

УДК 691.32:69.057.1

Г.М. Тонкачєв,
докт. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0002-6589-8822

К.В. Носач,
аспірант
ORCID: 0000-0002-4408-4627

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОННОЇ СУМІШІ НА ТЕХНОЛОГІЮ ВЛАШТУВАННЯ СТОВПЧАСТИХ ФУНДАМЕНТІВ

У статті виконано аналіз підбору бетонної суміші для влаштування стовпчастого фундаменту під колону каркасної споруди. Залежно від технології влаштування – монолітної, збірної, збірно-монолітної – визначено головні чинники, що впливають на вибір.

Каркасні споруди активно зводять із початку ХХ ст., із розвитком індустріального будівництва. Перевагами каркасних споруд є уніфікованість елементів конструкцій, можливість використання збірних елементів, універсальне планування споруди, її довговічність. За призначенням будівлі можуть бути складськими, заводськими та торговими площами. При зведенні каркасної споруди постає питання не лише у виборі технології влаштування тих чи інших елементів, а й підборі матеріалів, зокрема бетонної суміші.

При влаштуванні каркасних споруд частіше використовують готові елементи конструкцій із збірного залізобетону або металу. Це дозволяє зменшити тривалість будівництва, і, відповідно, зменшити витрати праці та час роботи механізмів. При використанні збірних елементів практично невеличесь погодний вплив на хід будівельних робіт. Залізобетонні та металеві конструкції, що виготовлені в заводських умовах, як правило, відповідають необхідним характеристикам якості.

Що стосується технології влаштування фундаментів, зокрема стовпчастих, то часто постає питання про їх зведення раціональним способом. Вартість конструкцій збірних фундаментів вище ніж монолітних із-за заводських, вантажно-розвантажувальних та транспортних витрат. Але ж, за такою технологією фундаменти монтуються в короткі строки. Технологія влаштування монолітних фундаментів залежить від погодних умов, характеризується підвищеними витратами праці і за тривалістю процесу програв збірному способу.

В умовах водонасичених ґрунтів монолітне бетонування ускладнюється, так як потрібно вживати заходи щодо водовідведення [1]. Існує ще збірно-монолітна технологія влаштування фундаментів, яка дозволяє раціонально застосувати обидві технології. Наприклад, для скорочення термінів та зменшення трудомісткості, можна влаштовувати монолітний фундамент із збірним стаканом, або, при наявній воді у котловані можна використовувати збірну фундаментну плиту та монолітний стакан із модулем фіксатором опалубки [1].

Конструкції стовпчастих фундаментів в залежності від навантаження та ґрунтових умов різняться об'ємом бетону. Іноді об'єм бетону доходить до

десятьків метрів кубічних на один фундамент, тому проблема врахування властивостей бетонної суміші стає актуальною. Насамперед постають питання про підбір складу бетонної суміші та технологію її доставки на об'єкт. Вплив властивостей бетонної суміші розглянуто на прикладі.

Для прикладу враховувалися наступні властивості бетонної суміші: легкоукладальність, від якої залежить трудомісткість вкладання бетонної суміші; доцільність використання спеціальних хімічних добавок, що покращують деякі властивості бетонної суміші; максимально допустимий розмір фракції; жорсткість бетонної суміші; ущільнюваність.

Результати показано у таблиці, де наглядно видно різницю у затребуваному об'ємі.

Ключові слова: фундамент, суміш бетонна, каркасна будівля, бетонування, транспорт, ефективність.

Вступ. Сучасні каркасні споруди, що в подальшому відводять під складські будівлі, торгові приміщення, виставкові павільйони, зводять у різноманітних умовах. Ключовими чинниками, що диктують способи зведення елементів споруди є погодні умови, вимоги проекту, заданий темп будівництва. При влаштуванні конструкцій фундаментів використовують відносно велику кількість бетону, тож логічно постає питання про раціональний підбір бетонної суміші, спосіб доставки на будмайданчик та порівняння вартості. Правильний вибір вимог до бетону є гарантією його довговічності, якості, та виправданю вартості.

Аналіз досліджень і публікацій. При опрацюванні сучасних джерел, що стосуються зведення каркасних споруд, можна відслідкувати такі тенденції, як зменшення загальної трудомісткості при зведенні каркасних споруд, зокрема фундаментів, без погіршення якості конструкції. Для прикладу, розробка італійської компанії «Monachino Technology» [2] – стовпчастий фундамент під колону, із готовою збірною оболонкою, що одночасно є опалубкою. Що стосується вибору технології влаштування, більш затребуваними є збірно-монолітні фундаменти, так як «збірні фундаменти не завжди відповідають вимогам конструкції» [3].

Що стосується підбору бетонної суміші при влаштуванні фундаментів, то основними чинниками, що впливають на вибір її властивостей є умови, в яких буде виконуватись бетонування конструкції (температура та вологість навколишнього середовища, тип конструкції, заповнювач, тривалість транспортування) та, відповідно, умови експлуатації фундаменту (високий рівень ґрунтових вод, агресивність середовища, глибина промерзання ґрунту). У вітчизняних джерелах [4] виконано аналіз властивостей добавок, що покращують якісні показники бетонної суміші.

Постановка завдання. Визначити, які з властивостей бетонної суміші є ключовими при її виборі для бетонування того чи іншого елемента фундаменту (уступу, стакану або замоноличування), та залежність від різноманітних факторів: погодних умов, об'єму затребуваного бетону, територіального розташування відносно «майданчик – завод бетонних виробів».

Методи дослідження. Дослідження ґрунтується на порівнянні трьох технологій влаштування стовпчастого фундаменту: збірної, монолітної, та збірно-

монолітної, та визначенні оптимальних характеристик бетонної суміші для кожної із технологій.

Основна частина. Отже, потрібно виконати аналіз основних чинників, що формують вибір бетонної суміші. На прикладі трьох технологій влаштування фундаменту – збірної, монолітної, та збірно-монолітної розглядаємо основні вимоги. Аналіз виконується в такій послідовності:

1) розглядаємо специфіку технології влаштування фундаменту за кожною із перелічених технологій – визначаємо необхідні характеристики для бетонної суміші на етапі бетонування конструкції;

2) визначаємо об'єм бетону, що потрібен для однієї захватки, і, відповідно спосіб доставки суміші на майданчик;

3) визначаємо спосіб бетонування та ущільнення суміші.

Безумовно, каркасні споруди із збірного та монолітного залізобетону (а ще частіше – із комбінації двох технологій) зводять протягом другої половини ХХст., що забезпечує достатньо багато типових проектів, уніфікованих конструкцій, типових технологічних карт на виконання робіт, але кожен проект потребує індивідуального розгляду і вирішення питань.

Існуючі методи, що розроблені для виготовлення бетонної суміші, не є універсальними, оскільки є певна специфіка у кліматі регіону та наявності місцевих матеріалів [5].

Отже, розглядаємо три технології влаштування стовпчастих фундаментів на прикладі фундаменту з наступними параметрами: глибина залягання підшви складає 1,3 м; фундамент складається із двох уступів та стаканної частини. Параметри уступів: нижній 2,0x2,0x0,3 м, $V=1,2$ м.куб., $m=3$ т; верхній 1,4x1,4x0,3 м, $V=0,588$ м.куб., $m=1,47$ т; стакан фундаменту розмірами 1,0x1,0x0,9 м, $V=0,53$ м.куб., $m=1,325$ т.

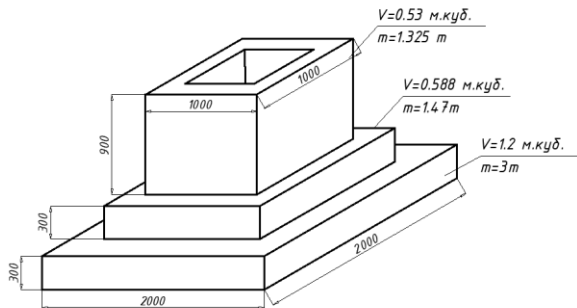


Рис. 1. Схематичне зображення фундаменту

Бетонні суміші, що характеризують такими показниками якості:

- легкоукладальність;
- середня щільність;
- об'єм утягнутого повітря - розшаровуваність (за необхідності); [6]
- збереженість властивостей у часі: легкоукладальність, розшаровуваність.

Надалі необхідно проаналізувати, які із чинників є ключовими при виборі бетонної суміші, і які прослідковуються взаємозалежності.

Способи влаштування фундаменту

Монолітні залізобетонні стовпчасті фундаменти влаштовують при зведенні в промислових спорудах, так як такий варіант є економічно ефективним [7]. Технологія наступна: після влаштування шару бетонної підготовки, установки опалубки та арматурного каркасу бетонують уступ (фундаментну плиту), з подальшим ущільненням вібратором. Суміш, що здебільшого малорухома та на крупному заповнювачі, подається баддею або за допомогою лотка автобетоновоза. Бетонування спочатку виконують для нижнього уступу фундаменту, $V=1,2$ м.куб. Для захватки із 6 фундаментів потрібно відповідно ($6 \times 1,2 = 7,2$ м.куб.). Враховуючи, що об'єм автобетоновоза складає 4-12 м.куб., є сенс у доставці готової бетонної суміші на майданчик. При бетонуванні верхнього уступу фундаменту можна збільшити кількість елементів у одній захватці – оптимальною кількістю буде 8, тож об'єм бетону складе ($8 \times 0,588 = 4,7$ м.куб.), що є оптимальною кількістю при поставці. Що стосується стаканів фундаменту, то при об'ємі стакану 0,53 м.куб. кількість затребуваної суміші для бетонування однієї захватки складає ($6 \times 0,53 = 3,18$ м.куб.), тобто в сучасних умовах логістично такий об'єм бетону не є вигідним. Також, якщо враховувати трудозатратність виконання монолітних фундаментних стаканів, то постає питання в більш раціональному способі їх влаштування. За попередніми розрахунками, на зведення 6-ти стовпчастих монолітних фундаментів (одна захватка), із врахуванням технологічних перерв, необхідних для тверднення бетону, потрібно близько 22 днів – за умови ведення робіт в одну зміну.

При виборі бетонної суміші на заводі необхідно звертати увагу на наступні показники: марка бетону, морозостійкість, водонепроникність, добавки – в залежності від погодних умов – сповільнювачі тужавлення, або такі, що підвищують водонепроникність конструкції. Для монолітного стовпчастого фундаменту потрібно застосовувати бетон класу C15/20, рухомістю S2, на крупному важкому заповнювачі, для стакану фундаменту бетон класу C25/30, рухомістю не менше S4. [6] Перелік чинників, при яких виникає необхідність в хімічних добавках до бетонної суміші:

- При жарких погодних умовах – вологоутримуючі (стабілізуючі) добавки;
- Наявність ґрунтових вод – добавки, що підвищують водонепроникність бетону.

Для дотримання необхідних якісних характеристик бетонної суміші раціональніше замовляти готову суміш, виготовлену в заводських умовах, із відповідними документами, що гарантують її якість.

Збірні фундаменти влаштовують при наступних обставинах:

- Зжатиї термін будівництва;
- Складні погодні умови;
- Складні ґрунтові умови (наявні ґрунтові води в котловані), що ускладнює технологічний процес та веде до здорожчання та сповільнення термінів будівництва.

Не дивлячись на простоту виконання збірних стовпчастих фундаментів, дана технологія не є частовживаною із-за дороговизни доставки бетонних елементів із заводу до будмайданчику, та складністю при транспортуванні. Що стосується вимог до бетонної суміші, яка використовується при замоноличуванні швів збірних конструкцій, то основними вимогами є клас бетону, який повинен бути не менше,

ніж клас бетону елементу конструкції, або С25/30, та рухливість суміші не менше S4. Можливе використання добавки-пластифікатора С-3 [12], якщо є потреба у збільшенні рухливості та зменшенні тривалості вібрування. При температурі навколишнього середовища нижче +5°C доцільно застосувати протиморозні добавки, або ж прогрівати конструкцію, для дотримання умов тверднення бетону [9]. Що стосується виробництва бетонної суміші – на заводі чи безпосередньо на будмайданчику, то варто провести попередні розрахунки. Отже, якщо розглядати збірний стовпчастий фундамент, то є три вузла замонолічування: нижній уступ та верхній уступ, верхній уступ та стакан, та з'єднання колони у стакані фундаменту. Найбільше бетону використовують саме влаштуванні колони у стакан, тож на такому прикладі проведемо розрахунок кількості бетонної суміші, потрібної для зведення шести фундаментів (тобто однією захватки). Попередньо визначено, що для замонолічування однієї колони потрібно 4,9 люд-год, [9] тобто за одну зміну можна змонтувати дві колони. Об'єм бетону, необхідний для замонолічування колони, складає 0,115 м.куб., тож раціональним буде виготовлення бетонної суміші безпосередньо на майданчику.

Збірно-монолітний стовпчастий фундамент досить часто застосовується в практиці будівництва. Можливі наступні варіанти влаштування комбінацій збірно-монолітного фундаменту:

- Монолітні плити фундаменту та збірний фундаментний стакан. Такий варіант є одним з найбільш частовживаних, так як плити фундаменту є габаритними та менш трудомісткими, що диктує їх виготовлення на будмайданчику, в той час як стакан є менш габаритним та більш трудомістким.

- Збірна нижня плита фундаменту, монолітні наступні елементи (варіант доцільний при високому рівні ґрунтових вод, чи інших чинниках, що ускладнюють бетонування конструкції).

- Монолітна нижня плита; верхня плита збірна, але виготовлена на будмайданчику; збірний фундаментний стакан. Варіант прийнятний у більшості випадків, так як дозволяє раціонально використовувати час та трудові ресурси.

В даній роботі розглядається стовпчастий фундамент, виконаний наступним чином: нижній уступ фундаменту 2000x2000x300 мм виконують монолітним, верхній уступ розмірами 1400x1400x300 мм збірний, але виготовлення елементу буде на будмайданчику, що дозволить оптимізувати використання робочих ресурсів. Стакан фундаменту прийнято використовувати збірний, оскільки це елемент, що потребує значних трудозатрат на його влаштування. Бетон, що потрібен для влаштування конструкції, використовується двох типів: для уступів фундаменту бетон С15, рухомість S2, на крупному заповнювачі. Оскільки фундамент є габаритним елементом, то вигідно замовити постачання бетонної суміші із заводу. При замонолічуванні колони в стакані фундаменту використовують бетон В25-30, на дрібному заповнювачі, рухомість S4. Із-за невеликої кількості (0,115 м.куб. для однієї колони) його виготовлення буде проводитись на будмайданчику. Добавки для збірно-монолітного фундаменту регулюють в залежності від погодних умов та виду елементу – це можуть бути протиморозні, водоутримуючі, пластифікуючі реагенти. Але, при раціональному розподілі робіт стовпчастий фундамент можна виконати без використання будь-яких добавок.

Висновки.

Таблиця 1

Порівняння видів бетону

№	Технологія влаштування стовпчастого фундаменту	Призначення бетонної суміші, відсоток опалублення конструкції	Бетон		Спосіб доставки
			Клас, рухомість	Добавки (за необхідності)	
1	Монолітний фундамент	Бетонування фундаменту, 100% опалубних робіт	C12/15, S1-S2	Добавки, що підвищують стійкість бетону до дії води	Доставка із заводу автобетонозмішувачем
2	Збірний фундамент	Замонолічування стиків фундаменту, 0% опалубних робіт	C25/30, S4	Протиморозні, пластифікатори	Виготовлення на будмайданчику
3	Збірно-монолітний фундамент	Влаштування уступів фундаменту, 53% опалубних робіт	C12/15, S1-S2	У більшості випадків немає необхідності в добавках	Доставка із заводу автобетонозмішувачем
		Замонолічування стиків фундаменту	C25/30, S4	Добавки, що підвищують стійкість бетону до дії води	Виготовлення на будмайданчику

У табл. 1 подано порівняння видів бетону, в залежності від типу елемента. Якщо при влаштуванні фундаментів збірним або монолітним способом можна легко прорахувати параметри потрібної бетонної суміші, то при роботі із збірно-монолітними фундаментами необхідно індивідуально підходити до виробництва, і вважати на тип конструкції, погодні умови, необхідний об'єм суміші – тобто ті чинники, що безпосередньо впливають на вибір матеріалу і його властивостей. Також, використання збірно-монолітної технології дозволяє суттєво раціоналізувати процес влаштування фундаменту, а саме: скоротити строки, зменшити трудомісткість, застосовувати доступні матеріали, без використання хімічних добавок.

Список літератури:

1. Тонкачєєв Г.М. Перспективи та ефективність зведення будівель за збірно-монолітною технологією // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2013. № 30. С. 226-233.
2. Monachino Technology Precast Pad Foundation. BFT International. Precast element production. 09 / 2017 [Електронний ресурс] URL: <https://www.bft-international.com/en/artikel/bft-Precast-Pad-Foundation-2889743.html> (дата звернення 13.10.2020р.)
3. Ester Pujadas Gispert. Prefabricated foundations for housing applied to room modules: doctoral thesis / Universitat politècnica de Catalunya departament de

construccions arquitectòniques i tecnologia de l'arquitectura, edificació i urbanisme. Barcelona, 2015. 105p.

4. Новак Є.В. Огляд існуючих методів зимового бетонування // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2019. Вип. 39. С. 91-97.

5. Ahmed M., Islam S., Nazar S., Roohul A. Khan. A comparative study of popular concrete mix design methods from qualitative and cost-effective point of view for extreme environment. Arabian journal for science and engineering. 2015. 41 (4). [Електронний ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/284136467_A_Comparative_Study_of_Popular_Concrete_Mix_Design_Methods_from_Qualitative_and_Cost-Effective_Point_of_View_for_Extreme_Environment

6. ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008 Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах (Код УКНД 91.100.10, 91.100.30). [Чинний від 26.12.2008 р. № 680 та від 30.09.2009 р. № 399] Видан. Офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 31 с. [Електронний ресурс] URL: <http://ybeton.od.ua/wp-content/uploads.pdf>

7. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учебное пособие для студентов строительных специальностей. – М.: «Архитектура-С», 2005. 168 с.

8. Ковальська промислово-будівельна група. Доставка. [Електронний ресурс] URL: <https://shop.kovalska.com/delivery/> (дата звернення 11.10.2020р.)

9. ЕНІР. Сборник Е4, Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций Выпуск 1, Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 38 с.

10. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 (EN 206-1:2000, NEQ) Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови. (Код УКНД 91.100.30) [Чинний від 26.12.2008 р. № 681 та від 30.09.2009 р. № 399] Видан. Офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 109с. [Електронний ресурс] URL: http://gost.at.ua/ld/33/3339_dstu-b-v.2.7-17.pdf

11. ДСТУ Б В.2.7-96:2000 (ГОСТ 7473-94) Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Технічні умови. [Чинний від 2000-07-01] Видан. Офіц. Київ : 2000. – 20 с. [Електронний ресурс] URL: http://gost.at.ua/ld/33/3339_dstu-b-v.2.7-17.pdf

12. Смирнов Д.С., Гараев Т.Р., Хамитов А.Р. Способы оптимизации составов бетонов. 2017. Вестник технологического университета Т.20, №2. С. 65-67.

References:

1. Tonkacheiev H.M. (2013). «Prospects and efficiency of construction of buildings on prefabricated monolithic technology». *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnyctva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. Issue 30, p.226-233.

2. Monachino Technology Precast Pad Foundation. BFT International. Precast element production. Avialbe at: https://www.bft-international.com/en/artikel/bft_Precast_Pad_Foundation_2889743.html

3. Ester Pujadas Gispert. (2015) Prefabricated foundations for housing applied to room modules] D. Sc. Thesis / Universitat politècnica de Catalunya departament de construccions arquitectòniques i tecnologia de l'arquitectura, edificació i urbanisme. Barcelona. Spain.

4. Novak Ye.V. (2019). «Review of existing methods of winter concreting». *Shliakhy pidvyschennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. Issue 39, pp. 91-97.
5. Ahmed M., Islam S., Nazar S., Roohul A. Khan. (2015) A comparative study of popular concrete mix design methods from qualitative and cost-effective point of view for extreme environment. *Arabian journal for science and engineering*. Issue 41 (4). Aviable at:
https://www.researchgate.net/publication/284136467_A_Comparative_Study_of_Popular_Concrete_Mix_Design_Methods_from_Qualitative_and_Cost-Effective_Point_of_View_for_Extreme_Environment
6. DSTU-N B V.2.7-175:2008 Budivel'ni materialy. Nastanova schodo zastosuvannia khimichnykh dobavok u betonakh i budivel'nykh rozchynakh. (2010) [Building materials. Guidelines for the use of chemical additives in concrete and mortars]. Aviable at: <http://ybeton.od.ua/wp-content/uploads.pdf>
7. Shereshevskiy Y.A. (2005) *Konstruyrovanye promyshlennykh zdanyj y sooruzhenyj*. [Construction of industrial buildings and structures]. «Arkhytektura-S», Moscow, Russia.
8. Koval's'ka promyslovo-budivel'na hrupa. Dostavka. [Koval's'ka industrial construction group. Delivery] Aviable at: <https://shop.kovalska.com/delivery/>
9. ENyR. Sbornyk E4, Montazh sbornykh y ustrojstvo monolytnykh zhelezobetonnykh konstruksyj. (1987). [ENyR. Collection E4. Installation of prefabricated and installation of monolithic reinforced concrete structures]. Prejskurantyzdat. Moscow, Russia.
10. DSTU B V.2.7-176:2008 Budivel'ni materialy. Sumishi betonni ta beton. (2010). [Building materials. Concrete and concrete mixes]. Aviable at: http://gost.at.ua/ld/33/3339_dstu-b-v.2.7-17.pdf
11. DSTU B V.2.7-96-2000 (HOST 7473-94) Budivel'ni materialy. Sumishi betonni. Tekhnichni umovy. (2000). [Building materials. Concrete and concrete mixes]. Aviable at: <http://ybeton.od.ua/wp-content/uploads/2015/04/92.2.7-96-2000.pdf>
12. Smyrnov D.S., Haraev T.R., Khamytov A.R. (2017) «Ways to optimize the composition of concrete». *Vestnyk tekhnolohycheskoho unyversyteta* Vol. 20, Issue №2 pp. 65-67.

Г.М. Тонкачев, К.В. Носач

Влияние свойств бетонной смеси на технологию устройства столбчатых фундаментов

В статье выполнен анализ подбора бетонной смеси для устройства столбчатого фундамента под колонну каркасного сооружения. В зависимости от технологии устройства - монолитной, сборной, сборно-монолитной - определены основные факторы, влияющие на выбор.

Каркасные сооружения активно возводят с начала XX в., с развитием индустриального строительства. Преимуществами каркасных сооружений является унифицированность элементов конструкций, возможность использования сборных элементов, универсальное планирования сооружения, его долговечность. По назначению здания могут быть складскими, заводскими и торговыми площадями. При возведении каркасного сооружения возникает вопрос не только в выборе технологии устройства тех или иных элементов, но и подборе материалов, в частности бетонной смеси.

При устройстве каркасных сооружений чаще используют готовые элементы конструкций из сборного железобетона или металла. Это позволяет уменьшить продолжительность строительства и, соответственно, уменьшить затраты труда и времени работы механизмов. При использовании сборных элементов практически нивелируется погодное влияние на ход строительных работ. Железобетонные и металлические конструкции, изготовленные в заводских условиях, как правило, соответствуют требуемым характеристикам качества.

Что касается технологии устройства фундаментов, в том числе столбчатых, то часто возникает вопрос об их возведении рациональным способом. Стоимость конструкций сборных фундаментов выше монолитных из-за заводских, погрузочно-разгрузочных и транспортных расходов. Но, по такой технологии фундаменты монтируются в короткие сроки. Технология устройства монолитных фундаментов зависит от погодных условий, характеризуется повышенными затратами труда и по продолжительности процесса проигрывает сборному способу.

В условиях водонасыщенных грунтов монолитное бетонирование усложняется, так как нужно принимать меры по водоотведению [1]. Существует еще сборно-монолитная технология устройства фундаментов, которая позволяет рационально использовать обе технологии. Например, для сокращения сроков и уменьшения трудоемкости, можно устраивать монолитный фундамент со сборным стаканом, или, при наличии воды в котловане можно использовать сборную фундаментную плиту и монолитный стакан с модулем фиксатором опалубки [1].

Конструкции столбчатых фундаментов в зависимости от нагрузки и грунтовых условий различаются объемом бетона. Иногда объем бетона доходит до десятков метров кубических на один фундамент, поэтому проблема учета свойств бетонной смеси становится актуальной. Прежде всего возникают вопросы о подборе состава бетонной смеси и технологию его доставки на объект. Влияние свойств бетонной смеси рассмотрены на примере.

Для примера учитывались следующие свойства бетонной смеси: удобоукладываемость, от которой зависит трудоемкость укладки бетонной смеси; целесообразность использования специальных химических добавок, улучшающих некоторые свойства бетонной смеси; максимально допустимый размер фракции; жесткость бетонной смеси; уплотняемость.

Результаты показаны в таблице, где наглядно видна разница в востребованном объеме.

Ключевые слова: фундамент, смесь бетонная, каркасное здание, бетонирование, транспорт, эффективность.

G. Tonkacheev, K. Nosach

Influence of concrete mix properties on technology of arrangement column foundations

The article analyzes the selection of concrete mix for the device of the columnar foundation under the column of the frame structure. Depending on the technology of the device - monolithic, prefabricated, prefabricated-monolithic - the main factors influencing the choice are determined.

Frame structures have been actively erected since the beginning of the 20th century, with the development of industrial construction. The advantages of frame structures are the unification of structural elements, the possibility of using prefabricated elements,

universal planning of the structure, its durability. According to the purpose of the building can be warehouse, factory and retail space. At construction of a frame construction there is a question not only in a choice of technology of the device of these or those elements, but also selection of materials, in particular concrete mix.

When installing frame structures often use ready-made structural elements of precast concrete or metal. This reduces the duration of construction, and, accordingly, reduce labor costs and operating time of mechanisms. When using prefabricated elements, the weather influence on the course of construction works is practically leveled. Reinforced concrete and metal structures made in the factory, as a rule, meet the required quality characteristics.

As for the technology of laying foundations, in particular columnar, the question often arises about their construction in a rational way. The cost of prefabricated foundation structures is higher than monolithic ones due to factory, loading and unloading and transport costs. However, with this technology the foundations are installed in a short time. The technology of installation of monolithic foundations depends on weather conditions, is characterized by high labor costs and the duration of the process loses to the prefabricated method.

In the conditions of water-saturated soils monolithic concreting is complicated, as it is necessary to take measures for drainage [1]. There is also a prefabricated monolithic technology of foundations, which allows the rational use of both technologies. For example, to reduce the time and reduce the complexity, you can arrange a monolithic foundation with a prefabricated glass, or, if there is water in the pit, you can use a prefabricated foundation slab and a monolithic glass with a formwork retainer module [1].

The construction of columnar foundations differs in the volume of concrete depending on the load and soil conditions. Sometimes the volume of concrete reaches tens of cubic meters per foundation, so the problem of taking into account the properties of the concrete mixture becomes relevant. First of all, there are questions about the selection of the composition of the concrete mixture and the technology of its delivery to the site. The influence of the properties of the concrete mixture is considered by example.

For example, the following properties of the concrete mixture were taken into account: ease of laying, which depends on the complexity of laying the concrete mixture; expediency of use of the special chemical additives improving some properties of concrete mix; the maximum allowable size of the fraction; rigidity of concrete mix; compaction.

The results are shown in the table, which clearly shows the difference in the required volume.

Key words: foundation, concrete mix, frame building, concrete works, transport, efficiency.

Посилання на статтю

АРА: Tonkacheev, G., Nosach, K. (2020). Influence of concrete mix properties on technology of arrangement column foundations. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 45, 102-111.

ДСТУ: Тонкачєєв Г.М. Вплив властивостей бетонної суміші на технологію влаштування стовпчастих фундаментів [Текст] / Г.М. Тонкачєєв, К.В. Носач // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2020. – № 45. – С. 102-111.