

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ КОНСОЛІДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ БУДІВЕЛЬНІЙ ПІДГОТОВЦІ НАМИВНИХ ТЕРИТОРІЙ

МОСІЧЕВА І.І., МАРЧЕНКО М.В., ЧАЛАК Я.І., КАЛЬЧЕВ І.К.,
ЛИХВА М.В., САСІ О.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

У практиці виробництва днопоглиблювальних робіт на акваторіях морських портів і підхідних каналах однією з ресурсозберігаючих технологій з екологічною складовою визнане гідротранспортування розроблюваних ґрунтів та утворення берегових гідровідвалів з подальшим використанням їх у якості основ штучних територій.

З огляду на вкрай низьку несучу здатність і надмірну стисливість намівних мулистих ґрунтів, що складають від 70 до 90% в загальному обсязі ґрунтів морського днопоглиблення, для можливості використання їх в цій якості необхідно передбачати проведення спеціальних інженерних заходів з метою поліпшення їх будівельних властивостей.

В якості таких заходів розглянуто передбудівельне ущільнення ґрунтів з влаштуванням вертикальних дренажних прорізів (ВДП), що представляють собою траншеї, засипані дренажним матеріалом (піском) [1, стор. 167].

З метою оцінки ефективності застосування ВДП при передбудівельному ущільненні намівних мулистих ґрунтів морського днопоглиблення при утворенні з них основ штучних територій в ґрунтовій лабораторії кафедри механіки ґрунтів та надійності споруд ОДАБА були виконані модельні експериментальні дослідження процесу консолідації шару пасти, приготовленої з мулу суглинстого, відібраного з проміжної зони дослідного гідровідвалу в лимані Малий Аджалик. Експериментальні дослідження передбачали проведення наступних чотирьох серій дослідів:

серія I – консолідація досліджуваного шару ґрунту товщиною $H_0 = 8,0$ см під дією рівномірно розподіленого ущільнюючого навантаження $P_0 = 0,01$ МПа при двосторонній (вгору і вниз) вертикальній фільтрації порової води;

серії II, III і IV – те ж, при влаштуванні ВДП глибиною $h = 5$ см і шириною $2b = 3$ см з відстанню між ними $2L$, дорівнюючою 40, 20 і 10 см, відповідно.

Результати виконаних дослідів надали можливість представити залежність осідання (S) зазначеного шару мулової пасти від часу (t) його консолідації. Встановлено, що такі величини як фільтраційне (S_ϕ) та кінцеве (S) осідання при влаштуванні ВДП істотно відрізняються в меншу сторону. Причому, ця різниця тим більше, чим менше відстань $2L$ між ВДП. У виконаних дослідах максимальна різниця у величинах фільтраційних і кінцевих осідань становила 60 і 37,5%, відповідно, при $2L = 10$ см [2].

Для пояснення зазначеної в досліді різниці у величинах осідань випробуваного шару мулової пасти була прийнята гіпотеза про наявність так званого «пального ефекту» [3, стор. 94] при влаштуванні ВДП, вираженому, в даному випадку, в нерівномірному розподілі додаткового зовнішнього ущільнюючого навантаження (P_0) між ВДП (P_{np}) і оточуючим її слабким ґрунтом (P_{gp}).

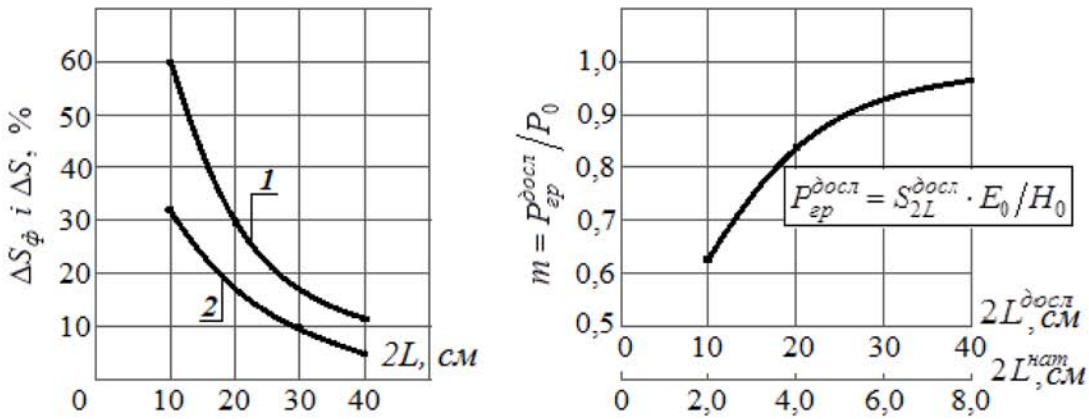


Рис. 1. Графіки залежностей:

- а) зниження величин фільтраційних і кінцевих осідань від відстані між ВДП:
1 – фільтраційні осідання (S_ϕ), 2 – кінцеві осідання (S); б) $m = f(2L)$.

Такий характер розподілу навантаження (P_0) обумовлений двома причинами: різною стисливістю ущільненого ґрунту (мулу) і матеріалу ВДП (піску) з одного боку, і однаковою деформацією їх стиснення при рівномірному осіданні поверхні шару пасти під жорстким штампом – з іншого.

За результатами виконаних дослідів були визначені дослідні значення інтенсивності навантаження ($P_{gp}^{досл}$), що сприймається слабким ґрунтом при кожній відстані ($2L$) між ВДП, виходячи з виразу для визначення кінцевого осідання ($S_{2L}^{досл}$) в умовах одномірної задачі за формулою згідно [1, стор. 245]:

$$P_{gp}^{досл} = S_{2L}^{досл} \cdot E_0 / H_0 \quad (1)$$

де $S_{2L}^{досл}$ – дослідне значення кінцевого осідання при відстані ($2L$) між ВДП;

E_0 – модуль деформації ущільненого ґрунту при початковій його вологості $w_0 = 2w_L$;

H_0 – початкова товщина шару ущільнюваного ґрунту.

За отриманими таким чином значеннями навантаження ($P_{gp}^{досл}$) був побудований дослідний графік залежності відношення ($m = P_{gp}^{досл} / P_0$) від відстані ($2L$) між ВДП, наведений на рис. 1,б.

З використанням зазначеного графіка визначення величини кінцевого осідання (S) шару намивного мулистого ґрунту товщиною (H_0), при відомих

значеннях модуля його деформації (E_0), прикладеного зовнішнього ущільнюючого навантаження (P_0) і відстані ($2L$) між ВДП, за пропонованою методикою проводиться в наступному порядку:

а) за допомогою графіку за отриманим значенням коефіцієнта визначається величина коефіцієнта (m);

б) за отриманим значенням коефіцієнта (m) і навантаження (P_0) визначається величина навантаження

$$P_{zp} = m \cdot P_0; \quad (2)$$

в) за отриманою величиною навантаження (P_{zp}), значенням модуля деформації (E_0) і потужності шару ущільнюваного ґрунту (H_0) визначається величина кінцевого його осідання при влаштуванні ВДП з відстанню ($2L$) між ними

$$S_{2L} = P_{zp} \cdot H_0 / E_0. \quad (3)$$

Для розрахунку кінцевих осідань натурних товщ намивних мулистих ґрунтів, що ущільнюються з влаштуванням ВДП, слід користуватися шкалою значень $2L^{nam}$, наведеною на рис. 1,б, яка отримана шляхом перерахунку дослідних значень $2L^{досл}$ з урахуванням прийнятого масштабу моделювання. При цьому ширина натурних ВДП приймається дорівнюючою $2b^{nam} = 0,6$ м, що відповідає середньому її значенню при влаштуванні ВДП існуючими для цього механізмами.

При прийнятому в дослідях відношенні $\alpha = h/H_0 = 0,625$ і максимальних значеннях глибини h_{max}^{nam} натурних ВДП, дорівнюючих 3,5 і 5,5 м, графіком залежності $m = f(2L^{nam})$, наведеному на рис. 1,б, можна користуватися при визначенні величин кінцевих осідань реальних шарів намивних мулистих ґрунтів максимальною потужністю H_{0max}^{nam} від 5,6 м до 8,8 м.

Висновок: ефективність застосування ВДП при проведенні передбудівельного ущільнення намивних мулистих ґрунтів виражена в скороченні часу досягнення їх кінцевого осідання від чотирьох (при $2L^{досл} = 40$ см) до восьми (при $2L^{досл} = 10$ см) разів у порівнянні з часом досягнення зазначеного осідання при відсутності ВДП.

Література:

1. Абелев М.Ю. Слабые водонасыщенные глинистые грунты как основания сооружений. – М.: Стройиздат, 1973. – 288 с.
2. Посуховский А.К., Мосичева И.И. Прогноз осадок оснований искусственных территорий из намывных илистых грунтов при устройстве вертикальных дренажных прорезей / А.К. Посуховский, И.И. Мосичева // Вісник ОДАБА. – Одеса: ОДАБА, 2008. – Вип. 30. – С. 278-283.
3. Марченко А.С. Морские портовые сооружения на слабых грунтах. – М.: Транспорт, 1976. – 192 с.