

СПОСОБ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ

Айтмет Ш.М.¹, Мухамеджанова М.Д.¹, Оразалина У.М.¹, Бесимбаев Е.Т.²

¹МСтр-19(2)-2,

²д.т.н., акад.профессор, Международная образовательная корпорация

Аннотация. В данной статье рассматривается обзор методике регистрации сейсмических волн. Определены основные типы сейсмических колебаний и методы их исследования.

Ключевые слова: сейсмические колебания, упругие волны, методы исследований.

АРХИТЕКТУРАЛЫК ЭСТЕЛИКТЕРДИ СЕЙСМИКАЛЫК ИЗОЛЯЦИЯЛОО ЫКМАСЫ

Айтмет Ш.М., Мухамеджанова М.Д., Оразалина У.М., Бесимбаев Е.Т.

Аннотация. Бул макалада сейсмикалык толкундарды эсепке алуу методикасына сереп берилет. Сейсмикалык термелүүнүн негизги түрлөрү жана аларды изилдөө ыкмалары аныкталды.

Ачкыч сөздөр: сейсмикалык термелүүлөр, ийкемдүү толкундар, изилдөө методдору.

METHOD FOR SEISMIC ISOLATION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS

Aitmet Sh.M., Muhamedjanova M.D., Orazalina U.M., Besimbaev E.T.

Annotation. This article provides an overview of the methodology for recording seismic waves. The main types of seismic vibrations and methods of their study have been determined.

Key words: seismic vibrations, elastic waves, research methods.

Актуальность темы: Землетрясение - одно из самых разрушительных явлений природы, поэтому защита от сейсмических воздействий является важной задачей на сегодня. Усовершенствование строительных нормативов в области сейсмического строительства приводят к необходимости искать более надежные способы защиты архитектурных памятников от землетрясений. Разработка технологии устройства демпфирующего слоя является актуальной задачей из-за не полного раскрытия данного вопроса, можно применять различные материалы для снижения воздействия в разных климатических и геологических условиях.

Научная новизна работы заключается в разработке технологии устройства демпфирующего слоя, определение подходящего материала для уменьшения

сейсмического воздействия на здание методом экспериментальных исследований в лабораторных условиях.

Методика регистрации прохождения сейсмических волн через грунтовую среду уже многие годы остается весьма актуальным, с одной стороны, а с другой - трудноразрешимым. Регистрация прохождения сейсмических волн позволит лучше понимать их природу, определить динамические параметры при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Задачи исследований:

- проанализировать существующие методы сейсмозащиты через демпфирование толщи грунта;

- выполнить оценку надежности здания, изменения сейсмоустойчивости после воздействий сейсмических волн при устройстве демпфирующего слоя в грунтовом основании;

- на основе результатов проведенных экспериментальных и аналитических исследований дать рекомендации для усиления устойчивости зданий и для улучшения прочностных характеристик грунта.

- определить эффективность устройства демпфера в толще грунта.

Для этого проведены работы по изучению природы прохождения сейсмических колебаний через грунтовую среду:

1. анализ существующих методик регистрации прохождения сейсмических волн через грунтовую среду;

2. теоретическое и методологическое обоснование регистрации динамических волн на эксперименте;

3. разработка методики регистрации прохождения динамических волн через грунтовую среду.

При землетрясениях различают различные колебания грунта, которые значительно различаются друг от друга, при том, что они происходят в одной и той же местности. Часто используются записи колебаний грунтов прошедших землетрясений в данной местности при классификации закономерностей колебаний грунта, чтобы их можно было выделить в характерные группы.

Упругие волны, распространяющиеся по земле в виде колебательного процесса, достигают поверхности высвобождаемой энергией при разрыве земной коры. Показательные записи ускорений, скоростей, а также смещений представлены на рисунке 2, содержащие 3 группы основных волн (фазы): волны продольные, волны сжатия (первичные волны P), волны поперечные (волны сдвига, вторичные волны S) и волны поверхностные (длинные волны L). При том что поверхностные содержат волны Рэлея, волны Лява и др. В конечном итоге каждая фаза включает в себя множество

видов волн. Даже на одном отрезке поверхностных волн их выделяют более 5-6 видов. Волны Рэлея и волны Лява часто называют объёмными волнами. Волны Рэлея — это поперечные волны в плоскости по вертикали, а Лява это поперечные волны в плоскости по горизонтали.

При движении продольных волн направленность взаимодействия частиц грунта соответствует направленности движения волны фронта, скорость распространения волны определяется по формуле (1).

$$V_p = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1-\nu)(1-2\nu)}} , \quad (1)$$

где ν – коэффициент Пуассона, E – модуль Юнга и ρ – плотность.

При движении поперечных волн направленность взаимодействия частиц грунта перпендикулярно направленности волны фронта, скорость распространения равна волны определяется по формуле (2).

$$V_s = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} . \quad (2)$$

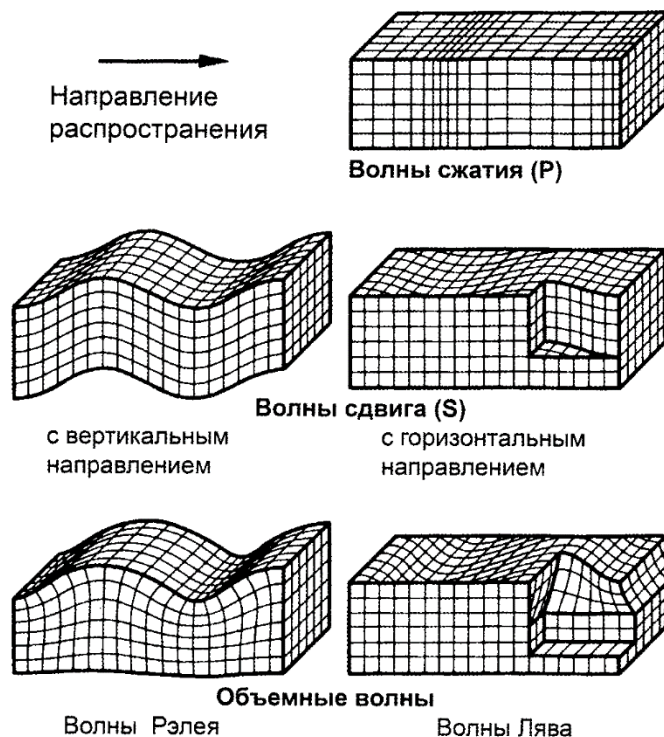


Рис. 2. Типы сейсмических волн

Величина скорости распространения волн в грунте зависит от её сейсмических характеристик. Период времени, в течение которого волны, созданные сейсмическим воздействием, доходят до разных точек на поверхности земли, может быть определено, позволяющее выделить данный период времени как функцию расстояния от эпицентра.

Эти зависимости и время задержки волн сдвига по сравнению с волнами сжатия помогают определить эпицентральное расстояние разных точек при данном землетрясении [3].

Методом многоволновой сейсморазведки называют общие исследования продольных, поперечных, обменных волн. Данный метод позволяет изучить более полную информацию о структурном и вещественном составе геологических исследуемых объектов, но является очень ресурсоемким методом [4].

Для проведения исследования регистрации сейсмических колебаний в лабораторных условиях использовался геотехнический лоток. Габаритные размеры лотка: длина – 178 см, ширина – 19 см, высота – 70 см.

Эксперимент проводится с 3 типами грунтов:

1. Песчаный грунт, уплотненный.
2. Устройство в песчаном грунте защитного демпферного слоя из смеси грунта с битумной мастикой толщиной 10 см.
3. Устройство в песчаном грунте защитного демпферного слоя из смеси грунта с цементом толщиной 10 см.

Регистрация и анализ данных выполняется с помощью прибора Анализатор спектра ZET 017-U8, который фиксирует колебательные процессы, происходящие в грунте, с помощью 6 датчиков, установленных на определенном расстоянии.

Результаты эксперимента с различными динамическими нагрузениями на грунт записаны в акселерограммах.



Рисунок 3 – Геотехнический лоток для регистрации сейсмических колебаний

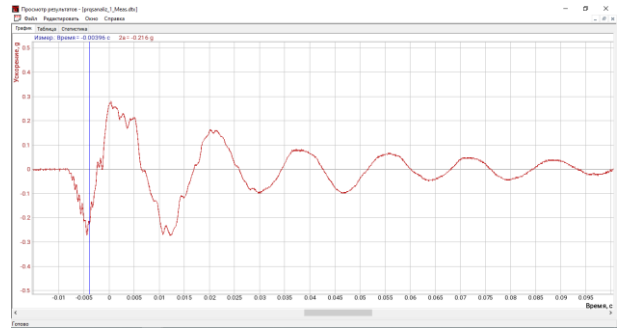
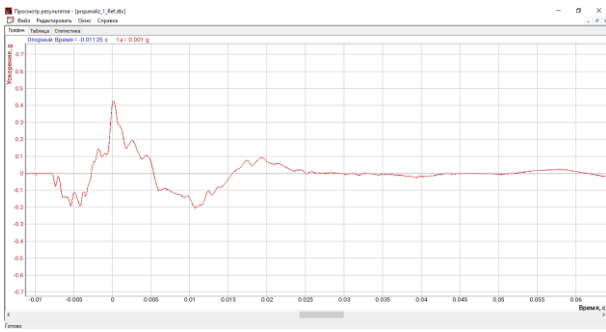


Рисунок 4 – Динамические нагрузки при амплитуде удара 15 см

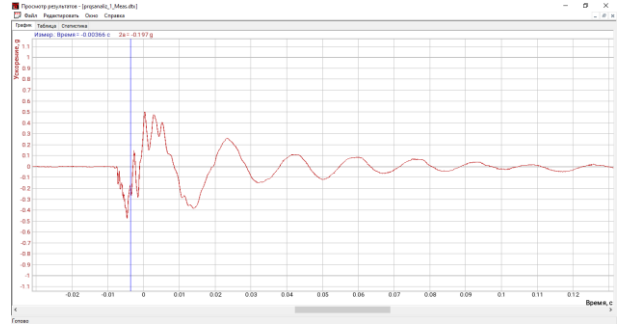
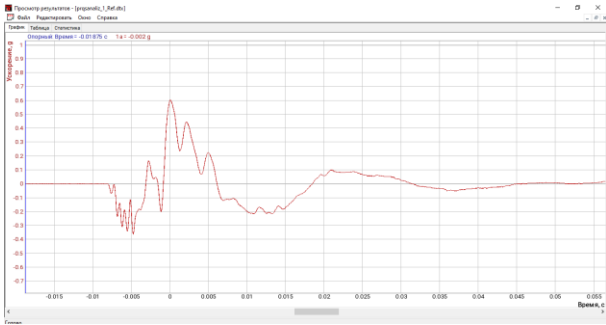


Рисунок 5 – Динамические нагрузки при амплитуде удара 25 см

Полученные результаты имеют теоретическую значимость как расширенный анализ теоретической основы в области сейсмоизоляции зданий и сооружений, позволяющий определить преимущества и недостатки развития демпфирования толщи грунта для защиты от сейсмологических воздействий.

Учитывая свойства разных грунтовых оснований и особенности технологий устройства защитного слоя, опираясь на проведенные исследования определить наиболее оптимальный из них.

Практическая значимость выполненных исследований:

- изучение проведенных исследований в области защиты здания от сейсмических воздействий, расположенных на активных сейсмических территориях;
- определение эффективности устройства демпфирующего слоя в толще грунта методом «стена в грунте» и инъекционным;
- на основе проведенного анализа и экспериментального исследования привести рекомендации применения подобранной технологии;
- применения рекомендованного метода для сохранения памятников истории и культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Кусаинов А.А., Абаканов Т.** Основы инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства – Алматы, 2018г.
2. **К.Ишахара.** Поведение грунтов при землетрясениях – Санкт-Петербург, 2006г.
3. **Сердобольский Л.А.** Распространение сейсмических волн – Москва, 2012г.
4. **Марфин Е.А., Овчинников М.Н.** Упругие волны в насыщенных пористых средах – Казань, 2015г.