

використовували добавку на основі полікарбоксилатів та ПАР, що не тільки задовольняє необхідні вимоги, але й сприяє підвищенню міцності (на 20%), морозостійкості (до 100 циклів та вище), довговічності кольорових фактурних бетонних виробів, призначених для зведення підпірних стінок висотою до 1,5 м та зонування ландшафтних ділянок.

Список посилань

1. Okamura H., Self-Compacting Concrete / Okamura H., Ouchi M. //Advanced Concrete Technology, 2003. – Vol.1. – No. 1. – 5-15.

2. Кіракевич І.І. Самоущільнювальні бетони з високими експлуатаційними властивостями / І.І. Кіракевич, О.Р. Позняк, У.Д. Марущак // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 697: Теорія і практика будівництва. – С. 138–144.

УДК 624.131: 624.15

Винников Ю.Л., докт. техн. наук, професор
Харченко М.О., канд. техн. наук, доцент
Листопад С.М., аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
serzhlistopad@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ

Достовірне й одночасно наочне представлення параметрів ґрунтового масиву для вирішення різноманітних геотехнічних задач є достатньо складною, але актуальною прикладною задачею. Таку систему важко описати, так звану, регулярною геометрією особливо на схилах річкових долин та інших зсувних територіях, районах з карстовими процесами, ділянках, під якими є підземні виробки, і т. ін. Зокрема, при проведенні інженерно-геологічних вишукувань виникають питання, пов'язані із розмежуванням літологічних елементів, а також наявністю лінз, виклинювань, карманів, які досить важко апроксимувати на всю територію вишукувань. Результатом роботи звичайно є побудовані геотехніком з урахуванням його досвіду шляхом інтерполяції детермінованих геологічних колонок двовимірні (2D) інженерно-геологічні розрізи [1,2].

Такий підхід не завжди раціональний і має декілька недоліків [3 – 5]:

– під час бурових робіт й інших польових випробуваннях ґрунтів (таких як статичне та динамічне зондування, штампові випробування і т. ін.) інформація вноситься вручну у відповідні журнали, що, в свою чергу, створює додаткові трудозатрати на подальше їх оцифрування, а також можливу втрату частини даних;

– відсутність автоматизованої перевірки та порівняльного аналізу нормативних і розрахункових характеристик ґрунтів, визначених з необхідною довірчою ймовірністю;

– для великих проектів потрібно багато поперечних розрізів, які за своєю геоморфологією схожі між собою, а їх створення займає багато часу;

– в разі існування кількох варіантів просторового залягання літологічних шарів з більш, ніж одним можливим результатом відсутність у геотехніка відповідного досвіду може призвести до суттєвих похибок для подальшого проектного рішення;

– упередженість геотехніка впливає на визначення остаточних перерізів, що може призвести до некоректного спрощення розрізів.

Тому для автоматизації процесів внесення результатів польових робіт, лабораторних випробувань ґрунтів, статистичної обробки дослідних даних, побудови інженерно-геологічної моделі ґрунтового масиву у простих (3D) координатах, а також формування попереднього звіту доцільно використовувати програмний комплекс GEOSimple 3. Однак, при цьому, щоб урахувати невизначеність, складність і різноманітність масивів ґрунтів слід генерувати відповідні просторові стохастичні геотехнічні моделі.

Тривимірні (3D) моделі є зменшеними копіями існуючих об'єктів, які сприяють їх кращому візуальному представленню. В будівництві зараз певної популярності набув метод інформаційного моделювання (BIM – Building Information Modelling). Цей метод розглядає будівлю чи споруду як комплекс прийнятих архітектурних, конструкторських, інженерних і технологічних рішень. Нажаль, на даний момент даний метод не включає в себе інформацію щодо геологічного середовища, в якому влаштовують будівлю. Отже, виникає необхідність у створенні просторових геотехнічних моделей ділянок будівництва та об'єднання їх з інформаційними моделями будівель в одне ціле.

Зміст геологічних 3D поверхонь полягає в тому, що у тривимірному просторі відображаються інженерно-геологічні складові, наприклад, товща, структура та форма шарів ґрунтів, дискретність геологічних даних, що призводить до усунення спотворення просторової інформації. Таке моделювання можливо умовно поділити на детерміноване та стохастичне (у детермінованій моделі існують невизначені фактори, а стохастичне моделювання може оцінити невизначеність моделі). Програмні продукти GemPy й Carlson Geology повністю чи частково автоматизують робочий процес геотехніка, зокрема: виявлення похибок, викликаних складними нашаруваннями чи відсутністю необхідних даних шляхом виявлення зон з більш, ніж одним можливим варіантом; у разі, якщо програма виявляє, що даних достатньо і можлива побудова лише однієї геологічної моделі, то така модель створюється автоматично; якщо для побудови 3D моделі існує більше одного можливого варіанту, програма переходить до напівавтоматичного етапу, на якому запитує рішення про те, яким чином провести літологічні межі; у разі потреби у додатковій просторовій інформації або більш складних рішень алгоритм програм може переходити на, так зване, ручне завершення моделі.

Розроблення описаних моделей може стати важливою передумовою для коректного вирішення цілого ряду геотехнічних завдань, як-то: візуалізація інженерно-геологічних вишукувань на ділянках зі складними інженерно-геологічними умовами (наприклад, за наявності товщ просадочних ґрунтів, значних нашарувань делювіальних відкладів і т. ін.); пив'язка будівель і споруд на 3D модель ґрунтового масиву; проектування насипів автодоріг на складних ділянках рельєфу; проектування основ і фундаментів на територіях з підземними виробками, у карстових районах, за умов техногенного впливу, тощо.

Процес розроблення геотехнічної моделі умовно можливо розділити на наступні етапи:

- 1) вибір системи координат;
- 2) побудова просторової топографічної поверхні;
- 3) імпорт даних інженерно-геологічних вишукувань;
- 3) побудова системи точок геологічних елементів;
- 4) генерація геотехнічної моделі;
- 5) об'єднання інформаційної моделі будівлі/споруди та 3D геотехнічної моделі;
- 6) розроблення та розрахунок аналітичної розрахункової моделі;
- 7) прийняття інженерних рішень.

Таку геотехнічну модель можливо інтерпретувати для створення аналітичної моделі для подальшого моделювання систем «ґрунтовий масив – фундаменти – надземна частина будівлі (споруди)», «ґрунтовий масив схилу – споруди чи штучні виїмки на ньому» і т. ін.

Список посилань

1. Briaud J.-L. Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils / Briaud J.-L. – Wiley, 2013. – 1024 p.
2. Katzenbach R. Value Engineering as a basis for safe, optimized and sustainable design of geotechnical structures / R. Katzenbach, S. Leppla, M. Seip, S. Kurze // Proc. of the XVI ECSMGE Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development. – Edinburg, 2015. – pp. 601 – 606. <https://doi.org/10.1680/ecsmge.60678.vol2.073>

3. Calcagno P. Geological modelling from field data and geological knowledge / P. Calcagno, J.-P. Chiles, G. Courrioux, A. Guillen // Part I. Modelling method coupling 3D potential-field interpolation and geological rules: Recent Advances in Computational Geodynamics: Theory, Numerics and Applications, Phys. Earth Planet, 171, 2008. – pp. 147 – 157.

4. Caumon G. Surface-Based 3D Modeling of Geological Structures / G. Caumon, P. Collon-Drouaillet, C. LeCarlierde Veslud, S. Viseur, J. Sausse // Math. Geosci, 41, 2009. – pp. 927 – 945.

5. Wellmann F. 3-D Structural geological models: Concepts, methods, and uncertainties / F. Wellmann, G. Caumon // Cedric Schmelzbach, Adv. Geophys., 59, Elsevier, 2018. – pp.1 – 121.
<https://doi.org/10.1016/bs.agph.2018.09.001>

УДК 69.003:658.15.011.46

**Шатрова І.А., канд.техн наук, доцент,
Демидова О.О., канд.техн наук, доцент,**

Київський національний університет будівництва і архітектури, inna.shatrova@gmail.com

РОЗРОБКА КАЛЕНДАРНИХ ПЛАНІВ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНІВ МІСТОБУДІВНИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Метою календарного планування забудови мікрорайону при розробці проекту організації будівництва є обґрунтування заданої або визначення технічно і ресурсно можливої тривалості будівництва мікрорайону, що проектується. При цьому визначаються: строки будівництва і введення містобудівних комплексів, виконання окремих основних робіт, розміри капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт за періодами будівництва; необхідну кількість транспорту й будівельних машин.

Основні принципи, яких слід дотримуватися при розробці календарних планів:

- забезпечення нормативної чи директивної тривалості будівництва й рівномірного введення в експлуатацію протягом року житлових будинків і об'єктів культурно-побутового призначення;

- формування раціональної черговості забудови мікрорайону містобудівними комплексами;

- першочергове виконання робіт підготовчого періоду;

- забезпечення ритмічного виконання ресурсів і виробничих потужностей, застосовуючи потокові методи виробництва з максимально можливим їх суміщенням;

- застосування індустріальних методів з максимальним впровадженням крупно блокового монтажу й комплексної механізації робіт;

- суворе дотримання правил безпеки і вимог до охорони навколишнього середовища.

Вихідними даними для розробки календарного плану є:

- проект забудови мікрорайону;

- нормативна чи директивна тривалість будівництва;

- схема розподілу мікрорайону на містобудівні комплекси;

- черговість забудови;

- організаційно-технологічні схеми будівництва містобудівних комплексів і окремих об'єктів;

- дані про умови проведення будівництва;

- дані про потужність загальнобудівельних і спеціалізованих організацій;

- заходи для захисту території будівництва від несприятливих явищ і геологічних процесів; етапність їх виконання.

Список посилань

1. Савенко В.І. Менеджмент якості в будівництві і геном ділової досконалості організації: монографія / за ред. В.І. Савенка. / В.І. Савенко, І.А. Шатрова, С.І. Доценко та ін. // Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 230 с. ISBN 978-611-01-1114-0.