

Усиление слабого основания текстильно-песчаными сваями (геооболочки)

Заказчик: ГК «АВТОДОР»

Объект: «М-12 «Строящаяся скоростная автомобильная дорога Москва - Нижний Новгород – Казань», 4 этап км 224 – км 347, Владимирская, Нижегородская области (от пересечения с автомобильной дорогой регионального значения 17К-2 «Муром – М-7 «Волга» до пересечения с автомобильной дорогой федерального значения Р-158 «Нижний Новгород – Арзамас – Саранск – Исса – Пенза – Саратов»). Этап 3. Участок строительства км 230 – км 347»

Проблема

По результатам инженерно-геологического обследования на участке ПК2584+60-ПК2587+30 в условиях подтопления обнаружено залегание торфов в основании насыпи мощностью до 10 м (рис. 1).

Традиционная отсыпка насыпи без применения усиления основания не соответствует требованиям надежности и безопасности подобных конструкций.

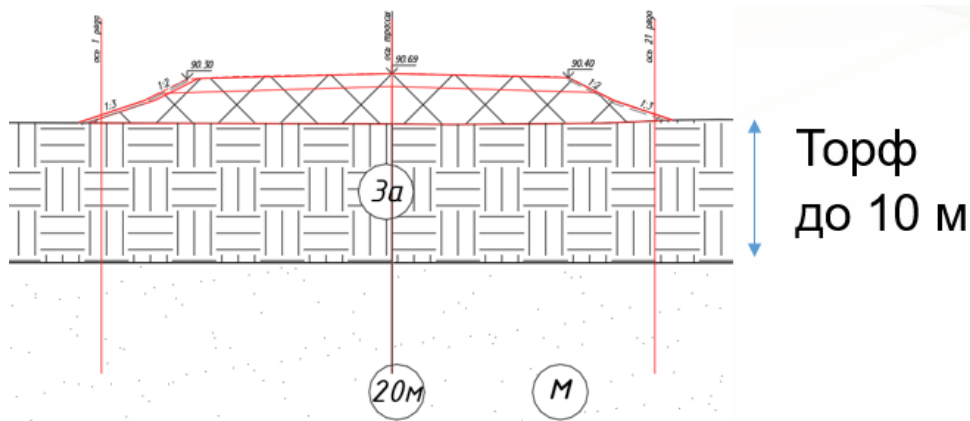


Рис. 1 – Инженерно-геологические условия на объекте

Решение:

На участках насыпей высотой от 1,4 до 6 м (участок ПК2584+60-ПК2587+30) в условиях подтопления с залеганием торфов в основании насыпи мощностью до 10 м предусмотрено устройство свайного основания из песчаных свай в геосинтетической оболочке диаметром 0,8 м с шагом 2,0 м в осях и гибким ростверком. Заложение верхней части откосов насыпи принято 1:2 в соответствии с параметрами грунта насыпи, нижней, подтапливаемой части – 1:3.

Выполненные аналитические расчеты позволили подобрать основные параметры конструкции усиления в виде текстильно-песчаных свай с гибким ростверком, обеспечивающие надежную и бесперебойную работу земляного полотна автомобильной дороги.

Таким образом, окончательно приняты следующие параметры конструкции:

- сваи диаметром 0,8 м;
- шаг свай в осях 2 м;
- длина свай определяется геологическим строением с заглублением в несущие грунты не менее 1 м.

Текстильно-песчаные сваи устраиваются по прямоугольной сетке с шагом 2 м и диаметром 0,8 м. Материал оболочки бесшовный «АРМОСТАБ ТУБА» с длительной прочностью не менее 160 кН/м (паспортная прочность 400 кН/м) и осевой (радиальной) жесткостью не менее 2500 кН/м.

В качестве гибкого ростверка устраивается высокопрочное геополотно марки «АРМОСТАБ ПЭТ» с прочностью при растяжении:

- 800 кН/м, в поперечном направлении; с длительной прочностью не менее 368 кН/м;

- 600 кН/м, в продольном направлении, с длительной прочностью не менее 276 кН/м;
Гибкий ростверк выполняется в два слоя: первый слой поперек оси насыпи, второй – вдоль.
Минимальная длина обратного анкера поперек оси насыпи в подоткосной части составляет 10 м. Рекомендуемая 14 м. Минимальный нахлест геоматериала вдоль оси насыпи – 4,0 м.

Текстильно-песчаная свая представляет собой уплотненный вибрационной нагрузкой сыпучий минеральный наполнитель (песок, гравий, щебень мелких фракций) в высокопрочной бесшовной геоболочке.

Визуализация конструкции автодороги с усиленным основанием текстильно-песчаными сваями представлен на рисунке 2.



Рис. 2 – Общий вид конструкции усиления основания

Назначение конструктивных мероприятий выполнялось на основании расчетов методом конечных элементов. Результаты моделирования представлены на рисунках 3, 4.

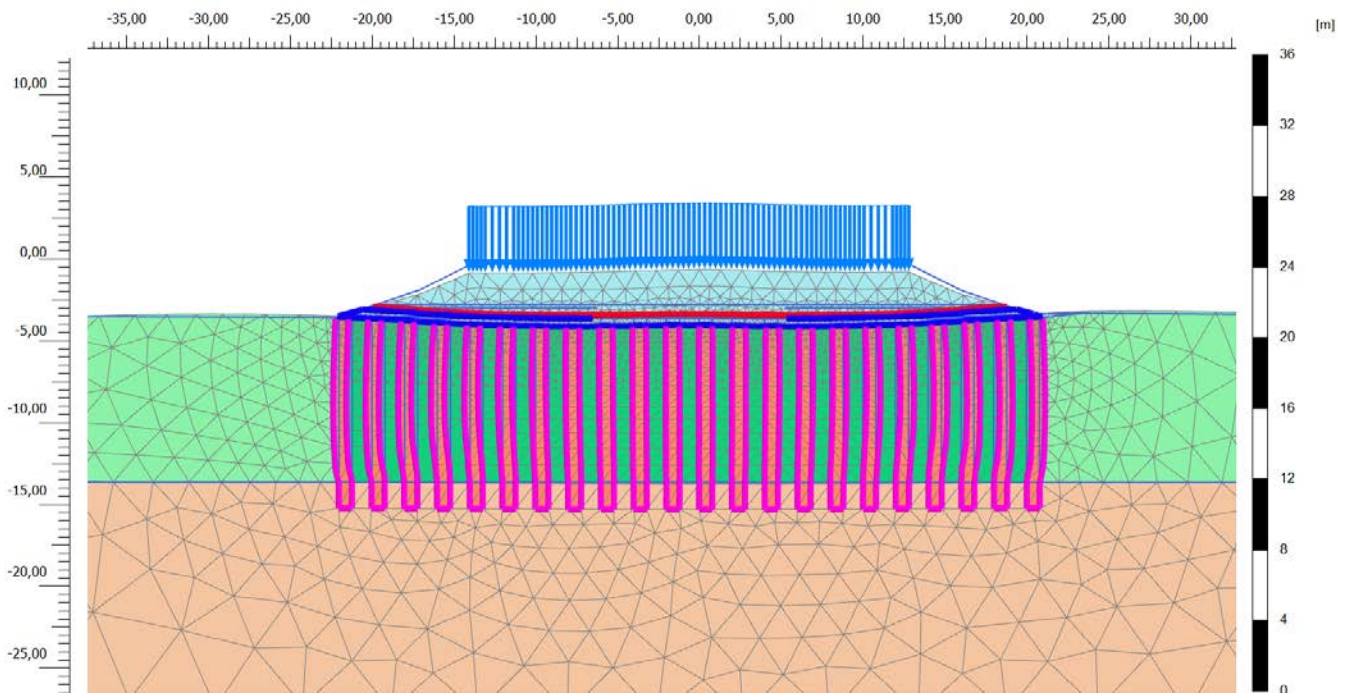


Рис. 3 – Деформированная модель насыпи автодороги (в масштабе)

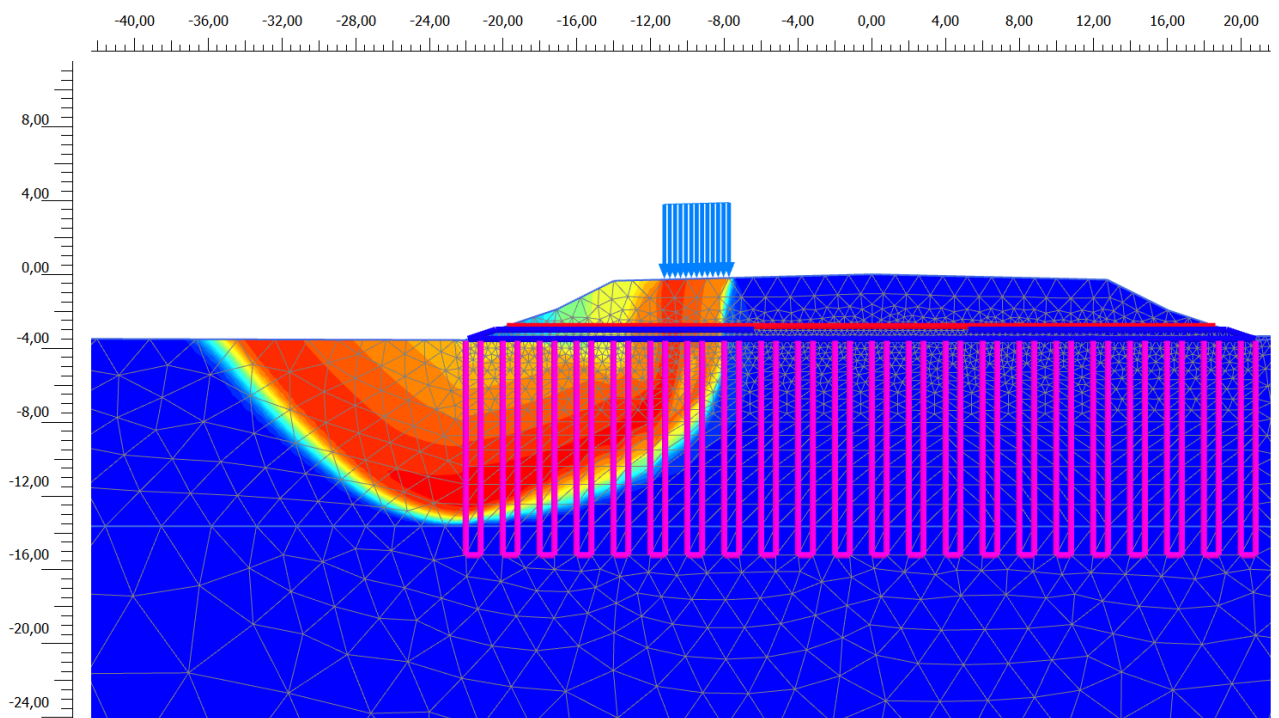


Рис. 4 – Результаты расчетов устойчивости (основное сочетание, $K_{уст}=1,28$)

На фотографиях рисунка 5 представлен процесс устройства текстильно-песчаных свай.

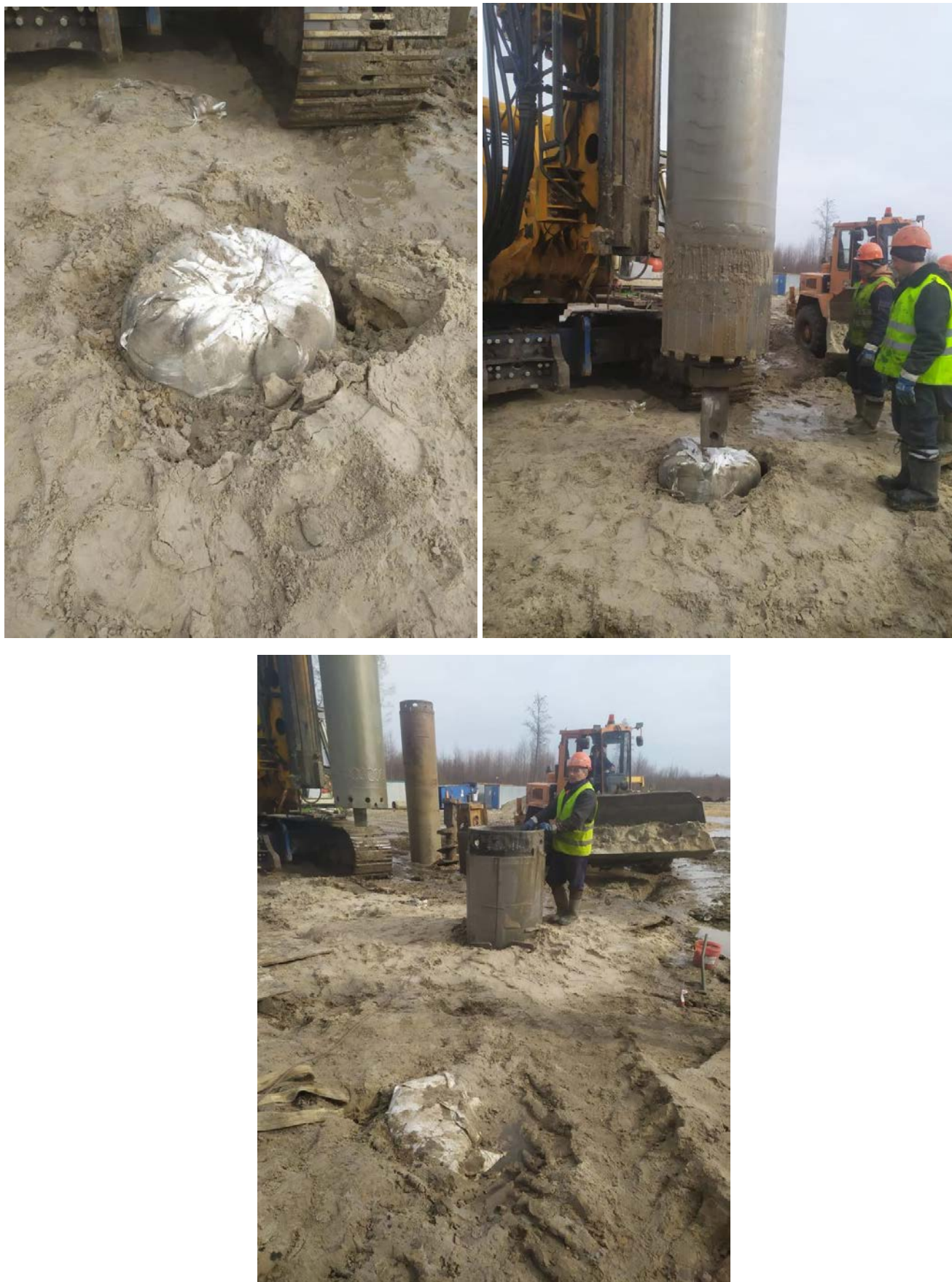


Рис. 5 – Фото устройства текстильно-песчаных свай (свай-оболочек)