

Отже, узагальнюючи наведену інформацію, **основним висновком є те**, що тавровий переріз виявився більш ефективним у порівнянні з прямокутним при роботі на згин за однакових умов.

Summary

The abstract present research of strength of 3D-printed test beams with rectangular and T-cross section with different degree of filling its internal cavity by ABS plastic. It was established that T-cross section proved to be more efficient than the rectangular cross-section in bending under the same conditions.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.С. Шидловський, А.І. Бабенко, О.А. Боронько, О.П. Заховайко, С.І. Трубачов. Нові матеріали: частина 2. Експериментальні методи дослідження механічних властивостей конструкційних полімерів та пластмас: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Прикладна механіка» спеціальності «Динаміка та міцність машин». К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Ігоря Сікорського, 2017. 265 с.
2. ГОСТ 4648-71. Пластмаси. Метод випробовування на статистичний згин. М.: Видавництво стандартів, 1992. IV, 12 с.
3. ГОСТ 12423-2013. Пластмаси. Умовні позначення та виготовлення зразків. М.: Видавництво стандартів, 2015. VIII, 12 с.

УДК 691:519.24

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ДЕКОРАТИВНИХ КОМПОЗИТІВ

студ. Кузьмінський О.А., гр. ВБК-622м.п.,

Науковий керівник к.т.н. доц. Довгань О.Д.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Актуальність дослідження. Архітектурні вироби, що виготовляються з різних оздоблювальних матеріалів є невід’ємною складовою для зовнішнього і внутрішнього обличкування елементів будівель і споруд, облаштування прибудинкових й садово-паркових територій [1]. В останні десятиліття простежується зростання попиту на вироби, які виробляються на основі декоративних тонко- і дрібнозернистих бетонів. Це обумовлено тим, що бетони

мають здатність імітувати фактуру деревини, цегляного мурування, різних порід природного каменю тощо. Технології виготовлення архітектурних виробів на сьогодні передбачають надання певної фактурної поверхні, кольорової гами та різноманітної пластичної форми декоративним бетонам. Зокрема, для їх виробництва, експлуатації й ремонту використовуються більш економічні технологічні процеси поряд з іншими оздоблювальними матеріалами (наприклад, натурального каменю).

Стан проблеми. Згідно з ДСТУ Б В.2.7-161:2008 та ДСТУ Б EN 13198:2016 одними із нормативних показників для декоративних плит і малих архітектурних форм є відповідність технічним умовам за міцністю на стиск й міцністю на розтяг при згині. Вимоги, що пред'являються за міцністю до бетонних архітектурних виробів пов'язані перш за все з агресивними умовами їх експлуатації, під впливом яких вони повинні мати здатність зберігати архітектурну виразність фактури і текстури поверхні впродовж визначеного терміну служби. Своєю чергою враховуючи специфічність макроструктури тонко- й дрібнозернистих бетонів, що характеризується високим вмістом цементного каменю і збільшеною кількістю поверхонь розділу між дискретними зернами дисперсної фази, на величину механічних характеристик впливатимуть якісні показники мікроструктури, рецептурний склад та технологічні параметри їх виготовлення. Тож з огляду на технологічні інновації та технічні вимоги, слід вишукувати нові раціональні склади декоративних бетонів з тим, щоб можна було б забезпечити високу художньо-естетичну виразність фактурної поверхні виробам на весь термін їх експлуатації.

Метою роботи є дослідження можливості підвищення міцності на стиск декоративного дрібнозернистого бетону за рахунок використання при його виготовленні органо-мінеральних добавок.

Матеріали і методи досліджень. Планування і аналіз результатів дослідження структурних параметрів декоративних бетонів [2] проводилися з використанням методу експериментально-статистичного моделювання. Експеримент виконано за 5-ти факторним планом, варійовані фактори X_i нормалізовано до $|x_i| \leq 1$ за типовими формулами [3].

При постійному цементно-піщаному співвідношенні 1:3.4 за масою розчинової суміші змінювалися дозування наступних складових: $X_1(Z) = 4 \pm 4 \%$ – цеолітового наповнювача (вводився взамін частини цементного в'язучого); $X_2(SG) = 50 \pm 20 \%$ – долі дрібнозернистого піску в суміші з крупнозернистим; $X_3(MF) = 0.5 \pm 0.2 \%$ – суперпластифікатору на полікарбоксилатній основі (від

маси в'яжучого) та $X_4(F6) = X_5(F12) = 0.015 \pm 0.015\%$ – лугостійкі скляні волокна, довжиною 6 і 12 мм (від маси суміші). Слід зауважити, що в одній точці факторного простору плану випробовувався склад бетону без тонкодисперсних наповнювачів ($Z = F6 = F12 = 0\%$).

Випробовування зразків 27-ми різних складів бетону виконувалися відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-23-95. Дослідження міцності на стиск бетону в рівноважному, «сухому» і водонасиченому станах проводилися на половинках зразків балочок, що попередньо пройшли випробування на міцність на розтяг при згині.

Отримані результати. Відомо, що цементно-водне співвідношення є структурним параметром матеріалу, від якого певною мірою залежать механічні властивості продуктів гідратації. Тож в роботі проаналізовано зв'язок міцності на стиск в різному стані бетону з Ц/В. Виявлено досить високу кореляцію $f_{cm,n}$, $f_{cm,d}$ та $f_{cm,w}$ із структурним параметром (коефіцієнт кореляції r знаходиться в межах від 0.75 до 0.83). Для достовірності, окремо розглянуто взаємозв'язок критеріїв трьох контрастних груп 27-ми пар $f_{cm,n}$, $f_{cm,d}$ та $f_{cm,w}$ з середньою густиною, виявлено теж тісний статистичний лінійний зв'язок – коефіцієнт кореляції склав $r \geq 0.7$. Отже нормативна міцність на стиск бетону, як і його щільність напряду залежать від початкового Ц/В співвідношення. Це пов'язано з тим, що початково товщина водних прошарок навколо дисперсних часток значно менша, тож матриця матеріалу виробів характеризується меншою кількістю несучильностей, більш щільною і міцною структурою.

Для аналізу впливу варійованих факторів на міцність декоративних бетонів використано експериментально-статистичні моделі (ЕС-моделі). Комплекс ЕС-моделей дозволив проаналізувати вплив факторів складу на міцність при стиску композиту, при знаходженні його в рівноважному ($f_{cm,n}$), «сухому» ($f_{cm,d}$) і водонасиченому ($f_{cm,w}$) станах. Отримані результати побудованих моделей міцності f_{cm} дозволили встановити наступне.

Найбільший приріст $f_{cm,n}$ спостерігається у бетонів на крупнозернистому піску з високим і середнім дозуванням короткого та довгого волокон. Ефективність заміни частини цементу тонкодисперсним цеолітом ($Z = 8$ м.ч.) спостерігається у бетонів на дрібнозернистому піску ($SG = 70$ м.ч.) при середньому дозуванні довгого волокна. Зі збільшенням кількості цеоліту, $f_{cm,n}$ залишається без змін, а абсолютне збільшення для $f_{cm,d}$ складає від 13 до 24 МПа та від 3 до 10 МПа для $f_{cm,w}$. Для бетонів з більшим вмістом крупнозернистого піску заміна частини цементу цеолітом в кількості 8 % дозволяє збільшити

мінімальний рівень міцності на 16 % для $f_{cm,n}$ та 14 % для $f_{cm,d}$. Ефект взаємодії цих двох компонентів ймовірно зв'язаний зі зростанням щільності структури цементної матриці за рахунок зниження загальної пористості, зміцненням контактної зони між цементним каменем і заповнювачем, зокрема і з волокнами, що в свою чергу запобігає їхньому «висмикуванню».

Висновок. Аналіз ЕС-моделей показав, що використання цеоліту взамін частини цементу, скловолокон і заповнювачів оптимального гранулометричного складу при максимальній пластифікації сумішей дозволяє отримати декоративний бетон з міцністю на стиск ≥ 50 МПа та зберегти його міцність у водному середовищі.

Summary

The work presents the results of the influence of the composition of decorative concrete on the strength of compression. The effects of active mineral additive, quantity of fine sand in mixture with more coarse one, dosages of superplasticiser and glass fibres of different length on the strength have been evaluated with the 2-order experimental-statistical models. The use of optimal dosages of additives makes it possible to obtain decorative concrete with a strength of ≥ 50 MPa.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів: Навч. посібник. Київ: Ліра-К, 2022. 424с.
2. Довгань П.М., Довгань А.Д., Ляшенко Т.В., Хлыцов Н.В. Планирование эксперимента в исследовании декоративных песчаных бетонов. Зб. наук. пр. «Структуроутворення, міцність та руйнування композиційних будівельних матеріалів і конструкцій». 2018. С. 27-30.
3. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. К.: Высшая школа, 1989. 328 с.