



ВИБРАЦИОННОЕ ИСПЫТАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Мадиев Фаррух Муйсинович¹, Заведующий кафедрой.

Рахимов Абдуазиз Рахмонович¹, доцент, кандидат технических наук

Бахриева Зебунисо Джалолидиновна¹, PhD. Ассистент

¹ Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет им. М. Улугбека,

² Самаркандский Государственный медицинский университет, кафедра инфекционных болезни и эпидемиологии,

Аннотация: широко используется вибрационный метод испытаний, при котором можно изучить колебания модели системы при амплитудах, отвечающих работе конструкции как в пределах, так и за пределами упругости. В данной работе рассматриваются особенности сейсмической изоляции конструкций с использованием свайных систем и вибрационного метода испытаний. Основной целью исследования является определение динамических характеристик фрагмента фундамента при различных условиях сейсмоизоляции, включая наличие и отсутствие неупругих выключающихся связей. Испытания проводились на фрагменте фундамента, состоящем из системы свай, объединённых металлическим ростверком. Колебания регистрировались с помощью многоканальной измерительной системы, включающей осциллографы Н-700 и Н-44-01, а также вибродатчики ВВП-3 и датчики ускорений ОСП. Использование вибрационной машины позволило вызвать вынужденные колебания системы в резонансных режимах, что дало возможность зафиксировать большие значения инерционных сил и перемещений. В процессе испытаний измерялись собственные частоты колебаний до и после отключения связей, а также варьировались параметры системы для определения влияния неупругих выключающихся связей на сейсмостойкость конструкции. Были определены значения периода основного тона свободных колебаний (0,26–0,31 с без связей и 0,10–0,12 с при включённых связях), а также декремент колебаний.

Результаты исследования демонстрируют возможность управления динамическими свойствами сооружений за счёт изменения количества и типа связей, что позволяет адаптировать конструкции к различным сейсмическим



воздействиям. Полученные данные могут быть использованы в качестве исходных параметров для проектирования и расчёта зданий и сооружений с учётом сейсмической нагрузки, а также для оптимизации применения сейсмоизолирующих устройств в инженерной практике. [1]

Указатель терминов: системы сейсмоизоляции, сейсмические воздействия, сейсмоизолирующее устройство. Испытания проводились на фрагменте фундамента, состоящего из системы свай. [2] [3]

В настоящее время широко используется вибрационный метод испытаний, при котором можно изучить колебания модели системы при амплитудах, отвечающих работе конструкции как в пределах, так и за пределами упругости. В процессе вибрационных испытаний можно определить характеристики конструкции для основных тонов свободных колебаний. Полученная информация необходима как исходный материал для расчета конструкции на сейсмические воздействия. Для достижения относительно больших амплитуд сил и перемещений при исследовании колебаний в резонансных режимах в настоящем эксперименте была использована вибрационная машина.

Испытания проводились на фрагменте фундамента, состоящего из системы свай, связанных с металлическим растверком

Регистрация колебаний производилась методом многоканального исследования колебаний сооружений.

Для удобства проведения измерений рядом с пультом управления вибромашиной располагалась регистрирующая часть виброизмерительного комплекса, состоящая из двух осциллографов марки Н-700 и Н-44-ОІ.

Эти осциллографы фиксировали смещения, воспринимаемые восьмью вибродатчиками ВБП-3 и двумя датчиками ускорений ОСП.

Расположение датчиков в процессе изменения режимов испытаний оставалось постоянны. Запись колебаний производилась на осциллографной бумаге. При этом создавалась горизонтальная статическая сила 8-10 кН и определялась собственная частота колебаний системы до и после выключения связей. Вынужденные колебания фрагментов проводились в резонансных режимах.



С целью получения максимальных инерционных сил и перемещений машина устанавливалась в центре рамы и осуществлялся поиск резонансной частоты для систем без включающихся и с включающимися связями.

В процессе испытаний производилось инструментальное измерение динамических характеристик системы.

В результате исследования фрагмента определены период основного тона свободных колебаний и декремент колебаний.

Анализ результатов испытаний показал,

период свободных колебаний фрагмента без выключающихся связей, определенный по сейсмограммам находится в пределах 0,26-0,31с.

Заметим, чего при установке неупругих выключающихся связей период колебаний фрагмента находился в пределах 0,10-0,12 м.

Период собственных колебаний фрагмента без выключающихся связей в направлении, перпендикулярном действию вибромашины, несколько больше и составляет 0,29 с. Варьируя количеством неупругих выключающихся связей, период колебаний зданий можно довести до 0,2-0,3 сек. [4]

По сейсмограммам, полученным в ходе натуральных испытаний фрагмента, были определены характеристики затухания колебаний.

Декремент колебаний фрагмента, характеризующий затухание системы в направлении действия вибромашины, равен 0,41 и при наложении связей не изменился.

Следующая стадия динамических испытаний фрагмента осуществлялась с помощью вибромашины, обеспечивающей плавное изменение частоты и амплитуды колебаний на валу. Из-за нелинейности системы резонансная частота фрагмента зависит от амплитуды вынужденных колебаний. Вынужденные колебания конструктивной системы производились в непрерывном диапазоне частот от 1 до 8 Гц, где инерционная сила на фрагменте составляла (0,5-10 кН). Для регистрации вынужденных колебаний системы положение приборов было таким же, как и при свободных колебаниях. Записи динамических испытаний фрагмента, сделанные до и после выключения связей, позволили определить изменение резонансной частоты и жесткости фрагмента. Сейсмограммы вынужденных колебаний фрагмента были получены при различных режимах работы вибромашины. [5] [6] [3]



I. Режим работы вибромашины при нулевом дебалансе.

Резонансная частота для системы, оснащенной неупругими

выключающимися связями из стержней с диаметром шейки 8 мм составляет 6,7-7,2 Гц.

. Максимальная амплитуда колебаний на раме, вблизи ее центра тяжести, равнялась 0,9 мм, а непосредственно на оголовке свай - 1,5 мм. Периоды колебаний в продольном направлении составляли 0,140-0,148 с, а максимальное ускорение 500 см/с .

амплитудно-частотных характеристик, полученного по результатам испытаний фрагмента без выключающихся связей, видно, что резонанс имел место при периодах колебаний $T = 0,25-0,27$ с, что полностью соответствует периодам собственных колебаний фрагмента без выключающихся связей. Максимальная амплитуда колебаний системы без выключающихся связей равнялась 0,6-0,7 мм, максимальные амплитуды ускорений 700 см/с , а инерционная сила - 5 кН. [5]

2. Режим работы вибромашины при радиусе вылета дебаланса 6 см.

Испытывался фрагмент с неупругими выключающимися связями с диаметром шейки болта 8 мм. При частоте воздействия 7 Гц выключились 2/3 всех связей. При этом, инерционная сила составляла 80 кН. [3] [4]

. Период колебаний в продольном направлении равен 0,143 с. Максимальное ускорение, зафиксированное в резонансном режиме до выключения связей, составляло 700 см/с[^].

. В момент после включения связей,макси малыше амплитуды колебаний, по сравнению с амплитудами начального состояния системы, уменьшались в 2,5-3 раза

. видно, что максимальные ускорения снижались в среднем в 2 раза. Однако, при понижении частоты воздействия амплитуды колебания начинают повышаться и достигают максимума при частоте 4-4,5 Гц, что соответствует частоте свободных колебаний фрагмента без выключающихся связей, полученных экспериментально. По-видимому, это увеличение произошло не в связи с приращением скорости при выключении связей, а потому, что вибромашина выключалась сразу же после разрушения связей и период вращения дебаланса вибромашины совпал с резонансной частотой системы после выключения связей.



Аналогичные явления отмечались и в других опытах. Периоды колебаний после разрушения связей составляли 0,25 с.

Максимальные ускорения, зафиксированные в первом резонансном режиме, составляли 700 см/с, а при втором резонансе 800 см/с, т.е. ускорения при втором резонансе увеличиваются по сравнению с перемещениями незначительно. [1] [7]

Результаты динамических испытаний

1. На всех этапах испытаний отчетливо прослеживается эффект выключения связей и соответствующий переход системы в другую область резонансных частот. После выключения связей наблюдалось понижение ускорений величины амплитуды уменьшились в 2 раза, при этом никаких дополнительных усилий в конструкции не возникает.

2. Жесткость системы после выключения связей снижается, частоты колебаний системы падают с 6 до 2,5 Гц, т.е. жесткость снижается более чем в 2,4 раза.

3. Выключение связей происходит при проектной нагрузке. При этом динамические нагрузки в течение короткого промежутка времени уменьшились более чем в 3 раза.

Список литературы

[1] Rakhimov, Abduaziz; Rakhimov, Laziz; Khaydarov, Shokhbozjon; Beknazarov, Murod; Achildiyev, Rasul; Madiev, Farrukh; ,Experimental studies of the pile-in-pipe seismic isolation system with disconnecting connections,AIP Conference Proceedings,3244,1,,2024,A.

[2] Muysinovich, Madiev Farrukh; ,Features of optimal planning of traffic in historical cities of Uzbekistan,PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION,1,1,7-15,2024,.

[3] Рахимов, Абдуазиз Рахмонович; Мадиев, Фаррух Муйсинович; ,ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ,PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION (SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL),1,2,675-678,2023,.



[4] Madiev, Farrukh Muysinovich; Karimova, Zukhra Zokirovna; Khudayberdiev, Aberkul; ,Perfection of the Backbone Network of the Central Zone of in Samarkand,International Journal of Development and Public Policy,,,,2023,.

[5] Айзенберг Я.М. и др. Адаптивные системы сейсмозащиты сооружений. М., 1978. 248 с..

[6] Рахимов, А., & Хайдаров, Ш. (2023). Теоретические и экспериментальные исследования систем сейсмозащиты с выключающимися связями. Тенденции и перспективы развития городов, 1(1), 234–236. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/prospects-urban-develop>.

[7] Madiev, Farrukh; ,AGGLOMERATION ISSUES IN CITY PLANNING AND CONSTRUCTION,Uz Conferences,1,1,,2024,.

[8] Raximov, A. R., & Shukurlaev, D. D. (2023). Adaptivnye sistemy seysmozashchity sooruzheniy. Problems of architecture and construction (scientific technical journal), 1(2), 679-681.. (in Russian). (б.д.).