

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БЕТОННОГО КОЛЛЕКТОРА С СУХИМИ И ВОДОНАСЫЩЕННЫМИ ГРУНТАМИ В ППП ANSYS

Д. В. Бережной¹, Ю. Г. Коноплев¹, В. Н. Паймушин², Л. Р. Секаева¹

¹ Казанский Государственный университет, Казань

² Казанский Государственный технический университет, Казань

Основной целью работы является расчет влияния обделки тоннеля метрополитена на положение и напряженно-деформированное состояние коллектора, находящегося в непосредственной близости от прокладываемого тоннеля, во время проходки и после окончания строительных работ. Анализ взаимного расположения коллектора и строящейся линии метрополитена, а также условий ее проходки показывает – наиболее важными факторами, влияющими на положение коллектора и его напряженно-деформированное состояние, является давление, прикладываемое к грунту комплексом «LOVAT» при проходке, изменение жесткости окружающего коллектор грунтового массива за счет появления в нем бетонной обделки тоннеля [1]. Расчет ведется в трехмерной постановке с учетом расположенного над местом наибольшего сближения коллектора и обделки метрополитена подземного перехода.

Необходимость решения задачи большой размерности затруднит определение напряженного состояния в коллекторе с достаточно высокой точностью, но оценить изменение положения коллектора и изменение его напряженного состояния на различных этапах прокладки линии метрополитена можно достаточно хорошо.

Исходная расчетная область приведена на рисунке 1.

Принимаем, что расчетную область занимают только три типа грунтов:

1. верхний слой – насыпной грунт;
2. средний слой – смесь суглинка мягкопластичного и супеси пластичной;
3. нижний слой – доломит.

Считаем, что уровень грунтовых вод проходит по нижней границе насыпного грунта.

Детальное моделирование подземного перехода невозможно из-за ограничений на размерность задачи, поэтому подземный переход представляется в виде толстостенного прямоугольного параллелепипеда без верхнего перекрытия. Коллектор моделируется сплошной бетонной трубой без внешнего кожуха.

Кинематические условия задачи предполагают, что точки всех боковых и нижней грани выделенного объема грунта испытывают перемещения только в своей плоскости. Вся расчетная область находится под действием собственного веса. Определенные таким образом перемещения и напряжения в коллекторе будем называть в дальнейшем базовым расчетом и будем сравнивать с ним все остальные расчеты (т.е. расчеты, в которых моделируется и обделка метрополитена). Следует отметить, что при изменении каких-либо параметров исходной области базовый расчет необходимо проводить заново.

Проходка линии метрополитена схематично изображена на рисунке 1. Т.е. расчетная область усложняется появлением участка обделки метрополитена, причем его длина может меняться от нуля до длины расчетной области. При этом возможно действие распределенного по торцу тоннеля нормального давления на грунт. Величина нормального давления рассчитывалась из равенства суммарной нагрузки, создаваемой «LOVAT», 1200 тоннам.

Сравнивая результаты расчета (при наличии в модели обделки тоннеля) с базовым, можно оценить влияние построенной части тоннеля и давления на грунт, создаваемого комплексом «LOVAT», на состояние коллектора. Вообще говоря, если считать исходное состояние коллектора (после приложения весовой нагрузки) недеформированным, то разность решений, полученных при расчете области с рисунка 1 и базового расчета, дает поле перемещений или напряжений в коллекторе только от влияния взаимного расположения коллектора и обделки тоннеля и от действия комплекса «LOVAT» на грунт при проходке.