

УДК 627.25

Ольховик О. І., к.т.н., доцент, Ільчук О. В., студентка,
Ольховик А. Л., студент, (Національний університет водного
господарства та природокористування, м. Рівне)

ЗАКРІПЛЕННЯ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ СХИЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Проаналізовані сучасні доробки в області боротьби з зсувними явищами, зокрема, анкерні закріплення небезпечних схилів з допомогою новітніх механізмів, запропоновані раціональні зміни та доповнення до відомих рішень.

Ключові слова: зсув, гвинтовий анкер, перфоровані штанги.

Одним з небезпечних природних явищ, що може призвести до катастрофічних наслідків є зсуви гірських схилів, берегів річок, стін штучних котлованів тощо.

Зсув – сповзання і відрив мас гірських порід вниз по схилу під дією сили тяжіння. Зсуви виникають в результаті порушення природної рівноваги залягання верств гірських порід з розривом їх суцільності і переміщенням у горизонтальному або близькому до нього напрямі. Вони часті на схилах долин або річкових берегів (рис. 1), в горах, на берегах морів. Найчастіше зсуви виникають на схилах, складених водотривкими і водоносними породами, що чергуються.



Рис. 1. Зсув ділянки берега річки

Основна причина зсувів – надлишкове насичення глиняних порід підземними водами. До інших причин виникнення зсувів належать: ослаблення порід унаслідок вивітрювання, перезволоження ґрунту

опадями, нерозумна господарська діяльність людини. Зсуви виникають також під час землетрусів і вивержень вулканів.

Процес зсуву відбуваються з різними швидкостями (повільні, середні, швидкі). Швидкість повільних переміщень порід складає декілька десятків сантиметрів за рік, середніх – декілька метрів за годину або добу, швидких – десятки кілометрів за годину і більше. До швидких переміщень належать зсуви-потоки, коли твердий матеріал змішується з водою. Зсуви можуть руйнувати населені пункти, знищувати сільськогосподарські угіддя, створювати небезпеку для трубопроводів, ліній зв'язку, електропередач тощо. Крім того, вони можуть перегородити долину, створити завальне озеро і сприяти утворенню паводків.

Зазвичай зсув має форму півкільця, утворюючи пониження в середині (рис. 2).

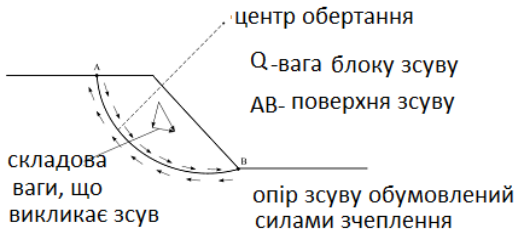


Рис. 2. Схема зсуву

Для боротьби зі зсувами застосовуються різноманітні заходи. До них відносяться роботи зі збереження стану рівноваги схилів, обмеження впливу поверхневих та ґрунтових вод, будівництво підпірних стін, механічне кріплення схилів, зокрема анкерні улаштування.

Влаштування анкерних кріплень укосів відомо з кінця 19 сторіччя і в деяких випадках його застосовували при боротьбі з зсувами (рис. 3) як самостійний захід так і в комплексі з різноманітними підпірними конструкціями.

Анкери виконувалися, як правило, зі сталевий арматури (штанг), що закріплювалися в'язучими матеріалами, або введенням у попередньо пробурені свердловини труб, з наступним заповненням цементним розчином, внутрішнього і позатрубного простору.

Влаштування анкерних кріплень було, однак, обмежено у зв'язку з великою трудомісткістю і відсутністю спеціалізованої техніки для виконання цих робіт особливо на крутих та високих схилах.

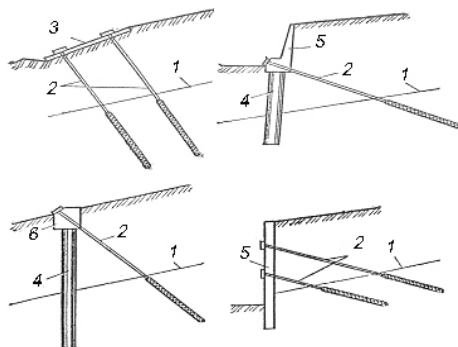


Рис. 3. Схема анкерних улаштувань:

1 – вірогідна поверхня зсуву; 2 – анкерне улаштування; 3 – залізобетонна плита; 4 – залізобетонна паля; 5 – підпірна стінка; 6 – залізобетонний ростверк

У даний час, з розвитком технологій, у світовій практиці для кріплення слабостійких укосів почали використовувати гвинтові анкери, що самозанурюються (рис. 4).



Рис. 4. Гвинтовий анкер

Особливістю такого типу анкерів є суміщення операцій буріння свердловини і встановлення анкера. Гвинтова поверхня трубчастих тяг забезпечує надійний міцний контакт анкера з цементною оболонкою його кореневої частини (рис. 5).

На кінці такого анкера встановлюється бурова голівка у вигляді двох- або трьохлопатевого долота з надміцного покриття. Анкерні штанги з накатаним на них профілем випускаються довжиною 1, 2, 3 м і з'єднуються з допомогою муфт, що дає можливість виконувати кріплення довжиною до 30 м.

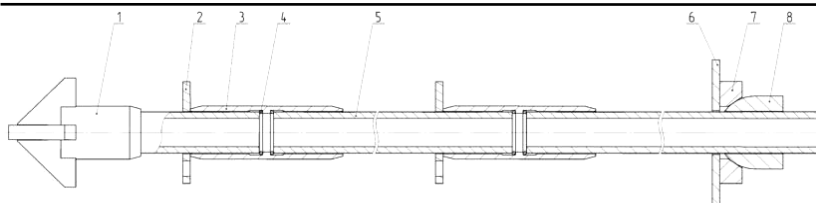


Рис. 5. Схема гвинтового анкера:

1 – бурова голівка; 2 – центратор; 3 – з'єднувальна муфта; 4 – ущільнення; 5 – штанга гвинтова; 6 – плита опорна; 7 – шайба; 8 – гайка сферична

З допомогою гвинтових анкерів можна влаштовувати самостійне кріплення нестійких укосів, або використовувати їх як тяги для підпірних стінок (рис. 6).



Рис. 6. Анкерування підпірної стінки гвинтовими анкерами

Зрозуміло, що у повній мірі скористатися всіма перевагами даної конструкції анкерів не можливо було б без відповідної техніки для їх занурення.



Рис. 7. Установа направлено буріння

Для влаштування анкерного кріплення на схилах висотою до 3 м можна використовувати мобільні установки направлено буріння (рис. 7).

Для схилів середньої висоти від 3 до 15 м можна використовувати бурові установки, що агрегуються з екскаватором (рис. 8).



Рис. 8. Бурова установка закріплена на стрілі екскаватора

Однак, в практиці природоохоронного будівництва, зустрічаються випадки, коли висота і крутизна укосів не дозволяє використати вищенаведені механізми.



Рис. 9. Бурова установка змонтована на роботі-альпіністі

Тому анкерування таких схилів приходилося здійснювати з допомогою складних поліпастових систем на яких підвішувалися бурові

пристрої, роботи виконувалися будівельниками альпіністами, що вимагало до значних трудових і матеріальних витрат.

Італійськими вченими, з використанням розробок Європейської космічної програми, був створений робот-альпініст Roboclimber (рис. 9), який несе на собі бурову установку і дає можливість пересуватися по схилах будь-якої висоти і крутизни.

Використання гвинтових анкерних кріплень дає можливість заармувати зсувонебезпечний схил зв'язати його з зоною сталих порід, але повністю не усуває проблему вторинного зсуву бо залишається не вирішеною одна з основних проблем виникнення зсуву – перезволоження масиву.

Авторами пропонується внести деякі зміни в конструкцію гвинтової штанги. Гвинтовий анкер виготовлюється з товстостінних сталевих труб. Якщо по довжині штанги у виїмках різьби просвердлити отвори (рис. 10), то в середину труби може поступати вода. Таким чином, анкер може виконувати разом з основною своєю функцією і роль дренажного пристрою.

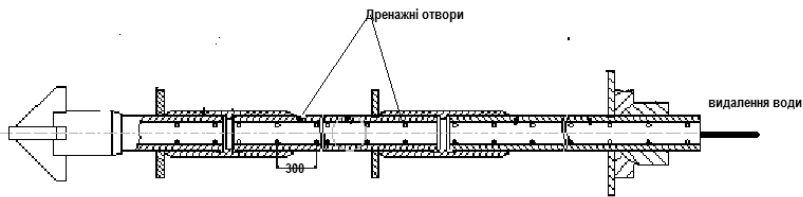


Рис. 10. Гвинтовий анкер з перфорацією

Діаметр та крок отворів перфорації в стінках штанг встановлюється розрахунком в залежності від притоку фільтраційних вод, що очікуються. Отвори просвердлюються під кутом 120° по колу труби (рис. 10).

За нашими розрахунками отвори діаметром до 5 мм, кроком ≥ 300 мм з розносом у шаховому порядку по довжині не вплинуть на міцність конструкції гвинтового анкера.

Занурення анкерів з перфорацією рекомендується виконувати горизонтально або з невеликим ухилом в сторону денної поверхні укосу або лицьової сторони підпірної стінки (рис. 11).

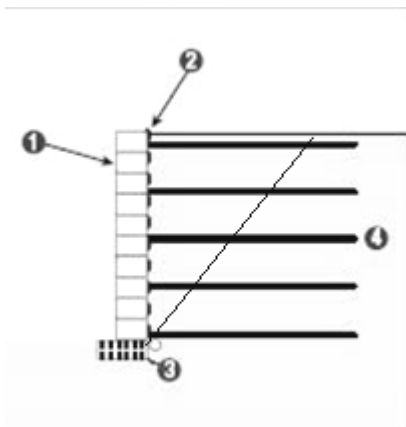


Рис. 11. Схема розміщення дренажних анкерів:
1 – підпorna стінка; 2 – збираючі колектори; 3 – відвідний колектор в фундаменті стінки; 4 – дренажні гвинтові анкери

Зібрана окремими анкерами – дренами вода може поступати по вертикальних відвідних колекторах в головний колектор прокладений в фундаменті підпірної стінки. Коли анкери використовуються в якості самостійного кріплення то торцеві частини анкерів, що знаходяться в одній площині з'єднуються горизонтальним відвідним трубопроводом, що подає воду у вертикальний колектор.

Використання дренажних анкерів дасть можливість разом із закріпленням рухливої частини зсувонебезпечних схилів позбавитися однієї з основних причин виникнення зсувів, перезволоження масиву ґрунту ґрунтовими водами.

Підсумовуючи викладене у статті, можна зробити висновок, що при проектуванні природоохоронних заходів, зокрема протизсувних, можна використати вищенаведені технології і будівельні механізми для створення високоякісних і надійних конструкцій кріплення небезпечних схилів.

1. Giant robot helps prevent landslides http://www.esa.int/Our_Activities/Technology/TTP2/Giant_robot_helps_prevent_landslides.
2. <http://www.geostroyhol.ru/pages/15>.
3. <http://www.rom-tech.co.uk/products/anchoring-soil-nailing.aspx>

Рецензент: д.т.н., професор Ткачук М. М. (НУВГП)

Olkhovyk O. I., Candidate of Engineering, Associate Professor, Ilchuk O. V., Senior Student, Olkhovyk A. L., Senior Student (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

SUSTAINING LANDSLIDE – PRONE SLOPES WITH THE HELP OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

The current portfolio in the struggle against sliding phenomena, including anchor securing dangerous slopes with new mechanisms proposed rational amendments to certain decisions are analized.

***Keywords:* landslide, screw anchor, perforated rods.**

Ольховик А. И., к.т.н., доцент, Ильчук О. В., студентка, Ольховик А. Л., студент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проанализированы современные разработки в области борьбы с оползневыми явлениями, в частности анкерный крепеж опасных склонов с помощью современной техники, предложены рациональные изменения и дополнения к известным решениям.

***Ключевые слова:* оползень, винтовой анкер, перфорированные штанги.**
