

22. Казачек В.Г., Лазовский Д.Н. Актуальные проблемы повышения эксплуатационной надежности зданий и сооружений на территории Республики Беларусь. Генеральный доклад // Инженерные проблемы современного бетона и железобетона: Тр. междунар. конф. — Мн., 1997. — Т. 1, ч. 1 — С. 56-84.

УДК 624.074.

Колчунов В.И., Доценко В.Н., Осовских Е.В., Воробьев Е.Д.

К ПРОБЛЕМЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Важной особенностью современного этапа проектирования конструктивных систем жилых зданий является необходимость обеспечения повышенных требований по энергоэффективности и комфортности при минимизации затрат на проектные решения. Создаваемые в этих условиях новые конструктивные решения каркасов жилых зданий отличаются большим разнообразием, их разработка ведется в регионах мелкими проектными организациями, не только без должного научно-технического сопровождения и экспериментальной проверки, но даже при сокращенном объеме обязательной проектной документации, что прямо влияет на конструкционную безопасность и эксплуатационную надежность таких решений.

В настоящей работе дается анализ некоторых новых типов решений каркасов с плоскими перекрытиями и, в частности, сборно-монолитного рамно-связевого безригельного каркаса с многопустотными плитами для жилых зданий повышенной этажности, разработанного БелНИИС. Приводятся некоторые результаты статических и конструктивных расчетов таких каркасов с использованием расчетных схем разных уровней. Дано сопоставление результатов расчета с опубликованными опытными данными испытаний отдельных элементов таких каркасов с позиций наиболее полного учета совместной пространственной работы всех конструктивных элементов на действие нормируемых вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Приводятся предложения по конструированию деталей и узлов сопряжений рассматриваемых каркасов, направленные на повышение их конструкционной безопасности и эксплуатационной надежности.

УДК 624.15

Кудрявцев И.А.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ ЗДАНИЙ

При длительной эксплуатации в массивах грунта происходят процессы, которые, так или иначе влияют на изменение прочностных свойств. В частности, в научной литературе отсутствуют данные об изменении коэффициента фильтрации в основании фундаментов [1].

Значение коэффициента фильтрации посредством формул определяется редко экспериментально в лабораторных условиях, хотя его использование в основном возможно для предварительных расчетов, так как малые размеры образца не позволяют определить его с достаточным для многих случаев точностью. Поэтому наибо-

лее эффективным способом определения коэффициентов фильтрации является метод пробных откачек [2].

Даже после проведения опытных кустовых откачек выбор расчетных гидрогеологических показателей не является простым вопросом и требует создания специальной методики, которая и была создана при определении коэффициентов фильтрации. В каждом шурфе выполнялось по 10 закачек. Результаты изменения коэффициента фильтрации приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Увеличение коэффициента фильтрации

| | Время определения | | | |
|--|-------------------|------|------|------|
| | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
| Супесь | 1,0 | 1,14 | 1,20 | 1,25 |
| Суглинок | 1,0 | 1,25 | 1,36 | 1,41 |
| <i>Примечание</i> – За 1 принят коэффициент фильтрации в первоначальный период, равный соответственно для супеси $2,95 \cdot 10^{-7}$ см/с и для суглинка $2,18 \cdot 10^{-8}$ см/с. | | | | |

Выяснилось, что изменение режима подземных вод происходит во время эксплуатации застроенных территорий, т.е. отмечается подтопление их. Исследовались участки городов с населением > 1 млн., $> 0,5$ млн., $> 0,15$ млн., $> 0,05$ млн. (табл. 2).

Таблица 2.

Уровень грунтовых вод

| Время обследования | Население, млн. | | | |
|--------------------|-----------------|---------|----------|----------|
| | > 1 | $> 0,5$ | $> 0,15$ | $> 0,05$ |
| 1985 | 3,1 | 2,8 | 3,1 | 3,4 |
| 1990 | 2,8 | 2,7 | 3,0 | 3,1 |
| 1995 | 2,7 | 2,5 | 3,0 | 3,0 |
| 2000 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 3,0 |

Параллельно велись наблюдения не только за режимом уровня, но и за динамическим развитием физико-механических процессов и явлений.

Для изучения изменений прочностных свойств грунтов в подошве фундаментов исследовались глинистые грунты (суглинки, супеси), присущие Гомельской области, являющиеся основанием для ленточных фундаментов.

Фундаменты возводились в 1985 г. В дальнейшем проводились наблюдения за свойствами грунтов в уровне подошвы фундаментов с интервалом в 5 лет (соответственно в 1990, 1995, 2000 г.г.). Время отбора образцов – июнь месяц, объем выборки для каждого объекта не менее 10 образцов. Результаты наблюдений приведены в табл. 3–4.

Таблица 3.

Показатели физико-механических характеристик оснований фундаментов

| Время обследования | Физико-химические характеристики супеси | | | | | |
|--------------------|---|--------|-------|-------|-------|----------|
| | e | ρ | w | w_l | w_p | ρ_s |
| 1985 | 0,698 | 1,91 | 0,188 | 17,1 | 11,3 | 2,73 |
| 1990 | 0,645 | 1,96 | 0,181 | 17,5 | 11,4 | 2,73 |
| 1995 | 0,643 | 1,93 | 0,183 | 17,2 | 11,1 | 2,73 |
| 2000 | 0,645 | 1,95 | 0,183 | 17,4 | 11,5 | 2,73 |

Таблица 4.

Показатели физико-механических характеристик оснований фундаментов

| Время обследования | Физико-химические характеристики суглинок | | | | | |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|-------|----------|
| | e | ρ | W | W_l | W_p | ρ_s |
| 1985 | 0,650 | 2,00 | 0,234 | 27,1 | 18,3 | 2,675 |
| 1990 | 0,641 | 2,01 | 0,236 | 27,3 | 18,5 | 2,675 |
| 1995 | 0,638 | 2,02 | 0,238 | 27,4 | 18,6 | 2,675 |
| 2000 | 0,636 | 2,03 | 0,239 | 27,2 | 18,2 | 2,675 |

Следует отметить, что в грунте за истекший период отмечается изменение влажности. На наш взгляд, это явление можно объяснить подтоплением в связи с капиллярным поднятием влажности.

Изменение коэффициента фильтрации требует изменения подхода к расчету осадок сооружений, особенно находящихся в зоне воздействия вибрации на грунт, поэтому параметры расчетного варианта степени консолидации U , полученные по классической формуле, требуют некоторой корректировки [3, 4, 5]

$$U_0 = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots \right)$$

Величина N получается из выражения

$$N = \frac{\pi^2 C_v}{4h^2} t,$$

где: C_v – коэффициент консолидации, определяемый через фильтрационную характеристику грунта и характеристику его сжимаемости, либо непосредственным путем $C_v = k_{\text{м}} \beta_0 / (m_v \gamma_w)$;

$k_{\text{ф}}$ – коэффициент фильтрации грунта;

β_0 – коэффициент начального порового давления;

m_v – коэффициент относительной сжимаемости грунта;

γ_w – удельный вес воды;

h – расчетная величина уплотняемого слоя;

t – время нагружения.

Поэтому необходимо при расчете осадок по времени учитывать этот фактор.

При изменении коэффициентов фильтрации протекание осадок по времени будет уменьшаться и по расчету может быть уменьшено до 15–18 %. Это обстоятельство также следует учитывать. В связи с тем, что коэффициент фильтрации при действии вибрации, как показали наши предыдущие исследования, еще больше увеличивает фильтрационные свойства грунтов, можно в отдельных случаях снизить срок протекания осадок.

Также представляет интерес оценка свойств грунта в случае, когда объект (его подвальная часть) не законсервирован, и промерзание грунта увеличивается на расстояние от поверхности до пола подвала.

В результате нарушения технологии строительства в течение семи лет отсутствия консервации котлована грунты естественного сложения, представленные суглинками, периодически замачивались атмосферными осадками и подвергались промерзанию, что привело к изменению прочностных и деформационных характеристик грунтов (рис. 1–3).

| ρ | W | W_l | W_p | ρ_s |
|--------|-------|-------|-------|----------|
| 2,00 | 0,234 | 27,1 | 18,3 | 2,675 |
| 2,01 | 0,236 | 27,3 | 18,5 | 2,675 |

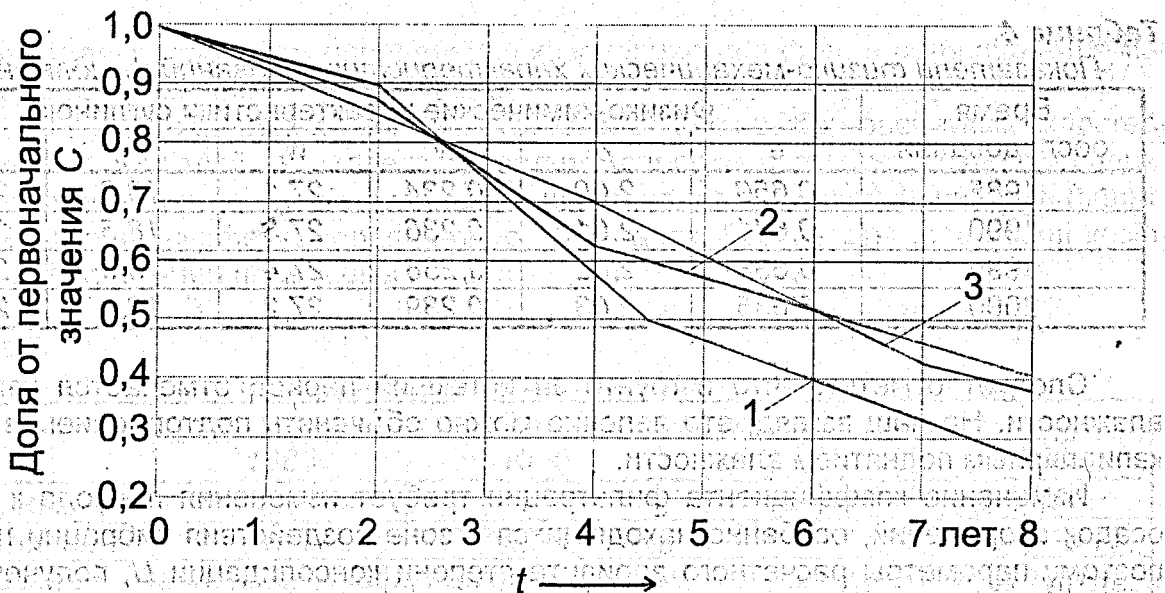


Рис. 1. Изменение сцепления грунта в зависимости от времени:
1 – образцы в оси А; 2 – в оси В; 3 – в оси В

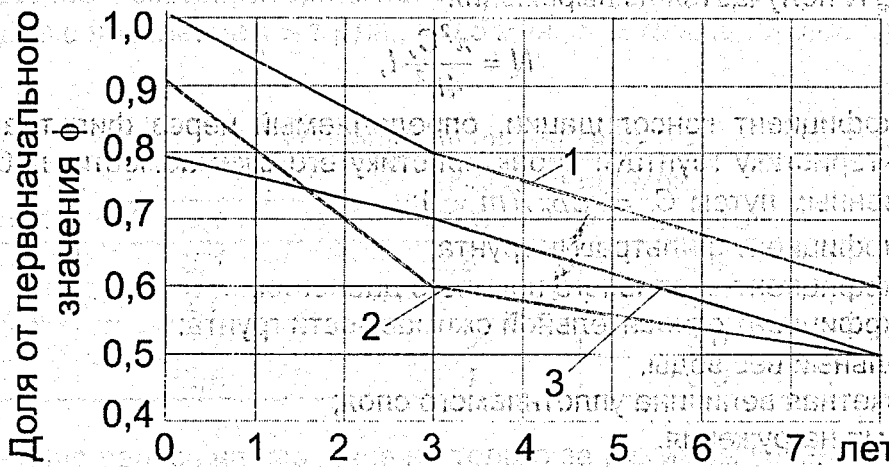


Рис. 2. Уменьшение угла внутреннего трения в n раз от времени:
1 – грунт фундамента по оси А; 2 – по оси В; 3 – по оси В

Однако следует обратить внимание на то, что до сего дня отсутствовала информация о том, как влияет открытый котлован на изменение таких характеристик глинистого грунта, как предел текучести, и, соответственно, пластичности. Выполненный анализ свойств грунта показал, что изменяется предел пластичности и показатель текучести при промерзании и выпадении атмосферных осадков спустя 7 лет (табл. 5).

Таблица 5. Изменение влажностных параметров в глинистых грунтах

| Время обследования | w | w_p | w_L | I_p |
|--------------------|------|-------|-------|-------|
| 1993 | 14,3 | 11,9 | 20,8 | 9,7 |
| 2000 | 13,4 | 11,1 | 16,5 | 5,4 |

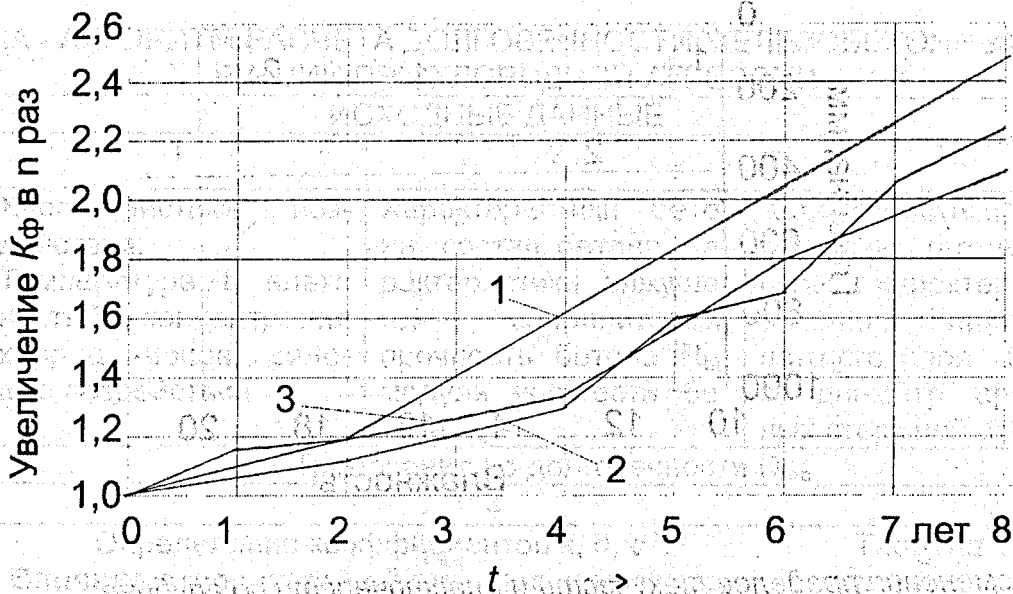


Рис. 3.

Увеличение коэффициента фильтрации в n раз от времени:

1 – грунт фундамента по оси А; 2 – по оси Б; 3 – по оси В

Выявлено, что предел пластичности изменился незначительно, в то же время предел текучести изменился значительно.

Известно, что при длительном промерзании глинистого грунта увеличивается его пластичность, так как лед диспергирует более крупные частицы амоносиликатов или гидроамоносиликатов, что увеличивает процент фракций, обуславливающих пластичность данного типа глины, при этом увеличивается его влажность.

Для данного типа объекта выявлено, что при этих параметрах глинистый грунт перешел из состояния суглинка, в котором он находился, в состояние супеси. При этом снижение пластичных свойств, несмотря на имеющиеся неоднократные длительные промерзания, можно объяснить, что происходит вымывание дождями из верхних слоев грунта тонких глинистых фракций (от 0,005 до 0,05 мм) и не исключено воздействие кислых дождей западного направления.

Одновременно нами проведены исследования по изменению w_L и w_p по глубине грунта ниже дна котлована (рис. 4).

Анализируя график (см. рисунок 5), можно сделать вывод, что влияние отсутствия консервации котлована распространяется на слой мощностью до 600 мм. Поэтому можно прогнозировать влияние промерзания грунта в котловане путем изменения предельных влажностных характеристик.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что при промерзании меняются физико-механические характеристики грунтов, в частности, предел текучести и пластичности.

2. Экспериментально подтверждено изменение коэффициента фильтрации глинистых грунтов, залегающих в основании фундаментов от сроков эксплуатации сооружений, что, в конечном счете, влияет на определение времени осадок.



Рис. 4.

График изменения пределов текучести и пластичности по глубине:
 1 – замеры в 2000 г.; 2 – замеры в 1993 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев И.А., Беспалова М.В., Чикилев А.С. Гидроизоляционные системы. Гомель: БелГУТ. 2000. 444 с.
2. Солодухин М.А. Инженерно-геологические изыскания для промышленного и гражданского строительства. М.: Недра. 1985. 223 с.
3. Флорин В.А. Основы механики грунтов. Т. II. М.: Недра. 1961. 543 с.
4. Флорин В.А. Основы механики грунтов. Т. II. М.: 1961. 543 с.
5. Зарецкий Ю.К. Теория консолидации грунтов. М.: 1967. 270 с.
6. Вотяков И.Ф. Механика грунтов, основания сооружений. ч. III. Уч. пособие. Гомель: БелГУТ. 1994. 72 с.

УДК 691.328: 620.191.33

Леонович С.Н.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ХЛОРИДНОЙ АГРЕССИИ

В данной работе, на основе ранее выполненных исследований, которые изложены в статьях автора «Теоретические основы расчета долговечности железобетона при карбонизации» и «Вероятностная оценка коррозии арматуры в существующих железобетонных конструкциях при хлоридной агрессии», представлена последовательность операций и аналитический аппарат по расчету долговечности железобетонных конструкций при хлоридной агрессии. В таблице специально приведены некоторые справочные данные по влиянию, например, вида цемента или определенных условий эксплуатации, что значительно упрощает выполнение расчета для любого инженера. Алгоритм позволяет учесть влияние различных технологических, конструктивных и других параметров на расчетную долговечность железобетонной конструкции при хлоридной агрессии.