

ВЗАЄМОДІЯ МЕМБРАННИХ ФУНДАМЕНТІВ З ҐРУНТОВОЮ ОСНОВОЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто закономірності взаємодії стрічкових фундаментів мілкого закладання, об'єднаних несучими мембранами, з ґрунтовою основою, що складається з пилувато-глинистих ґрунтів.

Ключові слова: мембранний фундамент, мембрана, ґрунтова основа, інженерно-геологічні умови, осідання.

Abstract

The regularities of interaction of membrane foundations of shallow foundation, united by bearing membranes, with the soil base consisting of dusty-clay soils are considered.

Keywords: membrane foundation, membrane, soil base, engineering and geological conditions, settlement.

Вступ

Однією з найбільш дорогавартісних конструкцій у житловому, промисловому, сільськогосподарському будівництві є фундамент. Витрати на матеріали фундаменту в середньому досягають 10-20% від загальної витрати залізобетону на споруду.

Актуальним питанням на даний час є зниження матеріальних та трудових витрат, зменшення строків будівництва, збільшення надійності споруд. Виникає необхідність проведення досліджень з розробки та впровадження у серійне виробництво найбільш економічних фундаментів.

Вирішення зазначеної проблеми можливе за допомогою низки напрямків, одним із яких є удосконалення фундаментів мілкого закладання шляхом розробки нових конструктивних форм та використання прогресивних матеріалів, наприклад, впровадження в практику будівництва нових видів фундаментів.

У геотехніці все частіше застосовується тенденція до використання систем з регульованими властивостями, в яких інженер, проектувальник, вчений бере активну участь в оптимізації процесу взаємодії елементів системи фундамент-ґрунтова основа при напружено-деформованому стані, отриманому розрахунковим шляхом.

Результати дослідження

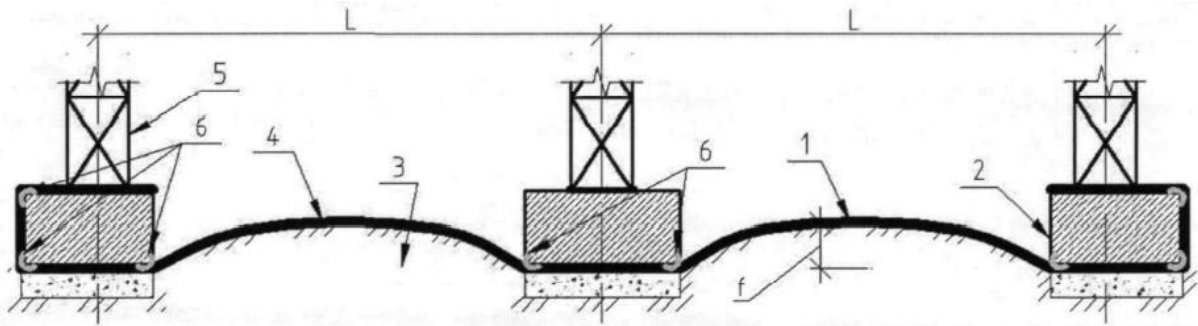
Одним з варіантів такого фундаменту є мембранний фундамент, що являє собою поєднання поздовжніх та поперечних стрічкових фундаментів, об'єднаних мембранами [1].

Ефективним способом зменшення осідання фундаменту є формування опуклої вгору контактної поверхні ґрунтової основи, при цьому контактні тиски мають доцентровий вектор, що стримує горизонтальні переміщення ґрунту в основі.

Мембранний фундамент – це суцільна несуча мембрана, укладена на основу з криволінійною поверхнею та залізобетонний опорний контур у вигляді повздовжніх та поперечних стрічкових фундаментів. В місцях примикання мембрани до підшови поздовжніх стрічкових фундаментів влаштована розрізана вздовж труба, яку укладають при влаштуванні опалубки стрічкових фундаментів. Повторюючи обрис ґрунту мембрана щільно прилягає до нього та може бути виконана з високоміцного матеріалу, що стійкий до агресивних середовищ та добре сприймає зусилля розтягу.

Перевагою такого фундаменту є відсутність необхідності використання підйомної та іншої техніки, зварювального обладнання. Застосування мембранного елемента дозволяє зменшити ширину стрічкової частини фундаменту або при заданій ширині значно збільшити передачу навантаження на основу за рахунок включення в роботу всього ґрунту, що знаходиться під будівлею, і тим самим забезпечити економію трудовитрат і часу при зниженні вартості будівництва на 30-50% [2], отже такий підхід виявляється найбільш доцільним.

Поперечний переріз мембранного фундаменту зображено на рис. 1.



1 – несуча мембрана, 2 – залізобетонний фундамент, 3 – основа з криволінійною поверхнею зі стрілою підйому f , 4 – проміжний шар для зниження тертя, 5 – стіна фундаменту, 6 – розрізана вздовж труба

Рисунок 1. Поперечний переріз мембранного фундаменту

В якості несучої мембрани використовуються високоміцні неметалеві композитні матеріали, стійкі до корозії, переважно геосітки. Мембрани по двох паралельних сторонах сполучаються зі стрічковими фундаментами, на які прикладено навантаження.

Останнім часом сфера та обсяги застосування композитних матеріалів постійно розширюються завдяки накопиченому позитивному досвіду їх застосування в різних умовах. Як правило, вартість композитних матеріалів на основі фібри дуже висока, що пов'язано із складністю технологічних процесів виробництва, високою вартістю використовуваних компонентів. Однак слід підкреслити можливість економії при будівництві складних конструкцій за рахунок зменшення кількості технологічних прийомів, зменшення кількості деталей, скорочення числа складальних операцій. Трудомісткість виробництва композитних матеріалів на основі фібри можна знизити у 1,5-2 рази порівняно з металевими аналогами.

Перевагами даного фундаменту відносно стрічкового є менші абсолютні осідання, суттєво менша нерівномірність осідань за рахунок включення в роботу ґрунту в пролітній частини мембраною. По відношенню до плитного - суттєво менша трудомісткість, вартість та швидкість зведення.

Дані фундаменти раціональні:

- як альтернатива плитним і стрічковим фундаментам для каркасних та безкаркасних будівель середньої поверховості з відносно регулярною сіткою колон або несучих стін при середньому тиску на основу до 150 кПа, та у випадках ділянок будівлі з різним навантаженням
- При ґрунтових умовах зі значною товщею слабких пілуватоглинистих ґрунтів з малим значенням розрахункового опору $R \approx 150$ кПа, малим модулем деформації $E \approx 1$ МПа.
- при малій потужності щільних ґрунтів під подошвою фундаментів, що підстилаються слабкими пілуватоглинистими ґрунтами з малим значенням розрахункового опору $R < 150$ кПа, малим модулем деформації $E < 1$ МПа.

Широке застосування цих фундаментів неможливе через відсутність методик розрахунку та практичних рекомендацій щодо їх застосування. Розв'язання даної задачі можливе шляхом використання програмних комплексів на основі методу скінчених елементів (ПК «Ліра САПР»). Ґрунтова основа моделюється коефіцієнтом постелі у відповідності до моделі Вінклера-Фауса.

Дослідження взаємодії мембранного фундаменту з ґрунтовою основою спрямоване на визначення напружено-деформованого стану ґрунтової основи та мембрани в залежності від конструктивних особливостей самого фундаменту.

Навантаження на мембранний фундамент передається через повздовжні стрічкові фундаменти. При осіданні стрічки несуча мембрана натягується і включає в роботу ґрунтову основу, що знаходиться між стрічковими фундаментами. Зусилля розтягу, що виникають в мембрані, можуть розподілятися нерівномірно по довжині, в результаті виникнення тертя на контактній поверхні мембрани з ґрунтовою основою.

Відсутність тертя дозволяє досягнути стану мембрани, в якому вона рівномірно напружена, так у всіх її перерізах по довжині сила буде однаковою. Зменшення тертя досягається застосуванням проміжного шару, що має малий коефіцієнт тертя з матеріалом мембрани. Проміжний шар може бути

виконаний з полімерних або інших матеріалів, таких як два шари поліетиленової плівки, промащеної зсередини або фторопласт.

З'єднання мембрани з фундаментом шарнірне, за рахунок відсутності згинальної жорсткості мембрани. Мембрана включає в роботу ґрунтову основу та перетворює сприйнятий реактивний опір в зусилля розтягу. Стрічковий фундамент, що сприймає зусилля стиску і згинальні моменти, виконують монолітним залізобетонним.

Через мінливість властивостей ґрунтової основи було використано різні варіанти закономірності зміни коефіцієнта постелі: постійний коефіцієнт постелі, нелінійний розподіл коефіцієнта постелі, експериментальне значення коефіцієнта постелі.

Доцільним також є знаходження коефіцієнта постелі через визначення середнього осідання в конкретних ґрунтових умовах за рекомендаціями норм [3].

Висновки

Розроблено розрахункову схему мембранного фундаменту в ПК «Ліра САПР». Виявлено, що основні параметри напружено-деформованого стану мембранного фундаменту безпосередньо пов'язані з осью жорсткістю мембрани. При цьому межі ефективного використання мембранного фундаменту повинні оцінюватися пороговими значеннями осьової жорсткості мембрани.

Найбільш раціональним є значення стріли підйому мембрани f , в межах $1/8 \leq f/l \leq 1/5$, l – проліт мембрани. Збільшення стріли підйому мембрани сприяє більшому включенню в роботу ґрунту під мембраною та знижує осідання мембранного фундаменту, однак, збільшує об'єм і ускладнює підготовку ґрунтової основи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Порошин О.С. Взаимодействие цилиндрических бинарных фундаментов-оболочек с глинистым основанием: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.02. Тюмень, 2011. 20 с.
2. Епифанцева Л. Р. Взаимодействие мембранных фундаментов зданий малой и средней этажности с ґрунтовым основанием : дисс ... канд. техн. наук : 05.23.02. Тюмень, 2013. 201 с.
3. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. [Чинний від 2019 – 01 - 01]. Вид. офіц. Київ, 2019. 42 с.

Черевко Наталія Миколаївна — студентка групи Б-20м , факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; E-mail: natalia.yashchh@gmail.com

Блащук Наталя Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця; E-mail: blaschuk@vntu.edu.ua

Nataliia M. Cherevko — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Nataliia V. Blashchuk - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.