



Применение свай в качестве противооползневых мероприятий

Николай Шешенев¹, Юрий Мажайский², Ольга Черникова³

АННОТАЦИЯ:

В данной работе рассмотрены вопросы укрепления оползней сваями, представлены теоретические предпосылки и компьютерные расчеты парной конструкции свай, позволяющей закреплять оползневые массивы грунтов. Моделирование склона может быть проведено с помощью МКЭ в программном комплексе Plaxis. Бисвайная конструкция позволяет укрепить массив слабого грунта, обладающего реологическими свойствами. Простота монтажа, меньшая глубина заделки свай в несущий слой по отношению к столбам-надолбам и сваям-шпилькам, а также меньшая величина поперечного сечения железобетонной сваи, что связано с перераспределением усилий в бисвайной конструкции является достоинством предлагаемой конструкции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

свая; бисвайная конструкция; оползневый массив

1. Введение

В настоящее время существует несколько методов закрепления откосов и склонов: применение контрфорсов, подпорных стенок, устройство дренажа, высадка растительности и др. Смещение грунта в виде оползней возникает, когда сдвигающие силы превосходят силы удерживающие грунт. Это может происходить в период увлажнения грунтов. Оползневое смещение грунта происходит по поверхности скольжения, разделяющей сползающий и устойчивый массивы грунта.

2. Возможности использования свай для предотвращения оползней

Моделирование склона возможно выполнить с помощью МКЭ в программном комплексе Plaxis, расчётная схема представлена на рисунке 1, для определения параметров грунтов целесообразно использовать компьютерные методы расчёта [1].

Одним из возможных способов закрепления оползневого делювия является использование свай. Многочисленные факты применения свай в этой области свидетельствуют об их эффективности и стабильности как средства борьбы против оползней [2].

Известно применение столбов-надолбов и свай-шпильек в качестве закрепления оползневого массива грунта. Столбы-надолбы представляют собой жёсткий элемент,

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», эл. почта: n.sheshenev@yandex.ru, orcid id: 0000-0002-2065-8243

² Федеральное казённое образовательное учреждение Высшего образования «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», эл. почта: mail@mntc.pro, orcid id: 0000-0002-0743-8289

³ Федеральное казённое образовательное учреждение Высшего образования «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», эл. почта: chernikova_olga@inbox.ru, orcid id: 0000-0002-4907-8760

воспринимающий оползневое давление и работающий на изгиб. Сваи-шпильки подобны гибкому элементу, работающему на растяжение.

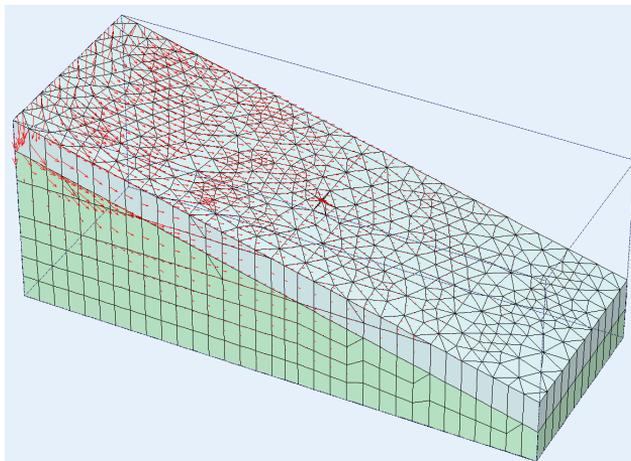


Рис. 1. Схема деформации грунтового массива в случае оползневой эффект в ПК Plaxis

При большой мощности оползающего слоя, изгибающий момент, подлежащий восприятию столбами-надолбами, оказывается большим. Вследствие этого на закрепляемом слое необходимо использовать значительное число столбов-надолбов большого сечения из железобетона. Такое решение является слишком сложным, поэтому используют принцип «шпильки», уподобляемой работе гвоздя, который может изгибаться.

Для обеспечения закрепляющей работы свай-шпилек в земляном массиве необходимо, чтобы они могли работать на растяжение и были надёжно закреплены против вырывания как в оползающей, так и неподвижной толще. Добиться таких условий в практической деятельности также очень сложно. Поэтому авторами предлагается использовать свайную конструкцию, сочетающую в себе достоинства столба-надолба и гибкой сваи-шпильки.

Данная конструкция представляет собой совокупность двух свай (рис. 2), соединённых между собой шарнирно и заделанных в несущий слой грунта или коренную породу, по которой происходит скольжение оползневых масс делювия.

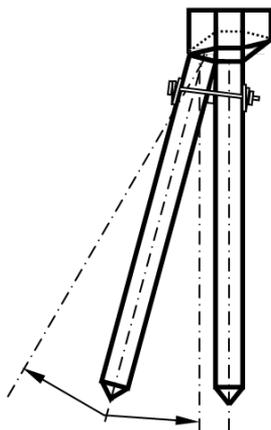


Рис. 2. Схема бисвайной конструкции

Шарнирное сопряжение позволяет вертикальной свае, воспринимающей давление от движения оползня, работать подобно гибкой свае-шпильке, а наклонной - воспринимать давление от оползня, вследствие передачи его через шарнир и передаче его на основание, выполняя функцию распора, благодаря чему не происходит отрыва вертикальной сваи. В целом - конструкция подобна работе столба-надолба. Деформации и эпюры моментов данной конструкции можно определить методами строительной механики или моделированием в программном комплексе LinPro (рис. 3).

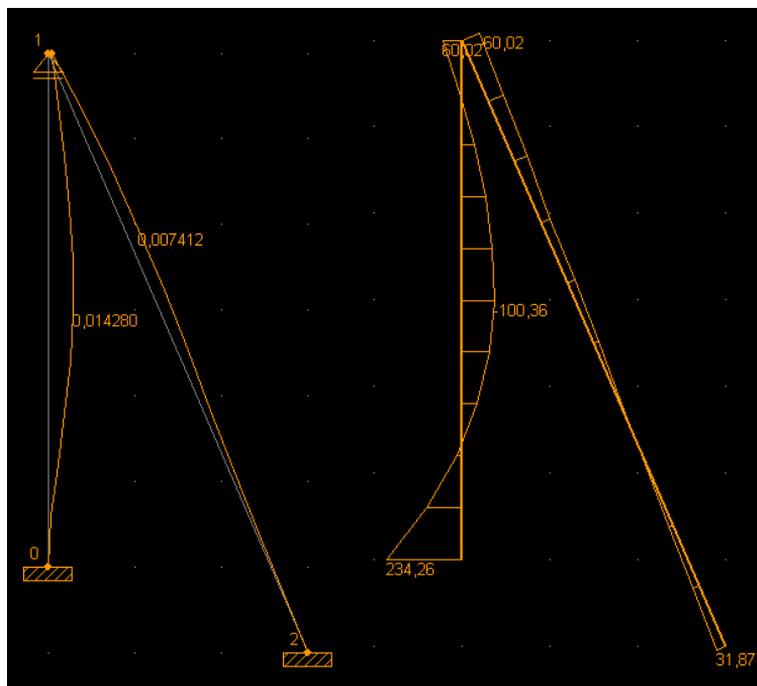


Рис. 3. Эпюры деформаций и моментов в ПК LinPro

Расположение в плане таких конструкций выполняется в шахматном порядке - такое расположение обосновано при размещении одиночных свай. Для облегчения погружения свай возможно применение технологии геополимерной «самообмазки» [3]. Конструкция из двойных свай позволяет укрепить массив слабого грунта, обладающий реологическими свойствами, однако в поверхностной зоне возможно «переползание» шарнирного оголовка. Вследствие этого необходимо принять меры по снижению оползневой нагрузки, приходящегося на каждую бисвайную конструкцию. Борьба с этим явлением должна вестись с одновременным уменьшением расстояния между рядами свай и между сваями, использованием осушительных поверхностных мер и фитогенных мероприятий.

3. Выводы

Достоинством предлагаемой конструкции является простота монтажа, меньшая глубина заделки свай в несущий слой по отношению к столбам-надолбам и сваям-шпилькам, а также меньшая величина поперечного сечения железобетонной сваи - это связано с перераспределением усилий в бисвайной конструкции. Однако вопрос, касающийся поперечного сечения свай, шага в ряду и между рядами требует дополнительной проработки.

Литература

- [1] Galkina A.S., Utkin YU.V., Sheshenev N.V., Raschet parametrov grunta s ispol'zovaniyem Microsoft Office Excel. Novyye tekhnologii v uchebnom protsesse i proizvodstve, Materialy XIII mezhvuzovskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii - RIPD «Pervopechatnik», Ryazan' 2015, 63-65.
- [2] Sheshenev N.V., Rassmotreniye voprosa ob ispol'zovanii konstruksii svay dlya zakrepleniya opolzney. Stroitel'stvo - formirovaniye sredey zhiznedeyatel'nosti: sbornik materialov KHIKH Mezhdunarodnoy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh (27-29 aprelya 2016 g., Moskva), NIU MGSU, M.: 2016, 1100-1102.
- [3] Buslov A.S., Bakulina A.A., Burmina Ye.N., Sheshenev N.V., Murog I.A., Tekhnologicheskaya i prochnostnaya effektivnost' geopolimernoy tekhnologii «samoobmazki» pri zabivke svay, Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo 2017, 5, 51-56.

Zapobieganie osuwiskom przy wykorzystaniu pali

STRESZCZENIE:

Omówiono kwestie wzmocnienia masywów ziemnych zapobiegającego powstawaniu osuwisk, przedstawiono też podstawy teoretyczne i obliczenia komputerowe sparowanej konstrukcji pali, służącej stabilizowaniu zboczy zagrożonych ruchami masowymi. Modelowanie nachylenia zboczy można przeprowadzić za pomocą MES w pakiecie oprogramowania Plaxis. Konstrukcja podwójnych pali (bipali) pozwala wzmocnić słabe masy ziemne o właściwościach reologicznych. Zaletą proponowanego rozwiązania jest łatwość montażu, mniejsza głębokość posadowienia pali w warstwie nośnej w odniesieniu do pali wbijanych i mikro-pali, a także mniejszy przekrój pala żelbetowego, co wiąże się z rozdziałem obciążeń w zaproponowanej konstrukcji palowej.

SŁOWA KLUCZOWE:

pale; podwójne pale (bipale); masa ziemna; osuwiska