

Таким образом, тщательный расчетный анализ позволяет вскрыть дополнительные резервы несущей способности и при определенных конструктивных мероприятиях (в данном случае необходимо не прерывать нижнюю арматуру над колоннами), требующих лишь небольшое увеличение материалоемкости, можно обеспечить устойчивость к прогрессирующему разрушению.

Еще раз нужно отметить, что, говоря об устойчивости к прогрессирующему разрушению, всегда имеется в виду только локальное повреждение. Их определение, безусловно, зависит от типа конструкций. В вантовых конструкциях это может быть одна или две ванты, в структурах – один или два раскоса, но ни в коем случае основные опоры моста, или ядро жесткости высотного здания. Характер локальных повреждений может быть определен в регламентирующих документах, а для конкретных ответственных сооружений, не имеющих аналогов, определен проектировщиком и согласован с заказчиком. Во всяком случае, проектировщик всегда должен думать о том, что случится, если по каким-либо причинам выйдет из строя какой-либо элемент (необязательно самый ответственный) проектируемой им конструкции.

В заключении следует отметить, что обеспечение устойчивости конструкций к прогрессирующему разрушению является частью общей проблемы живучести сооружения. Сюда примыкает проблема огнестойкости несущих конструкций, а также проблема удовлетворения требованиям сейсмостойкости даже в случае строительства ответственных сооружений в сейсмическом районе. И если риск землетрясения недостаточно велик было бы целесообразно использовать подходы характерные для обеспечения устойчивости к прогрессирующему разрушению, т.е. допуская потерю эксплуатационных качеств, не допуская обрушения конструкции.

Думается, что имеющиеся первые наброски в обеспечение устойчивости к прогрессирующему обрушению являются только началом решения общей проблемы живучести сооружения и обширные исследования в этом направлении еще впереди.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Report of the Inquiry into the Collapse of Flats at Ronan Point, Caning Town; MSO, 1968 (ЦИНИС, перевод 18736).
2. Kirk A. Marchand, Farid Alfawakhive. Blast and Progressive Collapse. AISC, 2005.
3. Ю.М. Стругацкий. Обеспечение прочности панельных зданий при локальных разрушениях их несущих конструкций. Сб.: Исследования несущих бетонных и железобетонных конструкций сборных многоэтажных зданий. МНИИТЭП, М., 1980, с. 3-19.
4. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85), (Приложение 2, Рекомендации по обеспечению устойчивости крупнопанельных зданий при аварийных воздействиях. Ю.М. Стругацкий, Ю.А. Эйман). ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. М., 1989, с. 232-268.

5. Ю.М. Стругацкий, Г.И. Шапиро. Безопасность московских жилых зданий массовых серий при чрезвычайных ситуациях. ПГС, 8, 1998 г., с 37-41.
6. МГСН 3.01-01 Жилые здания. М., 2001.
7. «Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий». Ю.М. Стругацкий, Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйман. Москомархитектура. М., 1999.
8. «Рекомендации по защите жилых зданий стеновых конструктивных систем при чрезвычайных ситуациях». Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйман, Ю.М. Стругацкий. Комплекс архитектуры, строительства, реконструкции и развития города. М., 2000.
9. «Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях». Г.И. Шапиро, В.С. Коровкин, Ю.А. Эйман, Ю.М. Стругацкий. Москомархитектуры. М., 2002.
10. «Рекомендации по защите жилых зданий с несущими кирпичными стенами при чрезвычайных ситуациях». Г.И. Шапиро, В.С. Коровкин, Ю.А. Эйман, Ю.М. Стругацкий. Москомархитектуры. М., 2002.
11. «Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения». Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйман, А.С. Залесов. Москомархитектуры. М., 2005.
12. «Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения». Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйман, В.И. Травуш. Москомархитектуры. М., 2006.
13. В.О. Алмазов. Аварии и мониторинг. МГСУ. М., 2008.
14. А.С. Городецкий и др. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона. ФАКТ. К., 2004.

УДК [624.04:624.131.5]:004.94

РОЗРАХУНОК БЕЗАНКЕРНОЇ ШПУНТОВОЇ СТІНКИ ЗА ДОПОМОГОЮ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ ас. Гуслиста Г.Е.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми

Розрахунок будівельних конструкцій, що взаємодіють з ґрунтовим масивом, відноситься до найскладніших задач геомеханіки. Зокрема до таких конструкцій належать підпірні шпунтові стінки різної гнучкості. Складність таких задач обумовлена тим, що величина згинального моменту в підпірній стінці залежить від дуже багатьох факторів, серед яких слід виділити ступінь жорсткості стінки, глибину забивки її в ґрунтову основу, жорсткість ґрунтової основи, її повзучість, фізико-механічні характеристики ґрунту, спосіб зведення шпунтової стінки, характеристики навантаження на поверхні ґрунту та інші.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженням шпунтових стінок присвячені роботи багатьох вчених [1-6]. Аналіз результатів цих досліджень показав, що в більшості випадків дані експериментальних досліджень заперечують теоретичні розрахунки, зокрема, розрахунки за теорією Кулона [7]. Теорією передбачається, що під впливом активного тиску ґрунту стінка повертається відносно нерухомої точки, що розташована на певній глибині нижче дна котловану. Стійкість стінки забезпечується внаслідок врівноваження активного та пасивного тисків ґрунту з різних її боків. Але ж експериментально доведено, що фактична епюра тиску ґрунту відрізняється від епюри, прийнятої в інженерних розрахунках (рис. 1) [8].

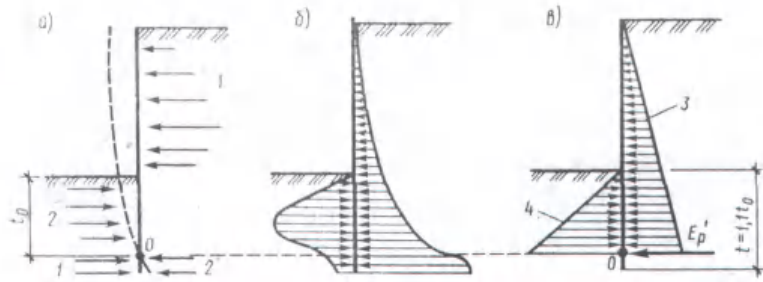


Рис. 1. Робота безанкерної шпунтової стінки:

а) сили, що діють на стінку; б) фактична епюра тиску ґрунту; в) теоретична епюра тиску ґрунту, прийнята в розрахунках; 1 – активний тиск; 2 – пасивний тиск; 3 – граничний активний тиск; 4 – граничний пасивний тиск.

Також результати проведених досліджень свідчать про те, що зусилля в шпунтовій стінці, отримані теоретичними методами значно перевищують фактичні. В літературі вказується на те, що в більшості випадків причиною надійності зведених конструкції слугувала не достовірність розрахункових схем, а нехтування цілим рядом факторів, що підвищують несучу здатність споруди. Серед основних причин, що зумовлюють невідповідність результатів, отриманих теоретичними методами, фактичним, слід виділити такі: довільний розрахунок шпунта тільки на дію активного тиску ґрунту без урахування напружень від зміщення системи; неврахування гнучкості системи, яка залежить від деформівних характеристик контактуючих середовищ; неврахування роботи середовищ в граничних станах та інші.

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки та програмних комплексів дозволяє виконувати розрахунки конструкцій, що взаємодіють з ґрунтом за допомогою скінченно-елементного моделювання. Це дозволяє врахувати велику кількість факторів, що визначають роботу конструкції, та отримати результати, найбільш наближені до реальних.

Мета досліджень

Метою досліджень, приведених в даній статті, є розрахунок безанкерної шпунтової стінки методом комп'ютерного моделювання в програмному комплексі та порівняння результатів розрахунку з іншими теоретичними методиками, а також к експериментальними даними, отриманими іншими авторами.

Викладення основного матеріалу досліджень

Так, з використанням програмного комплексу «ЛІРА» було виконано розрахунок безанкерної шпунтової стінки прямокутного перерізу. Розрахункова схема стінки та її скінченно-елементна модель представлені на рис. 2.

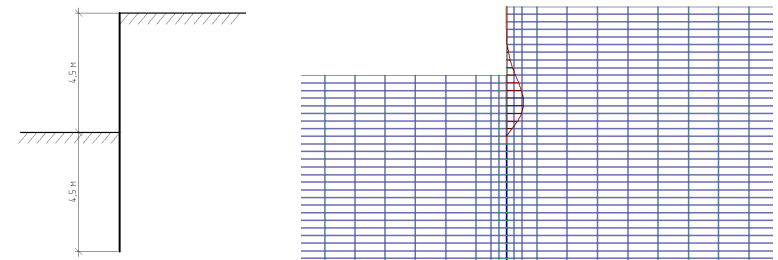


Рис. 2. Розрахункова схема та скінченно-елементна модель безанкерної шпунтової стінки

Характеристики ґрунту: модуль деформації $E = 20000 \text{ кН/м}^2$; коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,35$; питома вага $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$; кут внутрішнього тертя $\varphi = 25^\circ$.

Характеристики матеріалу шпунтової стінки: модуль деформації $E = 27000000 \text{ кН/м}^2$; питома вага $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$.

Навантаження – власна вага ґрунту та конструкції.

На рис. 3 представлені епюри активного та пасивного тиску для даної шпунтової стінки, побудовані на основі даних розрахунків за різними методами: 1) за методом комп'ютерного моделювання в ПК «Ліра»; 2) за методом Ш. Кулона; 3) за методом теорії граничної рівноваги В.В. Соколовського.

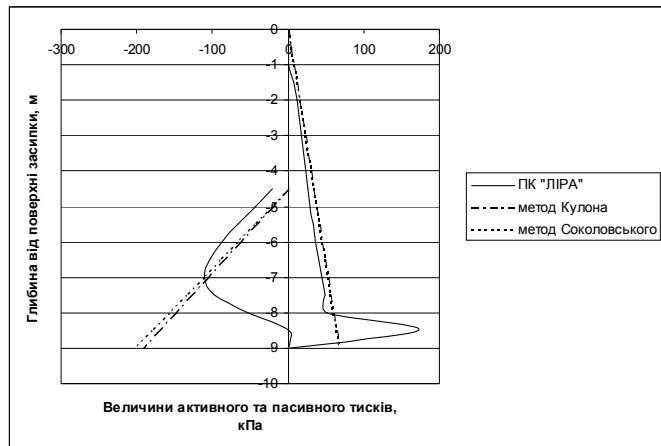


Рис. 3. Епюри активного та пасивного тисків для безанкерної шпунтової стінки, отримані різними методами

Обговорення результатів

Аналіз отриманих епюр свідчить про те, що в більшості точок різниця не перевищує 10 – 15 %. Крім того, слід зазначити, що конфігурація епюр, отриманих при комп'ютерному моделюванні, на глибині значно відрізняється від прийнятих в теоретичних розрахунках, але при цьому більш відповідає фактичним епюрам тиску ґрунту, отриманим з експериментальних досліджень та приведеним на рис. 1.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Приклад розрахунку шпунтової стінки свідчить про те, що перспективним є розрахунок конструкцій, які взаємодіють з ґрунтом, за допомогою комп'ютерного моделювання в програмних комплексах. Це дозволить врахувати всі фактори, які впливають на характер роботи такої конструкції, що дозволить в свою чергу отримати більш достовірні результати.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Физматгиз, 1960. – 243 с.
2. Лазебник Г.Е. Давление грунта на сооружения (Разработка аппаратуры и проверка методик экспериментального определения давления. Результаты опытных исследований. Рекомендации для расчетов). – К., 2005. – 243 с.: ил.
3. Ренгач В.Н. Шпунтовые стенки / Расчет и проектирование / Л.: Стройиздат, 1970.
4. Будин А.Я. Тонкие подпорные стенки. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1974. – 191 с. с черт.
5. Емельянов Л.М. Расчет подпорных сооружений: Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.

6. Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. Изд. 2-е, перераб. – М.: Стройиздат, 1970. – 207 с.
7. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты: (Включая спец. курс инж. геологии): Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стро-во». – 2-е изд., перераб. и доп. – Л., 1988. – 414 с.: ил.
8. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. С.Б.Ухова. – М.: Изд-во АСВ, 1994. – 527 с.: ил.

УДК 69.06.658

СИСТЕМОТЕХНІЧНА ОЦІНКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ.

здобувач, ст.викл. кафедри ПЩБ Данкевич Н.О.
Запорізька державна інженерна академія

Постановка проблеми Перехід економіки країни до цивілізованих відношень з розвитком різних форм власності потребує зміни підходу до оцінки виробітку та прийняття організаційно-технологічних рішень з урахуванням сучасних досліджень в галузі системотехніки, яка вивчає технічні, організаційні та управлінські системи. В умовах ринкової економіки значно зросли вимоги до проектування, будівництва і реконструкції об'єктів. Реалізація проектів проводиться сьогодні інвестиційно-будівельними компаніями (ІБК) в рамках відомої специфіки, продиктованої ринковими стосунками і розкривається через дві основні групи обмежень. По-перше, після оформлення прав на земельну ділянку під будівництво ІБК вимушені в найкоротші терміни освоювати майданчики, зводити здавати об'єкти в експлуатацію, при цьому виконувати затверджену програму будівництва і повернення капіталу по проектах. По-друге, при оформленні прав власності (купівля-продаж, пайова участь в будівництві і ін.) ІБК особливу увагу приділяють інтересам споживачів конкретного інвестора і максимально враховують їх в процесі проектування і будівництва (особливо це відноситься до індивідуальних проектів). Вказані особливості наводять до виникнення нових методів прийняття і узгодження організаційно-технологічних рішень (ОТР), при цьому для значного скорочення термінів будівництва функції і завдання ІБК розширюються і ускладнюються.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: Сучасні досягнення вітчизняної і зарубіжної будівельної індустрії стали можливі завдяки фундаментальним дослідженням в області вдосконалення технології будівельного виробництва, підвищенню технологічності конструкцій, велика увага приділялася питанням розробки методів і моделей оцінки організаційно-технологічних рішень. Вирішенню цих питань були присвячені роботи С.С Атаєва, А.А. Афанасьєва, О.А. Гусакова, С.Е. Канторера, В.М. Кірноска, І.Д. Павлова, Б.В. Прикіна, А.В. Радкевіча, Р.Б. Тяна, С.П. Уварова, Р.І. Фокова, Т.З. Цая, В.І. Шведенко, А.К. Шрейбера та багаточисельних їх учнів.

В той же час існує перелік питань, що вимагають подальшого теоретичного і практичного рішення. В зв'язку з цим необхідна розробка нових методів і вдосконалення вже існуючих.