

ПРОТИЗСУВНІ ЗАХОДИ ДІЛЯНКИ СХИЛУ ГРЕЦЬКОГО ПАРКУ МІСТА ОДЕСА

Анісімов К.І., доцент, Великий Д.І., Бааджи В.Г.
(Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Метою роботи є розробка рекомендацій з влаштування протизсувних споруд на ділянці схилу Грецького парку у межах «Колонади».

Розрахунки існуючого схилу виконувалися за допомогою кінцево-елементних програмних комплексів та комплексів, що реалізують інженерні методи розрахунку стійкості.

Гідрогеологічні умови в межах ділянки схилу, що розглядається, характеризуються наявністю трьох водоносних горизонтів:

- водоносний горизонт, приурочений до підшви понтичних (N1p) вапняків;
- водоносний горизонт в межах зсувного схилу: балкові ґрунти та зсувні накопичення;
- водоносний горизонт в меотичних (N1m) відкладеннях.

Понтичний водоносний горизонт, приурочений до підшви понтичних вапняків, залягає в межах плато на глибинах 5,80÷8,70м, абсолютні позначки РГВ, на жовтень 2016р., склали 16,90÷17,70м. Горизонт безнапірний, живлення відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження горизонту відбувається в зсувні накопичення.

В межах зсувного схилу, на ділянках проектування, ґрунтові води залягають на глибинах 3,20÷9,00м, абсолютні позначки РГВ на жовтень 2016р. склали 5,20÷14,70м. Розвантаження відбувається в приурізну частину моря.

Живлення меотичного водоносного горизонту, в разі залягання його поблизу поверхні, здійснюється в результаті інфільтрації атмосферних опадів. У південних районах, де меотичні відкладення опускаються нижче рівня моря, живлення відбувається за рахунок перетікання з понтичного горизонту.

В період проведення інженерно-геологічних вишукувань, ґрунтові води меотичного горизонту, в межах ділянкиобстеження, були відмічені на глибинах 9,60÷13,50м, абсолютні позначки рівня ґрунтових вод, на жовтень 2016р., склали від -2,80 до -0,10 м. Води напірні, величина напору становить від 1,00 до 4,10м. Глибини статичного рівня склали 6,60÷26,80м, абсолютні позначки РГВ склали -5,80÷1,40 м.

Обстежувальні роботи ділянки схилу Грецького парку в м. Одеса були проведені протягом 2016 р. Окрім обстежувальних робіт було виконано архівний пошук, який включав в себе ознайомлення з матеріалами освоєння даної ділянки, архівними документами, що стосуються заборони на незаконний видобуток каменю на цій ділянці. З аналізу цих документів випливає, що підземні розробки вапняку на цій ділянці ніколи не велися. Найближча велика каменоломня К-7 (катакомба), для розробки пильного понтичного вапняку-черепашнику розташована в 440 метрах на північний захід від ділянки вишукувань, на протилежній від ділянки стороні балки (Військового узвозу).

Таким чином, результати архівного пошуку та аналіз інженерно-геологічних умов, включаючи дані геофізичних досліджень, показують відсутність підземних порожнин безпосередньо під ділянкою схилу, яка обстежувалась.

На північний захід від ділянки у верхній частині схилу оголюються понтичні вапняки. У нижній частині це рівномірно зцементований вапняк-черепашник, так званий пильний вапняк потужністю до 2,5 м. Вище знаходяться шаруваті і плитчасті вапняки. Ні штучні, ні природні порожнини не виявлені.

Немає підземних порожнин і на численних терасах розташованих нижче. У нижній підпірній стінці (по вулиці Приморській) знаходиться вхід в невелику підземну порожнину довжиною 9 м.

До несприятливих інженерно-геологічних процесів і явищ, на даній території, слід віднести наступні:

- ділянка обстеження приурочена до древньозсувного схилу Одеського узбережжя;

- в даний час, як це встановлено за даними інженерно-геологічних вишукувань, древньозсувний схил знаходиться в стабільному стані.

Однак, слід зазначити, що виконання земляних робіт, яке пов'язане з переміщенням значних мас ґрунту в середній і нижній частинах схилу, може привести до активізації, як древніх зсувів, так і прояву сучасних зсувних процесів.

Згідно ДБН В.1.1-12:2014, Додаток А, карт ОСР 2004 А і В, нормативна сейсмічність ділянки вишукувань 7 балів, а згідно карти ОСР 2004 року - 8 балів.

Розрахунки стійкості схилу зводилися до визначення положення небезпечних кривих ковзання за відповідних коефіцієнтів запасу стійкості. Розрахунки напружено-деформованого стану (НДС) схилу виконувалися методом скінченних елементів (МСЕ), з визначенням коефіцієнта запасу стійкості методом редукції.

Результати розрахунків стійкості ділянки схилу Грецького парку у межах «Колонади» показали, що нормативна стійкість розглянутого схилу без урахування і з урахуванням сейсмічних впливів не забезпечена.

Для забезпечення стійкості схилу, в роботі запропоновано у якості протизсувних заходів влаштування бурових паль.

Розрахунок утримуючих елементів на дію горизонтального навантаження є одним з найважливіших при проектуванні протизсувних конструкцій глибокого закладення. Одним з факторів, що впливає на роботу утримуючих елементів, є їх глибина забивання нижче передбачуваної кривої ковзання.

Глибина закладення бурових паль в незміщувані ґрунти, встановлюється такою, щоб виникаючі в характерних точках прилегло до елемента ґрунту напруження не перевищували розрахункового опору самого ґрунту.

При визначенні відстані між утримуючими елементами (паями) з умов, що забезпечують непродавлювання ґрунту між ними, можливе застосування теорії аркового ефекту. Відповідно до цієї теорії при зсуві убік будь-якої частини підземної протизсувної споруди відбувається перерозподіл тиску з маси ґрунту, яка зміщується на суміжні з нею частини, які залишаються в спокої. У процесі прояву аркового ефекту відбувається перерозподіл напружень (зростання горизонтальних по майданчиках зсуву і зниження вертикальних в районі частини, яка зміщується), тобто змінюється коефіцієнт бокового тиску.

Також виконані розрахунки з визначення внутрішніх зусиль в елементах пальових рядів, підібраний клас бетону, а також поздовжнє та поперечне армування паль.

На ділянці схилу, що розглядається, передбачено влаштування трьох рядів паль діаметром 800 мм, виконаних по дузі кіл радіусами $R_1=80\text{м}$, $R_2=81,5\text{м}$, $R_3=83\text{м}$. Крок паль першого ряду 1,5 м, другого – 1,53м, третього – 1,56м. Відмітка верху паль вибиралася з урахуванням неможливості «переповзання» зсуву.

З метою перевірки отриманих розмірів паль, виконаний перевірочний розрахунок утримуючих конструкцій методом скінчених елементів спільно з ґрунтовим масивом укусу, що включає в себе зсувні блоки, існуючі конструкції на схилі, а також шар ґрунту порушеної структури.

Влаштування пальових рядів забезпечує стійкість схилу, без урахування і з урахуванням сейсмічних впливів з мінімальними коефіцієнтами запасу стійкості відповідно рівними 1,346 та 1,261.