

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ҐРУНТУ І ГЕОТЕКСТИЛЬНОГО ПРОШАРКУ В АРМОҐРУНТОВОМУ МАСИВІ

Корольков Р.О.

Донецький національний технічний університет
Автомобільно-дорожній інститут

Розглянуто види втрати стійкості укосів, армованих геотекстильними прошарками, особливості роботи армуючих елементів в армоґрунтовій конструкції, а також фактори, що впливають на роботу геотекстильного прошарку.

Армоґрунтові конструкції втрачають стійкість у результаті значних деформацій безпосередньо самого ґрунтового армованого масиву чи в результаті неприпустимих деформацій ґрунтової основи, на якій зводиться насип.

У першому випадку руйнування може бути викликано ослабленням роботи арматури під дією значних розтяжних зусиль чи унаслідок порушення зчеплення армуючого прошарку з ґрунтом, коли арматура сковзає через недолік її довжини чи тертя між ґрунтом і армуючим прошарком. У таких випадках відбувається порушення внутрішньої стійкості армованого насипу. Зовнішню стійкість розглядають, приймаючи весь армований насип за тверде тіло, що є навантаженням для слабкої основи. Другий випадок включає звичайні питання механіки ґрунтів, зв'язані з визначенням значення кінцевого осідання, його інтенсивності і стійкості основи. У випадку армованого насипу необхідні деякі допущення в розрахунковій схемі, тому що робота таких насипів значно відрізняється з погляду передачі навантаження від звичайних ґрунтових насипів. Втрати міцності армованої дорожньої конструкції внаслідок порушення зчеплення геосинтетичного прошарку з ґрунтом насипу складніше спрогнозувати і попередити, ніж порушення стійкості споруди внаслідок недостатньої міцності армуючого геоматеріалу. Стійкість споруд порушується під впливом напружень, що зрушують (дотичних). При цій умові, дотичні напруження, що виникають під навантаженням, потрібно розглядати як несприятливий фактор, що при проектуванні насипів необхідно враховувати у всіх випадках.

Зовсім в іншому напрямку впливають на ґрунт стискаючі нормальні напруження. Під їхнім тиском ґрунт ущільнюється, частки

більш інтенсивно притискаються один до одного, підвищуючи діючі між ними сили тертя. У кінцевому рахунку міцність ґрунту, його здатність чинити опір напруженням, що зрушують, збільшується, що в загальному випадку підвищує несучу здатність і стійкість споруди. З зазначеної точки зору нормальні напруження варто розглядати як сприятливий фактор.

Ступінь міцності ґрунту в найбільш загальному випадку визначається співвідношенням дотичного напруження, що впливає на ґрунт τ (активна сила) і діючої опірності ґрунту зрушенню (S_p).

Коефіцієнт запасу міцності

$$K_{зан} = \frac{S_p}{\tau} . \quad (1)$$

З механіки ґрунтів відомо, що в загальному випадку опір ґрунтів зрушенню S_p описується виразком

$$S_p = p_n \cdot \operatorname{tg} \varphi + c, \quad (2)$$

де p_n – нормальне напруження,
 φ – кут внутрішнього тертя,
 c – структурне зчеплення ґрунту.

Таким чином коефіцієнт запасу міцності залежить від величини нормального і дотичного напружень.

Робота армуючих прошарків у ґрунті залежить від виду ґрунту, типу армуючого матеріалу, твердості конструкції. Геотекстильні прошарки у високих насипах виконують армуючу функцію. Вони використовуються для поперечного армування насипу з метою підвищити загальну стійкість її укосів. Армуюча функція обумовлена здатністю геотекстильного прошарку поліпшувати умови роботи ґрунту на зрушення завдяки сприйняттю нею зусиль, що розтягують, тертю прошарку об ґрунт і зміни напруженого стану в ґрунтовому масиві. Прошарок сприймає зусилля, що розтягують. Необхідною умовою успішного виконання цієї задачі є забезпечення закладення прошарку, тобто защемлення його в ґрунті. Питання про надійність закладення прошарку, величини зони, у межах якої можливе подовження і проковзування геотекстилю, є одним з основних у випадку використання геотекстильних прошарків у конструкціях армованих укосів. З іншої сторони при проектуванні технології зведення високих насипів, армованих геотекстилем, важливе питання товщини ґрунтових шарів, що відсипаються, тому що характер деформування прошарку в ґрунті залежить від багатьох факторів, у

тому числі і від вертикального навантаження, частину якого складає вага ґрунтових шарів.

У відповідній зоні ґрунту кожен посилений шар повинний сприйняти відповідні горизонтальні напруження, викликані тиском не посиленого ґрунту, що знаходиться поза зоною посилення. Згідно рис.1 вертикальна відстань S_v повинна задовольняти умові

$$P > S_v \cdot \sigma_h, \quad (3)$$

з:

$$\sigma_h = K \cdot \sigma_v. \quad (4)$$

де K – еквівалент коефіцієнта тиску ґрунту, залежить від кута схилу, фізико-механічних властивостей ґрунту c і ϕ і коефіцієнта порового тиску.

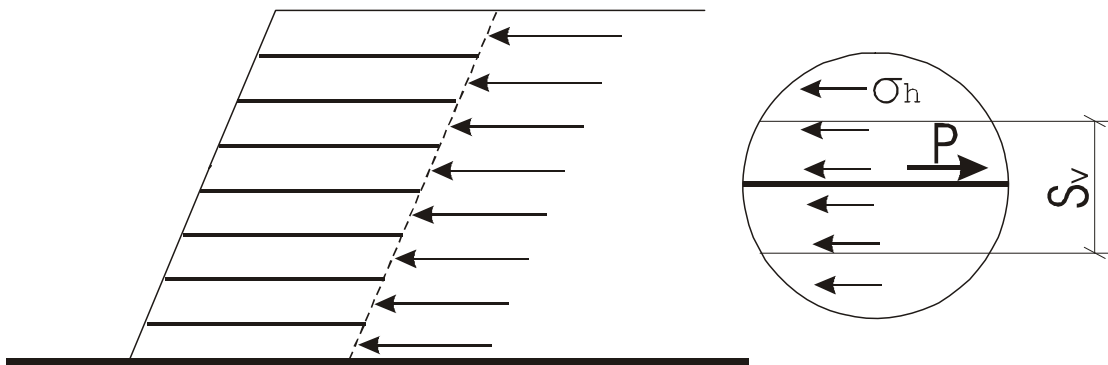


Рисунок 1 – Рівновага одного посилюючого шару

Проводилися дослідження залежності коефіцієнта стійкості від механічних характеристик і стану ґрунтів насипу, геометричних параметрів насипу (крутості і конфігурації укосів), розподілу вологості в поперечному перерізі насипу.

Залежність коефіцієнта стійкості від висоти укосу близька до лінійної. Для високих насипів вплив висоти менш значний. Для супісків у діапазоні висот 12...30 м коефіцієнт стійкості змінюється в середньому на 0,09, при цьому збільшення висоти на 10 м приводить до зменшення коефіцієнта стійкості на 0,03...0,06. Збільшення коефіцієнта стійкості на 0,6 відбувається при зміні закладення укосу від 1:1 до 1:2. Однак рекомендувати для високих насипів зменшення крутизни укосів з метою збільшення їхньої стійкості недоцільно, тому що зростає обсяг земляних робіт і збільшується площа, яку займає

земляне полотно. Тому більш діючим є поліпшення характеристик ґрунтів (кута внутрішнього тертя φ і зчеплення C) і попередження проникнення води в тіло насипу. Зменшити обсяг земляних робіт і збільшити крутизну укосів можна при армуванні насипу геотекстильними матеріалами.

Вплив щільності ґрунту на $K_{ст}$ є незначним. При збільшенні щільності на 1 кН/м^3 $K_{ст}$ змінюється приблизно на 0,01. Цей вплив може бути різним у залежності від зчеплення ґрунту. При $C=0$ сили опору зрушенню ґрунту і сили, що викликають зрушення, пропорційні щільності ґрунту. При збільшенні зчеплення ступінь впливу щільності зростає. Залежність $K_{ст}$ від зчеплення ґрунту має лінійний характер. Збільшення зчеплення на 0,001 МПа приводить до збільшення $K_{ст}$ на 0,017...0,030 [1].

Висновки

Установлено, що деформативність геотекстильного прошарку тісно зв'язана з умовами її взаємодії з ґрунтовим масивом. Виконані раніше дослідження дозволяють загалом виявити характер взаємодії армуючих прошарків із ґрунтом. Установлено, що деформація армуючого прошарку при його розтяганні в ґрунтовому масиві відбувається в межах так званої «зони тертя», довжина якої збільшується в міру зростання прикладеного до прошарку зусилля чи розтягання висмикування, тобто збільшується робоча площа армуючого прошарку, укладеного в ґрунт. Якщо зона тертя перевершує довжину прошарку, то вона виривається з ґрунтового масиву.

Довжина зони тертя, як і характер деформування прошарку в ґрунті, залежить від ряду факторів, у тому числі від виду ґрунту, що оточує прошарок, вертикального навантаження. Можливість використання того чи іншого армуючого геотекстильного матеріалу знаходиться в прямої залежності від його міцнісних і деформативних властивостей (модуль деформації і розривне зусилля).

При визначенні реальної довжини закладення армуючих прошарків необхідно враховувати, що міцність геотекстилю може бути вичерпана тільки при його деформації, близької до розривної. Якщо ж ця деформація дуже велика, то насип утратить стійкість до залучення в роботу текстильного прошарку, тобто в розрахунок можна приймати тільки частину розривного зусилля, що відповідає граничній деформації споруди.

Література:

1. Заворицький В.Й. Вплив геометрії і властивостей ґрунту на напружено-деформований стан системи “насип - основа”/ Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 1985. – Вип. 36. – С. 8-17.