

№3, 2000

Кафедра “Основания фундаменты и мосты” Пермского государственного технического университета и ее научная школа

Бартоломей А.А.

В связи с интенсивным развитием в 70-80 годах на Западном Урале дорожного строительства возникла острая необходимость в подготовке инженерных кадров по дорожным специальностям.

В 1973 г. в Пермском политехническом институте была начата подготовка инженеров по специальности “Строительство автомобильных дорог и аэродромов” и в 1975 г. открыта выпускающая кафедра “Основания, фундаменты и мосты”.

Кафедра осуществляла подготовку инженеров по проектированию, строительству и эксплуатации дорог и мостов. В 1982 году из состава кафедры была выделена еще одна выпускающая кафедра “Строительство автомобильных дорог”. С 1992 г. началась подготовка инженеров по специальности “Мосты и транспортные тоннели”.

За эти годы кафедра превратилась в одну из ведущих кафедр этого профиля. По рейтингу Минобразования она занимает 2-5-е места среди аналогичных кафедр России.

На кафедре создана известная в России и за рубежом научная школа по проблемам механики грунтов и фундаментостроению. В разное время здесь работали и продолжают работать 5 профессоров, д.т.н., 15 доцентов, к.т.н.

Под руководством А.А. Бартоломея подготовлено и защищено более 40 кандидатских диссертаций, он осуществлял научные консультации и оказывал помощь в подготовке и защите 14 докторских диссертаций.

Основные научные направления кафедры и результаты исследований

Основное научное направление кафедры - экспериментально-теоретические исследования взаимодействия свайных фундаментов с окружающим грунтом, разработка новых конструкций свай повышенной несущей способности и методов проектирования фундаментов по предельным состояниям, прогноз устойчивости зданий и сооружений, хранилищ отходов в сложных инженерно-геологических условиях, усиление оснований фундаментов, расчет и проектирование мостов.

Сотрудники кафедры выполняют большой объем работ по обследованию зданий, сооружений и мостов.

А. Экспериментальные исследования

В различных инженерно-геологических условиях испытаны на вертикальную, внецентренную и горизонтальные нагрузки, в том числе и длительные, более 150 натуральных фундаментов из свай длиной 3-12 м, кусты из 4-16 свай, одно-, двух- и трехрядные ленточные свайные фундаменты, несколько сот одиночных свай. Кроме того, для установления качественных характеристик в лабораторных и полевых условиях испытано более 3 тыс. модельных свай и фундаментов. Большинство отдельных свай и свай в составе фундаментов были снабжены тензодатчиками и мессдозами, что позволило получить надежные данные на всех этапах испытаний.

Комплексные лабораторные и полевые исследования позволили установить следующее:

1. Процессы, происходящие в грунтах при забивке свай и после нее (изменение порового давления, тиксотропное разупрочнение и упрочнение в грунтах вокруг свай).
2. Физическую сущность процесса увеличения несущей способности свайных фундаментов во времени при их работе в водонасыщенных глинистых грунтах.
3. Размеры зон уплотнения по боковой поверхности и под острием свай и фундаментов - при их погружении в различные грунты.
4. Изменения модуля деформации, объемной массы и сцепления грунта в уплотненной зоне свайных фундаментов.
5. Распределение сил трения по боковой поверхности свай при их работе в составе фундаментов в различных грунтовых условиях.
6. Закономерности развития осадок центрально и внецентренно нагруженных свайных фундаментов в зависимости от расстояния между сваями, их длины, грунтовых условий.
7. Зависимость несущей способности свайных фундаментов от различных грунтовых условий при действии горизонтальной нагрузки.
8. Распределение нагрузки между сваями в фундаменте по мере его загрузки, а также в период строительства и эксплуатации зданий.
9. Распределение нагрузки между боковой поверхностью и острием свай в зависимости от их расположения в составе фундамента и развития общих осадок.
10. Напряжения под ростверком, в межсвайном пространстве и в активной зоне фундамента (зоны деформации). Выявлена роль ростверка в несущей способности различных свайных фундаментов.
11. Реологические параметры оснований активной зоны фундаментов в зависимости от грунтовых условий, длины свай, параметров фундамента и величины действующей нагрузки.

Б. Теоретические исследования

На основании решения плоской и пространственной задач теории упругости, теории фильтрационной консолидации, феноменологической теории наследственной ползучести и нелинейной механики с учетом установленных в полевых условиях закономерностей взаимодействия свай и фундаментов с окружающим грунтом разработаны следующие методы и методики расчета:

1. Метод расчета осадок кустов свай, учитывающий такие важные факторы, как глубина приложения нагрузки, размеры фундамента, коэффициент бокового расширения грунта, напряжения и деформации во всей активной зоне.
2. Метод расчета осадок и крена внецентренно нагруженных фундаментов при направлении эксцентриситета приложения нагрузки по оси и по диагонали с учетом влияния областей предельно напряженного состояния на величину осадки.
3. Методы расчета осадок ленточных свайных фундаментов с учетом взаимного влияния одиночных и рядов свай при работе в составе фундаментов. Для практического пользования составлены таблицы и графики-номограммы, позволяющие при минимальных затратах времени определять осадку этих фундаментов.
4. Определение напряженного состояния активной зоны центрально и внецентренно нагруженных фундаментов на основании решения пространственной задачи в активной зоне кустов свай, плоской задачи - по оси свайных фундаментов и краевых задач - во всей активной зоне фундаментов.
5. Метод определения изменения несущей способности фундаментов во времени при их работе в водонасыщенных глинистых грунтах.
6. Расчет осадок свайных фундаментов во времени при их работе в водонасыщенных грунтах на основании решения одномерной, пространственной и плоской задач теории фильтрационной консолидации.
7. Прогноз осадок свай и фундаментов с учетом реологических параметров основания, влияния скорости приложения нагрузки и кратковременных технологических нагрузок, на развитие длительных осадок фундаментов.

8. Методика проектирования свайных фундаментов по предельным деформациям.
9. Методика расчета несущей способности и осадок свайных фундаментов с учетом изменения свойств грунтов в результате забивки свай.
10. Метод прогноза осадок сооружений с учетом совместной работы основания, фундамента и наземных конструкций в процессе возведения и эксплуатации сооружений с учетом предыстории нагружения массива грунта и наращивания жесткости сооружения при строительстве.
11. Методы проектирования армогрунтовых оснований, хранилищ бытовых и промышленных отходов. По рекомендациям кафедры построено хранилище радиоактивных отходов.

Всесторонние экспериментальные и теоретические исследования позволили разработать прогрессивные конструкции свай:

- сваи с раскрывающимися лопастями;
- забивные и набивные сваи с вырезом по боковой поверхности;
- полые конические сваи;
- сваи с втрамбованной пятой;
- забивные железобетонные сваи сплошного квадратного сечения с центральной напряженной арматурой ствола из бетона на шлакощелочном вяжущем;
- сваи из бетона на гравии с центральным армированием.

В. Включение результатов исследований в нормативные документы

На основании выполненных экспериментально-теоретических исследований разработаны ряд нормативных документов регионального и федерального уровня.

Г. Внедрение результатов исследований

Разработанные нормативные документы, новые конструкции свай нашли широкое применение в практике проектирования и строительства на Западном Урале и в других регионах. Кроме того, сотрудниками кафедры написано свыше 1000 заключений по рациональному устройству фундаментов промышленных зданий и сооружений. В том числе таких крупных, как Пермская и Краматорская ГРЭС, 3-й и 4-й калийные рудники “Уралкалия” Губахинского завода “Метанол-700”, нефтегазовые комплексы Тюменской области.

Исследования и опыт строительства показали, что если сваи в фундаменте работают как висячие, то можно успешно применять сваи с центральной напрягаемой арматурой без поперечного армирования ствола из бетона на гравии. Применение этих свай позволяет в 4 раза сократить расход арматуры, заменить дорогостоящий щебень на гравий, поднять производительность труда при их изготовлении на 25% по сравнению с обычными сваями, а в сваях из бетона на шлакощелочном вяжущем полностью исключить применение дорогостоящего специального цемента при работе свай в агрессивных средах. Результаты этих исследований широко внедрены в практику строительства многих объектов г. Перми и области.

Применение свай повышенной несущей способности с раскрывающимися лопастями, с продольным вырезом и полых конических свай позволяет во многих грунтовых условиях сократить расход материалов в два раза.

Опыт проектирования фундаментов по предельно допустимым деформациям показал, что свайные фундаменты можно проектировать значительно экономичнее за счет увеличения нагрузок или сокращения числа свай на 20-30%. Сравнение фактических и расчетных осадок показывает, что разработанные методы позволяют с достаточной точностью рассчитывать осадки свайных фундаментов.

Разработаны технология усиления оснований фундаментов при реконструкции зданий и сооружений и методы расчета усиленных оснований по предельным состояниям. Это особенно

актуально в связи с предстоящими реконструкциями зданий целых микрорайонов и крупных промышленных объектов.

По результатам научных исследований издано свыше 40 монографий, книг и брошюр. Опубликовано более 700 статей, в том числе 80 в трудах международных конгрессов и конференций по механике грунтов и фундаментостроению.

Под руководством А.А. Бартоломея как председателя секции по свайным фундаментам Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению подготовлено и проведено 6 международных конференций по проблемам свайного фундаментостроения.

Под руководством член-корр. РАН А.А. Бартоломея работает областная экспертно-консультативная комиссия по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям.

На кафедре ежегодно издается тематический межвузовский сборник научных трудов “Основания и фундаменты в инженерно-геологических условиях Урала”.

Широкое признание научной общественности получили монографии А.А. Бартоломея “Расчет осадок ленточных свайных фундаментов” (Стройиздат, Москва, 1972), А.А. Бартоломея “Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимым осадкам” (Стройиздат, Москва, 1982), А.А. Бартоломея, И.М. Омельчака, Б.С. Юшкова “Основы прогноза осадок свайных фундаментов” (Стройиздат, Москва, 1994). А.А. Бартоломея, Г.Б. Кузнецова “Прикладная теория ползучести и длительная прочность грунтов” (Пермь, 1996).