

ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

УДК 624.01: 666.97

МІЦНІСТЬ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ, ОДЕРЖАНОГО ШЛЯХОМ ОБТИСКУ СУХОЇ ТА ЗВОЛОЖЕНОЇ СУМІШІ

М.Г. ЧЕКАНОВИЧ – к.т.н., доцент, Херсонський ДАУ

Вступ

Найостанніші світові досягнення в області створення високоміцних бетонів свідчать, що найбільший ефект досягається при застосуванні дрібнозернистих порошкових компонентів. При цьому одним з заходів створення високої міцності виступає тривале їх пресування або обтиск [1]. В дрібнозернистій структурі легше забезпечити рівномірність ущільнення компонентів, знизити нерівномірність поля початкових напружень. В результаті досягається відносно однорідна щільна структура матеріалу з мілкими порами, що не погіршують властивості бетону. За математичною комбінаторикою були розглянуті можливі способи попереднього обтискання. Найбільш придатні для будівництва способи можна об'єднати в дві групи за станом суміші, на яку передається обтиск, а саме: обтиснені на суху та обтиснені на зволожену бетонну суміш.

1. Традиційний спосіб обтискання

Традиційно ущільнюють пресуванням зволожену бетонну суміш [2]. Але саме вода в суміші є компонентом, що практично не стискається, а після випаровування стає причиною утворення крупних пор. Заходи по відведенню незв'язної води технологічно доволі складні. При великих об'ємах виробу частка води відведення може складати десятки і сотні літрів. На шляху відведення вода вимиває в'язучий компонент, створює направлені дрібні й магістральні пори та канали [3]. Це значною мірою погіршує властивості матеріалу, зокрема щодо морозотривкості. Стосовно зв'язної води на поверхні зерен, то її взагалі традиційним пресуванням видаляти неможливо і вона залишає проміжки між зернами. Це стає перешкодою для ущільнення, яку за традиційної технології пресування подолати неможливо.

2. Технологія насичення заповнювача розчином

Відома також технологія створення бетонів низької і середньої міцності без пресування, яка передбачає насичення крупного заповнювача закладеного в форму розчином. Звичайний розчин складається з цементу, піску та води. Для полегшення насичення заповнювача розчином застосовують вібрацію заповнювача і підвищений тиск розчину. До позитивних ефектів такої технології відноситься можливість досягнення щільного розміщення крупного заповнювача в бетоні. Але насичення розчином технологічно складне і потребує високого вмісту в розчині зайвої води. Крім того контактне розміщення крупного заповнювача в бетоні викликає концентрацію напруг. Як перший, так і другий чинник негативно впливають на міцність бетону.

3. Спосіб обтискання сухої суміші з наступним зволоженням

Для подолання вказаних недоліків запропонована технологія сухого пресування дрібнозернистої бетонної суміші з наступним насиченням її водою в стисненому стані. В цьому разі досягається висока щільність розміщення зерен суміші. Для успішного витіснення повітря насичення водою здійснюється в напрямку знизу вгору. При невеликій висоті виробу навіть немає необхідності в створенні тиску для води насичення. Вона підіймається капілярними силами. На суху суміш закладену в закриту форму можна здійснити натягання арматури. А подати воду можна після попереднього напруження в зручний для цього час. Це надає деякі технологічні переваги попередньому напруженні конструкції на суху бетонну суміш порівняно зі способом на зволожену бетонну суміш.

Обтиск сухої суміші дозволяє запобігти помітним втратам попереднього напруження безпосередньо після її передачі, щільно упакувати компоненти бетону (заповнювач, цемент, домішки). Технологічно операція обтиску суміші не має обмеження в часі. Водні оболонки і вільна вода тут не перешкоджають ущільненню суміші. Застосування динамічного впливу сприяє ущільненню сухої суміші обтисканням. При рівнях обтиску вище 5 МПа структура суміші стійка, конструкція в формі придатна для транспортування і її зволоження може виконуватися в зручний для цього час в межах декількох діб. Насичення водою спресованої бетонної суміші дозволяє запобігти надходженню її надлишку в суміш. Мінімальний вміст води забезпечується капілярним поверхневим підсосом. Конструкція насичується водою крізь отвори в формі по градієнту знизу догори. Розширення сухої суміші внаслідок зволоження в межах досліджуваних параметрів не призводило до суттєвого напруження форм, так як утворення водних оболонок супроводжу-

ється в часі розчинністю цементного в'язучого, яке заповнює порожнини між нерозчинними зернами.

Опір сухого тертя при ущільненні пресуванням такої суміші значно більший, ніж зволоженої. Тому для досягнення міцності порядку 120-150 МПа завдяки ущільненню з врахуванням розчинності зерен цементу необхідне зусилля в 10-13 разів більше для сухої суміші, ніж для зволоженої. Традиційно зволожена бетонна суміш вміщує надлишок води, який частково витискається, утворюючи пори, направлені канали в структурі бетону. Тільки за наявності жорсткого каркасу з інертних заповнювачів (пісок, щебінь) зусилля попереднього обтиску в конструкції може бути збережено. Як в випадку сухої суміші, так і зволоженої існує висока вірогідність втрати напружень обтиску внаслідок деформацій ущільнення. Запобігти цьому і зберегти попереднє напруження на необхідному рівні дозволяє застосування системи авторегульованого або саморегульованого обтискання.

Для вивчення питання міцності та здатності до деформування бетону виготовленого з сухої суміші були виконані спеціальні експериментальні дослідження. Вивчалися деформації ущільнення при обтиску сухої та зволоженої бетонної суміші. Вимірювалася кількість води, що витискається з бетону, визначалися деформації повзучості та усадки. За результатами експериментальних досліджень побудовано графіки міцності дрібнозернистого бетону в разі обтиску сухої суміші з наступним її зволоженням та, для порівняння, традиційно обтисненої суміші зачищеною водою (рис.1.).

Для досліджень було прийняте співвідношення цементного в'язучого і дрібнозернистого заповнювача 1:1. Початковий вміст води для традиційних сумішей складав 0,3 від частки цементу за масою. Вміст води насичення для сухих сумішей залежав від величини ущільнення їх тиском і знаходився в межах від 0.14 до 0.4 від маси цементу. З введенням води при сталому тиску відбувалися інтенсивні деформації ущільнення суміші.

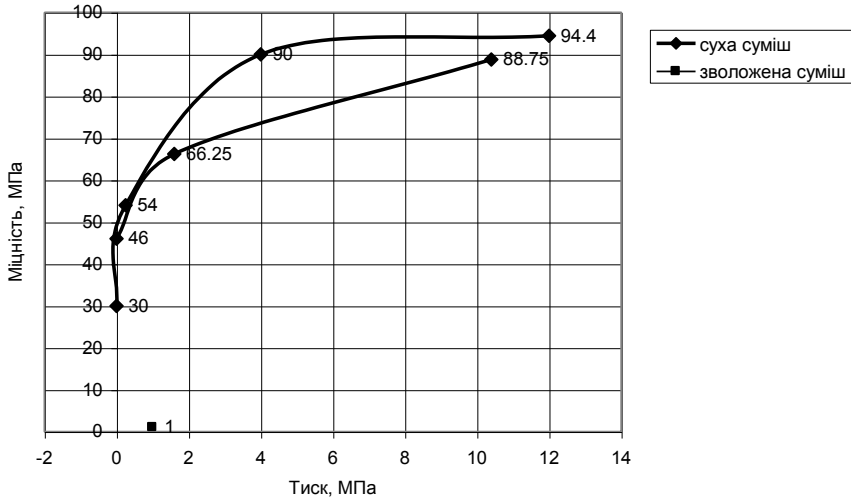


Рисунок 1. Вплив обтиску прикладеного до сухої та зволоженої суміші на міцність дрібнозернистого бетону

Виготовлені зразки за способом на суху бетонну суміш відрізнялися від традиційно обтиснених якісною поверхнею, відсутністю на поверхні і в тілі крупних пор, раковин. При відсутності обтиску структура бетону розпушувалася при введенні води і міцність поступалася традиційно виготовленим зразкам. Тому застосування способу насичення водою можна вважати недоцільним без обтиску для таких сумішей. В межах тисків від 0,25 МПа до 10 МПа спосіб обтиску сухої бетонної суміші переважає над традиційним за ефектом зміцнення. Додаткові дослідження з застосуванням високих тисків до 100-130 МПа показали, що суха суміш недостатньо насичується водою. Водоцементне співвідношення складає 0,11-0,12. Міцність таких бетонів на стиск незначною мірою перевищує за величиною прикладений до суміші тиск ущільнення і склала 102-133 МПа. В цьому разі енерговитрати занадто високі і без активізації процесу водопроникнення в зерна цементу такі тиски не можуть бути рекомендованими.

Висновки

Запропоновано спосіб обтиску сухої дрібнозернистої бетонної суміші з наступним її насиченням водою. Експериментальними дослідженнями доведено, що за даного способу досягається од-

норідна щільна структура бетону без раковин і крупних пор. При обтиску величиною 5 МПа і більше структура сухої суміші стійка і практично не деформується. Це відкриває можливість здійснити натяг арматури на суху бетонну суміш з одночасним її обтиском в конструкції. Фіксацію арматури на упори слід здійснювати перед подачею води в суміш, так як при цьому відбуваються деформації ущільнення. Міцність бетону обтисненого в межах 5-10 МПа на суху бетонну суміш вища ніж для звичайного вдвічі. При цьому зростання міцності при тисках від 0,25 до 5 МПа досягається більш інтенсивне порівняно з відомим способом обтиску на зволожену бетонну суміш.

Список літератури

1. Walraven J. Challenges for new materials in concrete structures// Challenges for Concrete in the Next Millenium.13 FIP Congress /A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield/ 1998, p. 3-8.
2. Ахвердов И. Основы физики бетона.- М.: Стройиздат, 1981.-464 с.
3. Чеканович М.Г. Залізобетонні конструкції з попереднім обтисненням на бетонну суміш. – Херсон: Просвіта – 1996. – 64 с.

УДК 624.073.4

СТІЙКІСТЬ ТРИШАРОВОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ, ЯКА ПІДКРІПЛЕНА ПОЗДОВЖНИМИ РЕБРАМИ ЖОРСТКОСТІ ЗА УМОВАМИ ПОЗДОВЖНЬОГО СТИСКА

**В.Л.КИРИЧЕНКО – к.т.н, доцент,
Т.А.СМЕЛЬЯНОВА – асистент, Херсонський ДАУ**

Розглядається замкнута циліндрична оболонка з легким ізотропним заповнювачем, підкріплена поздовжніми ребрами жорсткості, розташованими на однаковій відстані друг від друга, та стиснута вздовж твірної зусиллями T_x (рис.1.).