

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ ЗМІЦНЕННЯ КРУТИХ ВІДКОСІВ ТА ПІДПІРНИХ СТІН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Більшість сучасних способів зміцнення ґрунту базуються на використанні енергомістких технологій. Армований ґрунт, це композиційний матеріал, в якому так скомбіновані характерні міцності двох різних матеріалів, щоб зменшити недоліки кожного з них. А саме, комбінація, відносно великого об'єму дешевого матеріалу з міцністю на стиск – ґрунту з відносно меншою кількістю більш дорожчого матеріалу з міцністю на розтяг – георешітками приводить до покращення фізико-механічних характеристик зміцненого ґрунту. Таким чином, комбінація (синергетика) міцності на розтяг і міцності на стиск двох матеріалів покращує загальні характеристики композиційного матеріалу.

Ключові слова: енергозберігаючі конструкції, зміцнений ґрунт, композиційний матеріал, енергія вітру, енергозбереження.

Abstract

Most power plants use natural non-renewable energy sources as a power source. Today, the main energy carriers are coal, oil and gas. The most significant and promising steps to improve energy systems are to find better energy mix and an attempt to reduce the share of non-renewable fuels to create energy-efficient systems that meet industrial and residential needs. To date, energy is in transition - from energy, based on organic natural resources, which are limited to energy on an almost inexhaustible basis. An important principle that allows solving the set tasks is the use as alternative energy sources of energy, the advantages of which are the possibility of their renewable characteristics and environmental cleanliness.

Keywords: alternative sources of energy, non-traditional, renewable, solar energy, wind energy, energy saving.

Вступ

Для однорідного ґрунту існує критичний кут схилу β_{lim} при якому схил може бути збудований без додаткового підсилення [1]. В цьому випадку для незв'язних сухих ґрунтів критичний кут схилу рівний куту внутрішнього тертя ґрунту: $\beta_{lim} = \varphi$

Схил з кутом більшим, ніж критичний – крутий схил. При будівництві насипів з крутим схилом необхідно передбачити додаткові заходи, щоб забезпечити стійкість. Самий простий метод – горизонтально розмістити в схилі декілька шарів зміцнення, так щоб елементи зміцнення могли сприйняти горизонтальні зусилля, що призводить до збільшення допустимих зусиль зсуву. Ці зусилля діють в горизонтальному напрямку (напрямку зміцнення) і повинні бути компенсовані для забезпечення рівноваги [2].

Результати дослідження

Додаткові сили потрібні, щоб забезпечити рівновагу крутого схилу з відповідним коефіцієнтом надійності. Можливі механізми руйнування можуть бути визначені за допомогою аналізу критичної рівноваги. Суть аналізу – прогнозування можливої поверхні руйнування і порівняння діючого зусилля зсуву і опору зсувному зусиллю в ґрунті.

Коефіцієнт надійності може бути отриманий, як відношення між максимальним значенням опору зсуву ґрунту в момент перед руйнуванням фактичною силою зсуву, що виникає по передбачуваній поверхні руйнування.

Експериментальні дослідження дозволили визначити, що метод аналізу критичної рівноваги (двопризмений метод), дає кращі результати в плані точності відносно необхідного часу на розрахунок. Цей метод дозволяє визначити сили, необхідні для рівноваги, враховуючи геометрію схилу, геотехнічні властивості ґрунту, поровий тиск води і зовнішнє навантаження. Шари зміцнення підраховані відповідно необхідним силам, це можливо після визначення результуючої сили максимальних діючих сил в кожному шарі, яка залежить від зв'язку сил елементу зміцнення і ґрунту,

від властивостей елемента зміцнення, від деформацій подовження з врахуванням функціональності роботи. В нашому випадку тип зміцнення визначений – за допомогою георешіток. Необхідно визначити необхідну кількість шарів зміцнення та розподілити їх таким чином, щоб в кожному шарі допустима сила була більша за необхідну, а також з заданим коефіцієнтом надійності.

Загальна горизонтальна сила, що підтримує рівновагу в кожному окремому випадку при потенційному механізмі ковзання, може бути підрахована шляхом прикладення подібних зовнішніх сил до схилу, що розглядається в критичній рівновазі і врахуванні, що частину зусиль зсуву сприйме ґрунт.

Аналіз всіх потенційних механізмів ковзання дозволяє визначити дві окремих поверхні в межах схилу, що визначені як лінія нульових необхідних сил і лінія максимальних необхідних сил. Лінія нульових необхідних сил визначає зону ґрунту, де зміцнення шарів необхідне для підтримання рівноваги. Лінія максимальних необхідних сил – лінія, яка з'єднує точки, в яких необхідна сила максимальна, як правило проходить через “п'яту” схилу. Цих дві лінії знаходяться у фронтальній зоні, в якій необхідні більші значення зовнішніх сил, і зона менших необхідних сил [3].

Для кожної окремої поверхні ковзання загальна необхідна сила для рівноваги пропорційна квадрату глибини закладення від поверхні:

$$T = 1/2 \times K \times \gamma \times (z_i)^2$$

Якщо ми розглянемо дві дуже близько розташовані поверхні ковзання рис.1, що знаходяться на відстані dz одна від одної, та прийнемо постійним горизонтальне зусилля необхідне на dz , тоді:

$$\sigma_r = dT / dz$$

Але σ_r повинна приводити до рівноваги горизонтальний тиск ґрунту, тому:

$$\sigma_r = \sigma_h = K \times \gamma \times z$$

Шари зміцнення, як правило проектують для забезпечення сили P , тому:

$$dT = const = P$$

Значення діючої сили в точці вздовж зміцненого шару залежить від властивостей елемента зміцнення і від зв'язку сприйнятих зусиль. Зв'язок напружень важливий для запобігання двох можливих механізмів руйнування: при безпосередньому ковзанні вздовж елемента зміцнення і при висмикуванні елемента зміцнення, в обох випадках викликаних тиском ґрунту за зміцненим блоком. В цьому випадку опір ковзанню вздовж елементів зміцнення – комбінація дотичних напружень на межі ґрунту і твердої поверхні георешітки і дотичних напружень на межі ґрунт – ґрунт в отворах георешітки.

Висновки

1. Встановлено залежність для визначення необхідної кількості шарів зміцнення крутих відкосів з умови забезпечення допустимої сили з заданим коефіцієнтом надійності.
2. Отриманий коефіцієнт надійності, як відношення між максимальним значенням опору зсуву ґрунту в момент перед руйнуванням і діючою фактичною силою зсуву.
3. Визначено залежності опору зсувним зусиллям та опору дотичному напруженню при висмикуванні георешітки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dennis M.L & Turner J.P. 1998, “Hydraulic Conductivity of compacted soil treated with biofilm”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 124(2) 120-127.
2. Elvidge C.B., Raymond G.P., 1999, Laboratory survivability of nonwoven geotextiles on open-graded crushed aggregate, Geosynthetics International, I.F.A.I., St. Paul, U.S.A., Vol.6, № 2, pp.93-117.
3. ENV ISO 10722-1,1998, Geotextiles and geotextiles-related products- Procedure for simulating damage during installation – Part 3. Installation in granular materials, CEN, Bruxelles.

Корчевський Богдан Болеславович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: .b.b.korchevskiy@gmail.com.

Ободяньська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.

Korchevskiy Bogdan – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: b.b.korchevskiy@gmail.com.

Obodyanska Olha – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.