

позволит существенно уточнить определение напряженно-деформированного состояния оснований фундаментов сельскохозяйственных зданий и сооружений. Его реализация возможна при решении задач с использованием ЭВМ и при наличии достоверной связи между напряжениями и деформациями, которые становятся необходимой составной частью условия прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломизе Г. М., Крыжановский А. Л. Прочность грунтов.— «Гидротехническое строительство», 1967, № 3.
2. Ломизе Г. М., Суханов Е. И., Федоров В. Г. Деформируемость и прочность песчаного грунта в различных траекториях и режимах нагружения. В сб.: Исследования по механике грунтов, основаниям и фундаментам. КГУ, Элиста, 1974.
3. Ломизе Г. М., Федоров В. Г. Влияние начального состояния скелетно-глинистого грунта на его деформируемость и прочность.— «Гидротехническое строительство», 1975, № 12.
4. Рассказов Л. Н. Условие прочности грунтов. Труды ВОДГЕО, М., 1974, № 44.

УДК 624.131.522.3:624.131.212.001.5

М. С. ГРИЦУК, С. С. ДАРКОВИЧ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ С ПЛОСКОЙ И ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ПОДОШВОЙ НА ПЕСЧАНОМ ОСНОВАНИИ

Широкая программа сельскохозяйственного строительства в нашей стране ставит большие задачи в выполнении экономической эффективности затрат на возведение фундаментов для сельскохозяйственных зданий и сооружений. Значительный резерв снижения стоимости фундаментов при одновременном повышении их надежности заключен в разработке новых конструктивных решений, позволяющих получить рациональное распределение контактных давлений. В работах И. Я. Штаермана [3], Н. М. Бородачева [1] и некоторых других авторов предложено скругление подошвы фундамента с целью ликвидации пластических зон в грунте. Однако в этих работах не приводятся практические рекомендации по их применению, а также отсутствуют экспериментальные исследования. В работе А. Н. Тетиора и С. П. Жукова [2] для более рационального распределения контактных давлений под фундаментом предложено использовать раскрытие трещин в его опасных сечениях, что уменьшает прочность фундамента, а также требует специальной защиты арматуры от коррозии.

Более выгодно производить перераспределение контактных давлений путем изменения формы подошвы фундамента. В настоящее время в Брестском инженерно-строительном институте осуще-

ствляется программа теоретических и экспериментальных исследований силового взаимодействия основания и фундаментов, имеющих различные формы поверхности опирания.

Нами проведены испытания моделей блоков для ленточных фундаментов, имеющих плоскую и призматическую поверхность опирания. Основанием служил мелкий воздушно-сухой песок, который укладывали слоями 4—5 см с послойным трамбованием до средней плотности 16,8 кН/м³; измерение осуществлялось иглой-плотномером конструкции Ю. Н. Мурзенко.

Исследования проводились с железобетонными моделями (полоса фундаментного блока марки Ф-6) в лотке, имеющем размеры 1,2×0,42×1 м. Схема нагружения предполагала создание для грунта условий плоской деформации. Для уменьшения погрешности от трения песка внутренние стенки лотка были зачищены и покрыты эмалью. В одной из больших стенок лотка сделано прозрачное окно размерами 0,8×0,6 м из двух листов оргстекла толщиной 0,03 и 0,005 м, установленного в плоскости с внутренней стороной стенки лотка. Нагрузка на испытываемую модель передавалась при помощи гидравлического домкрата и измерялась динамометром ДОСМ-10 с ценой деления 0,02 кН.

Для испытаний были изготовлены две железобетонные модели с одинаковыми размерами в плане — 0,6×0,41 м: первая имела плоскую поверхность опирания, вторая — выпуклую призматическую с наибольшим отклонением подошвы от плоскости основания — 0,015 м. Бетон марки 150. Рабочая арматура состоит из четырех прутков стали класса А-III диаметром 0,006 м, концы отогнуты. Поперечная арматура из гладкой проволоки класса В-1 диаметром 0,003 м. Защитный слой — 0,03 м. Арматурные сетки изготовлены по форме опорных поверхностей.

Измерение контактных напряжений осуществлялось при помощи специальных датчиков давления, изготовленных в лаборатории сопротивления материалов БИСИ. Перед испытанием датчики помещали в предварительно подготовленные гнезда в теле фундаментного блока и фиксировали строго по уровню подошвы. Габаритные размеры датчиков: высота 0,045 м, диаметр 0,041 м. Модуль упругости 150 МПа, порог чувствительности 0,002—0,0025 МПа. Упругий элемент представляет собой прямой стержень длиной 0,04 м и площадью 0,00015 м², изготовленный из капрона с модулем упругости 900 МПа и пределом пропорциональности при сжатии 60 МПа. На диаметрально противоположных сторонах упругого элемента продольно его оси наклеены два проволочных тензорезистора. Полусумма их показаний исключает влияние деформации изгиба, возникающей при внецентренном приложении реакции основания. Давление грунта воспринимается нагрузочным диском диаметром 0,034 м, который жестко соединен с упругим элементом. Применение нагрузочного диска позволяет повысить чувствительность датчика, а также снизить погрешность измерений при локальных неоднородностях грунта.

Тарировка датчиков давления грунта производилась механиче-

ским приложением нагрузки, величина которой контролировалась переносным динамометром системы Н. Г. Токаря с порогом чувствительности 0,2 Н. Показания датчиков давления регистрировались 102-канальным автоматическим электронным измерителем деформаций типа АИД-4. Осадки фундаментного блока определялись при помощи специально установленных линейек. Для повышения точности измерений осадки вычислялись как среднее из отсчетов по четырем линейкам, расположенным по контуру основания гидродомкрата. С целью изучения напряженного состояния тела фундаментов предусмотрено измерение напряжения в арматуре и бетоне. Перед началом каждого испытания все приборы и устройства тарировались и строились тарировочные кривые, по которым в дальнейшем расшифровывались показания опыта. Нагрузка прикладывалась ступенями по 0,01—0,02 МПа до величины 0,2 МПа. Такой диапазон нагрузок определен стремлением не допустить развития значительных неупругих деформаций железобетона, которые могли бы сказаться на распределении реактивных давлений. Регистрация показаний приборов на каждой ступени производилась после стабилизации деформации (2 мин).

Было проведено три испытания модели фундаментного блока с плоской подошвой и пять испытаний модели с призматической формой подошвы. Датчики для измерения реактивных давлений в подошвах обеих моделей располагались по оси симметрии блоков. На рис. 1, а показаны эпюры реактивных давлений, полученные для модели с плоской подошвой. На всех ступенях нагружения распределение давлений весьма равномерное. Характер эпюр в начале нагружения — седлообразный, а при возрастании нагрузки появляется волнообразность за счет некоторой концентрации давлений у краев блока. График изменения в зависимости от среднего давления на грунт (рис. 1, б) имеет линейный характер во всем диапазоне нагружения.

Эпюры реактивных давлений (рис. 2, а), полученные для модели с призматической формой опирания, имеют при небольших на-

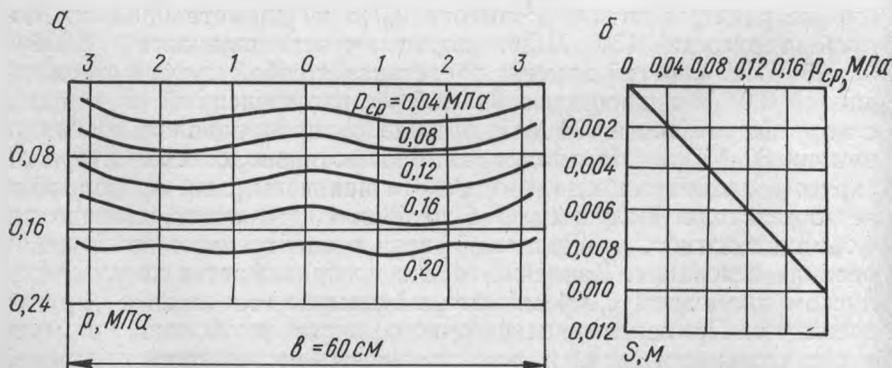


Рис. 1. Распределение контактных давлений и эпюра осадок для блока с плоской подошвой.

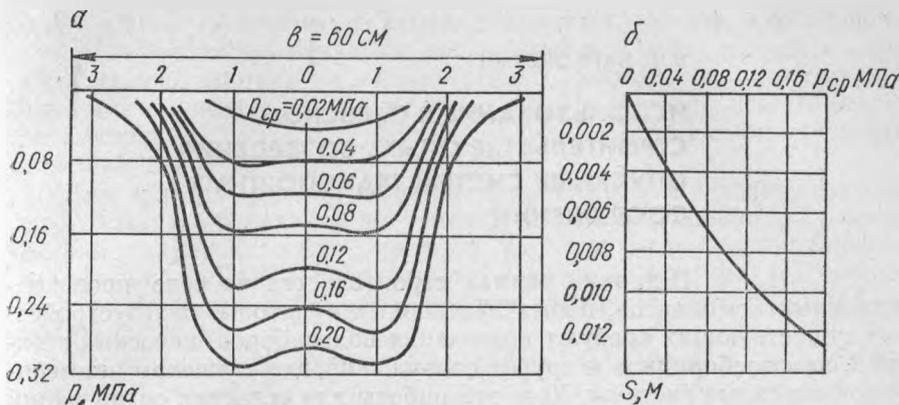


Рис. 2. Распределение контактных давлений и эпюра осадок для блока с призматической подошвой.

грузках (до 0,04 МПа) выпуклую форму, а с возрастанием нагрузки трансформируются и становятся седлообразными. Но, в отличие от эпюр, полученных для моделей для плоской подошвой, давления сконцентрированы у середины фундамента. На рис. 2, б показан график осадки блока как функции среднего давления для призматической подошвы опирания. Зависимость нелинейная, причем с возрастанием нагрузки интенсивность нарастания уменьшается. Это объясняется увеличением контактной площади по мере развития деформаций основания. Полные при среднем давлении 0,2 МПа для модели с призматической подошвой примерно на 30% больше при той же нагрузке модели с плоской подошвой.

Измерения напряжений в теле фундамента показали, что за счет более выгодного распределения реактивных давлений под призматической подошвой напряжения в бетоне и арматуре этой модели уменьшились по сравнению с блоком, имеющим плоскую подошву, в среднем на 35—38%.

Такое уменьшение напряжений указывает на целесообразность применения для фундаментов с призматической подошвой более экономичной тавровой формы поперечного сечения консолей, а также позволяет уменьшить процент армирования блоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородачев Н. М. Об управлении распределением реактивных давлений под подошвой фундамента. Сопроотивление материалов и теория сооружений, вып. XVIII. Киев, «Будивельник», 1972.
2. Тетиор А. Н., Жуков С. П. Железобетонные столбчатые фундаменты с фиксированными трещинами. Реферативная информация, серия VIII. Строительные конструкции, строительная физика, вып. 9. М., 1977.
3. Штаерман И. Я. Контактная задача теории упругости. М., Гостехтеориздат, 1949.