УДК 699.8

DOI 10.37153/2687-0045-2021-14-147-148

Секция 5

Реконструкция, сейсмоусиление и восстановление зданий и сооружений

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ МИКРОСВАЙ НА
УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В
СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНАХ**

Юнкер А., главный инженер-геотехник «Фридр. Ишебек ГМБХ». Германия

Проектирование в сейсмоактивных регионах требует особого подхода к выбору рациональной несущей конструкции. Не каждая технология, успешно применяемая вне зоны влияния сейсмонагрузок, одинаково эффективно работает при их присутствии.

В первую очередь сейсмостойкость зданий и сооружений зависит от конструкции фундаментов и оснований. Опираясь на плачевный опыт колоссального ущерба, принесенного землетрясениями в конце 90-х и в начале 2000-х годов в разных странах, параллельно друг другу был проведен ряд научных исследований на сейсмостойкость различных видов оснований.

Самая обширная из них была исследовательская программа "FOREVER" во Франции, осуществленная в 1993 – 2001-х гг. На результаты этих исследований ссылаются в научной литературе и во множестве публикаций о сейсмостойком строительстве. В 2005 г. в США вышла публикация с результатами моделирования методом конечных элементов групп микросвай, работающими при сейсмонагрузке. Данные исследования были проведены Вашингтонским Государственным Университетом. Помимо этого, в 2005 году Университетом г. Крайстчерч были проведены лабораторные испытания на фундаментах, предотвращающих разжижение грунта при землетрясении.

Результаты вышеназванных исследований сходятся в одном. Они освещают вопрос применения микросвай / анкерных свай в конструкциях, подверженных сейсмике. Опираясь на эти исследования, можно сделать выводы об эффективности свайных фундаментов из микросвай, об их расположении в ростверке и об их поведении при сейсмонагрузке.

Симуляции воздействий нагрузок землетрясения на свайные фундаменты разного типа как компьютерная, с применением метода конечных элементов, так и проведенная в лабораторных условиях – показали следующее:

- Группы из микросвай, объединенных в один ростверк и расположенных в так называемом «кустовом порядке», являются наиболее эффективными по сравнению с массивными забивными или буронабивными сваями. Сравнительно маленькая масса свай, распределенных на более крупный объем грунта, значительно уменьшает предельные напряжения в узле сцепления здания или сооружения с основанием.

- «Висячие» микросваи или анкерные сваи с высоким значением бокового трения по грунту для устойчивости сооружений более благоприятны. Опасность потери устойчивости по продольному изгибу на сваи-стойки при сейсмической нагрузке

вырастает из-за повышения эксцентricности. У групп из висячих микросвай этот риск фактически отсутствует.

- «Кустовое» расположение свай под наклоном $20 - 25^\circ$ от вертикали является самым рациональным решением с точки зрения распределения нагрузок в грунт. В отличие от вертикальных свай они устойчивее и в группе воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, изгибающие и торсионные моменты.

- Кроме непосредственно горизонтальных и вертикальных толчков, при землетрясениях есть опасность разжижения грунта. Традиционно при наличии разжижающихся грунтов в основании их либо укрепляют, либо заменяют. Опирая здания и сооружения на группы из микросвай, решаются сразу две проблемы. Во-первых, значительно уменьшаются деформации в слабом слое грунта. Во-вторых, микросваи армируют грунтовый массив, улучшают его прочностные характеристики и предотвращают разжижение грунта в основании. Лабораторные испытания в Новой Зеландии показали, что не одиночными сваями, а именно группой микросвай достигается данный эффект.

Выводы

Кустовое расположение микросвай, соединенных ростверком, позволяет значительно увеличить сейсмостойкость зданий и сооружений, что подтверждено научными исследованиями и широкой практикой в различных регионах мира.

Микросваи «Титан» можно эффективно использовать для усиления фундаментов существующих зданий, вплоть до полной «пересадки» их на упругие сейсмоизоляторы.

Крепление оползневых склонов анкерными сваями и нагелями «ТИТАН» (в отличие от напряженных конструкций, подверженных релаксационным процессам) более эффективно работает в условиях повышенной сейсмичности.

Список литературы

1. K.J. McManus, *University of Canterbury, Christchurch, N.Z.*, J.P. Turner, *University of Wyoming, Laramie, Wyoming, U.S.A.*, G. Charton, *University of Canterbury, Christchurch, N.Z.* Inclined reinforcement to prevent soil liquefaction, 2005 г.
2. Adrian Rodriguez-Marek, *Assistant Professor*, Balasingam Muhunthan, *Professor Civil and Environmental Engineering Department Washington State University*, FHWA SUPPORTED STRUCTURES RESEARCH SEISMIC BEHAVIOR OF MICROPILES, 2005 г.
3. I. Juran, *Professor, Ph.D., D.Sc., exclusive director, International Centre of Ground Improvement Polytechnic University New York*, Design of Micropile Systems in Seismic Areas in Support of the Results and Recommendations of the French National Project on Micropiles "FOREVER", 2003 г.