

денежных ресурсов. При достижении поставленных целей стоимость работ по усилению фундаментов сократится в два, а трудоемкость в 1,5 раза.

НОВЫЙ МЕТОД ОСАДКИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

доц. А.Н.АЛЕХИН

Уральская государственная академия путей сообщений

Применение высокопроизводительной, компактной и относительно недорогой вычислительной техники позволяет коренным образом изменить подход к расчетам строительных конструкций и к разработке математических моделей, на которых они основаны. Ранее при разработке моделей материалов большое внимание уделялось возможности развития на их базе, так называемых, инженерных методик, ориентированных на расчеты конструкций вручную, зачастую в ущерб точности отражения свойств среды. Характерным примером в этом отношении является модель линейного деформирования грунта. Действующие нормативные документы ограничивают возможность проектирования оснований сооружений стадией линейного деформирования. С одной стороны, это позволяет выполнять расчеты оснований по довольно простым аналитическим зависимостям, но, с другой - приводит к значительному недоиспользованию их резервов. Это выражается, например, в фактической замене расчетов оснований по второй группе предельных состояний (по деформациям) расчетом по допускаемым напряжениям: «давление на грунт не должно превышать расчетного сопротивления R ». Причем, известно, что величина последнего в значительной мере условна и абсолютно не соответствует несущей способности основания.

В настоящее время разработан целый ряд, так называемых, нелинейных моделей грунта, адекватно отражающих характер его деформирования в широком диапазоне нагрузок и ориентированных на использование ЭВМ в проектировании различных подземных и наземных сооружений. Выбор той или иной модели определяется характером и сложностью задачи. Вместе с тем, отсутствие широкой практической реализации расчетов в нелинейной постановке связано с нерешенностью двух принципиальных проблем, присущих всем нелинейным моделям и обусловленных сложностью грунта, как природного образования.

Первая проблема связана с необходимостью измерения всех или большинства составляющих тензоров напряжений и деформаций при определении параметров этих моделей, что, кстати, не требуется в случае модели линейной среды. В настоящее время такие измерения возможны только в лабораторных условиях, на уникальной, дорогостоящей аппаратуре.

Вторая проблема заключается в принципиальной невозможности воссоздания естественного напряженно-деформированного состояния (НДС) грунта в лаборатории, хотя бы потому, что не существует надежных способов его определения и при отборе грунта неизбежно нарушается его природное сложение, пусть даже в малой степени.

Анализ отмеченных проблем и опыта полевых статических испытаний грунтов (штамп, прессиометр) позволил автору предложить новый метод расчета оснований, базирующийся на комплексном использовании результатов численного нелинейного моделирования, а также данных полевых и лабораторных испытаний грунтов. При этом полевые испытания позволяют снять отмеченные выше проблемы, поскольку косвенно отражают реальное НДС и природную структурную прочность грунтов. Как показано в [1] реальные и смоделированные на основе нелинейных моделей графики зависимости осадки от нагрузки обладают простой формой подобия, характеризуемой следующими соотношениями:

$$S/S' = W/W' \quad (1); \quad S/W = S'/W' = D/d \quad (2); \quad W/W' = B/B' \quad (3).$$

Здесь

S и W – осадки оснований фундамента и опытного штампа, соответственно;

D и d – размеры подошвы фундамента и опытного штампа, соответственно;

B – деформационный параметр нелинейной модели грунта; знаком (') отмечены реальные деформации основания и параметр B грунта в природном состоянии.

Следует отметить, что аналогичные соотношения справедливы и для линейной модели основания. Различие заключается в том, что для линейной модели они справедливы при

одном и том же давлении на основании, причем не превышающем величины R , а для нелинейных моделей эти соотношения подобия справедливы во всем диапазоне нагрузок, но в точках различного давления («подобные точки»).

Таким образом, метод «подобных точек» в полной мере позволяет реализовать принцип расчета по второй группе предельных состояний и прогнозировать осадку сооружений в стадии нелинейного деформирования грунта. Это обстоятельство позволяет повысить нагрузку на основании, например, вследствие повышения этажности здания. Кроме того, использование соотношения (3) дает возможность определять один из наиболее важных параметров нелинейной деформационной модели Боткина-Конднера для грунта естественного сложения и, тем самым более надежно решать некоторые другие практически важные задачи механики грунтов, например, задачу учета влияния соседних фундаментов.

Библиографический список

1. Алехин А.Н. К определению осадки основания за пределом линейной деформации в грунте // Эффективность проектных решений фундаментов. Йошкар-Ола: изд. МПИ, 1992, с. 53-58.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗНЫХ РАСЧЁТОВ ОСАДОК ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬНОМ ПОНИЖЕНИИ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

доц. Ю.И.ЯРОВОЙ, асп. С.В.ПЕРЕГРИМОВ

Уральская государственная академия путей сообщения

Возведение подземных сооружений, как правило, сопровождается интенсивным водоотливом или предварительным строительным понижением уровня подземных вод (УПВ), что приводит к росту эффективных напряжений $\Delta\sigma_z$ в массиве пород на величину сниженного гидростатического давления ΔH , вызывает сжатие дисперсных грунтов и обуславливает образование на поверхности мульды осадок в пределах границ депрессионной воронки. Наиболее рельефно этот процесс проявляется при глубоком понижении УПВ, например, при проходке транспортных и коммунальных тоннелей, и опасен для существующей городской застройки при неоднородном литологическом строении толщи и вследствие возможной суффозии грунтов.

На рис. 1. показана расчетная схема депрессионной воронки, формирующейся при совместном действии строительного водопонижения и дренажа сквозь тоннельную выработку, характерная для строительства I очереди метрополитена в г. Екатеринбурге. Откачка воды производится из одиночной или нескольких глубоких скважин, расположенных в виде куста (например, у шахтного ствола) либо по линии вдоль тоннелей. Кроме того, само подземное сооружение является горизонтальной дренажной, принимающей воду через забой и участки боковой поверхности при отсутствии гидроизоляции. Таким образом, необходимо рассчитать параметры депрессионной кривой при вертикальном или горизонтальном дренаже, а также при их возможном совмещении. В первых двух случаях рассматривается дренаж при неограниченной области питания [1], в последнем - область питания ограничена радиусом депрессионной воронки от строительного водопонижения. При совместном действии строительного водопонижения и водоотлива из тоннеля, характеризуемого длиной дренирующего участка B с координатами его центра X_d и Y_d , центр системы водопонижения (центр «большого колодца» с координатами X_c , Y_c) адекватен области естественного дренажа, т.е. водоприток к тоннелю несимметричен. Пласт ограничен двумя линейными границами зоны питания: границей депрессионной воронки, расположенной на расстоянии l_1 от центра горизонтального дренажа, и центром «большого колодца», находящимся на расстоянии l_2 от горизонтального дренажа. Размер l_3 равен расстоянию между центром «большого колодца» и границей депрессии L . В основании воронки - эллипс, вытянутый с севера на юг, при отношении