

УДК 528.48/517.9

Кравченко З.М.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТОЧНОСТІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ІНЖЕНЕРНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

*Розглянуто питання обґрунтування точності виконання геодезичних робіт, що пов'язані зі спостереженнями за просторовими переміщеннями точок інженерного середовища та відносними деформаціями окремих конструктивних елементів.*

**Постановка проблеми.** При проектуванні інженерних споруд, висотних будинків та інших об'єктів, що мають монолітно-каркасну структуру, визначаються відносні переміщення точок споруди. Для того, щоб обґрунтувати точність геодезичних робіт при моніторингу інженерного середовища, необхідно заздалегідь передбачити із певною ймовірністю величини деформацій чи переміщень. Тому необхідно дослідити та проаналізувати процес моделювання та визначення приростів деформацій від впливу похибок визначення фізико-механічних параметрів ґрунтової основи.

**Аналіз останніх досліджень.** На сьогоднішній день існує велика кількість статей присвячених моделюванню НДС плитних конструкцій. Задача визначення НДС конструкцій на пружній чи/або пружно-пластичній основі також є досить розповсюдженою.

**Мета статті.** Метою статті є теоретичні дослідження питання обґрунтування точності геодезичних робіт при спостереженні за просторовими переміщеннями та відносними деформаціями плитних фундаментів, та плит перекриття, за умов взаємодії фундаментної конструкції з ґрунтовим масивом. Також на меті стоїть питання визначення можливих приростів деформації в конструкції, за якими можна перейти до обґрунтування точності виконання геодезичних робіт.

**Викладення основного матеріалу.** Для того, щоб мати досить вірогідне уявлення про характер деформування та напруження плитної конструкції, перш за все необхідно змоделювати роботу конструкції за тих чи інших умов. Для цього застосовуються сучасні програмні комплекси, що реалізують теоретичні досягнення сьогоденних розрахунків. Сучасні САПР продукти реалізують досить широкий діапазон розрахункових станів конструкції та ґрунтової основи. Наприклад, моделюється поведінка круглого фундаменту, що взаємодіє з прошарком піску (рис. 1) [1]. Розглянемо два методи розрахунку: коли фундамент є жорстким та, коли фундамент є гнучким. Недоліки розрахунку

величини осідання поверхні піщаного прошарку від жорсткого фундаменту полягають у тому, що не моделюється робота самого фундаменту. Другий розрахунковий стан є більш адекватним, оскільки моделюється гнучкий фундамент. Потім заносяться параметри ґрунтової основи, вибирається модель ґрунту та матеріали конструкцій. Після побудови геометричної моделі, відбувається побудова скінчено-елементної моделі (сітка).

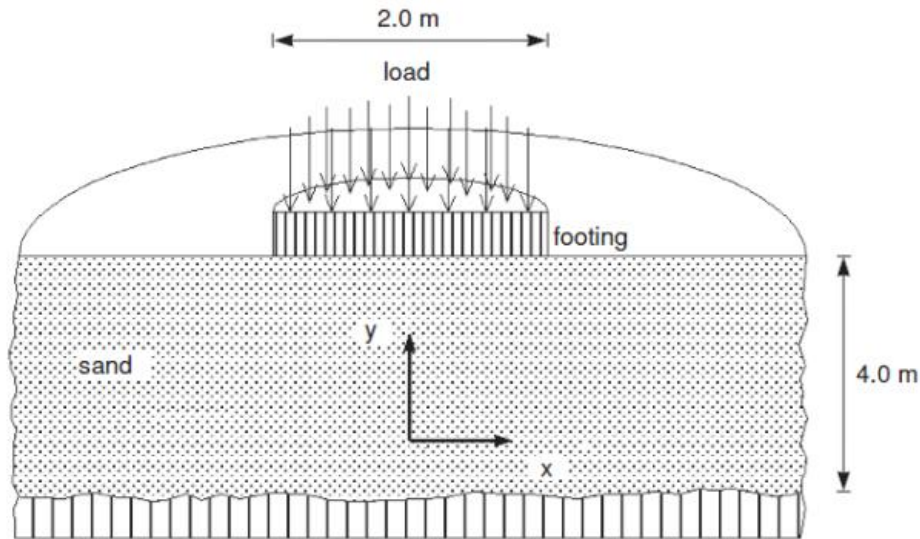


Рис. 1 Умови моделювання

На цьому етапі геометрична модель поділяється на базові скінчені елементи (за принципом триангуляції). Задаються початкові умови, а потім, для

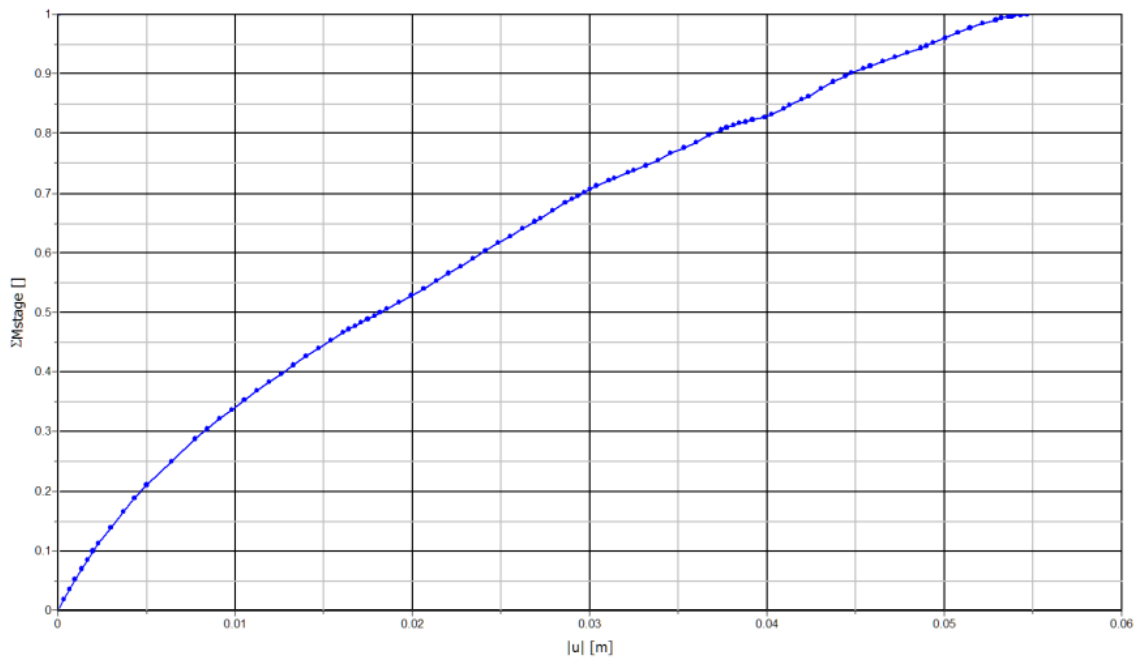


Рис. 2 Переміщення фундаменту від поступового навантаження

визначення величини осідання, застосовується пластичний розрахунок осідання (за умови поступового навантаження). В результаті такого моделювання можна

візуалізувати наступні дані: деформації (повні переміщення) та прирости переміщень.

Розрахунок гнучкого фундаменту виконується за допомогою моделювання гнучкої плити. Цей підхід дозволяє виявляти напруження в конструкції фундаменту. Розрахунок базується на заданому навантаженні, а не на заданих переміщеннях. Необхідно внести параметри жорсткості конструкції. В результаті отримаємо графік поступового осідання фундаменту, що залежить від поступовості навантаження (рис. 2).

Після того як ми отримали величини деформацій чи переміщень необхідно проаналізувати похибку моделювання саме цих величин. Тобто задати похибки параметрів ґрунтової основи та виконати розрахунок, різниця між двома розрахунками визначатиме вплив похибки визначення параметрів ґрунтової основи на результати моделювання. За величинами приростів та періодичністю навантаження чи поступовості навантаження обґрунтовується точність виконання геодезичних робіт, які будуть адекватно відображати характер деформування.

Так само можуть бути обчислені деформації підпірних стінок, виявлення деформацій яких має важливе інженерно-технічне значення (рис. 3).

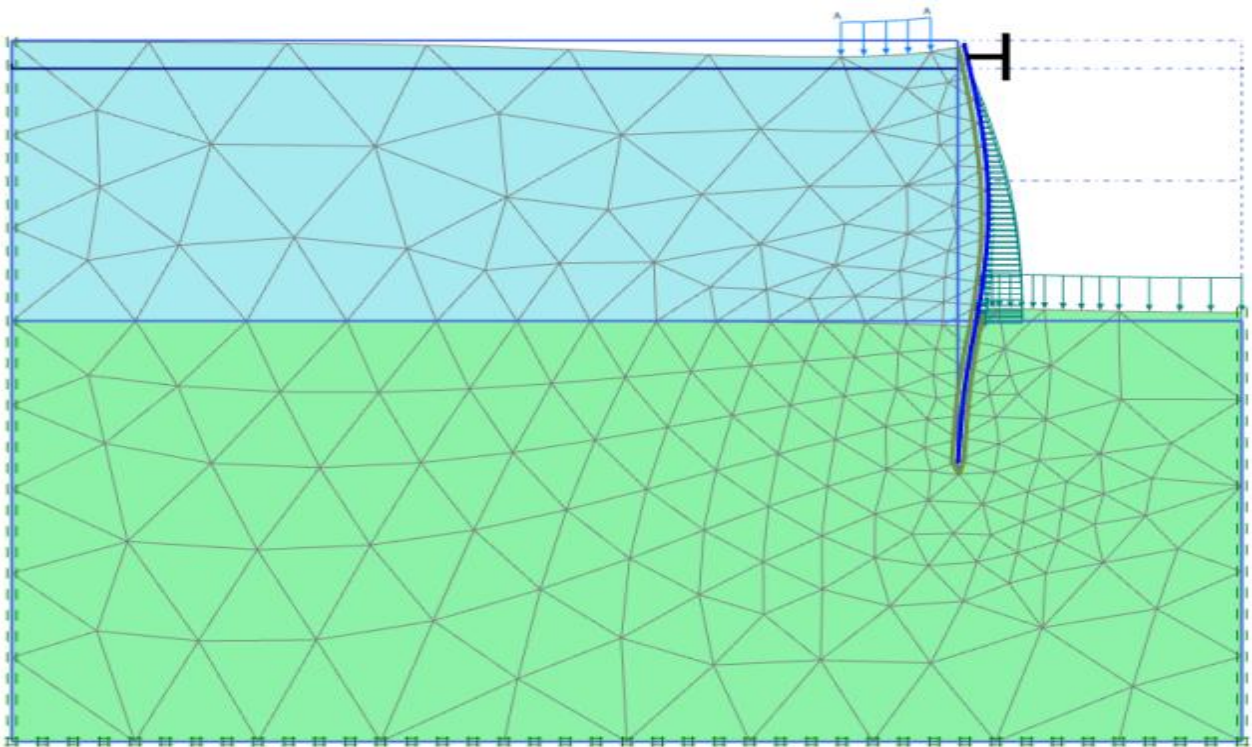


Рис. 3 Сітка деформацій підпірної стінки

Надземна частина споруди так само моделюється за допомогою САПР. Величини деформацій, що виводяться на екран так само можуть бути використані для обґрунтування точності геодезичних робіт. Але деформації

надземної частини знаходяться в пружному діапазоні, що бажано проаналізувати можливу величину та характер розвитку пластичних деформацій (залишкових деформацій).

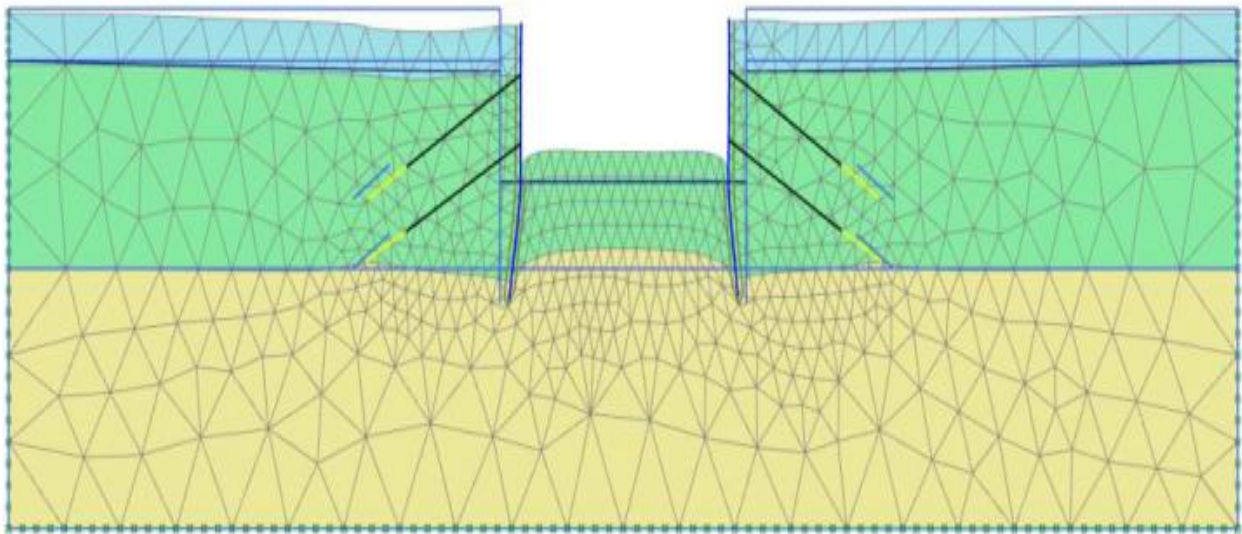


Рис. 4 Сітка деформацій підпірних стінок котловану

**Висновки.** Задача обґрунтування точності геодезичних робіт, що пов'язані зі спостереженням за деформівним станом інженерного середовища, має основою моделюючі розрахунки чисельного та/або аналітичного характеру. Саме величини приростів можливих деформацій та характер розвитку є визначальними на етапі обґрунтування точності.

**Перспективи наступних досліджень.** Виконати процедуру моделювання НДС системи «споруда – ґрунтова основа», визначити похибку моделювання величин деформацій, перейти до СКП виконання геодезичних робіт, що дозволяють адекватно засвідчувати чи спростовувати характер деформування.

## Література

1. Учебное пособие. Plaxis 2D, 2011

## Аннотация

Рассмотрен вопрос обоснования точности выполнения геодезических работ, что предусматривают наблюдения за пространственными перемещениями точек инженерной среды и относительными деформациями отдельных конструктивных элементов.

## Annotation

The substantiation of geodetic accuracy was considered. We relied on a strained and malformed state of a whole system “ground base - structure”.