

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ВАЖКОГО ЖОРСТКОГО БЕТОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація розглянуто переваги важких жорстких бетонів, технологію приготування. Проаналізовано критерії вибору складових бетонної суміші. Наведено метод визначення складу важкого жорсткого бетону

Ключові слова: жорсткий бетон, склад бетонної суміші, густина, пористість, вібрація

Abstract the advantages of heavy rigid concrete technology preparation. Selection criteria analyzed components of the concrete mix. An method of determination of heavy hard concrete

Keywords: hard concrete, concrete mix composition, density, porosity, vibration

Вступ

Бетон це композитна суміш, властивості якої відрізняються від властивостей компонентів в її складі. Властивості самого бетону, залежать не тільки від компонентів, але і від способу їх організації. Суміші з малим вмістом води, які отримують рухливість лише при зовнішніх механічних впливах (наприклад, вібрації), отримали назву жорстких.

Важкі жорсткі бетони мають ряд переваг над звичайними бетонами, які дозволяють широко використовувати їх для виробництва бетонних і залізобетонних конструкцій. Це можливість швидкого розпалублення, зменшені терміни тужавлення, скорочення витрат цементу, покращені характеристики морозостійкості і водонепроникності та нагода отримання бетонів вищих марок. Власне, жорсткі і особливо жорсткі бетони використовуються там, де потрібно видалити з суміші всі зайві включення (як воду, так і повітря). А всі технології жорстких бетонних сумішей якраз і спрямовані на те щоб ущільнити бетон до максимальної об'ємної маси.

Результати досліджень

Жорстку бетонну суміш можна розглядати в статичному стані твердим тілом, а в динамічному (під впливом вібрації) рідиною. Під впливом вібрації ми укладаємо і ущільнюємо суміш, а потім знімаємо вібрацію і суміш стає здатною зберігати свою форму. При цьому ми використовуємо суміш з низьким вмістом води, що дає змогу краще ущільнювати бетон.

Визначення складу важкого бетону являється першим етапом, який визначає і технологію приготування і кінцевий результат – якість бетону. При правильно підібраній пропорції складових ми можемо отримати не тільки вироби з міцністю вищою за міцність цементу, а і економію цементу.

Відомий спосіб визначення складу важкого жорсткого бетону [1], який включає визначення істинної та середньої густини цементу, піску, щебеню та пористості щебеню в неущільненому стані з врахуванням якості заповнювачів та коефіцієнта розсування зерен і витрат води з врахуванням жорсткості бетонної суміші.

Визначення пористості щебеню відбувається в неущільненому стані при якому відбувається завищення показників пористості крупних заповнювачів для бетону. При використанні завищених показників пористості при визначенні складу важкого жорсткого бетону відбувається завищення доли піщано-цементного розчину на одиницю об'єму бетону. Це приводить до перевитрат цементу і підвищення собівартості бетонних виробів.

В наших дослідженнях при визначенні складу важкого жорсткого бетону, що включає визначення істинної та середньої густини цементу, піску, щебеню та пористості щебеню в неущільненому стані з врахуванням якості заповнювачів та коефіцієнта розсування зерен і витрат води з врахуванням жорсткості бетонної суміші, крупний заповнювач ущільнюють у спеціальній мірній посудині на вібростолі і використовують пористість щебеню, визначену в ущільненому стані.

Запропоновано метод визначення кількісного складу важкого жорсткого бетону включає:

- визначення середньої густини щебеню $\rho_{щ}$, кг/дм³, дійсної густини піску ρ_n , кг/дм³ та цементу ρ_c , кг/дм³;
 - визначення насипної густини щебеню ρ_{ny} та його пористості V_{ny} в ущільненому стані відповідно до методики [2];
 - визначення активності цементу R_c , МПа та водоцементного відношення, яке забезпечує отримання заданої міцності бетону f_{cm} , МПа при використанні цементу певної активності R_c .
- Витрати щебеню визначають по формулі:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{\alpha V_{ny}}{\rho_{ny}} + \frac{1}{\rho_c}},$$

де α - коефіцієнт розсування зерен щебеню, який визначається по табл. 1.

Таблиця 1. Коефіцієнт розсування зерен щебеню при їх найбільшій крупності, мм

| | | | |
|-------------|------------|-----------|------------|
| 10 | 20 | 40 | 80 (70) |
| 1,28 - 1,42 | 1,18 - 1,3 | 1,1 - 1,2 | 1,05 - 1,2 |

Витрати цементу $Ц$, кг/м³, $П$, кг/м³ визначають вже за відомими витратами щебеню $Щ$, кг/м³, цементу $Ц$, кг/м³ та води $В$, л/м³.

Визначають розрахункову (проектну) середню густину бетону ρ_b , кг/м³ вже за відомими витратами щебеню ($Щ$), піску ($П$), води ($В$) за формулою:

$$\rho_b = Щ + П + Ц + В$$

Таблиця 2. Результати досліджень

| Склад бетону | Витрати матеріалів | | | | | Густина бетону, кг/м ³ |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | Щ, кг/м ³ | П, кг/м ³ | Ц, кг/м ³ | В, л/м ³ | С-3, кг/м ³ | |
| Стандарт | 1274 | 483 | 516 | 160 | - | 2433 |
| Стандарт з використанням суперпластифікатора | 1225 | 643 | 413 | 128 | 3,3 | 2472 |
| Власні дослідження | 1389 | 420 | 484 | 150 | - | 2443 |
| Власні дослідження з використанням суперпластифікатора | 1389 | 581 | 387 | 120 | 3,1 | 2480 |

Висновки

Встановлено, що за рахунок використання дійсної пористості щебеню, яка визначається в ущільненому стані, досягається можливість зменшити долю піщано-цементного розчину в складі бетону та зменшити витрати цементу і знизити собівартість бетонних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бетони. Правила підбору складу: ДСТУ Б.В.2.7-215:2009 [Чинний від 2010-09-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2010. - 14 с. – (Національний стандарт України).
2. Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань: ДСТУ Б.В.2.7-71-98 [Чинний від 1999-01-01]. – К., Державний комітет будівництва, архітектури і житлової політики України, 1999. - 46 с. – (Державний стандарт України).

Попович Микола Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : popovychnick@gmail.com

Герій Андрій Багданович – студент групи Б-15мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Popovych Mykola - Cand. Sc. (Eng), assistant professor, Department of Construction, Architecture and Municipal Economy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : popovychnick@gmail.com

Gariy Andriy - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia