

УДК 624.131.53:004.94

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАГЛИБЛЕНИХ ПРОТИЗСУВНИХ СПОРУД

*Г.Е. Гуслиста, М.В. Савицький, д.т.н. проф.,
М.О. Бородин, к.т.н., доц., Д.М. Писаренко, студ.*

1. Вступ. Актуальність будівництва багатофункціональних заглиблених протизсувних споруд зумовлена перш за все такими проблемами: необхідність нового будівництва в умовах дефіциту незабудованих територій; збереження довкілля; економія енергії при експлуатації будівель та споруд; використання непридатних для звичайного будівництва територій.

Заглиблені споруди є різновидом підземних споруд і застосовуються переважно при похилому рельєфі, дуже часто на зсувонебезпечних схилах.

Пропоновані багатофункціональні заглиблені споруди мають виконувати дві функції: 1) протизсувний захист; 2) житлові, громадські будівлі та ін [1].

Одним з головних видів навантажень на заглиблені споруди є тиск ґрунту, величина якого, як відомо, залежить від просторової жорсткості споруди.

2. Аналіз просторових розрахункових моделей заглиблених будівель. Метою дослідження просторової роботи заглиблених споруд, що взаємодіють з ґрунтом, є встановлення закономірностей змінювання характеру цієї взаємодії в залежності від зміни просторової жорсткості споруди.

Аналіз просторових розрахункових схем проводився за допомогою просторової комп'ютерної моделі споруди в програмному комплексі «Ліра». Просторова розрахункова модель споруди представлена на рис. 1.

Розрахункові моделі були розроблені для споруд з різною жорсткістю з метою подальшого аналізу впливу просторової жорсткості будівлі на характер її взаємодії з деформівним ґрунтовим середовищем. Жорсткість споруди змінювалась в залежності від зміни товщини несучих конструкцій (зокрема, конструкцій поздовжніх стін, що межують з ґрунтом), а також в залежності від кроку поперечних внутрішніх стін, що виконують роль діафрагм жорсткості.

В процесі дослідження товщини зовнішніх стін $\delta_{\text{зовн}}$ приймалися 200, 300 або 400 мм; внутрішніх $\delta_{\text{вн}}$ - 200 мм. Крок поперечних

діафрагм l приймався 4, 6, 8, 12 та 24 м (рис. 2). Застосовувались бетон класу B20, арматура – A400C.

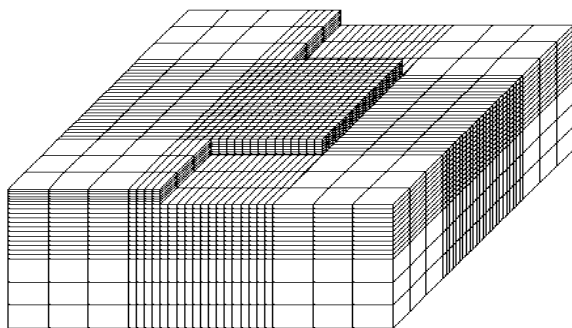


Рис. 1. Просторова розрахункова модель споруди

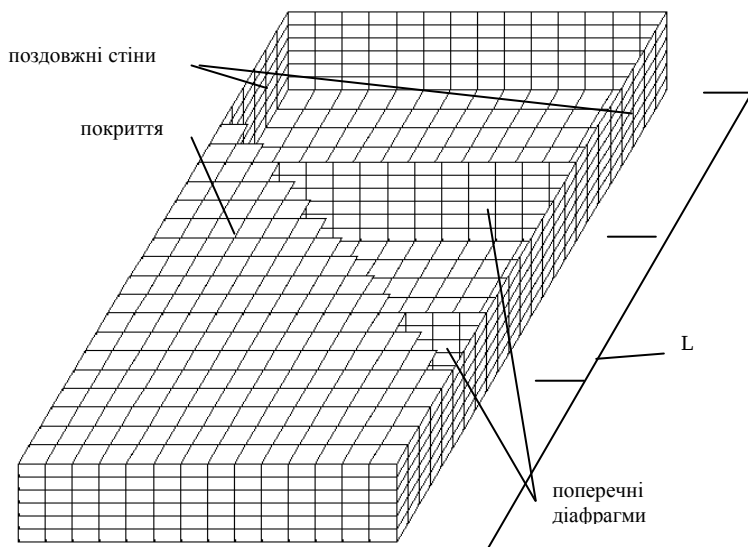


Рис. 2. Об'ємно-планувальне рішення заглибленої споруди

В результаті розрахунків були отримані ізополя переміщень та внутрішніх зусиль в елементах споруди. В якості прикладу на рис. 3

приведено ізополя згинальних моментів M_x для варіанту планування: крок діафрагм – 8 м, товщина внутрішніх та зовнішніх стін – 200 мм (варіант 8-200-200).

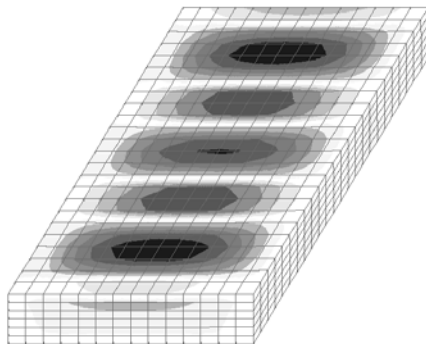


Рис. 3. Ізополя згинальних моментів M_x для варіанту 8-200-200

Було досліджено внутрішні зусилля, зокрема згинальні моменти в елементах покриття, підлоги та поздовжніх стін. Результати досліджень свідчать про те, що поздовжні зовнішні стіни заглибленої споруди, якщо вони межують з ґрунтом, сприймають значний згинальний момент, спричинений бічним тиском ґрунту. При цьому величина тиску, а, отже, й величина згинального моменту залежать від товщини стіни, а також від кроку поперечних діафрагм.

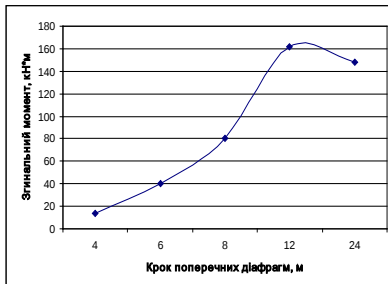
Майже для всіх варіантів планування виконується закономірність: чим менше крок поперечних діафрагм, тим менші згинальні зусилля виникають в прогонах (рис. 4).

Такі закономірності зміни внутрішніх зусиль призводять до того, що при збільшенні кроку поперечних діафрагм різко збільшуються витрати арматури.

Найбільше зростання витрат арматури спостерігається в елементах покриття (у 8 разів), у поздовжніх стінах (майже в 5 разів), а також в елементах підлоги (в 1,5 – 2 рази). Витрати бетону, а, отже, й обсяг бетонних робіт при цьому зменшуються в 3,5 рази.



а)



б)

Рис. 4. Залежність величини згинального моменту M_x від розміру кроку діафрагм: а) в поздовжніх стінах, що межують з ґрунтом, б) в елементах покриття.

В даному випадку найвигідніший варіант обирався за критерієм мінімальної загальної вартості арматури, бетону та бетонних робіт. У розрахунках була прийнята ринкова вартість бетону 460 грн/м³, арматури 3220 грн/т (станом на 01.02.2007 р.)

Залежність вартості арматури, бетону та бетонних робіт від кроку діафрагм представлена на рис. 5.

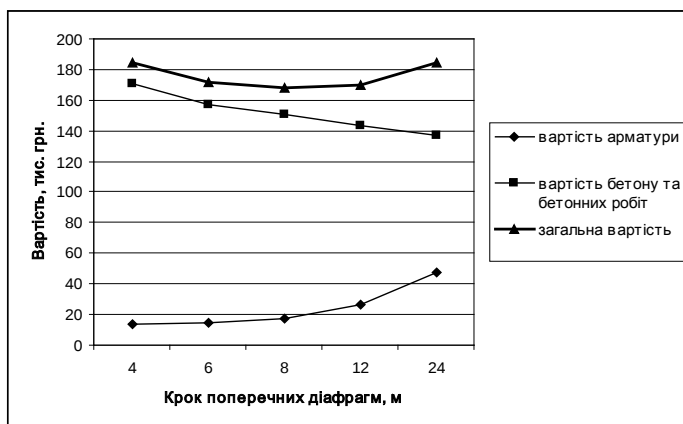


Рис. 5. Залежності вартості арматури, бетону і бетонних робіт, а також загальної вартості від кроку поперечних діафрагм.

При фіксованому кроці поперечних діафрагм збільшення товщини стіни у більшості випадків (окрім кроку 24 м) призводить до збільшення витрат арматури в поздовжніх стінах в 1,5 – 2 рази та до збільшення витрат бетону на 10 %, що в кінцевому рахунку збільшує вартість будівництва (Рис. 6).

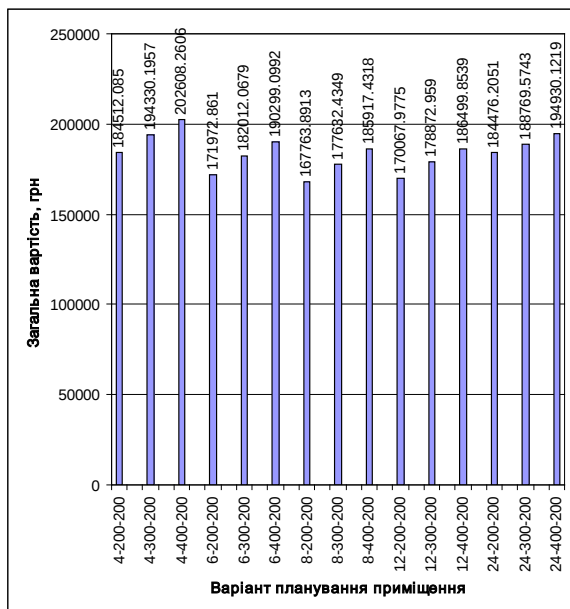


Рис. 6. Залежність вартості арматури, бетону і бетонних робіт від кроку поперечних діафрагм та товщин поздовжніх стін.

Аналіз діаграми свідчить про те, що найвигіднішим варіантом планування приміщення з точки зору загальної вартості є варіант 8-200-200, тобто крок діафрагм 8 м, товщина зовнішніх та внутрішніх стін 200 мм.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Инновационная стратегия разработки энергоэффективных противооползневых сооружений в г. Днепропетровске / И.И. Куличенко, Н.В. Савицкий, В.И. Большаков, В.П. Козинец // Сб.

- науч. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. – Вып. №15. –Днепропетровск: ПГАСиА, Gaudeamus, 2001. – С. 5 – 13.
2. Ивахнюк В.А. Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений. - Москва: Издательство АСВ, 1999. – 298с.
3. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій: Навч. посіб. / Ю.В. Верюжський, В.І. Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерський. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. — 808 с. (Рос. мовою).

Анотація.

В роботі досліджено вплив просторової жорсткості споруди на характер її взаємодії з деформівним ґрунтовим масивом. Просторова жорсткість споруди варіювалась в залежності від товщини стін, що взаємодіють з ґрунтом, та від кроку поперечних діафрагм жорсткості. Для кожного з варіантів були отримані ізополя внутрішніх зусиль в елементах споруди та підрахована необхідна кількість арматури та бетону. Найраціональніший варіант обирався за критерієм мінімальної загальної вартості зведення споруди.