

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ҐРУНТОВИХ УКОСІВ В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

На сьогоднішній день розвиток великих міст передбачає засвоєння значних територій, які розташовані на пагорбах та схилах. При забудові таких ділянок необхідно забезпечити їхню стійкість. Для цього, на небезпечних ділянках, або для попередження виникнення зсуву застосовують різні інженерні заходи захисту, вибір яких залежить від параметрів схилу, місця розташування, характеристик ґрунтів, зовнішніх умов та вимагають індивідуального підходу. Тому забезпечення стійкості схилів є актуальною задачею сьогодення.

Одними з основних способів, що застосовують для забезпечення стійкості схилів при будівництві нових будівель та споруд у міських умовах – це підпірні стіни і анкерування ґрунтових основ. В залежності від геологічних умов і характеру можливого зсуву обирається відповідна конструкція підпірної стінки з необхідними параметрами або схема анкетування ґрунтів.

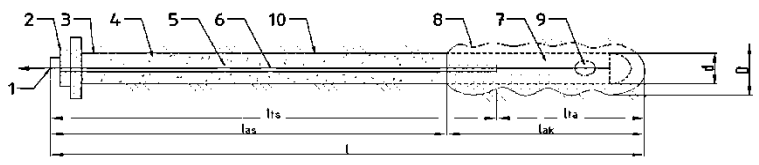
Спорудження підпірних стін потребує здійснення додаткових підготовчих будівельних робіт, таких як, розробка котловану або траншеї з використанням великогабаритної техніки та виділенням значної території. Альтернативним способом забезпечення стійкості схилів є анкерування ґрунтових основ, який не вимагає додаткових підготовчих робіт. Існують наступні основні способи анкерування основ: за допомогою буро-ін'єкційних паль або застосування технології jet grouting (струменева цементация).

Забезпечення стійкості схилу способом «анкерування основ» виконується влаштуванням ряду анкерів на ділянці можливого зсуву, на початковій та кінцевій точках укосу.

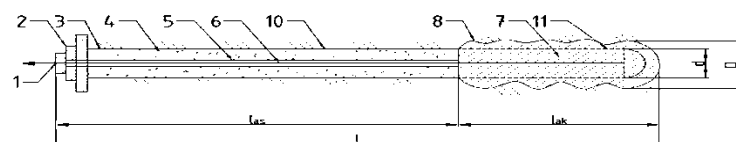
Аналогами буро-ін'єкційних анкерів є буро-ін'єкційні палі (стиснуті і розтягнуті) та різного виду ґрунтові анкери, а також конструкції, що примикають до них, які одержали назву мікропалі, кореневі палі, пасивні анкери, нагелі та ін. (рис.1).

Як варіант підпірної стінки може бути застосована тонкостінна конструкція, підсилена системою анкерів.

Для даної конструкції довжина анкера обов'язково повинна перебільшувати (з запасом) відстань зумовлену площиною сковзання (рис. 2)



а)



б)

Рис. 1. Конструкції найбільш поширених буроін'єкційних анкерів: а) – тимчасовий з розтягнутим коренем; б) – постійний із стиснутим коренем; 1 - голова анкеру; 2 - упор; 3 - конструкція, що анкерується; 4 - стінка свердловини; 5 - захисна оболонка; 6 - тяга; 7 - корінь; 8 - торець; 9 - фіксатор; 10 - обойма; 11 – п'ята; 12 - компресійна труба.

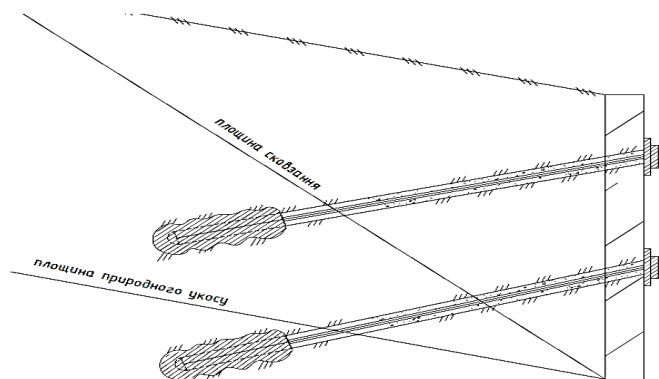


Рис. 2. Розрахункова схема анкерування

Характерною особливістю технології влаштування буроін'єкційних анкерів є попереднє буріння свердловин до проектної відмітки і подальше формування ствола анкера (рис. 3).

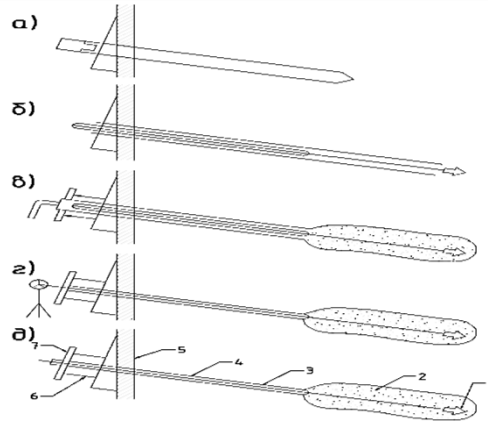


Рис. 3. Технологічна послідовність влаштування буро-ін'єкційних анкерів: а – проходка свердловини під захистом обсадної труби; б – занурення анкерної тяги; в – нагнітання цементного розчину в кореневу зону під тиском та заливка по вільній довжині через обсадну трубу; г – натягування анкера; д – блокування на проектному зусиллі після набору міцності цементного розчину в корені: 1 - наконечник; 2 - корінь; 3 - тяга; 4 - захисна труба; 5 - споруда, що анкерується; 6 - опорний столик; 7 - стопорна гайка

В залежності від ґрунтових умов буроін'єкційні анкери влаштовують наступними способами – без кріплення стінок свердловин, з кріпленням свердловин за допомогою обсадних труб.

Основним недоліком застосування буроін'єкційних анкерів є відсутність ґрунтових вод в межах зони укріплення, крім того, пристрій для буроін'єкційних анкерів є дорогим і характеризується трудомістким процесом.

Технологія jet grouting (струменева цементація) полягає у використанні кінетичної енергії струменя цементного розчину, яка спрямовується на руйнування і перемішування ґрунту в масиві без створення в ньому надлишкового тиску (рис. 4).

На першому етапі спеціально обладнаною під jet grouting буровою установкою буриться пілотна свердловина діаметром 112-132 мм. Буріння проводиться до розрахункової глибини, яка визначається проектом, з попереднім промиванням водним розчином під тиском, що не перевищує 50 атм.

В наступному етапі насосом високого тиску подається водоцементний розчин під тиском 450-500 атм. За рахунок цього перекривається канал зрошення і відкриваються 2 отвори, в яких встановлені сопла діаметром 0.8–3.0 см. Повільно обертаючи (оберти в межах 10–25 об/хв) і висовуючи бурову колону, відбувається розрізування і перемішування ґрунту з цементним розчином за рахунок високої кінетичної енергії. Виготовлені за цією технологією палі можуть додатково армуватися.



Рис. 4. Технологія jet grouting

У порівнянні з традиційними технологіями ін'єкційного закріплення ґрунтів, струменева цементація дозволяє зміцнювати практично весь діапазон ґрунтів – від гравійних відкладів до дрібнодисперсних глин і мулів.

Іншою важливою перевагою технології є забезпечення необхідного ступеня зміцнення ґрунтів. Це дає можливість вже на етапі проектування та укладання підрядних договорів досить точно розрахувати геометричні та характеристики міцності створюваної підземної конструкції (палі, ділянка підпірної стінки та ін.), а відповідно – трудовитрати, матеріали та вартість робіт.

Таким чином конструкції за цими технологіями будуть забезпечувати достатню стійкість схилу після укріплення.

Порівнюючи обидва варіанти можна зробити висновок, що для обох способів потрібні спеціальні установки, але технологія jet палі має явні переваги в укріпленні більшого діапазону ґрунтів за геологічними характеристиками, можливість роботи в обмежених умовах, висока швидкість спорудження, досягнення необхідного ступеня зміцнення ґрунтів.