

ВЛИЯНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ С НЕРАВНОМЕРНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ

Гребенюк В.В., Кобский В.Н., Диалло М-К., студенты группы КППС 503м. Научный руководитель – Мурашко А.В., к.т.н., доцент

В работе представлена методика определения НДС конструкций многоэтажных зданий при сейсмических воздействиях с учетом неравномерных деформаций оснований и фундаментов.

Введение. Значительная часть территории Украины находится в сложных инженерно-геологических условиях (далее ИГУ). Южные регионы зачастую подвержены сразу нескольким сложным ИГУ. Во-первых, практически на всей территории юга Украины распространены просадочные грунты.

Во-вторых, с катастрофической быстротой в городах поднимается уровень грунтовых вод. Если в 70-е годы в Одессе называлась цифра утечки из систем водоснабжения, канализации, водоотведения и отопления 20-25%, то сегодня большинство изыскателей называют цифру 40-45%. В отдельных районах, например Черемушки, грунтовые воды находятся в подвалах зданий.

В-третьих, по всей территории г. Одессы имеют место подземные выработки (катакомбы), которые не всегда выявляются на стадии изысканий. Иногда уже в процессе эксплуатации зданий и сооружений при контрольном бурении обнаруживаются подземные выработки. В таких случаях очень сложно выработать оптимальное решение по усилению фундаментов или надземных конструкций, особенно при возведении высотных зданий.

В-четвертых - оползнеопасные районы. В отдельных случаях при строительстве подрезаются склоны, что может приводить к их подвижкам. Кроме того, линия среза проходит, как правило, по миоценовым глинам незначительной мощности, которые залегают на больших глубинах и при некачественном выполнении инженерных изысканий не всегда могут быть обнаружены. В таких случаях даже свайные фундаменты не препятствуют развитию оползневых процессов.

Существенной проблемой, затрудняющей проектирование и приводящей к удорожанию возведения зданий и сооружений, является сейсмичность (подвержено более 20% территории Украины) [1].

Одной из важных задач, является изучение влияния сейсмичности на безаварийную эксплуатацию зданий и сооружений, подвергшихся неравномерной деформации основания.

Объект исследования – многоэтажные каркасные здания, претерпевших неравномерные деформации, с последующим действием сейсмической нагрузки.

Предмет исследования – изменение НДС конструкций, претерпевших неравномерные деформации, с последующим действием сейсмической нагрузки.

Цель исследования – разработка методики определения НДС многоэтажных зданий претерпевших неравномерные деформации при воздействии на них сейсмической нагрузки.

Актуальность темы – до настоящего времени не решена проблема моделирования устойчивости объектов строительства, претерпевших деформацию в результате неравномерных осадок оснований при последующем воздействии на них сейсмической нагрузки. Учитывая мероприятия, закладываемые в соответствии с нормативными требованиями в проекты таких зданий и сооружений, их эксплуатацию, осложняемую предварительными деформациями и сложным напряженным состоянием конструктивных элементов, а также реконструкцию и возможность аварийных состояний отдельных конструкций и объекта в целом, необходимо исследование формирования адекватных расчетных моделей взаимодействия конструкций зданий и сооружений с грунтовыми основаниями при статических и динамических воздействиях [5].

Деформации зданий и сооружений, возникающие в результате неравномерных осадок, вызванных, в том числе и сложными ИГУ, оказывают влияние на динамические характеристики и параметры напряженно-деформированного состояния конструкций при сейсмических воздействиях [2]. Анализ возможных последствий при действии этих факторов позволяет разработать мероприятия по проектированию более сейсмостойких зданий, нахождению оптимальных экономичных решений, усилению уже поврежденных зданий и сооружений, необходимых для эксплуатационной безопасности. Поэтому для повышения эксплуатационного ресурса зданий и сооружений жилого и общественного фонда с учетом совместной работы основания, фундамента и сооружения, как и требуют современные строительные нормы, необходимо совершенствовать расчетные схемы с учетом предыстории нагружения. Т.к. одним из основных факторов, которые влияют на прочность зданий и сооружений в сложных ИГУ при динамических воздействиях, является предшествующее напряженно-

деформированное состояние в т.ч. неравномерные деформации грунтов оснований [5].

При проектировании зданий в сложных ИГУ в сейсмических районах следует точно оценивать распределение внутренних усилий в основных несущих элементах. Получить картину такого распределения возможно только при условии создания расчетной модели, включающей в себя как надземную часть здания, так и фундамент с основанием [4]. Решение этой проблемы становится возможным благодаря использованию программных комплексов, работающих на базе МКЭ. Но при таком моделировании возникает много вопросов, связанных с выбором расчетной схемы и определением ее параметров.

Частично эту проблему может решить геодезический мониторинг с начала строительства, в период эксплуатации и до полной стабилизации осадок здания, в сочетании с численным моделированием [3]. Данные геодезических наблюдений позволяют объективно оценить фактические отклонения элементов конструкции от проектного положения. Например, определить крен и прогибы фундамента, места наибольших напряжений конструкций с учетом сложившихся ИГУ в существующем основании (локальные замачивания, оползневые процессы, подземные выработки, изменение уровня и дренирование подземных вод, ошибки проектирования, технологические отклонения, другие природные и техногенные факторы). Результаты геодезических изысканий можно использовать для дальнейшего численного моделирования и прогнозирования устойчивости зданий и сооружений.

Введение неравномерных осадок, определенных в результате геодезических наблюдений, в расчетную модель должно быть осуществлено с учетом нелинейной работы конструкций. Полученные в результате такого расчета данные позволяют определить отдельные конструктивные элементы с резким изменением деформативных характеристик материала и образованием пластических шарниров. Эти данные необходимо учесть в модели, которая будет рассчитываться на сейсмические воздействия.

Опираясь на вышесказанное, предлагается последовательность реализации численного моделирования совместного действия неравномерных осадок и сейсмических воздействий на здание:

1. Создание расчетной модели с равномерным основанием.
2. Подбор арматуры в несущих элементах.
3. Создание расчетной схемы, учитывающей нелинейные свойства железобетона.

4. Расчет схемы созданной на этапе №3 на воздействие неравномерных осадок.
5. Определение НДС схемы.
6. Корректировка расчетной модели созданной на этапе №1 с учетом деформаций полученных на этапе №5 (введение пластических шарниров обусловленных неравномерными деформациями).
7. Расчет полученной схемы на сейсмические воздействия
8. Сопоставление внутренних усилий в исходной и полученной расчетной схемах.

Выводы

1. Обоснована необходимость расчета зданий на сейсмические воздействия, с учетом предшествующих им неравномерных осадок.
2. Исходные данные для расчета предлагается получать на основании инженерно-геодезических наблюдений за объектом строительства
3. Предложена методика проведения расчета с применением МКЭ
4. В настоящий момент авторами статьи ведется работа по реализации предложенной методики на расчетных моделях железобетонных каркасных зданий.

Литература

1. ДБН В.1.1-12: 2006. Строительство в сейсмических районах Украины. К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006 г. – 92с.
2. Банах В.А. Моделирование работы строительных конструкций эксплуатируемых зданий при передаче динамических воздействий через грунтовой массив // ЗГИА, 2011 г.
3. ДБН В.2.1-4:2010 Геодезические работы в строительстве. – Киев, 2010 г.
4. ДБН В.1.2-14-2009 СНББ Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ, 2010 р
5. Кичаева О.В. Проблемы восстановления эксплуатационной пригодности системы «основание-фундамент-сооружение» / Харьков, 2011.
6. Мазен Р. Автореферат к диссертации на соискание ученой степени к.т.н. /Напружено-деформований стан багатопверхових будівель на багатопверховій основі при сейсмічних впливах / Киев, 2009 г