

ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНОГО ҐРУНТУ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ БОРТІВ КОТЛОВАНІВ

Гіріна К.П., ДМ -41-15, ХНАДУ

Керівник доц. каф. МКіБМ Смолянук Н.В.

Армування ґрунту – порівняно новий метод укріплення слабких мало-зв'язних ґрунтів, який вже знайшов широке розповсюдження у всьому світі в основному на об'єктах транспортного будівництва, а саме у метробудуванні.

Сутність цього виду кріплення полягає в тому, що для забезпечення стійкості крутих схилів або вертикальних стін котловану в ґрунт забивають, або вдавлюють, або встановлюють на розчині в свердловини стрижні з арматурної сталі або інших матеріалів (рис.1.1). Укріплена таким чином частина ґрунтового масиву утворює своєрідну підпірну стінку, яка здатна витримати навантаження не тільки від власної маси, а й від зовнішніх статичних і динамічних навантажень, що діють на поверхні поблизу стін котловану.

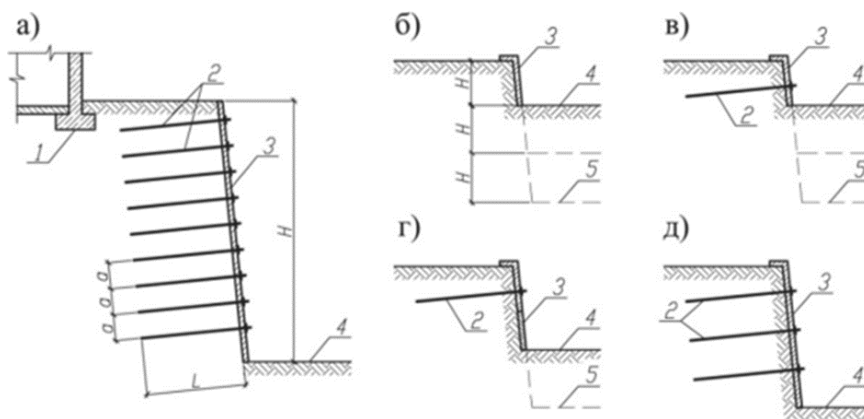


Рисунок 1.1 – Схема нагельного кріплення (а) та етапи його зведення (б-д)

1 - фундамент будівлі; 2 - армуючі стержні (нагелі); 3 - набризкбетонне покриття; 4 - дно котловану; 5 - контур котловану; а - шаг нагелів; L - довжина нагелів; Н - глибина котловану

В даний час терміном «армований ґрунт» прийнято називати будівельний матеріал, який застосовується в конструкціях, запропонованих Анрі Відалем і побудованих шляхом пошарової відсипання ґрунту з установкою арматури з смугової сталі або синтетичних матеріалів. Вперше така конструкція з армованого

грунту знайшла своє застосування у Франції в 1964 році [1]. У 70-х роках для армування ґрунту почали застосовувати щільні синтетичні неткані матеріали – геотекстилі (дорніт, бідім). Прошарок з геотекстиля використовують для насипу і його укисної частини (рис.1.2). Такий прошарок укладається так, щоб він перетинав потенційну поверхню ковзання і працював на розтяг у випадку небезпеки зсуву сповзаючого ґрунту по поверхні ковзання.



Рисунок 1.2 – Технічні рішення, реалізовані за допомогою георешіток Маккафери

Значне застосування «армованого ґрунту» знайшло при будівництві підпірних стінок [2]. Так у Франції подібні підпірні стінки широко застосовуються на автомагістралях. Наприклад, на автомагістралі А8 (Німеччина) споруджена підпірна стінка довжиною 1000 м та висотою 7 м. У США зведена підпірна стінка з «армованого ґрунту» довжиною 330 м і висотою до 8,4 м. Облицювання стінки виконано бетонними панелями розмірами 1,5x1,5 м. Стінка армована смугами зі сплаву алюмінію і магнію. В Японії для армування ґрунту широко застосовуються сітки з полімерних матеріалів, що укладаються при пошаровому відсипанні насипів. Зокрема, такими сітками армовані багато ділянок залізничних насипів на високошвидкісної магістралі Токіо-Осака. Висота цих насипів досягає 10 – 12 м, проте стійкість їх при такому кріпленні цілком задовільна. В останні роки підпірні армоґрунтові конструкції застосовуються і при будівництві мостів, зокрема для зведення мостових устоїв.

Одним з перших прикладів застосування стрижневого кріплення в метробудуванні є досвід будівництва відкритим способом станції метрополітену в 1974р. у Франції. Для зміцнення

укосів котловану сталеві стрижні забивалися в ґрунт без попереднього буріння і цементації свердловин. Надалі були розроблені основи технології стрижневого кріплення, що передбачають установку стрижнів шляхом забивання їх в ґрунт з одночасним цементуванням під великим тиском.

Починаючи з середини 80-х років в Німеччині, Франції, Австрії, США, Канаді щорічний обсяг будівництва з застосуванням конструкцій з «армованого ґрунту» досяг 20000 м² закріплених поверхонь об'єктів різного призначення, в тому числі і при спорудженні тунелів і станцій метрополітенів.

В підземному будівництві поширене горизонтальне армування ґрунтів (рис.1.3). Посилення бортів котлованів горизонтальними або малонахиленими стрижневими армуючими елементами отримало назву нагельного кріплення [3]. Аналогічне (по суті механічної роботи) посилення ґрунту попереду забою підземної виробки найчастіше називають армуванням чола забою. За кордоном саме ця технологія відома як «Clouage des Sols» (Франція), «Bodenvernagelung» (Німеччина), «Tu Ding Fa» (Китай), «Paku Tanah» (Малайзія), «Passive anchor» (Італія) і ін.

На практиці, нагельне кріплення доцільно застосовувати для котлованів глибиною до 12 – 16 м в зв'язних пілувато-глинистих ґрунтах (супіски, суглинки, глини) різної (крім текучої) консистенції, здатних утримувати на період зведення захисного покриття відкис заданої крутизни.

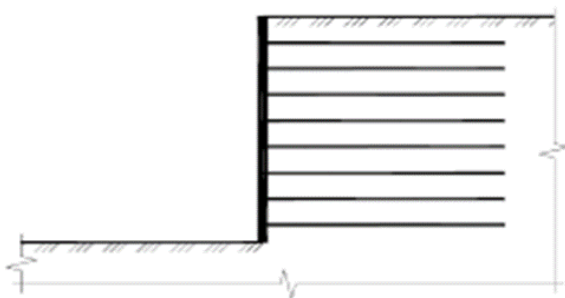


Рисунок 1.3 – Загальна схема горизонтального армування при будівництві котлованів

Нагельне кріплення ґрунтового масиву можна умовно розділити на три основні типи [3]. Тип А: переважно використовується при нахилах бортів котлованів від 70° до 90° до горизонталі. Будівництво і монтаж конструкцій здійснюється

поетапно в напрямку «зверху-вниз», де на кожній виїмці здійснюється набризг-бетонування по сітці для забезпечення локальної стійкості борта котловану від осипання. Тип Б: використовується при кріпленнях похилих бортів котлованів з нахилом меншим 70° до горизонталі. В основному використовується при посиленні дорожніх насипів для підвищення їх стійкості. Облицювання використовується переважно для захисту поверхні схилу від ерозійних і атмосферних процесів. Тип В: тут визначальним є конструкція, яка утримує борт котловану від обвалення. В даному типі підтримуюча стінка зводиться до початку будівельно-монтажних робіт, пов'язаних з розробкою ґрунтового масиву, а нагелі занурюються в ґрунт вже в процесі розробки котловану. Залежно від жорсткості підтримуючої стінки, можлива різна робота нагелів в ґрунтовому масиві.

В останній час у підземному транспортному будівництві в якості нагельного кріплення використовують композиційну склопластикову арматуру.

Попередні розрахунки показують, що в порівнянні з пальовим розпірним кріпленням стержньове кріплення дає економічний ефект від 30 до 40%, вдвічі підвищуючи продуктивність праці [4]. Крім того, нахил стрижнів може істотно впливати на формування зовнішніх зусиль на армуючий елемент, а також і на величину утримуючого тиску.

Література:

1. Brau, G. Recommendations for design and analysis of Earth structures using geosynthetic reinforcements – EBGeo / Ernst & Sohn GmbH & Co. KG. – Germany. – 2011. – 313 pp.
2. Споруди транспорту. Армоґрунтові підпірні стінки для автомобільних доріг: ГБН В.2.3-218-548:2010. – [Чинний від 23.12.2010] – К. Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2010. – 39 с.
3. СТО-ГК Трансстрой-013-2007 Нагельное крепление котлованов и откосов. – М.: ООО «Центр Трансстройиздат», 2007. – 44с.
4. Фролов, Ю.С. Метрополитены / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицинский, А.П. Ледяев; под ред. Ю.С. Фролова. – М.: Желдориздат, 2001. – 528 с.