

ИСПОЛЬЗОВАНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12586.0-83, ГОСТ 12586.1-83. Трубы железобетонные напорные виброгидропрессованные. М.: Госкомитет СССР по делам строительства, 1989. – 31 с.
2. Моренный Я.И. Тоннели с обделкой из монолитно-прессованного бетона. М.: Транспорт, 1985. – 267 с.

УДК 624.131.53:004.94

РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЙ ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД З УРАХУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХНЬОГО ЗВЕДЕННЯ

*Г.Е. Гуслиста, асп., Т.Д. Нікіфорова, к.т.н., доц.,
М.В. Савицький, д.т.н., проф.*

1. Вступ. Під час розрахунку конструкцій заглиблених споруд, що взаємодіють з ґрунтом, дуже важливим є врахування такого фактора як технологія зведення, тобто спосіб зведення. Цей фактор має великий вплив на величину тиску ґрунту, як основного навантаження на огорожуючі конструкції, а також на величини напружень і деформацій самої споруди.

Відомі різні способи зведення заглиблених та підземних споруд: у відкритих котлованах, метод «опускного колодезя», «стіна в ґрунті» і т.ін. Спосіб зведення визначає тип ґрунтових умов. За впливом ґрунтового середовища на умови спільної роботи зі спорудою виділяють два принципово різні типи ґрунтових умов: *тип 1* – передача на споруду бічного тиску від ґрунтів *порушеної структури* (ґрунтів засипки); *тип 2* – робота споруди в ґрунтовому масиві *непорушеної структури*. [1]

Особливої актуальності питання визначення типу ґрунтових умов набуває при розрахунку конструкцій заглиблених споруд в програмному комплексі «Ліра» з використанням спеціальних ґрунтових елементів, що моделюють пластичні властивості ґрунту.

2. Тестова задача. В якості тестової задачі було прийнято розрахунок залізобетонної балки на ґрунтовій основі на згин в ПК «Ліра». Балка товщиною 0,5 м виготовлена з бетону класу В20 та армована арматурою класу А300С (процент армування $\mu=0,63\%$). Модуль деформації ґрунту $E=200$ МПа. Розрахункова схема балки представлена на рис. 1.

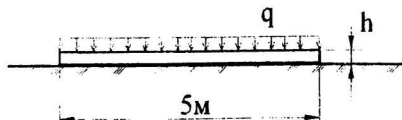
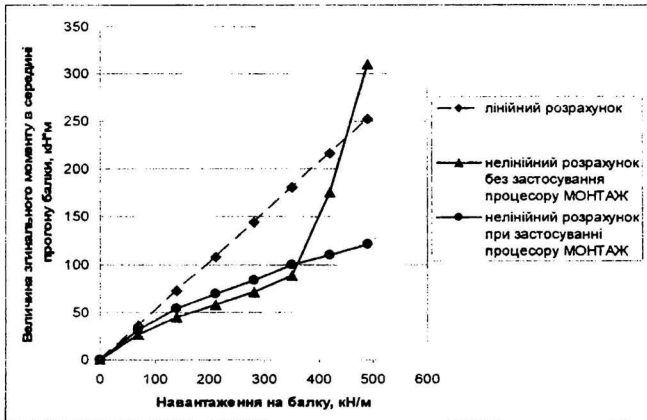


Рис. 1. Розрахункова схема балки на ґрунтовій основі

Навантаження в цьому випадку треба прикладати у 2 етапи. Спочатку, на першому етапі, необхідно прикласти навантаження від власної ваги ґрунту, при цьому ґрунтовий масив отримає певний початковий напружено-деформований стан, що має дуже важливе значення. І тільки після цього, вже на другому етапі, треба прикладати навантаження на балку. Для формування етапів навантаження в ПК «Ліра» треба застосовувати процесор МОНТАЖ, який дозволяє моделювати процес зведення споруди, коли на різних етапах з'являються (монтуються) або видаляються (демонтуються) елементи [2, 3].



На графіку (рис. 2) представлені результати лінійного та нелінійного розрахунків залізобетонної балки на ґрунтовій основі.

Рис. 2. Результати лінійного та нелінійного розрахунків залізобетонної балки на ґрунтовій основі під дією рівномірно розподіленого навантаження q .

З літератури [4, 5] відомо, що врахування нелінійних властивостей залізобетону та ґрунту зменшує величини згинальних моментів. Нелінійний розрахунок без застосування процесора МОНТАЖ демонструє зовсім інші результати. Це зумовлено тим, що скінченні елементи, які моделюють ґрунтовий масив, є дуже чутливими до початкових напружень, що діють у них (зазвичай це напруження від власної ваги ґрунту). Якщо в цих елементах не виконується умова Кулона $\sigma_1 - \sigma_2 \leq -\sin(\varphi) (\sigma_1 + \sigma_2) + 2 C \cos(\varphi)$, то вони вважаються зруйнованими при зсуві. Ось чому врахування початкового напруження за допомогою процесора МОНТАЖ є необхідним. Результати нелінійного розрахунку, в якому було застосовано процесор МОНТАЖ, співпадають з результатами проведених досліджень, отже є правильними.

3. Розрахунок заглибленої споруди терасного типу. При розрахунку заглиблених споруд терасного типу, що зводяться на схилах, врахування технології зведення також необхідне. При цьому кількість етапів буде значно більшою, ніж у випадку залізобетонної балки. На рис. 3 приведена скінченно-елементна модель споруди терасного типу.

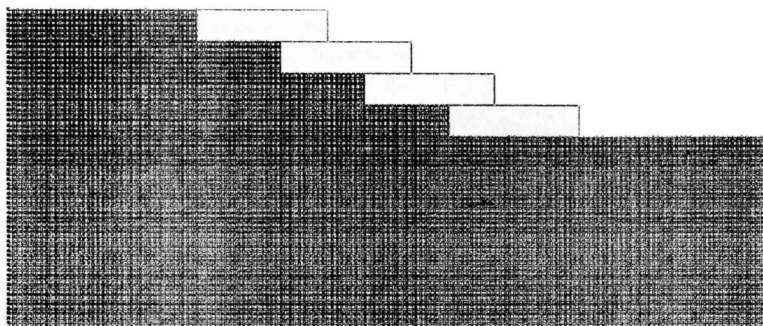
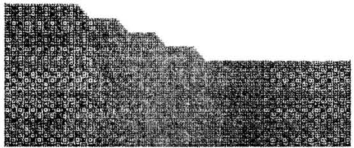
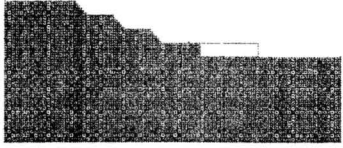
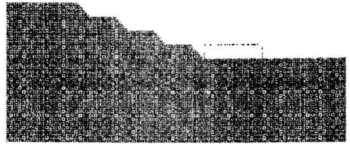
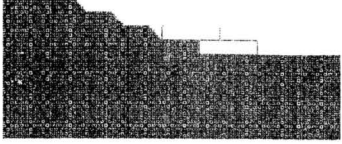


Рис. 3. Скінченно-елементна модель заглибленої споруди терасного типу

Етапи зведення будівлі терасного типу із зазначенням виду навантажень представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Етапи зведення будівлі терасного типу

Етап 1 Навантаження: власна вага ґрунту, що складає схил 	Етап 3 Навантаження: власна вага ґрунту засипки 
Етап 2 Навантаження: власна вага змонтованої на даному етапі конструкції 	Етап 4 Навантаження: власна вага змонтованої на даному етапі конструкції 
і т.д.	

В результаті розрахунку для всіх елементів конструкції обчислюються зусилля та напруження, які накопичуються в процесі зведення.

На рис. 4 представлені результати розрахунку, які були виконані з урахуванням та без урахування технології зведення.

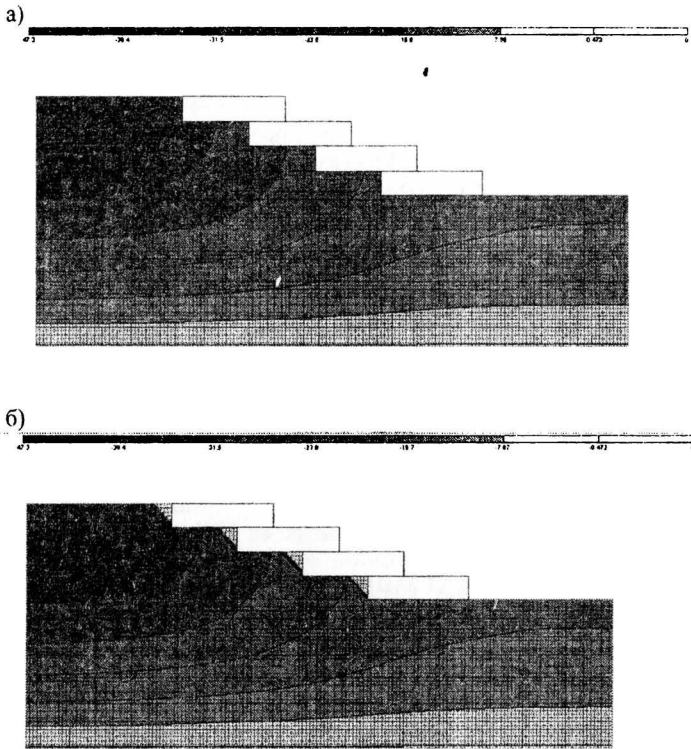


Рис. 4. Ізополя вертикальних переміщень ґрунтового масиву при розрахунку: а) без урахування технології зведення; б) з урахуванням технології зведення.

Очевидно, що ґрунт засипки, тобто, ґрунт з порушеною структурою, деформуються не так, як ґрунт, що складає схил, тобто, ґрунт з непорушеною структурою. Така різниця у величинах переміщень окремих точок ґрунтового масиву значно впливає на величини внутрішніх зусиль в самій конструкції. Однак, ігнорування цього факту може призвести до неправильного проектування споруди, що є дуже небезпечним.

4. Висновки.

1. На прикладі тестової задачі про згин залізобетонної балки на ґрунтовій основі доведено необхідність врахування типу ґрунтових умов, який

- визначається способом зведення споруди, при розрахунку конструкцій, що взаємодіють з ґрунтом.
2. Виконано розрахунок заглибленої споруди терасного типу з урахуванням та без урахування технології зведення. Проаналізовано результати розрахунку та зроблено висновок, що тільки поетапний розрахунок є адекватним реальним умовам роботи конструкції.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ивахнюк В.А. Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений. – Москва: Издательство АСВ, 1999. – 298 с.
2. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
3. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – К.: Изд-во «Факт», 2005. – 344 с.
4. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А., Соломин В.И. Расчет конструкций на упругом основании. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 679 с.: ил.
5. Соломин В.И., Шматков С.Б. Методы расчета и оптимальное проектирование железобетонных фундаментных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986. – 208 с.: ил.

УДК 69.059:69:001.89

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ МІЦНІСНИХ ВЛАСТВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ

А.Д. Єсипенко, к.т.н., с.н.с.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Постановка проблеми. Детальне вивчення деформативності цегляних стін показує складний механізм передавання навантаження по матеріалу. На рис. 1 подані максимальні горизонтальні напруги в цегляних стінах і залежності величини цих напруг від відношення висоти стіни до її товщини (а) і відношення модулів пружкості цеглин та розчину (б). З цих даних видно переважний вплив на міцнісні показники кладки стін напруг у швах [1, 2].

Для ослаблених і перевантажених простінків характерне розшаровування кладки і випинання зовнішньої версти або всього простінка, а в клинчатих перемичках – виникнення тріщин по швах. У цьому разі слід мати на увазі, що модуль пружкості (E) зменшується у разі збільшення ступеня напруги при стиску, а момент інерції (J) зменшується при розтріскуванні перетину, що в остаточному підсумку веде до перевантаження перетину простінка.

Істотний вплив на роботу цегляних стін здійснює неоднакова деформативність кладки в часі, викликана використанням різних видів цегли.