

ẢNH HƯỞNG CỦA XI MĂNG ĐẾN HIỆU QUẢ CỦA PHỤ GIA GIẢM NƯỚC

TS. HOÀNG MINH ĐỨC, KS. NGUYỄN VĂN THẠNH
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Trong kiểm tra và chứng nhận, hiệu quả của phụ gia giảm nước được đánh giá thông qua ảnh hưởng của nó đến tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông sử dụng xi măng pooc lăng. Tuy nhiên, chủng loại và tính chất của xi măng trên thị trường hiện nay khá đa dạng nên trong thực tế có trường hợp các đánh giá ban đầu chưa hoàn toàn thỏa đáng. Nghiên cứu trình bày trong bài báo này tập trung đánh giá ảnh hưởng của loại xi măng tới hiệu quả giảm nước, thay đổi thời gian đông kết và cường độ của bê tông khi sử dụng phụ gia. Kết quả cho thấy, để nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của bê tông cần phải lựa chọn tổ hợp xi măng - phụ gia phù hợp. Khi kiểm tra, chứng nhận phụ gia việc nêu rõ chủng loại và tính chất xi măng sẽ có ý nghĩa tham khảo tốt. Ngoài ra, nên đánh giá thêm hiệu quả của phụ gia với các lượng dùng khác nhau và với các loại xi măng phù hợp.

Từ khóa: Bê tông, phụ gia giảm nước, cường độ, thời gian đông kết.

Abstract: For control and certification effectiveness of water reducing admixture is evaluated by influence of the admixture to the properties of fresh and hardened concrete using portland cement. Meanwhile, the type and properties of cement in the market vary in the wide range and, in practice, some time the initial evaluation is not fully appropriate. The study presented in this article focus on the influence of type of cement on water reducing effect, change in setting times and strength of concrete using admixtures. The results show that for improving the technico-economical effect of concrete the suitable combination of cement and admixture should be selected. In control and certification, the type and properties of cement can be presented for reference. Beside, additional evaluation using difference dosages and with appropriate cements should be made.

Key words: Concrete, admixture, water reducing, strength, setting time

1. Mở đầu

Phụ gia giảm nước được phát triển từ những thập niên đầu của thế kỷ XX và cho đến nay, đã trở thành vật liệu không thể thiếu trong sản xuất bê tông nói chung và các loại bê tông đặc chủng, bê tông chất lượng cao nói riêng. Nghiên cứu về phụ gia giảm nước được coi là một trong những hướng nghiên cứu đem lại các bước đột phá về công nghệ, nâng cao hiệu quả của bê tông. Các loại phụ gia giảm nước đầu tiên là các hợp chất lignosulfonate thu được từ quá trình xử lý phế thải công nghiệp. Ở bước phát triển tiếp theo, phụ gia giảm nước được tổng hợp một cách chuyên biệt bao gồm các hợp chất naphthalene formaldehyde, melamine formaldehyde và polycarboxylate có khả năng giảm nước được nâng cao đáng kể [1, 2].

Được sử dụng để chế tạo hỗn hợp bê tông có cùng tính công tác nhưng với lượng dùng nước nhỏ hơn, phụ gia giảm nước cho phép nâng cao cường độ của bê tông thông qua việc nâng cao tỷ lệ xi măng trên nước khi giữ nguyên lượng dùng xi măng trong bê tông. Như vậy, hiệu quả của phụ gia giảm nước được đánh giá thông qua khả năng làm giảm lượng dùng nước. Cũng cần lưu ý rằng, một số phụ gia với khả năng cuốn khí cũng có xu hướng làm tăng độ sụt nhưng bọt khí cuốn vào lại làm suy giảm cường độ [3, 4]. Đánh giá hiệu quả của phụ gia giảm nước được thực hiện theo quy trình tiêu chuẩn bao gồm so sánh kết quả thí nghiệm của cấp phối thử nghiệm có sử dụng phụ gia với cấp phối đối chứng không sử dụng phụ gia. Vật liệu sử dụng như xi măng, cát, đá được quy định chặt chẽ về chất lượng và khối lượng. Ở nước ta, TCVN 8826:2011 quy định vật liệu sử dụng và thành phần bê tông thử nghiệm và yêu cầu sử dụng xi măng pooc lăng tuân thủ TCVN 2682:2009 "Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật" trong thử nghiệm. Các loại

xi măng pooc lăng hỗn hợp được sử dụng trong thí nghiệm kiểm tra, nhưng không dùng để từ chối.

Phụ gia giảm nước là các chất hoạt động bề mặt với cấu trúc phân tử gồm các nhóm ưa nước và mạch hydro cacbon kỵ nước. Trong hỗn hợp bê tông, các phân tử phụ gia sẽ hấp thụ lên bề mặt của hạt xi măng, làm ảnh hưởng đến quá trình thủy hóa cũng như các tính chất lưu biến, xúc biến của hỗn hợp bê tông. Tuy nhiên, các nghiên cứu đã cho thấy, khả năng hấp phụ của mỗi loại phụ gia lên bề mặt lại phụ thuộc vào bản chất của khoáng xi măng. Ví dụ như khả năng hấp phụ của canxi lignosulfonate lên các khoáng xi măng được sắp xếp từ cao đến thấp theo thứ tự C_3A - C_4AF - C_3S - C_2S [5]. Một nghiên cứu khác về tương tác giữa phụ gia giảm nước tầm cao với các loại xi măng cho thấy khả năng hấp phụ của naphthalene formaldehyde giảm dần theo thứ tự xi măng Type III - Type I - Type II [6]. Nghiên cứu này tập trung vào ảnh hưởng của C_3A trong xi măng tới khả năng hấp phụ và cho thấy rằng để đạt cùng tính công tác, xi măng Type I đòi hỏi lượng dùng phụ gia lớn hơn so với xi măng Type V. Như vậy, hiệu quả của phụ gia giảm nước phụ thuộc vào bản chất của xi măng sử dụng hay nói cách khác có một mức độ tương thích nhất định giữa xi măng và loại phụ gia giảm nước. Do đó, việc lựa chọn loại xi măng phù hợp trong thí nghiệm có ý nghĩa quan trọng, quyết định việc đánh giá chất lượng phụ gia. Công tác thí nghiệm, kiểm tra trong thời gian qua cũng cho thấy có những trường hợp sau khi thay đổi loại xi măng dùng trong

thí nghiệm, các đánh giá về phụ gia có sự thay đổi đáng kể. Bên cạnh đó, hiệu quả của phụ gia cũng phụ thuộc vào lượng dùng. Thông thường, lượng dùng được khuyến cáo bởi nhà sản xuất sẽ cho hiệu quả lớn nhất. Tuy nhiên, trong thực tế, các lượng dùng khác với khuyến cáo cũng vẫn được sử dụng, tùy theo các tính toán về hiệu quả kinh tế kỹ thuật của bê tông.

Các nghiên cứu thực hiện tại Viện Chuyên ngành Bê tông - Viện Khoa học công nghệ xây dựng trình bày trong bài báo này được thực hiện với mục đích đánh giá sơ bộ mức độ ảnh hưởng của một số loại xi măng trên thị trường Việt Nam cả xi măng pooc lăng và xi măng pooc lăng hỗn hợp tới hiệu quả của phụ gia giảm nước. Qua đó đề xuất một số kiến nghị về lựa chọn phụ gia phù hợp để nâng cao hiệu quả kinh tế kỹ thuật của cấp phối bê tông.

2. Vật liệu sử dụng và phương pháp thí nghiệm

Các nghiên cứu được tiến hành với 04 loại xi măng của 03 Nhà máy xi măng lò quay tại Việt Nam (ký hiệu Nhà máy "1", "2" và "3"). Trong đó, sử dụng xi măng pooc lăng (PC-1) và xi măng pooc lăng hỗn hợp (PCB-1) của nhà máy 1 (cùng loại clanhker), sử dụng xi măng pooc lăng (PC-2) của nhà máy 2 và xi măng pooc lăng hỗn hợp (PCB-3) của nhà máy 3. Kết quả thí nghiệm tính chất của xi măng sử dụng được trình bày tại bảng 1. Thành phần hóa và khoáng của xi măng theo số liệu do nhà máy cung cấp được trình bày tại bảng 2.

Bảng 1. Tính chất của xi măng sử dụng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị ứng với loại xi măng			
		PC-1	PC-2	PCB-1	PCB-3
Khối lượng riêng	g/cm ³	3,08	3,10	3,07	3,12
Bề mặt riêng	cm ² /g	3800	3670	3710	3500
Độ dẻo tiêu chuẩn	%	29	29	29,5	27,5
Thời gian đông kết: - Bắt đầu; - Kết thúc.	min	130 200	128 200	120 205	115 200
Cường độ chịu uốn ở tuổi: - 3 ngày; - 7 ngày; - 28 ngày.	MPa	6,3 7,4 10,9	6,3 7,1 9,3	6,3 7,3 10,1	5,6 6,4 8,7
Cường độ chịu nén ở tuổi: - 3 ngày; - 7 ngày; - 28 ngày.	MPa	29,8 39,4 55,2	26,9 38,2 50,3	28,2 39,3 53,6	26,9 36,6 47,5

Bảng 2. Thành phần hóa và khoáng của xi măng

Thành phần	Tỷ lệ, % trong		
	Clinke PC-1	Xi măng PC-2	Clinke PCB-3
CaO	65,64	62,21	65,75
SiO ₂	21,25	20,04	22,00
Al ₂ O ₃	5,32	4,83	5,20
Fe ₂ O ₃	3,18	3,08	3,40
MgO	1,57	1,68	1,63
SO ₃	0,28	2,71	--
CaO _{td}	--	--	1,50
Na ₂ O _{td}	--	0,55	0,53
CKT	--	0,74	0,71
MKN	--	1,10	1,02
C ₃ S	64,64	64,06	60,60
C ₂ S	12,05	9,12	17,35
C ₃ A	8,76	7,56	8,01
C ₄ AF	9,67	9,37	10,35

Trong nghiên cứu đã sử dụng 02 loại phụ gia giảm nước cao sẵn có trên thị trường (ký hiệu S1 và S2) gốc naphthalene formaldehyde và polycarboxylate. Tính chất của phụ gia được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3. Tính chất của phụ gia sử dụng

Chỉ tiêu	Giá trị ứng với phụ gia	
	S1	S2
Phân loại theo TCVN 8826:2011	G	F
Trạng thái/màu sắc	Lỏng/nâu đậm	Lỏng/nâu đậm
Độ pH	5,2	8,85
Tỷ trọng	1,11	1,2
Hàm lượng chất khô, %	33,97	39,54

Để chế tạo bê tông, đã sử dụng cốt liệu lớn là đá dăm Hà Nam. Cốt liệu lớn được phân loại qua sàng 5 mm, 10 mm và 20 mm thành các cỡ hạt 5-10 mm và 10-20 mm. Tỷ lệ sử dụng giữa hai cỡ hạt được lấy theo TCVN 8826:2011. Đá dăm có khối lượng thể tích khô 2,72 g/cm³, khối lượng thể tích xốp là 1.370 kg/m³ và độ hút nước 0,6%. Cát sử dụng trong nghiên cứu là cát vàng sông Hồng có khối lượng thể tích khô 2,63 g/cm³, khối lượng thể tích xốp là 1.470 kg/m³, độ hút nước 0,6% và mô đun độ lớn bằng 2,3. Nước trộn bê tông là nước máy sinh hoạt đáp ứng các yêu cầu của TCVN 4506:2012.

Thành phần bê tông thí nghiệm được lấy theo khuyến cáo trong TCVN 8826:2011. Thành phần vật liệu rắn gồm 310±3 kg xi măng, 765±5 kg cát và 1140±10 kg đá 5x20mm. Hàm lượng phụ gia sử dụng được lấy theo khuyến cáo của nhà sản xuất và bằng 1% khối lượng xi măng. Lượng nước được lựa chọn theo thực tế để hỗn hợp bê tông đối chứng có độ sụt 90±10 mm. Với cách làm này, khi tăng

lượng nước cấp phối bê tông thực tế có sự thay đổi, lượng dùng xi măng thực tế sẽ giảm dần theo chiều tăng lượng nước trộn. Tuy nhiên, trong phạm vi nghiên cứu, mức chênh lệch lượng dùng xi măng không vượt quá 20 kg/m³.

3. Kết quả và bình luận

Với tỷ lệ vật liệu rắn trình bày trong mục 2, tiến hành xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông với các lượng nước trộn khác nhau. Các cấp phối thực tế của hỗn hợp bê tông được trình bày trong bảng 4. Qua các thí nghiệm này có thể thấy rằng, khoảng lượng dùng nước khả dụng (hay lượng nước từ khi hỗn hợp bê tông bắt đầu có độ sụt đến khi bắt đầu có hiện tượng tách nước) phụ thuộc vào loại xi măng và đối với các cấp phối trong nghiên cứu, nằm trong phạm vi từ 183 kg/m³ đến 238 kg/m³. Tiếp tục thêm nước vào hỗn hợp bê tông vượt quá giá trị cận trên không làm thay đổi tính công tác của hỗn hợp mà chỉ làm xuất hiện và gia tăng tách nước.

Bảng 4. Thành phần và tính chất của hỗn hợp bê tông trong nghiên cứu

Loại vật liệu		Lượng dùng vật liệu, kg/m ³				Phụ gia, %	KLTT, kg/m ³	Độ sụt, mm
Phụ gia	Xi măng	Xi măng	Nước	Cát	Đá			
-	PC-1	308	183	763	1136	0	2390	10
-	PC-1	301	210	742	1106	0	2360	50
-	PC-1	294	222	724	1080	0	2320	110
-	PC-1	290	234	717	1069	0	2310	150
S1	PC-1	317	156	786	1171	1	2430	20
S1	PC-1	313	176	771	1150	1	2410	60
S1	PC-1	307	183	759	1131	1	2380	115
S2	PC-1	315	164	776	1155	1	2410	20
S2	PC-1	310	170	767	1142	1	2390	40
S2	PC-1	307	180	756	1127	1	2370	70
S2	PC-1	306	184	755	1125	1	2370	135
-	PC-2	303	202	747	1118	0	2370	15
-	PC-2	298	216	736	1100	0	2350	40
-	PC-2	293	229	721	1077	0	2320	90
-	PC-2	288	237	711	1064	0	2300	150
S1	PC-2	314	165	774	1157	1	2410	10
S1	PC-2	309	169	769	1143	1	2390	40
S1	PC-2	309	172	761	1138	1	2380	100
S1	PC-2	306	183	754	1127	1	2370	130
S2	PC-2	312	166	772	1150	1	2400	20
S2	PC-2	308	183	759	1130	1	2380	60
S2	PC-2	304	194	752	1120	1	2370	100
S2	PC-2	304	197	751	1118	1	2370	135
-	PCB-1	307	193	758	1132	0	2390	15
-	PCB-1	299	205	736	1100	0	2340	60
-	PCB-1	294	213	727	1086	0	2320	100
-	PCB-1	291	216	718	1075	0	2300	140
S1	PCB-1	315	160	776	1159	1	2410	10
S1	PCB-1	310	170	765	1145	1	2390	75
S1	PCB-1	309	176	760	1135	1	2380	120
S2	PCB-1	316	163	780	1161	1	2420	10
S2	PCB-1	312	171	770	1147	1	2400	80
S2	PCB-1	309	177	765	1139	1	2390	130
-	PCB-3	301	206	743	1110	0	2360	10
-	PCB-3	297	222	730	1091	0	2340	40
-	PCB-3	293	231	724	1082	0	2330	80
-	PCB-3	287	238	708	1057	0	2290	155
S1	PCB-3	310	187	763	1140	1	2400	10
S1	PCB-3	307	188	759	1136	1	2390	60
S1	PCB-3	304	194	750	1122	1	2370	100
S1	PCB-3	303	198	749	1120	1	2370	120
S2	PCB-3	317	163	783	1167	1	2430	10
S2	PCB-3	313	177	772	1148	1	2410	35
S2	PCB-3	309	192	763	1136	1	2400	70
S2	PCB-3	304	202	749	1115	1	2370	140

Ghi chú: Phụ gia được tính trong lượng nước trộn. Tỷ lệ phụ gia tính theo tỷ lệ với lượng dùng xi măng.

Kết quả tại bảng 4 cho thấy, khi sử dụng phụ gia S1 và S2, lượng dùng nước và khoảng lượng dùng nước khả dụng giảm đáng kể. Với xi măng PC-1, khi sử dụng 1% phụ gia S1 thì khoảng lượng dùng nước khả dụng từ 183 kg/m³ đến 234 kg/m³ giảm còn từ 156 kg/m³ đến 183 kg/m³ và khi sử dụng 1% phụ gia S2 thì giảm còn từ 164 kg/m³ đến 184 kg/m³. Có thể thấy rằng, mức độ giảm lượng dùng nước là không đồng đều ở các mức độ sụt khác nhau. Bảng 5 trình bày tỷ lệ phần trăm lượng nước trộn cần thiết để hỗn

hợp bê tông sử dụng phụ gia có cùng độ sụt với hỗn hợp bê tông không dùng phụ gia. Kết quả cho thấy rằng, trong tất cả các trường hợp xét đến trong nghiên cứu, khả năng giảm nước của phụ gia ở độ sụt 30±10 mm đều nhỏ hơn ở độ sụt 90±10 mm. Mức độ chênh lệch về khả năng giảm nước biến động trong khoảng từ 1% đến 7%. Điều này phù hợp với nhận định của các nghiên cứu [2,3] về hiệu quả sử dụng của chất hoạt động bề mặt ở các hỗn hợp bê tông có tính công tác cao.

Bảng 5. Khả năng giảm nước của phụ gia

Phụ gia	Xi măng	Lượng nước trộn, % so với mẫu đối chứng khi độ sụt, mm	
		30±10	90±10
S1	PC-1	87	81
S1	PC-2	81	76
S1	PCB-1	84	81
S1	PCB-3	88	83
S2	PC-1	88	81
S2	PC-2	83	82
S2	PCB-1	85	81
S2	PCB-3	85	81

Kết quả trình bày tại bảng 5 cũng cho thấy loại xi măng có ảnh hưởng lớn đến khả năng giảm nước của phụ gia. Đối với phụ gia S1, thay đổi chủng loại xi măng có thể làm thay đổi khả năng giảm nước tới 7% ở cả độ sụt 30±10 mm cũng như 90±10 mm. Thay đổi chủng loại xi măng từ xi măng pooc lăng PC-1 sang xi măng pooc lăng PC-2 cũng làm thay đổi khả năng giảm nước tới 5-6%. Trong khi đó, khả năng giảm nước của phụ gia S2 ít biến động hơn khi thay đổi chủng loại xi măng, chỉ nằm trong khoảng từ 1% đến 5%.

Xi măng PCB-3 phát huy hiệu quả khá tốt với phụ gia S2 (tuy không thật hiệu quả khi dùng với S1). Nguyên nhân có thể do clanke PCB-3 có thành phần C₃S nhỏ hơn và C₂S cao hơn so với clinke PC-1 và PC-2. Các quy luật ảnh hưởng khác của xi măng tới hiệu quả giảm nước của phụ gia không rõ nét mà phụ thuộc vào tính tương hợp của xi măng với phụ gia cụ thể. Xi măng PC-1 và PC-2 có thành phần khoáng hóa gần tương tự nhau nhưng PC-2 lại phối hợp tốt hơn với S1 ở cả 2 cấp độ sụt 30±10 mm và 90±10 mm. PC-1 phối hợp tốt hơn với S2 ở cấp độ sụt 90±10 mm.

Theo TCVN 8826:2011, khi thí nghiệm phụ gia loại xi măng được khuyến cáo sử dụng là xi măng pooc lăng đáp ứng yêu cầu của TCVN 2682:2009. Tuy nhiên, từ kết quả thí nghiệm có thể thấy rằng cùng là xi măng pooc lăng nhưng PC-1 và PC-2 cho giá trị khác nhau về khả năng giảm nước của phụ gia. Do đó, thông tin về loại xi măng sử dụng trong thí nghiệm nên được công bố. Điều này cũng liên quan đến việc sử dụng giá trị khả năng giảm nước của phụ gia khi thí nghiệm theo TCVN 8826:2011 trong lựa chọn thành phần bê tông. Có thể thấy rằng, chỉ khi sử dụng giá trị khả năng giảm nước của phụ gia ứng với loại xi măng đã thí nghiệm thì các kết quả ước tính lượng dùng nước mới có độ chính xác cao.

Một trong những chỉ tiêu quan trọng khi thi công hiện trường chịu ảnh hưởng của phụ gia là thời gian đông kết của bê tông. Ảnh hưởng của phụ gia đến thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông sử dụng các loại xi măng khác nhau, cũng như đến các cường độ bê tông được tiến hành với các cấp phối có lượng nước trộn được lựa chọn để độ sụt đạt giá trị 90±10 mm (bảng 6).

Bảng 6. Ảnh hưởng của phụ gia đến thời gian đông kết

Loại vật liệu		Lượng dùng vật liệu, kg/m ³				Phụ gia, %	KLTT, kg/m ³	Độ sụt, mm	Thời gian đông kết, h:min		Chênh lệch so với PC đối chứng, h:min	
Phụ gia	Xi măng	Xi măng	Nước	Cát	Đá				Bắt đầu	Kết thúc	Bắt đầu	Kết thúc
-	PC-1	296	218	729	1087	-	2330	95	6:30	9:20	-	-
-	PC-2	294	227	726	1082	-	2330	95	5:40	8:40	-	-
-	PCB-1	295	213	728	1084	-	2320	100	7:50	12:25	-	-
-	PCB-3	291	233	717	1069	-	2310	95	5:40	8:20	-	-
S1	PC-1	308	181	759	1132	1	2380	100	13:45	16:05	7:15	6:45
S1	PC-2	309	172	763	1136	1	2380	90	10:25	12:45	4:45	4:05
S1	PCB-1	310	174	765	1141	1	2390	95	13:10	16:10	5:20	3:45
S1	PCB-3	305	192	752	1121	1	2370	95	12:00	14:20	6:20	6:00
S2	PC-1	306	182	756	1126	1	2370	105	9:40	12:40	3:10	3:20
S2	PC-2	305	192	752	1121	1	2370	95	7:50	10:55	2:10	2:15
S2	PCB-1	310	174	765	1141	1	2390	90	9:40	13:15	1:50	0:50
S2	PCB-3	305	194	752	1120	1	2370	95	9:15	12:30	3:35	4:10

Ghi chú: Phụ gia được tính trong lượng nước trộn. Tỷ lệ phụ gia tính theo tỷ lệ với lượng dùng xi măng.

Kết quả thí nghiệm tại bảng 6 cho thấy độ chênh lệch thời gian đông kết phụ thuộc nhiều vào loại phụ gia sử dụng. Phụ gia S1 cho chênh lệch thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết khoảng 2-4 h, dài hơn so với phụ gia S2. Tuy nhiên, ảnh hưởng của các loại xi măng khác nhau tới thông số này không thấy có quy luật rõ nét. Tương tác giữa phụ gia với xi măng trong thời gian đầu thủy hóa và đông rắn là quá trình phức tạp và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố. Trong đó, thành phần khoáng, hóa của xi măng và chủng loại cũng như lượng dùng phụ gia khoáng trong xi măng có ý nghĩa quyết định. Có thể thấy rằng, phụ gia S1 làm kéo dài thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của hỗn hợp bê tông vượt quá

quy định trong tiêu chuẩn TCVN 8826:2011. Tuy nhiên, cũng cần thấy rằng tỷ lệ phụ gia sử dụng trong các thí nghiệm là 1%. Với tỷ lệ phụ gia sử dụng nhỏ hơn, hiệu quả giảm nước có thể sẽ thấp hơn, nhưng mức độ chênh lệch thời gian đông kết có thể đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn. Rõ ràng rằng việc phân loại phụ gia theo TCVN 8826:2011 phụ thuộc nhiều vào lượng dùng phụ gia.

Cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ chịu nén của bê tông đối chứng và bê tông sử dụng phụ gia được trình bày tại bảng 7. Trong bảng này cũng trình bày tỷ lệ phần trăm chênh lệch cường độ so với mẫu đối chứng sử dụng cùng loại xi măng, ở cùng ngày tuổi.

Bảng 7. Ảnh hưởng của phụ gia tới cường độ của bê tông

Phụ gia	Xi măng	Cường độ chịu kéo khi uốn, MPa/Chênh lệch so với mẫu đối chứng, % ở tuổi ngày			Cường độ chịu nén, MPa/Chênh lệch so với mẫu đối chứng, % ở tuổi, ngày		
		3	7	28	3	7	28
-	PC-1	4,8	6,0	7,1	20,2	25,6	31,3
-	PC-2	4,5	7,0	7,6	18,6	27,3	32,7
-	PCB-1	4,1	4,5	6,0	15,4	20,3	23,1
-	PCB-3	3,4	4,8	7,1	16,1	20,6	27,0
S1	PC-1	6,0 / 125	6,8 / 113	7,6 / 107	28,9 / 143	38,2 / 149	39,8 / 127
S1	PC-2	6,5 / 144	7,4 / 106	9,5 / 125	30,8 / 166	44,1 / 162	48,8 / 149
S1	PCB-1	4,6 / 112	5,3 / 118	6,5 / 108	18,1 / 118	27,6 / 136	31,8 / 138
S1	PCB-3	5,8 / 171	6,7 / 140	8,6 / 121	28,0 / 174	34,8 / 169	40,9 / 151
S2	PC-1	6,2 / 129	7,2 / 120	8,0 / 113	29,5 / 146	37,5 / 146	44,9 / 143
S2	PC-2	4,5 / 100	6,8 / 97	8,3 / 109	24,0 / 129	39,1 / 143	44,7 / 137
S2	PCB-1	3,3 / 80	4,4 / 98	6,4 / 107	16,5 / 107	27,5 / 135	34,2 / 148
S2	PCB-3	4,4 / 129	6,6 / 138	7,7 / 108	23,7 / 147	35,9 / 174	42,0 / 156

Từ các số liệu tại bảng 3 có thể thấy rằng, nếu như cường độ chịu nén của xi măng từ cao đến thấp theo thứ tự PC-1; PCB-1; PC-2 và PCB-3 thì cường độ chịu nén của bê tông sử dụng các loại xi măng nói trên lại có thứ tự PC-2; PC-1; PCB-3 và PCB-1. Điều này được lý giải là do bên cạnh cường độ xi măng, cường độ bê tông còn phụ thuộc vào tỷ lệ X/N, hệ số chất lượng vật liệu và ở đây đã điều chỉnh lượng dùng nước để giữ nguyên độ sụt của các hỗn hợp bê tông sử dụng các loại xi măng khác nhau.

Khi sử dụng phụ gia, cường độ bê tông có sự thay đổi đáng kể. Nhìn chung, bê tông sử dụng phụ gia ở các độ tuổi từ 3 ngày đến 28 ngày đều có cường độ chịu nén lớn hơn so với cường độ chịu nén của mẫu đối chứng. Với cường độ chịu kéo khi uốn, một vài trường hợp cường độ mẫu sử dụng phụ gia có giá trị nhỏ hơn cường độ mẫu đối chứng. Điều này có thể do sự khác biệt trong cơ chế phá

hoại khi chịu nén và khi chịu uốn cũng như ảnh hưởng của hàm lượng bọt khí trong bê tông đến cơ chế phá hoại dưới hai dạng tác động.

Đánh giá mức độ gia tăng cường độ chịu nén của mẫu sử dụng phụ gia so với mẫu đối chứng cho thấy có sự tương quan nhất định với khả năng giảm nước của phụ gia tương ứng với từng loại xi măng. Trong trường hợp phụ gia S1, khả năng giảm nước tốt nhất được xác định là ứng với xi măng PC-2 và tương ứng với nó là mức độ gia tăng cường độ lớn nhất. Bên cạnh đó, với xi măng PCB-1, mặc dù cường độ xi măng khá cao nhưng cường độ bê tông đối chứng và bê tông sử dụng phụ gia đều thấp hơn so với các loại xi măng còn lại. Hiện nay, với xi măng pooc lăng hỗn hợp, không bắt buộc phải công bố lượng dùng và chủng loại phụ gia khoáng sử dụng. Do thiếu các thông tin này nên việc phân tích kỹ các ảnh hưởng để có đánh giá chính xác về nguyên nhân gặp nhiều khó khăn. Tuy

nhiên, có thể thấy rằng, ở đây có thể tương tác giữa phụ gia giảm nước và phụ gia khoáng sử dụng trong xi măng pooc lăng hỗn hợp, sự thay đổi về lượng dùng nước cũng như hàm lượng bọt khí trong bê tông đã đóng vai trò nhất định.

Tổng hợp các kết quả trên đây cho thấy loại xi măng và phụ gia sử dụng có ảnh hưởng qua lại mật thiết đến các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông. Xi măng kết hợp phụ gia cho hiệu quả giảm nước tốt, đồng thời cũng có hiệu quả về cường độ. Ví dụ cường độ nén, uốn ở tuổi 3, 7, 28 ngày của các cặp xi măng - phụ gia có giá trị tương ứng: PCB-3 - S2 (nén 147/174/156, uốn 129/138/108%), PC-2 - S1 (nén 166/162/149%, uốn 44/106/125%) và PC-1 - S2 (nén 146/146/143, uốn 129/120/113), trong khi các cặp có hiệu quả giảm nước yếu tương hợp yếu hơn thường có cường độ thấp hơn.

Ở đây cũng có thể nhấn mạnh thêm về vai trò quan trọng của lượng dùng phụ gia, Dùng đúng liều lượng (theo khuyến cáo của nhà sản xuất hoặc thí nghiệm) sẽ đảm bảo duy trì được các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông. Dùng quá liều có thể nâng cao mức giảm nước, nhưng có thể gây thiệt hại cho các tính chất khác của hỗn hợp bê tông (như thời gian đông kết, độ tách nước, tách vữa,...) và bê tông (như cường độ nén, uốn ở tuổi sớm).

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu trên cho thấy hiệu quả của phụ gia giảm nước phụ thuộc nhiều vào chủng loại xi măng sử dụng. Với cùng một loại phụ gia giảm nước, khi thay đổi chủng loại xi măng thì khả năng giảm nước, thời gian đông kết, cường độ bê tông cũng như các tính chất khác có thể thay đổi đáng kể. Để nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của bê tông cần phải lựa chọn tổ hợp xi măng - phụ gia phù hợp.

Các tổ hợp xi măng - phụ gia cho khả năng giảm nước cao sẽ có hiệu quả tốt về gia tăng cường độ bê tông. Trong kiểm tra chứng nhận phụ gia việc công bố chủng loại và tính chất xi măng sử dụng sẽ có ý nghĩa tham khảo rất tốt cho các đơn vị sản xuất. Ngoài ra, cũng nên đánh giá thêm hiệu quả của phụ gia với lượng dùng khác nhau và với các loại xi măng khác nhau để xác định phương án vật liệu phù hợp mà phụ gia có thể phát huy tối đa khả năng của mình.

Lựa chọn lượng nước trộn ban đầu khi thiết kế thành phần bê tông cần căn cứ theo khả năng giảm nước của phụ gia ứng với tỷ lệ phụ gia và loại xi măng cụ thể sử dụng. Nhà sản xuất phụ gia nên thiết lập và cung cấp các số liệu thí nghiệm thực tế để khuyến cáo chi tiết về hiệu quả của phụ gia khi sử dụng với các loại xi măng khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Батраков В.Г (1998). Модифицированные бетоны. М., Стройиздат, 1998, 768 с.
2. Advanced Concrete Technology (2003). Constituent Materials. Ed. John Newman, Elsevier, 280 p.
3. Li Zongjin Advanced Concrete Technology. 2011, Wiley, 506 p.
4. Ратинов В.Б., Розенберг Г.И (1989). Добавки в бетон. М., Стройиздат, 188 с.
5. Юнг В.Н., Тринкер Б.Д (1960). Поверхностно-активные гидрофильные вещества и электролиты в бетонах. М., Госстройиздат, 166 с.
6. Ramachandran V.S (1996). Concrete Admixtures Handbook. Properties, Science and Technology. 2nd Ed. 1183 p.

Ngày nhận bài: 26/8/2019.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 19/9/2019.

