

Осідання кільцевого фундаменту таврового перетину димової труби
Вінницький національний технічний університет

Анотація. Отримання вихідних прогнозних даних для розрахунку несучої спроможності кільцевих фундаментів – технічно можливих і раціональних варіантів фундаментних конструкцій споруд баштового типу, є одним із актуальних напрямків фундаментобудування.

Деформування гранульованого ґрунтового середовища здійснюється при взаємному проковзуванні зерен, а в умовах великих тисків – і при крихкому руйнуванні. Для обґрунтування проектних рішень ґрунтових основ розрахунки можливі лише за допомогою сучасних числових методів та ЕОМ.

В роботі за числовим методом граничних елементів (МГЕ) проведено прогноз нелінійного деформування кільцевого фундаменту баштової димової труби.

Ключові слова: числовий метод граничних елементів, кільцевий фундамент, напружено-деформований стан.

Annotation. Obtaining initial forecast data for calculating the load-bearing capacity of ring foundations - technically possible and rational options for foundation structures of tower-type structures, is one of the current trends in the foundation of the brewing.

Deformation of the granular soil medium occurs when the grains slide in mutuality, and under high pressure conditions - and during brittle fracture. To justify design solutions of soil bases, calculations are possible only with the help of modern numerical methods and computers.

In the work on the numerical method of boundary elements (MGE), a prognosis of nonlinear deformation of the ring foundation of a chimney stack was carried out.

Key words: numerical method of boundary elements, annular foundation, stress-strain state.

Мета роботи

Ні один із будівельних матеріалів, в тому числі і бетон, не мають тієї ступені стохастичної мінливості своїх фізико-механічних властивостей в просторі і часі, як ґрунт. До сьогоднішнього дня стоїть питання створення розрахункової моделі ґрунту, яка б обіймала всю множину його природних властивостей. На тепер ще неможливе врахування всіх властивостей ґрунту в сукупності, а деяких з них і окремо.

Зростаючі можливості сучасних ЕОМ потребують постійної ревізії існуючих числових методів для дослідження нових класів задач, для яких з'явилась надія на вирішення. Однією з таких задач є задача геомеханіки нелінійної поведінки під навантаженням кільцевого фундаменту.

Кільцевий фундамент димової труби має тавровий перетин з наружним діаметром 43 м. і шириною підшви 11 м., рис. 1.

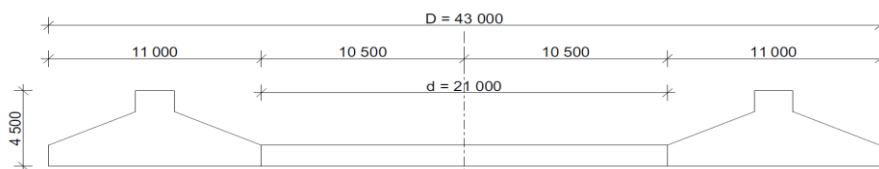


Рис. 1 – Кільцевий фундамент димової труби

Висота фундаменту і глибина його закладання складають 4,5 м. Зростання потужностей тепло - та гідроелектростанцій сприяло різкому збільшенню висоти їх димових труб. Фундамент і стовбур труби висотою 330 м. виконані із монолітного залізобетону. Тиск на ґрунт основи складає від 0,19 до 0,45 Мпа.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів наведено в таблиці 1. Натурні спостереження за осіданням димової труби проводились методом геометричного нівелювання за закладеними марками. Середня осадка димової труби після стабілізації склала 58 мм, що менше допустимих $S_u = 10$ см. Для прогнозування розв'язку НДС ґрунту використано числовий МГЕ

При розгляді нелінійної задачі розрахункове інтегральне рівняння, отримане К. Бреббія, набуває вигляду [5]:

$$c_{ij} \cdot u_j + \int_{\Gamma} p_{ij}^* u_j d\Gamma = \int_{\Gamma} u_{ij}^* p_j d\Gamma + \int_{\Omega} \sigma^* \varepsilon_{jk}^p d\Omega,$$

де, u – заданий вектор переміщень на контактні границі фундаментної конструкції; p – шуканий вектор напружень на границі; u^* , p^* , σ^* – ядра граничного рівняння (2) чи функції впливу МГЕ, це двоточкові функції, їх компоненти – переміщення та напруження довільної точки поля в напрямку «і» (точка нагляду) від сили $P = 1$, прикладеної в «j» – му напрямку (джерелі) – прийнято рішення P . Міндліна для переміщень, напружень [2] та похідних від напружень [5], що відповідають одиничним взбурюючим впливам ($P=1$) в півпросторі. Ядра інтегрального рівняння характеризують собою досліджуване середовище.; c_{ij} – постійна, визначається із умов руху тіла як цілого, з'являється при переводі краєвої задачі до інтегрального рівняння (1) для отримання єдиного рішення.; Γ , ξ , x , Ω – відповідно гранична поверхня фундаментної конструкції, точка збурення, точка нагляду та границя трикутних осередків активної зони ґрунту [2,5].

Згідно числового прогнозу за МГЕ при вазі димової труби 230000 кН осідання склало 62 мм (рис. 4). Натурні дослідження зафіксували осідання 58 мм. Дані числового розрахунку задовільно корелюються з еспериментом. Розрахункові осідання перевищують натурні, що йде в запас міцності.

- . Теорія пластичної течії достовірно відображує характер деформування ґрунту в широкому діапазоні навантажень.

Список використаної літератури

1. Дохнянський М.П. Осадки кольцевого фундамента дымовой трубы / Основания, фундаменти и механика ґрунтов № 4, 1987 С. 9-11.
2. Бреббия К. Методы граничных элементов / К. Бреббия, Ж. Теллес, Л. Вроубел.- М.: Мир, 1987, - 525 с.
3. Бойко І.П. Напружено-деформований стан ґрунтового масиву при побудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків / І.П. Бойко, О.В. Сахаров // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково – технічний збірник. – К. : КНУБА, 2004. – Вип. 28. – С. 3-10.
4. Николаевский В.Н. Современные проблемы механики ґрунтов / В.Н. Николаевский // Определяющие законы механики ґрунтов. – М. : Стройиздат, 1975. – С. 210-227.
5. Моргун А.С. Нелінійні проблеми механіки ґрунтів / А.С. Моргун // Вінниця, ВНТУ, 2016. – 122 с.

Моргун Алла Серафимівна – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: Alla@morgun.com.ua.

Малачковська Роксолана Ігорівна – аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, e-mail: RoksiMalachkovska@gmail.com.