



ВПЛИВ СКЛАДУ БЕТОНУ НА ДЕФОРМАЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ В РАННІ ТЕРМІНИ ЙОГО ТВЕРДНЕННЯ

УДК 691.54:693.54

АВТОРИ

ШЕЙНІЧ Л.О., завідувач відділу, д.т.н. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» м. Київ, Україна

МИКОЛАЄЦЬ М.Г., канд. техн. наук, завідувач лабораторії ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» м. Київ, Україна

ІОНОВ Д.С. канд. техн. наук, молодший науковий співробітник ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Проведено дослідження особливостей структуроутворення бетону в ранні терміни тверднення. Досліджено вплив якості (зокрема стабільності значень його міцності в ранні терміни тверднення) та витрати в'язучого на тріщиноутворення бетону в ранні терміни його тверднення.

Studies of the concrete structure formation in the early stages of hardening are conducted. The influence of the quality (in particular the stability of the value of its strength in the early stages of hardening) and amount of binder for concrete cracking in the early stages of its hardening is studied..

КЛЮЧОВІ СЛОВА

цементно-піщана модель, деформації, тверднення, тріщиноутворення

На сьогоднішній день, в умовах монолітного будівництва, досить часто практикується формування масивних конструкцій, які мають великі об'єми бетону. Такі конструкції сприяють підвищенню сейсмостійкості. Але в ранні терміни тверднення бетону вони схильні до утворення тріщин в результаті свого розігріву. Тому є актуальною проблема тріщиноутворення бетону на ранніх стадіях тверднення. Факторів, які впливають на цей процес, досить багато: склад бетонної суміші, усадка бетону, зовнішні умови, догляд за бетоном тощо.

Перед початком робіт по бетонуванню конструкції, необхідно мати спеціально розроблений «Проект виконання робіт» або «Технологічний регламент». В документі мають бути чітко встановлені норми та порядок виконання підготовчих робіт, армування конструкції, монтажних робіт, бетонування та догляду за бетоном, враховано умови навколишнього середовища, характерні для даного сезону. Для зниження вірогідності утворення тріщин в ранні терміни тверднення бетону важливим є вибір типу та кількість в'язучого, від чого в подальшому залежить клас бетону та його поведінка в часі. Тому були проведені дослідження, щодо визначення впливу якості цементу, його кількості в бетоні на вірогідність утворення деформацій у ранні строки його тверднення.

Дослідження особливостей структуроутворення в ранні терміни тверднення бетону проводились на модельних цементно-піщаних композиціях різного складу. Необхідність застосу-



Рис. 1. Лінійка з пристроєм автоматичної реєстрації деформацій та форми з цементно-піщаним розчином.

самі, що і в реальному бетоні класу С25/30. Склади цементно-піщаних композицій наведено в табл. 1.

В дослідженнях використовували цемент ПЦ П/А-Ш-400 виробництва «HEIDELBERGCEMENT Україна», який було відібрано з двох різних партій. Для створення безперервної гранулометрії піску останній мав декілька фракцій.

Методика досліджень була наступна. В спеціальну «лінійку» (рис. 1) з досліджуваною довжиною 1 м вкладалась цементно-піщана суміш при співвідношенні цемент:пісок=1:4, що імітувала бетон класу С32/40 (табл. 1). Ця лінійка для заміру показників усадки була обладнана індикатором з автоматичним пристроєм реєстрації. Точність відліку складала 0,01 мм. Деформаційні показники розчину знімалися з моменту укладання розчинової суміші в «лінійку» протягом двох діб. Для встановлення характеристик міцності формувались балочки з цього розчину розміром 40x40x160 мм (рис. 1). Випробовування на міцність проводились у віці 12, 24 і 48 год. Аналогічні дослідження були проведені на цементно-піщаній суміші, але зі співвідношенням

Таблиця 1. Склади модельних цементно-піщаних розчинів

вання цементно-піщаних моделей замість бетонних сумішей обумовлена конструкцією лінійки, за допомогою якої визначалась рання усадка тверднучого матеріалу (рис. 1).

Цементно-піщана модель бетону С32/40 в своєму складі мала співвідношення цемент : заповнювач = 1:4, що відповідало такому співвідношенню в реальному бетоні. Також модель містила однаковий вміст хімічних добавок по відношенню до витрати цементу, що і в реальному бетоні. Інша досліджувана цементно-піщана модель з більшим вмістом заповнювача мала витрату цементу по відношенню до заповнювача 1:4,5, що відповідало вмісту цементу близько 440 кг на 1 м³ бетону і по співвідношенню цемент : заповнювач наближалась до співвідношення компонентів в бетоні класу С25/30. Витрати хімічних добавок в другій цементно-піщаній моделі були такі ж

Співвідношення цемент:заповнювач	Компонент	Усього, %	Маса, кг
1:4,5	Цемент ПЦ П А/Ш-400	18,2	2,184
	Пісок висушений 0,2...0,6 мм	17,8	2,136
	Відсів кварцу 0,8...2,0 мм	32	3,840
	Пісок крупний 2,0..8,0 мм	32	3,840
	Витрата: Centrament N3 – 0,6 %, Поліпласт СП-1 – 0,8 %, вода – 954 мм. Заглиблення конуса СтройЦНИЛ в суміш – 3,2 см		
1:4	Цемент ПЦ П А/Ш-400	20	2,400
	Пісок сушений 0,2...0,6 мм	16	1,920
	Відсів кварцу 0,8...2,0 мм	32	3,840
	Пісок крупний 2,0..8,0 мм	32	3,840
	Витрата: Centrament N3 – 0,2%, SR3 Dynamon Марей – 0,9 %, вода – 983 мм. Заглиблення конуса СтройЦНИЛ в суміш – 3,8 см		

Таблиця 2. Міцність цементно-піщаних розчинів в ранні терміни

Співвідношення цемент: пісок	Випробування зразків після виготовлення через, год	Міцність цементно-піщаних зразків з портландцементом ПЦ П/А-Ш-400 виробництва «HEIDELBERGCEMENT Україна»			
		цемент 1 партії		цемент 2 партії	
		на стиск, МПа,	на згин, МПа,	на стиск, МПа,	на згин, МПа,
1:4	12	1,70	0,38	4,03	0,85
	24	13,8	2,6	16,9	3,20
	48	27,31	4,19	30,56	4,59
1:4,5	12	2,7	0,56	2,18	0,6
	24	12,75	0,3	9,9	0,34
	48	26,09	3,86	20,35	3,78

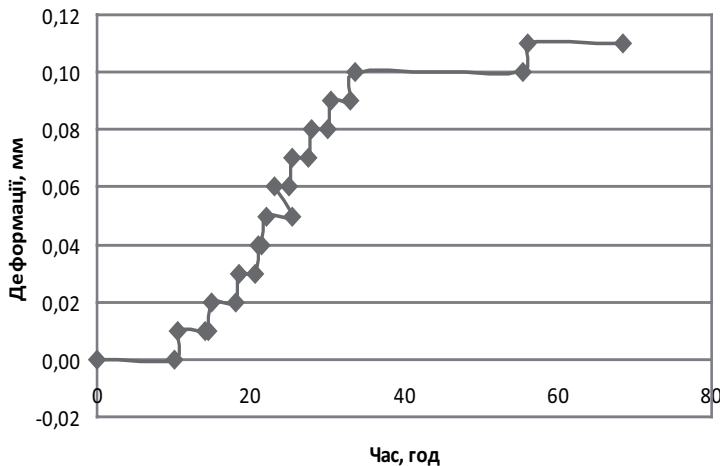


Рис. 2. Деформації цементно-піщаного розчину складу цемент:заповнювач = 1 : 4,5

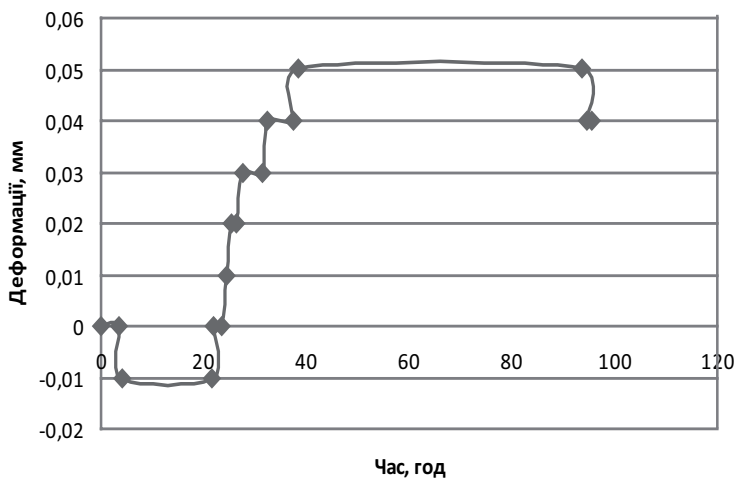


Рис. 3. Деформації цементно-піщаного розчину складу цемент : заповнювач = 1 : 4.

(можливість тріщиноутворення) в ранні терміни тверднення реального бетону в реальних умовах будівництва.

Також, були побудовані криві деформацій цементно-піщаних розчинів. Результати досліджень наведено на рис. 2 та рис. 3.

Аналіз деформацій цементно-піщаних розчинів в ранні терміни їх тверднення вказує, що цементно-піщаний розчин, що імітує бетон С32/40 має в перші 20 год. тверднення усадки, а цементно-піщаний розчин, що близький по відношенню цемент:заповнювач до бетону С25/30 усадки практично немає. Таким чином, бетони з високою міцністю і, відповідно, з більшою витратою цементу більш уразливі на ранніх стадіях тверднення до тріщиноутворення, ніж бетони з нижчим класом міцності.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що тріщиноутворення бетону в ранні терміни тверднення, при рівних інших чинниках, залежить від якості цементу (зокрема стабільності значень його міцності в ранні терміни тверднення) та витрати в'язучого на 1м³ бетону. Тобто високоміцні бетони більш уразливі до тріщиноутворення в ранні терміни тверднення, ніж бетони з нижчою міцністю, що необхідно враховувати при проектуванні бетонування конструкцій великої площі, наприклад плит перекриття.

цемент : пісок = 1 : 4,5, що наближалось до імітації бетону класу С25/30 (табл. 1).

Результати досліджень міцності бетонів двох складів, на двох різних партіях цементу наведено в табл. 2.

В результаті аналізу отриманих даних можна відмітити, що характеристики міцності розчинових балочок, що були випробувані в одні терміни, з одного цементу, але з різних його партій, в ранні терміни тверднення мають значну розбіжність, але з часом ця розбіжність зменшується. Більш того, в віці 28 діб розчини одного складу мають один клас міцності. Це свідчить про нестабільність швидкості набору міцності даного цементу в ранні терміни тверднення.

Так, з даних табл.2 слідує, що міцність на згин бетону в перші 12 год тверднення може коливатися в 2 рази для різних партій цементу. Із збільшенням витрати заповнювачів це коливання зменшується.

Ця нестабільність його якості повинна сильно впливати на процес структуроутворення

ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельно призначення. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-46:2010. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2011. – 14 с.
2. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу: ДСТУ Б В.2.7-215:2009. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 14 с.
3. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення деформацій усадки та повзучості: ДСТУ Б В.2.7-216:2009. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 24 с.
4. Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності: ДСТУ Б В.2.7-224:2009. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 14 с.