

Корисна модель відноситься до будівництва, зокрема, способів улаштування ґрунтоцементної палі у піщаних та глинистих ґрунтах.

Відомий спосіб, що включає розпушування ґрунту по глибині свердловини з одночасним зволоженням подрібненого ґрунту до тікучого стану. В утворену ґрунтову масу вводиться водоцементний розчин. Послідовне занурення з обертанням бурового інструменту приводить до утворення у свердловині однорідної ґрунтоцементної суміші, а після її твердіння - циліндричної ґрунтоцементної палі [1].

Недоліком приведеного способу є те, що зволоження у свердловині, як подрібненого ґрунту так і ґрунтоцементної суміші, здійснюється без врахування вологості, в якому буде знаходитись паля. Це обумовлює по-перше, важко контролююче підвищення водоцементного відношення суміші, а по-друге, інтенсивну фільтрацію водоцементної суміші у сусідні із свердловиною ділянки ґрунту. Все це приводить до зменшення міцності матеріалу цементу. Більш того, надлишок води не дозволяє ущільнити стінки свердловини обертанням бурового інструменту.

Як показали дослідження, реальна міцність матеріалу ґрунтоцементних паль, улаштованих у піщаних та глинистих ґрунтах описаним способом, була нижче розрахункової на 16-38% (в залежності від природної вологості і щільності ґрунтів). При чому міцність матеріалу палі різко зменшувалась від центру до периферії. В окремих випадках взагалі була відсутня чітка межа між тілом палі і ґрунтом [2].

Для підвищення міцності матеріалу ґрунтоцементних паль без збільшення витрат в'язучих матеріалів, зокрема цементу в запропонованому способі улаштування ґрунтоцементних паль [2], що включає розпушування ґрунту по глибині свердловини і введення в нього водоцементного розчину з наступним перемішуванням, відбирають пробу ґрунту із свердловини, визначають по його вологості додаткову кількість води, котра необхідна для улаштування ґрунтоцементної палі, а після розпушування ґрунту у свердловину подають цемент і додаткову кількість води, які потім перемішують з розпушеним ґрунтом.

Крім того, цемент, додаткова кількість води і розпушений ґрунт перемішують у свердловині із одночасним ущільненням її стінок шляхом зворотнього обертання бурового інструменту.

Запропонований спосіб забезпечує необхідне водоцементне відношення ґрунтоцементної суміші в свердловині і виключає можливість інтенсивної фільтрації водоцементної складової суміші у сусідні із свердловиною ділянки слабого ґрунту, тому що додаткова кількість води, що подається в свердловину, попередньо розраховується, виходячи із реальної природної вологості ґрунту, в якому улаштовується паля, а тож розмірів ґрунтоцементної палі і витрат цементу, необхідного для її улаштування.

Завдяки цим перевагам забезпечується необхідна міцність матеріалу ґрунтоцементної палі, улаштованої в слабких ґрунтах з нестійкою вологістю і структурою.

Не дивлячись на оригінальність запропонованого способу улаштування ґрунтоцементних паль і певну ефективність в досягненні поставленої мети - підвищення міцності матеріалу паль, загальний недолік запропонованого та існуючих способів, спрямованих на досягнення значної однорідності суміші через природні і технологічні фактори зберігається, тобто існуюча неоднорідність ґрунтоцементу послаблює його міцність, як матеріалу на стискування.

Для збільшення міцності матеріалу ґрунтоцементних паль, зразу після виготовлення форми елемента в тікучу ґрунтоцементну суміш вводять арматурний каркас із поздовжньою і поперечною арматурою із зовнішнім діаметром каркасу на 80мм менше, ніж діаметр елемента [3]. Проте присутність арматурного каркасу в ґрунтоцементі не створює оптимальні умови для забезпечення міцності цієї композиції на стискування.

Загальними ознаками обох прототипів по способу облаштування ґрунтоцементних паль є розпушування ґрунту по глибині свердловини, введення водоцементного розчину з наступним перемішуванням утвореної ґрунтоцементної суміші до однорідного стану.

В основу корисної моделі поставлене завдання - підвищення міцності ґрунтоцементних паль шляхом екранування від фунтової основи розпушеного ґрунту по глибині свердловини із водоцементним розчином, що створює умови для ізоляції ґрунтоцементної суміші від сусідніх із свердловиною ділянок ґрунту і таким чином запобігання розмиву суміші потоком підземних вод і їх агресивної дії на неї.

Поставлене завдання досягається тим, що в розпушений ґрунт по глибині свердловини вводять водоцементний розчин з паралельним перемішуванням утвореної ґрунтоцементної суміші, в яку встановлюють вертикальну трубу.

Згідно з корисною моделлю, розмір зовнішнього діаметру труби на товщину стінки труби менший діаметру свердловини, розмір довжини труби відповідає глибині свердловини, а зовнішня поверхня труби ізольована антикорозійним покриттям або виготовлена із корозійностійкого матеріалу.

Запропонований спосіб здійснюють таким чином. В зоні улаштування ґрунтоцементної палі відбирають пробу ґрунту і визначають його звичайну природну вологість. Виходячи із одержаних величин вологості ґрунту, розмірів улаштування палі і витрати цементу, необхідного для улаштування ґрунтоцементної палі із розрахунковою міцністю матеріалу, визначають додаткову масу води, яку потрібно подати в свердловину [4].

Додаткову масу води розраховують по формулі:

$$Q_{\text{дод}} = W_0 \left[ \frac{\pi d^2}{4} L (1 + W) \rho_d + 0,98 \zeta \right] - \frac{\pi d^2}{4} L W \rho_d - 0,02 \zeta$$

де:  $Q_{\text{дод}}$  - додаткова маса води, необхідна для улаштування ґрунтоцементного елемента, т;

$W_0$  - оптимальна вологість ущільнення ґрунту, відсотки виражені в долях одиниці;

$d$  - діаметр свердловини, м;

$L$  - глибина свердловини, м;

$W$  - вологість ґрунту, в якому улаштовується елемент, відсотки виражені в долях одиниці;

$\rho_d$  - щільність сухого ґрунту, т/м<sup>3</sup>;

$\zeta$  - маса цементу, споживаючого на улаштування ґрунтоцементного елемента, т;

Оптимальну вологість ущільнення ґрунту визначають по формулі:

$$W_0 = W_p - (0,01 - 0,03)$$

де:  $W_p$  - вологість на межі розкатування, відсотки виражені в долях одиниці.

Витрата цементу, необхідного на улаштування розраховують по формулі:

$$Ц = \frac{\pi d^2}{4} L p_d q_{\text{пит}}$$

де:  $d$  - діаметр свердловини, м;

$L$  - глибина свердловини, м;

$p_d$  - щільність сухого ґрунту, т/м<sup>3</sup>;

$q_{\text{пит}}$  - коефіцієнт, який враховує питому витрату цементу на улаштування ґрунтоцементного елементу із необхідною міцністю матеріалу.

При використанні цементу марки 300-400 і потрібної міцності елементу 0,8МПа  $q_{\text{пит}}=0,06$ , при 100МПа  $q_{\text{пит}}=0,15$ .

Якщо потрібна міцність матеріалу ґрунтоцементної палі лежить між значеннями 0,8-10,0МПа, то  $q_{\text{пит}}$  для кожного конкретного значення визначається інтерполяцією.

Буровим інструментом здійснюють розпушування ґрунту по всій глибині свердловини. Цемент і розраховану додаткову кількість води подають у свердловину і перемішують зворотнім обертанням бурового інструменту з розпушеним ґрунтом. Зворотнє обертання бурового інструменту забезпечує не тільки перемішування вищевказаних інгредієнтів, але і ущільнення стінок свердловини і одержаної суміші. При цьому в залежності від конструкцій бурового інструменту і природної вологості ґрунту, в якому улаштовується паля, можна спочатку подавати в свердловину цемент, а потім при його перемішуванні з ґрунтом воду або попередньо змішати цемент з водою і одержану водоцементну суміш подати в свердловину.

На кресленні приведена схема улаштування ґрунтоцементної палі, де: 1 - ґрунтоцементна паля, 2 - труба, 3 - ґрунтова основа свердловини. Матеріалом труби може бути сталь або залізобетон, зовнішня поверхня кожної з них ізольована від фунтової основи антикорозійним покриттям із епоксидної смоли, гарячої або холодної мастики, бітумного розчину, самоклеючих намотувальних стрічок із полімерних матеріалів [5, 6]. Труба може бути виготовлена із корозійностійкого матеріалу.

Труба 2 із зовнішнім ізоляційним антикорозійним покриттям вертикально встановлюється зразу в тікучу водоцементну суміш майбутньої ґрунтоцементної палі 1. Занурення труби здійснюється під дією власної ваги в тікучу суміш майбутньої палі на глибину свердловини, одночасно створюючи контакт зовнішньої поверхні труби із поверхнею свердловини. Після опресовки відбувається твердіння і утворення ґрунтоцементної палі із трубою.

Використання запропонованого способу улаштування ґрунтоцементної палі шляхом екранування розпушеного ґрунту із водоцементним розчином від ґрунтової основи забезпечує стабільність водоцементного відношення водоцементної суміші по глибині свердловини на протязі часу формування структури в період твердіння матеріалу, виключає можливість фільтрації водоцементної суміші у сусідні із свердловиною ділянки слабого ґрунту, запобігає розмиву суміші потоком підземних вод і їх агресивної дії на них, створює умови високої однорідності структури матеріалу ґрунтоцементної палі і її збереження по глибині свердловини, забезпечуючи, таким чином, високу міцність на стискування матеріалу, і, нарешті, в період експлуатації захищає палю від ґрунтової корозії, підвищуючи надійність і довготривалість експлуатації конструкції.

Враховуючи зростаючу актуальність широкого використання ґрунтоцементних паль у піщаних та глинистих ґрунтах, доцільність впровадження у виробництво запропонованого способу улаштування ґрунтоцементної палі не викликає сумнівів.

Джерела інформації:

1. Ускорение научно-технического прогресса в фундаментостроении. Сборник научных трудов НИИОСП в двух томах под общей редакцией В.А.Ильичева. - М.: Стройиздат, 1987, т.1, с.273.

2. Головинов А.М., Пашко В.К., Рево Г.А. Способ устройства цементогрунтовых свай. Патент №2224068, МКИ E02B5/34, E02B5/92, 20.02.2004.

3. Токин А.Н. Фундаменты из цементогрунта. - М.: Стройиздат, 1984, 184с, с.116-117.

4. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СН и П 3.02.01.-83), утвержденные приказом НИИОСП им.Герсееванова ГОССТРОЯ СССР от 20.02.1984. - М.: Стройиздат, 1986, 14с.

5. Красноярский В.В., Цикерман Л.Я. Коррозия и защита подземных металлических сооружений. - М: Высшая школа, 1968, 296с, с.137-158.

6. Юхневич Р., Валашковский Е., Видуховский А., Станкевич Г. Техника борьбы с коррозией. - Варшава, 1973 - Пер. с польск./под ред. Сухотина А.М. - Л: Химия, 1978, 304с., с.268-277.

