

Н.В. Пушкар, Хассейн Джухад Салман Аль-Амери
Одеська державна академія будівництва та архітектури

ВПЛИВ ДОБАВКИ «ПЕНЕТРОН АДМІКС» НА ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ БЕТОНУ ТА НА РОБОТУ КОНСТРУКЦІЙ

© Пушкар Н.В., Хассейн Джухад Салман Аль-Амери, 2013

Розглянуто вплив добавки «Пенетрон Адмікс» на величину коефіцієнта технологічної пошкодженості бетону, а також на деформування залізобетонних арок у процесі завантаження одноразовим короткочасним навантаженням.

Ключові слова: технологічна пошкодженість, залізобетонна арка, прогин.

The influence of the additive «Penetron Admix» on the coefficient of concrete technological damage is represented, as well as on the deformation of the arches during uploading a single short-term load.

Key words: technological damage, reinforced concrete arch, deflection.

Залізобетон завдяки економічності та універсальності застосування є одним з основних будівельних матеріалів. Він надає широкі можливості для виконання будівельних завдань. Залізобетонним конструкціям властива пошкодженість, зокрема, початкова технологічна, що виникає у період технологічної переробки вихідних складових в матеріал і його – в конструкцію. Оскільки механічні характеристики композиційних матеріалів значною мірою визначаються тріщинами, то далі під технологічними дефектами розумітимемо тріщини, які виникають в матеріалі будівельних конструкцій у період організації структури і які існують у ньому до прикладення зовнішніх навантажень. При цьому передбачається, що тріщини, які виникають у матеріалі, автоматично стають тріщинами конструкції і визначають тим самим її тріщиностійкість, деформативність та несучу здатність [1].

Одним із способів поліпшення механічних та фізико-технічних властивостей бетонів є застосування модифікаторів бетонної суміші. Добавка «Пенетрон Адмікс» являє собою суху суміш, що складається зі спеціального цементу, кварцового піску визначеної гранулометрії, а також багатьох запатентованих активних хімічних добавок, які додаються в бетонну суміш під час її приготування у кількості 1 % від маси цементу [2].

Активні хімічні компоненти добавки «Пенетрон Адмікс», рівномірно розподілені у товщині бетону, розчиняючись у воді, вступають у реакцію з іонними комплексами кальцію і алюмінію, різними оксидами і солями металів, що містяться у бетоні. У ході цих реакцій формуються складніші солі, здатні взаємодіяти з водою і створювати нерозчинні кристалогідрати. Мережа цих кристалів заповнює капіляри, мікротріщини і пори завширшки до десятих часток міліметра, при цьому кристали стають складовою частиною бетонної структури. Згідно з [2], бетон з добавкою «Пенетрон Адмікс» набуває властивостей водонепроникності, морозостійкості, у нього підвищується міцність, з'являється здатність до «самозаліковування» тріщин.

Для дослідження впливу добавки «Пенетрон Адмікс» на формування технологічної пошкодженості бетону і на роботу залізобетонних елементів було передбачено виготовлення двох серій залізобетонних арок з постійним по довжині прямокутним перерізом $b \times h = 5 \times 7$ см, прольотом $L = 210$ см, стрілою підйому $f = 42$ см. Зразки серії А, виготовлені зі звичайного важкого бетону, включали в себе 6 арок, зразки серії Б, виготовлені з важкого бетону з застосуванням добавки «Пенетрон Адмікс», – 4 арки. Склад бетону на 1 м^3 : щебінь – 1200 кг, пісок – 600 кг, цемент – 320 кг, вода – 160 л. Для виготовлення бетону як великий заповнювач застосовувався гранітний

щебінь з фракцією зерен 5...10 мм, як дрібний заповнювач – річковий пісок з модулем крупності 1,8 і цемент марки 400 Одеського цементного заводу.

Під час дослідження технологічної пошкодженості дослідних зразків було звернено увагу на сітку поверхневих тріщин. Щоб вони проявилися, використовували водні розчини таніну [3]. Для кількісного визначення технологічної пошкодженості була застосована методика, запропонована В.С. Дорофєєвим і В.М. Вировим, в якій коефіцієнт пошкодженості визначається як відношення довжини поверхневих тріщин, виміряних курвіметром, до площі поверхні зразка, де проводились вимірювання [1].

Для визначення коефіцієнтів початкової пошкодженості у досліджуваних арках на кожній грані були виділені три ділянки розміром 7×7 см (рис. 1). Коефіцієнти початкової пошкодженості були визначені з відношення довжини поверхневих тріщин, виміряної у межах ділянки 7×7 см, до площі цієї ділянки. У цій роботі для вимірювання довжин поверхневих тріщин використовувалося програмне забезпечення AutoCAD, оскільки вимірювання довжин тріщин курвіметром має похибки [4]. Процес вимірювання тріщин проводився за методикою, описаною у [4], отримані значення коефіцієнтів технологічної пошкодженості залізобетонних арок наведені у таблиці.

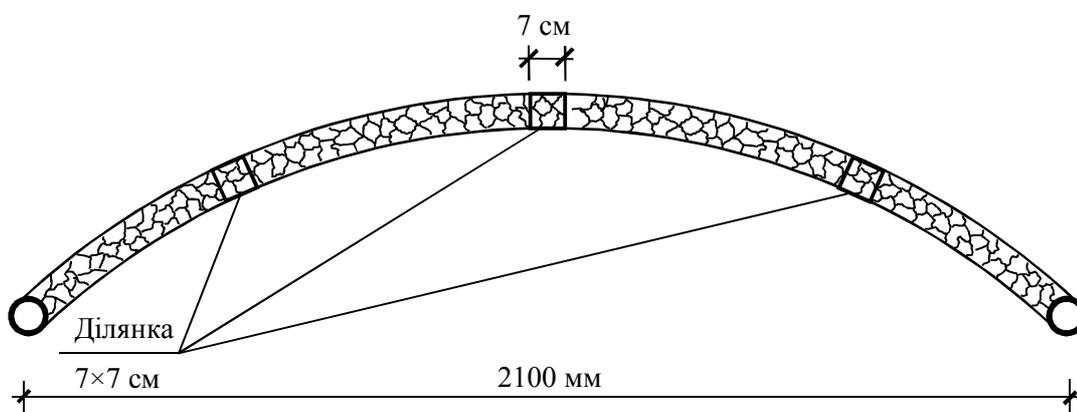


Рис. 1. Визначення технологічної пошкодженості в арках

Значення коефіцієнтів технологічної пошкодженості залізобетонних арок

Вид бетону	Марка арки	$K_{пл}$	$K_{пл, сер.}$ для замісу	$K_{пл, сер.}$ для виду бетону
Важкий бетон	А-1 ₁	4,13	4,34	3,86
	А-2 ₁	4,54		
	А-1 ₂	3,45	3,55	
	А-2 ₂	3,65		
	А-1 ₃	3,93	3,68	
	А-2 ₃	3,43		
Важкий бетон з добавкою «Пенетрон Адмікс»	Б-1 ₄	2,78	3,22	3,53
	Б-2 ₄	3,67		
	Б-1 ₈	4,28	3,83	
	Б-2 ₈	3,38		

Прийнявши середньоарифметичне значення коефіцієнтів пошкодженості зразків з важкого бетону за еталон, отримаємо таке: використання у складі бетону добавки «Пенетрон Адмікс» знижує ефект початкового тріщиноутворення в арках на 8,6 %, що підтверджує теорію про здатність бетону до «самозаліковування» початкових тріщин за наявності у його складі цієї добавки.

Експериментальні арки випробовувалися на згин як шарнірно оперті, завантажені двома зосередженими силами, розташованими на відстанях $L_0 / 3$ від опор. Тип, кількість і розміщення вимірювальних приладів приймалися відповідно до завдання експерименту і з умов отримання якнайповнішої інформації про поведінку арок під час їхнього завантаження. Прогини арок по довжині та осідання опор у процесі випробування вимірювалися за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм (рис. 2).

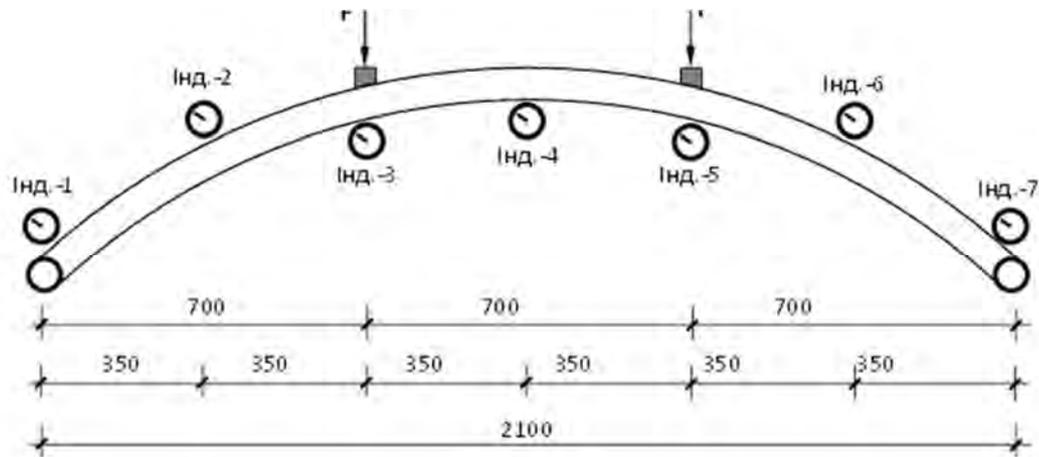


Рис. 2. Схема установки приладів на арках

Величина навантаження, що прикладалось, контролювалась по п'ятитонному динамометру. Завантаження проводилось ступенями по $0,1F_u$ з витримкою на кожному ступені 5 хв. Показники індикаторів знімалися на кожному ступені двічі – одразу після подачі навантаження та після витримки під навантаженням, потім за отриманими даними для кожної арки будувалися графіки. Для вивчення деформування досліджуваних арок були обрані три рівні вантаження: I – 6 кН ($F < 0,3F_u$), II – 14 кН ($F < 0,5F_u$), III – 22 кН ($F < 0,8F_u$), на рис. 3 показані середньоарифметичні значення прогинів арок по серіях.

За навантаження $F = 6$ кН середні прогини арок з важкого бетону (серія А) під зосередженими силами (індикатори Інд.-3 та Інд.-5) дорівнюють 2,27 мм, середні прогини арок з важкого бетону з добавкою "Пенетрон Адмікс" (серія Б) дорівнюють 2,62 мм. Прогини арок серії Б у цих точках в середньому на 15,4 % більші порівняно з арками серії А. Середні прогини арок серії А у місцях установки індикаторів Інд.-2 та Інд.-6 при цьому самому навантаженні дорівнюють 0,25 мм, арок серії Б – 0,56 мм. Арки серії Б у цих точках мають прогини у 2,2 раза (на 124 %) більші, ніж серії А. Середні прогини арок серії А в середині прольоту (індикатор Інд.-4) дорівнюють 2,33 мм, арок серії Б – 2,93 мм. Арки серії Б у цій точці прогинаються на 25,8 % більше, ніж серії А.

Під час навантаження $F = 14$ кН середні прогини арок серії А під силами (індикатори Інд.-3 та Інд.-5) дорівнюють 3,61 мм, середні прогини арок серії Б у тих самих точках дорівнюють 3,99 мм. Прогини арок серії Б у цих точках в середньому на 10,5 % більші, ніж серії А. Середні прогини арок серії А у місцях установки індикаторів Інд.-2 та Інд.-6 дорівнюють 0,20 мм, арок серії Б – 0,79 мм, тобто в 3,95 раза більші. Середні прогини арок серії А в середині прольоту (індикатор Інд.-4) дорівнюють 3,75 мм, арок серії Б – 4,06 мм. Прогини арок серії Б у цій точці на 8,3 % більші, ніж серії А.

За навантаження $F = 22$ кН середні прогини арок серії А під силами (індикатори Інд.-3 та Інд.-5) дорівнюють 4,65 мм, середні прогини арок серії Б у тих самих точках дорівнюють 5,52 мм. Прогини арок серії Б у цих точках на 18,7 % більші, ніж серії А. Середні прогини арок серії А в місцях установки індикаторів Інд.-2 та Інд.-6 на цьому етапі завантаження перейшли у вигини, які становили 0,45 мм. Арки серії Б, як і раніше, мають у цих точках прогини, які становлять в середньому 0,28 мм, що менше порівняно з попереднім розглянутим етапом завантаження. Прогини

арок серії А в середині прольоту (індикатор Інд.-4) дорівнюють 5,09 мм, арок серії Б – 5,61 мм. Арки серії Б у цій точці мають прогини на 10,2 % більші, ніж серії А.

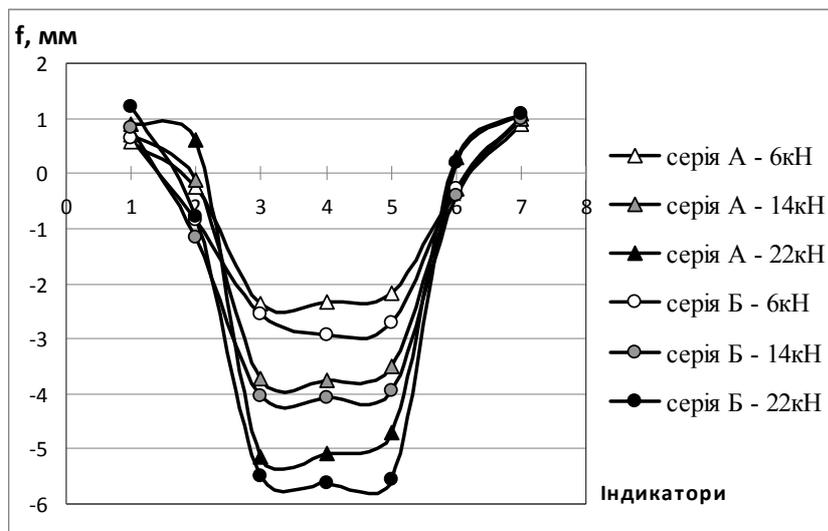


Рис. 3. Середні значення прогинів досліджуваних арок за обраних рівнів навантаження

Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування у складі бетону добавки «Пенетрон Адмікс» впливає на величину коефіцієнтів технологічної пошкоженості, – знижує їх значення на 8,6 % порівняно з важким бетоном без добавки.

З проведених досліджень випливає, що при використанні у складі бетону добавки «Пенетрон Адмікс» значення прогинів залізобетонних арок під час завантаження їх одноразовим короткочасним навантаженням значно відрізняються від прогинів арок, виготовлених з бетону без добавки. Так, застосування добавки «Пенетрон Адмікс» підвищує значення прогинів щодо важкого бетону від 8,3 до 25,8 % в середині прольоту і в кілька разів – на приопорних ділянках.

1. Дорофеев В.С. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций / В. Дорофеев, В. Выровой. – О.: Город мастеров, 1998. – 168 с. 2. Научно-техническое заключение по теме: «Проведение испытаний по определению влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на бетон по показателям: водонепроницаемость, морозостойкость, прочность». Филиал ФГУП «НИИ СТРОИТЕЛЬСТВО» – Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона НИИЖБ. – М., 2008. – 13 с. 3. Способ выявления трещин в бетонных и железобетонных конструкциях на неорганическом вяжущем / В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, С.С. Макарова, С.А. Абакумов. – Полож. реш. №5008907/33 (059304) от 03.07.91. 4. Усовершенствование методики определения технологической поврежденности бетона / Н.В. Пушкарь, А.В. Бараев, Сабир Юсиф Бакир, Хассейн Джухад Салман Аль-Амери // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2012. – Вип. №47, Ч.2. – С. 323–327.