

СЕЙСМОУСИЛЕНИЕ ЗДАНИЙ С НЕСУЩИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ ИЗ КАМЕННОЙ КЛАДКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Э.С. Усеинов

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Д.Г. Копаница

Томский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: useinov_em@mail.ru

SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS WITH MASONRY BEARING STRUCTURES USING POLYSTYRENE CONCRETE

E.S. Useinov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. D.G. Kopanitsa

Tomsk State University of Architecture and Building, 2 Solyanaya sq., Tomsk, 634003, Russia

E-mail: useinov_em@mail.ru

This paper considers the possibility of using the polystyrene concrete for seismic rehabilitation of buildings with masonry bearing structures. Maintenance of a comprehensible level of seismic safety, and also minimization of losses from earthquakes in regions with high level of seismic risks are the important factors of steady social and economic development and maintenance of national safety of the Russian Federation.

Обеспечение приемлемого уровня сейсмической безопасности, повышение устойчивости жилых домов и объектов жизнеобеспечения, а также минимизация потерь от землетрясений в регионах с высокими уровнями сейсмических рисков являются важными факторами устойчивого социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности России.

Значительная часть территории нашей страны (более 25 процентов), на которой расположены 27 субъектов и 550 населенных пунктов с населением более 2 млн. человек, находится в сейсмоопасных зонах, подверженных воздействию разрушительных землетрясений. В последние годы на территории страны произошло несколько мощных землетрясений в районах, традиционно считавшимися сейсмически неопасными либо, относившимся к меньшей расчетной интенсивности проявлений сейсмической активности, в том числе землетрясение мощностью 9 баллов, произошедшее на Алтае в 2003 году, и серия землетрясений мощностью 10 баллов, произошедших в 2006 году в Корякском автономном округе.

По экспертным оценкам, имеют дефицит сейсмостойкости и могут представлять опасность при сейсмических воздействиях свыше 50 процентов объектов капитального строительства жилого, общественного, производственного назначения и коммунальной сферы. Анализ структуры зданий по основным типам несущих конструкций показал, что преобладающим является каменная кладка.

Здания с несущими стенами из каменной кладки относятся к группе, так называемых, жестких зданий, получающие весьма высокую степень повреждения при сейсмических воздействиях. При этом проведенные лабораторные и натурные испытания показывают, что кирпичная кладка, выполненная обычным ручным способом, далеко не всегда удовлетворяет требованиям норм, предъявляемым к кладкам I и II категории. В отдельных случаях нормальное сцепление в кладке, являющееся основным показателем сейсмостойкости здания, находится в пределах до $0,6 \text{ кг/см}^2$, в то время как по нормам его величина должна быть равной 1,2-1,8

кг/см². Низкое сцепление раствора с кирпичом, нарушение монолитности кладки на отдельных участках стен, а также отступления от проекта в процессе возведения или при изменениях полезных или других нагрузок в период эксплуатации приводит к тому, что многие здания и сооружения не соответствуют нормативным требованиям их сейсмостойкости. В случае землетрясений в этих зданиях возможны повреждения и даже разрушения, которые могут стать причиной гибели людей.

Все это диктует необходимость принятия мер по усилению и реконструкции таких зданий и сооружений для обеспечения их эксплуатационной технической безопасности в целом, а также сейсмобезопасности и взрывобезопасности, в частности.

Многообразие существующих методов усиления каменных зданий порождает проблему эффективности применения их как в отдельности, так и в комплексе. Выбор того или иного направления, способов и методов усиления каменных зданий и их отдельных конструктивных элементов зависит от фактической и прогнозируемой степени повреждения здания и его конструктивных элементов, а так же от технико-экономических обоснований целесообразности применения того или иного способа и метода усиления. При усилении существующих зданий как правило необходима временная эвакуация жильцов, которая связана с большими материальными затратами и психологической неподготовленностью людей. Как показывает опыт многих стран по реконструкции и усилению домов старой постройки, городским властям приходится тратить немало усилий и времени для получения согласия всех жильцов на временную эвакуацию и их размещение в других домах. В настоящее время перспективным представляется выполнение мероприятий по усилению существующих каменных зданий без прерывания их эксплуатации с использованием современных материалов и технологий.

В работах [1, 2, 3] экспериментально доказана достаточно высокая эффективность применения двустороннего и одностороннего усиления кирпичных стен арматурными сетками в слоях раствора или бетона. Однако в проведенных ранее работах не рассматривалась возможность применения в качестве усиливающих слоев легких бетонов. Применение легких бетонов при сейсмоусилении существующих зданий позволит в значительной мере повысить теплотехнические характеристики усиливаемых конструкций. Здесь важную роль играет то, что на ограждающую конструкцию стен приходится около 30-40% всех теплопотерь здания. Конечно, такой метод усиления заслуживает широкого распространения при сейсмоусилении зданий в сейсмических районах, сейчас же его область применения ограничивается только редкими случаями восстановительного ремонта при реконструкции. Последнее связано с отсутствием данных о количественном влиянии сейсмоусиления с применением легких бетонов на несущую способность каменной кладки в условиях действия горизонтальной составляющей сейсмической нагрузки, а также отсутствия инженерной методики расчета показателей сейсмоусиления этим способом стен из каменной кладки с учетом конкретных конструктивных мероприятий, обеспечивающих их совместную работу.

В целях выявления степени количественного влияния сейсмоусиления с использованием легких бетонов в лаборатории Томского государственного архитектурно-строительного университета были проведены экспериментальные исследования фрагментов каменной кладки на действие статической и динамической нагрузки. Экспериментальные образцы изготавливались в лабораторных условиях из сплошной кладки с цепной системой перевязки швов. В качестве усиливающего слоя применялся полистиролбетон различной плотности 600, 800, и 1000 кг/м³. Усиливающий слой укладывался на увлажненную поверхность фрагментов каменной кладки, и армировался арматурной сеткой Вр-I Ø 4 мм с ячейкой 100 × 100 мм.

Статические испытания проведены с использованием гидравлического прессы ПГ-250 (рис. 1). Нагрузка в соответствии с принятой схемой испытания прикладывалась только на кладку вдоль одной из диагоналей, где при нагружении образцов возникали главные растягивающие напряжения.

Динамические испытания проводились на копровой установке (рис. 2). Ударная нагрузка создавалась падающим грузом массой 480 кг.



Рис. 1. Общий вид статических испытаний



Рис. 2. Общий вид динамических испытаний

В результате экспериментальных исследований установлено, что на начальном этапе загрузки нагрузку воспринимает лишь каменная кладка. При нагрузках, близких к разрушающим, в работу включается усиливающий слой полистиролбетона. Разрушение образцов произошло от действия главных растягивающих напряжений с образованием диагональной трещины. Применение полистиролбетона позволило повысить несущую способность фрагментов кладки от 27 до 40% в зависимости от плотности усиливающего слоя. Характер деформирования усиленных образцов за счет включения в работу усиливающего слоя приобретает упруго-пластический характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коноводченко В. И. Усиление стен кирпичных зданий для повышения их сейсмостойкости // Сейсмостойкость крупнопанельных и каменных зданий. - М.: 1967. - С. 180-186.
2. Поляков С.В., Садыхов З.Г., Прочность и деформации сплошных виброкаменных панелей при перекосе. // Сейсмостойкость сборных крупноэлементных зданий. - М.: 1963. - С. 170-183.
3. Тонких Г. П., Кабанцев О. В., Кошаев В. В. Результаты статических испытаний каменной кладки, усиленной железобетонной аппликацией. // Вопросы безопасности военной деятельности, создания и функционирования объектов военной инфраструктуры./Сб. научных трудов под ред. Латушкина С. Н., Малофеева Ю. В. - М.: 26 ЦНИИ, 2007. С. 105 – 116.