blôc bê tông nhẹ - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCXDVN 317 : 2004 - *Blôc bê tông nhẹ - Phương pháp thử*

ACI 211.2-98, *Standard Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete.*

ACI 213R-14, *Guide for structural lightweight aggregate concrete American Concrete Institute.*

ASTM C1240-00, *Standard Specification for Use of Silica Fume for Use as a Mineral Admixture in Hydraulic-Cement Concrete, Mortar, and Grout.*

B. Gonzàlez-Corrochano et al. (2010), *"Microstructure and mineralogy of Conceptual and structural design of building made of lightweight and infra-lightweight concrete".*

Beatriz González-Corrochano, Jacinto Alonso-Azcárate, and Magdalena Rodas (2010), *Production of lightweight aggregates from washing aggregate sludge and fly ash*. Water Science and Technology 23 (10-12), 1743–1752.

J. Castro et al. (2011), *"Absorption and desorption properties of fine lightweight aggregate for application to internally cured concrete mixtures",* Cement & Concrete Composites. 33: 1001-1008.

L. Gündüz (2008), *"The effects of the pumice aggregate/cement ratios on the lowstrength concrete properties"*, Construction and Building Materials. 22: 721-728.

Lightweight precast systems in Buildings (2005), *The way ahead. Materials Science and Technology in Engineering Conference.*

M. Arnauld, M. Virlogeux (1986), *Granulats et bétons légers, Press National des Pontset Chaussées.motor oil",* Cement & Concrete Composites. 332: 694-707.

R. N. Swamy, H. Lambert (1981), *"The microstructure of Lytag aggregate",* International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete. 3(4): 273-282 (77).

R. Wasserman, A. Bentur (1996), *"Interfacial interactions in lightweight concrete for structural applications"*, The International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete: 79-90.

Study of GFRG panel and its strengthening. International Journal of Civil and Structural. Engineering Research ISSN 2348-7607 (Online) Vol. 2, Issue 2, pp: (161-165), Month: October 2014 - March 2015.

Abstract:

USING OF KERAMZIT AND LIGHTWEIGHT STEEL SLAG TO MANUFATURE THE LIGHTWEITHT CONCRETE APPLICATONS IN CONSTRUCTION WORKS

Using the foaming additives, Keramzit and lightweight steel slag, and superplasticizer to design the lightweight concrete component with good workability and high compressive strength, suitable for construction works. When replacing the binder with 10% Silica fume, combined using of reasonable superplasticizer and foaming additives, the lightweight concrete will be manufactured with compressive strength of over 30MPa at 28 days, the bulk density is satisfactory. The designed lightweight concrete meets the technical requirements for construction works.

Keywords: Lightweight Concrete, Lightweight Aggregate, Silica fume, Foaming Additives, Superplasticizer.

Ngày nhận bài: 26/4/2019

Ngày chấp nhận đăng: 13/5/2019