

Корисна модель відноситься до будівництва, зокрема до способів улаштування ґрунтоцементних елементів у піщаних та глинистих ґрунтах.

Відомий спосіб, включаючий розпушування ґрунтів 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 - ґрунтоцементного елементу [1].

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

Як показали дослідження, реальна міцність матеріалу ґрунтоцементних елементів, 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 елементу різко зменшувалась від центру до периферії. В окремих випадках взагалі була відсутня чітка межа між тілом елементу і ґрунтом [2].

Для підвищення міцності матеріалу ґрунтоцементних елементів без збільшення витрат в'язучих матеріалів, зокрема цементу в запропонованому способі улаштування ґрунтоцементних елементів [2], що включає розпушування ґрунту по глибині свердловини і введення в нього водоцементного розчину з наступним перемішуванням, перед розпушуванням відбирають пробу ґрунту із свердловини, визначають по його вологості додаткову кількість води, котра необхідна для улаштування ґрунтоцементного елементу, 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 в свердловині із одночасним ущільненням її стінок шляхом зворотного 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 елемент, а також розмірів ґрунтоцементного елементу і витрат цементу, необхідного для її улаштування.

Завдяки цим перевагам забезпечується необхідна міцність матеріалу ґрунтоцементного елементу, улаштованих в слабких ґрунтах з нестійкою вологістю і структурою.

Не дивлячись на оригінальність запропонованого способу улаштування ґрунтоцементних елементів і певну ефективність в досягненні поставленої мети - підвищення міцності матеріалу елементів, 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 елементів, зразу після виготовлення форми елементу в текучу ґрунтоцементну суміш вводять арматурний каркас із повздовжньою і поперечною арматурою із зовнішнім діаметром каркасу на 80мм менше, ніж діаметр елементу [3]. Проте присутність арматурного каркасу в ґрунтоцементі не створює оптимальні умови для забезпечення міцності цієї композиції на стискування.

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

В основу корисної моделі поставлено завдання підвищити міцність ґрунтоцементних елементів шляхом улаштування жорсткими елементами - залізобетонними палями, що об'єднують і включають в роботу всю масу структурно неоднорідного ґрунтоцементу за рахунок тертя по боковій поверхні палі і опору її загостреним нижнім кінцем.

Поставлене завдання досягається тим, що в розпушений ґрунт по глибині свердловини вводять водоцементний розчин з наступним перемішуванням утвореної ґрунтоцементної суміші до однорідного стану, в яку занурюють залізобетонні призматичні палі різної форми поперечного перерізу.

Згідно з корисною моделлю величина кожної із залізобетонних палей складає 20-40% об'єму ґрунтоцементної суміші, верхній кінець залізобетонної палі виступає на  $1-1,5d_b$  над ґрунтоцементним елементом, а нижній - загострений, знаходиться на відстані  $\geq 3d_b$  від підшви ґрунтоцементного елементу ( $d_b$  - діаметр залізобетонної збірної палі).

Запропонований спосіб здійснюють таким чином. В зоні улаштування ґрунтоцементного елементу відбирають пробу ґрунту і визначають його звичайну природну вологість.

Виходячи із одержаних величин вологості ґрунту, розмірів улаштованого елементу і витрати цементу, необхідного для улаштування ґрунтоцементного елементу із розрахунковою міцністю матеріалу, визначають додаткову масу води, яку потрібно подати в свердловину.

Додаткову масу води розраховують по формулі:

$$Q_{\text{дод}} = W_0 \left[ \frac{\pi d^2}{4} L(1+W)\rho_d + 0.98Ц \right] - \frac{\pi d^2}{4} L W \rho_d - 0.02Ц$$

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

$Ц$  - маса цементу, споживаючого на улаштування ґрунтоцементного елементу, 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:

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

де:  $d$  - діаметр свердловини, м;

$L$  - глибина свердловини, м;

$\rho_d$  - 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  $q_{\text{пит}}=0,06$  при 0,8МПа, а при потрібній міцності 10,0МПа  $q_{\text{пит}}=0,15$ .

Якщо потрібна міцність матеріалу ґрунтоцементного елементу лежить між значеннями 0,8-10,0МПа, то  $q_{\text{пит}}$  для кожного конкретного значення визначають інтерполяцією [4].

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

На Фіг.1 приведений спосіб улаштування ґрунтоцементного елементу, де 1 - ґрунтоцементний елемент, 2 - залізобетонна збірна паля, 3 - основа.

Залізобетонна збірна паля 2 встановлюється зразу після виготовлення по центру в текучу суміш ґрунтоцементного елементу 1. Занурення залізобетонної палі спочатку здійснюється під дією власної ваги в текучу суміш елементу, а потім за допомогою вібратора прикріпленого до верхньої частини залізобетонної палі, на глибину  $\geq 3d_b$  вище від підшови ґрунтоцементного елементу. Верхній кінець залізобетонної палі виступає на 1-1,5 $d_b$ , в залежності від діаметра робочої арматури палі, над ґрунтоцементним елементом. Після опресовки відбувається твердіння і утворення ґрунтоцементного елементу в композиції із залізобетонною збірною палею.

Використання запропонованого способу улаштування ґрунтоцементних елементів жорсткими елементами: збірними залізобетонними палями різної конструкції, металевими прокатними елементами (труби, двотаври, рельси тощо), а як пропозиція - залізобетонна призматична збірна паля, забезпечує підвищення міцності ґрунтоцементних елементів, несучої здатності композиції і надійності за рахунок додаткового опресування в просадочних і слабких ґрунтах ґрунтоцементної суміші при зануренні залізобетонної палі.

Враховуючи зростаючу актуальність у широкому використанні ґрунтоцементних елементів у піщаних та глинистих ґрунтах, доцільність запропонованого способу улаштування ґрунтоцементних елементів не викликає сумнівів.

Вказані технічні ознаки дають можливість використання запропонованого технічного рішення в будівництві і забезпечують йому відповідність критерію «Промислова придатність».

Джерела інформації:

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

2. Головинов А.М., Пашков В.К, Рево Г.А. Способ устройства цементогрунтовых свай. Патент №2224068, МКИ Е02В5/34, Е0205/92, 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 СНиП 3.02.01.-83), утвержденные приказом НИИОСП им. Герсевича ГОССТРОЯ СССР №22 от 20 февраля 1984 года. - М.: Стройиздат, 1986, 14с.

