

*М.А. Маркова, к.т.н., доцент
Запорожская государственная инженерная академия
Ю.И. Серая, инженер
ООО «Настрой», г. Запорожье*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ЗДАНИЯХ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Рассмотрены особенности современной эксплуатации зданий на просадочных грунтах на примере г. Запорожья. Приведены примеры устранения повреждений с использованием современных методов.

Ключевые слова: *просадочный грунт, деформации основания, расчеты, закрепление грунта, усиление конструкций.*

*М.А. Маркова, к.т.н., доцент
Запорізька державна інженерна академія
Ю.І. Сіра, інженер
ТОВ «Настрой», м. Запоріжжя*

ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА УСУНЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ У БУДІВЛЯХ НА ПРОСАДОЧНИХ ГРУНТАХ

Розглянуто особливості сучасної експлуатації будівель на просадочних грунтах на прикладі м. Запоріжжя. Наведено приклади усунення пошкоджень із використанням сучасних методів.

Ключові слова: *просадочний грунт, деформації основ, розрахунки, закріплення ґрунтів, підсилення конструкцій.*

*М.А. Makarova, Ph.D.
Zaporozhe State Engineering Academy
J. I. Seray, engineer
Ltd. "Setting", Zaporozhe*

WARNING AND REPAIR THE DAMAGE TO THE BUILDING ON LOESSIAL SOILS

The features of the modern buildings on loessial soils on the example of Zaporozhye. The examples of damage repair using modern methods.

Keywords: *loessial soil, deformation of the base, calculation, grouting, reinforcement construction.*

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными практическими задачами. В местах залегания просадочных грунтов здания и сооружения деформируются от неравномерности осадок, обусловленных локальными замачиваниями основания. Для обеспечения дальнейшей эксплуатации поврежденных зданий их усиливают различными способами.

В современных условиях накоплен опыт эксплуатации зданий, применяются более надежные водонесущие коммуникации (основной источник обводнения грунта), используются современные приборы для контроля осадок, определения влажности грунта и повреждения и разработаны более современные способы усиления конструкций. Поэтому считаем целесообразным рассмотреть особенности современной

эксплуатации зданий на просадочных грунтах. При этом использовался опыт эксплуатации зданий в г. Запорожье.

Обзор последних источников исследований и публикаций, в которых начато решение этой проблемы. В настоящее время от просадки деформируется заметно меньшее количество зданий чем в 60 – 80 гг. прошлого века. Это можно объяснить следующими обстоятельствами [1, 2]:

- совершенствование контроля за осадками и своевременное устранение утечек;
- уменьшение объема строительства новых зданий;
- прокладка новых коммуникаций из пластмассовых труб с малой вероятностью утечек.

Выделение нерешенных ранее задач общей проблемы. В настоящее время возможны относительно точные расчеты систем «здание – просадочное основание», т. к. при испытании образцов грунта для определения его характеристик используется устаревшее оборудование, что заведомо затрудняет получение реологических характеристик всех требуемых параметров грунта для расчета [2, 3]. В расчетной модели грунт задается объемными элементами [3, 4].

Цель работы. Рассмотреть особенности современной эксплуатации зданий на просадочных грунтах на примере г. Запорожья. Выявить основные причины образования трещин в бетоне и каменной кладке зданий и рассмотреть примеры устранения повреждений с использованием современных методов.

Изложение основного материала исследований. В г. Запорожье на протяжении нескольких десятилетий работает диагностическая лаборатория, основной задачей которой является контроль за осадками жилых домов, помощь в поиске источников обводнения грунтов и отслеживание динамики происходящих деформаций. Несмотря на штат всего из трех сотрудников, эта лаборатория способствует уменьшению количества опасных деформаций жилых домов города. Определение мест замачивания производится осмотром стен зданий и территории, прилегающей к зданию, а также анализ расположения трещин в здании. Дополнительно может выполняться нивелирование прилегающей территории и сопоставление отметок со съемками имеющимися в управлении архитектуры. Наглядное представление об обводненных участках показывает разность отметок нивелируемых поверхностей и их обработка в программах продукта ArcView GIS [1, 2]. Для нивелирования эффективно используется тахеометр «Topcon GPT-3003N». В некоторых случаях, когда таких работ недостаточно для определения области обводненного грунта, приходится выполнять исследование влажности грунта с помощью георадара. Геофизические исследования обычно выполняют специализированные организации, у которых имеется опыт работы в конкретных грунтовых условиях. Иногда причина утечек может быть определена съемкой территории тепловизором, т.к. по изменению температуры поверхности грунта можно определить возможные места утечек.

В сложных случаях для определения причин деформаций целесообразна совместная работа представителей водоканала, владельца здания, сотрудника проектной организации, эксперта по обследованию, геолога и геофизика. При этом целесообразно в масштабах города иметь геоинформационную систему (ГИС) с информацией о зданиях и осадках, а также о подземных сетях.

Геометрия области замачивания принимается по данным измерений для существующих зданий или по прогнозу растекания воды для проектируемых (рис.1).

Действующие в конструкциях усилия и напряжения достаточно достоверно определяются с помощью расчета. Соответственно рационально использовать их для анализа надежности и выбора усиления.

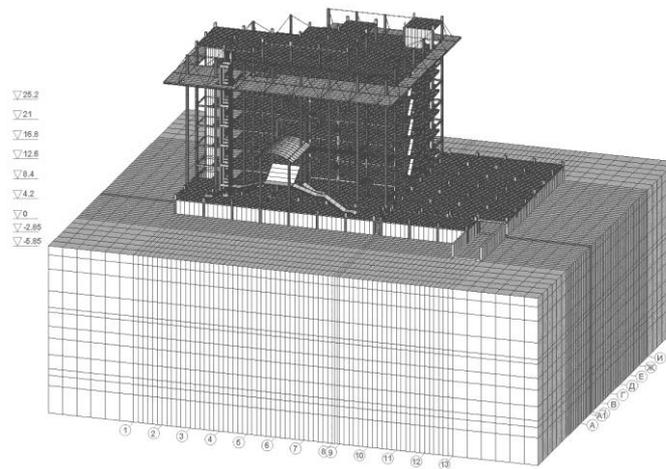


Рисунок 1 – Расчетная схема «здание-основание»

При проведении обследований поврежденных конструкций применяются новые неразрушающие методы: испытания радаром, ультразвуком, микросейсмикой, тепловизором [5] и т. д. Этими приборами с помощью неразрушающих методов можно определить толщину стен, наличие пустот, распространение трещин и т. п. При анализе развития просадочных деформаций такие исследования обычно бывают востребованы.

Традиционно под деформированными от просадки зданиями закрепляется основание. Практика применения закрепления грунта силикатизацией и термическими способами показала, что они не всегда обеспечивают дальнейшую достаточно надежную эксплуатацию. Считаем, что только с помощью тщательных расчетов можно подобрать нужную конфигурацию закрепления или подведение свайных фундаментов. Во всех случаях устройство закрепления основания оказывается достаточно дорогим мероприятием [6]. Во многих случаях более эффективным может оказаться усиление конструкций зданий. Традиционно усиление выполняется без подробных расчетов и состоит в стягивании стальными элементами стен зданий в продольном и поперечном направлении (рис. 2).



Рисунок 2 – Усиление здания бандажом

Такие усиления не всегда эффективны, т.к. конструкции, назначенные без расчета, могут быть значительно большего сечения, чем это требуется. Как правило, все усилия стараются воспринять только элементами усиления.

В европейских странах, в частности, в крупных фирмах таких, как SIKA, HILTI были проведены исследования и разработаны системы усиления конструкций, анкеров и инъекцией трещин и пустот. Усиление железобетонных конструкций производится приклеиванием высокопрочных холстов и ламелей [7,8]. Каменные конструкции чаще усиливаются специальными стальными спиральными анкерами [9]. В Германии проведены исследования по образованию и раскрытию трещин в каменных конструкциях [10].

Предложено стабилизировать ширину раскрытия трещин установкой спиральных анкеров (рис. 3, 4). Диаметры анкера, их длина и шаг определяются расчетами.

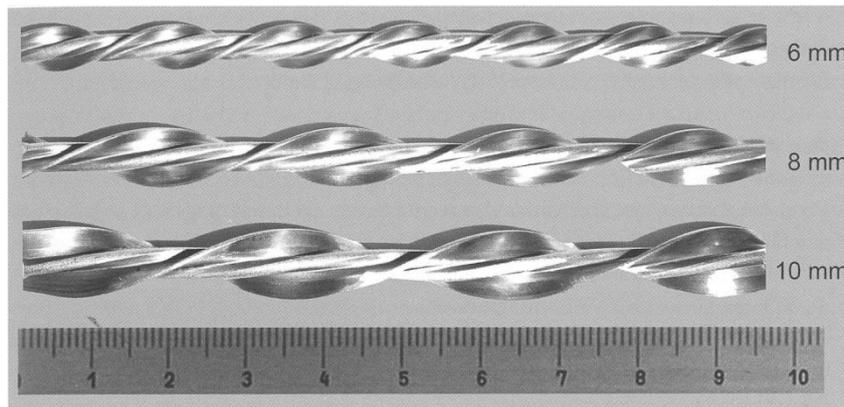


Рисунок 3 – Виды спиральных анкеров

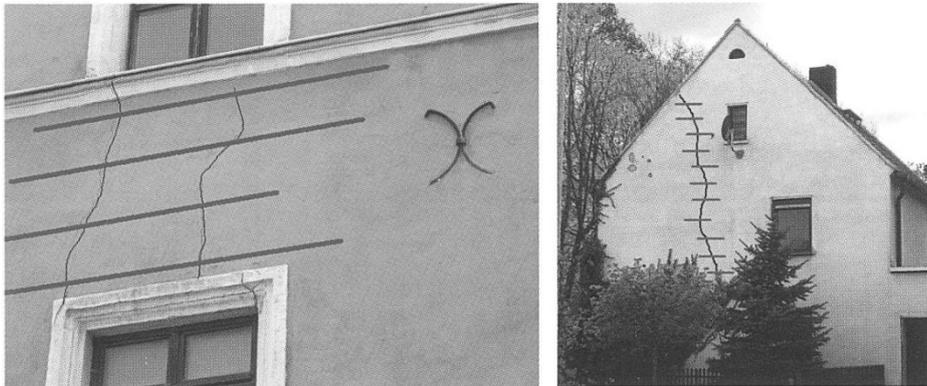


Рисунок 4 – Примеры усиления кирпичной кладки спиральными анкерами

Трещины инъецируются специальными составами [7], что практически позволяет не допускать их дальнейшего раскрытия.

Выводы. Таким образом, выявлено, что наиболее значительной причиной образования трещин можно считать неравномерные осадки фундаментов и усадку бетона и каменной кладки. Следовательно трещины образуются в основном в начальный период эксплуатации, а затем увеличение ширины их раскрытия незначительное. Приведены рекомендации по определению ширины раскрытия трещин в каменных зданиях. Предложено стабилизировать ширину раскрытия трещин установкой спиральных анкеров. Диаметры анкера, их длина и шаг определять расчетами. Трещины инъецировать специальными составами, что практически позволяет не допускать их дальнейшего раскрытия.

Литература

1. Серомолот, Г.В. Эксплуатация и реконструкция зданий / Г.В. Серомолот, А.И. Марков. – Запорожье: ООО "Настрой", 2009. – 320 с.

2. Марков, А.И. Анализ прочности строительных конструкций / А.И. Марков. – Запорожье: Печатный мир, 2012. – 308 с.
3. Марков, А.И. Обеспечение надежной эксплуатации зданий на просадочных грунтах / А.И. Макаров, М.А. Макарова. – Запорожье: ООО "Настрой", 2011. – 198 с.
4. Улицкий, В.М. Гид по геотехнике. / В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. – СПб: ПИ «Геореконструкция», 2012. – 288 с.
5. Bauphysik Kalender 2012 Gebäuediagnostik. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – 784 p.
6. Коханенко, М.П. Восстановление гражданских зданий на просадочных грунтах / М.П. Коханенко, Г.П. Поляков, В.Б. Шевелев. – Москва: Стройиздат, 1990. – 184 с.
7. Марков А И, Ремонт и усиление железобетонных конструкций / А.И. Макаров. – Запорожье: ООО "Настрой", 2008. – 116 с.
8. Шилин, А.А. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами / А.А. Шилин, В.А. Пиеничный, Д.В. Картузов. – Стройиздат, 2007. – 184 с.
9. Heinz Meichsner Spiralanker für die Mauerwerksinstandsetzung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009. – 184 p.
10. Mauerwerk P.S. – Risse und Ausführungsmängel vermeiden und instandsetzen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009. – 151 p.

Надійшла до редакції 27.09.2012
© М.А. Маркова, Ю.И. Серая