

$$C_A = C_B = \frac{1}{\delta_1} + \frac{1}{\delta_2} + \frac{3}{\delta_3} + \frac{1}{\delta_6} = \frac{1}{5,84 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{3,72 \cdot 10^{-3}} + \frac{3}{8,31 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{10,43 \cdot 10^{-3}} = 897 \text{ т/м.}$$

Значения периодов колебаний, найденных с учетом влияния стеновых панелей, в большинстве объектов практически совпадают с опытными периодами колебаний. Отдельные расхождения, достигающие 30 %, объясняются, прежде всего, качеством монтажных работ, а также влиянием встроенных элементов (антресолей, распорок, отдельных перегородок), неучтенных в расчете. В целом, примененный метод учета влияния стеновых панелей на жесткость каркаса достаточно точно отражает действительную работу сооружений, как с железобетонным, так и с облегченным покрытиями.

Выводы:

Проведенные экспериментальные исследования и анализ динамических характеристик испытанных объектов свидетельствуют о необходимости принимать во внимание стеновое ограждение при расчетах каркасных зданий на сейсмические воздействия при чрезвычайных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жунусов Т.Ж., Ашимбаев М.У., Бучацкий Е.Г. Расчет одноэтажных каркасных промышленных зданий с учетом действительной работы конструкций /Всесоюз.совещ. «Совершенствование методов расчета и конструирования зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах». Кишинев, 1976, 96с.
2. Жунусов Т.Ж., Ашимбаев М.У. Учет влияния навесных панелей стен на жесткость и динамические характеристики здания. В сб. КПСНИИП «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Вып. 7 (17). Алматы, Казахстан, 1973, с.5-10.
3. Ашимбаев М.У., Кумар Б.К., Кумар Д.Б. Сравнение опытных и расчетных значений периодов свободных колебаний реальных каркасных промзданий г.Алматы /В межвуз.сб.КазГАСА «Теоретические экспериментальные исследования строительных конструкций». Вып.6. Алматы, КазГАСА, 2002, с.79-83.
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1985, 80 с.
5. СНиП РК 2.03-30-2006. «Строительство в сейсмических районах». Алматы, 2006, 80с.

УДК 624.27:550.348

Шекербек Уланбек Турсунбекович – аспирант (Бишкек, КГУСТА)

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТИ НАСЫПИ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

Почти вся территория Кыргызской Республики по сейсмическому районированию и микрорайонированию – 8-, 9- и более чем 9-балльная зона [1]. В связи с этим изучение сейсмостойкости и исследования в этом направлении зданий и сооружений является актуальной проблемой. При этом автомобильные, железные дороги и мосты, кроме высокой стоимости строительства, имеют исключительно важное народнохозяйственное значение, недопустим даже временный выход из строя этих сооружений.

Анализ последствий землетрясений дает основание утверждать, что воздействие землетрясений интенсивностью 8-9 баллов на транспортные сооружения, построенные по

обычным нормам, приводит к серьезным нарушениям их работы, а результатом является прекращение движения на период от нескольких дней до нескольких недель, что же касается разрушения мостов, то здесь движение прекращается до нескольких месяцев и даже лет. Такое нарушение работы транспорта в зоне стихийного бедствия затрудняет спасательные, аварийные и восстановительные работы. Выход из строя на длительный срок осложняет и блокирует работу промышленных и сельскохозяйственных комплексов, так как срыв поставок продукции одного звена вызывает нарушение производственного цикла по всей цепи взаимосвязанных предприятий, а также резко снижает эффективность производства на длительный срок.

Естественно, что разрушенные в зоне землетрясения транспортные сооружения уже не обеспечивают проведение спасательных, аварийных и восстановительных работ, эвакуации населения, пострадавшего при землетрясении, и перевозку особо срочных народнохозяйственных грузов и медикаментов. Кроме того, во всех случаях насыпи к подходу мостов, и устои моста при сильных землетрясениях разрушаются вследствие воздействия силы инерции и давления грунта. Во многих случаях происходят осадки насыпи за счет разжижения грунта и разрушения откосов и конуса насыпи. Известно много случаев повреждения мостов при землетрясениях. В зависимости от интенсивности и видов мостов повреждения получают, как правило, опорные части, пролетные строения мостов. Но во многих случаях самыми уязвимыми местами в мостах являются устои и насыпи подходов. При этом для устоев наиболее характерными повреждениями являются осадки, наклоны и сдвиги. Осадки береговых опор происходят из-за недостаточности несущей способности грунта. Наклоны устоев обычно происходят в связи с недостаточной несущей способностью грунта при боковом (горизонтальном) давлении. Подвижки в теле устоев от горизонтальных сил обычно происходят по швам бетонирования массивных неармированных опор.

Известно также много случаев, когда устои мостов не имели повреждений, но происходили смещения грунта со стороны их задней грани или разрушение подпорной стены. Основной причиной таких повреждений и осадок является отличие колебательных движений устоев и насыпей. Причем, в насыпи происходит резкое изменение деформативных и прочностных свойств грунтов определенного класса. В связных грунтах наблюдается разжижение, а в несвязных – развитие промежуточных сверхвысоких давлений. Значительное оседание грунтовой засыпки за задней гранью устоев или подпорными стенами объясняется тем, что несвязные грунты при вибрациях, а также толчках и ударах уплотняются за счет уменьшения пористости. Во всех случаях уплотнение наиболее интенсивно происходит при вибрациях, что и наблюдается при землетрясениях. Кроме того, искажение профиля земляных сооружений в результате оседания и выпирания грунтов на отдельных участках откосов, происходит вследствие ряда причин. Это связано с тем, что наряду с уплотнением грунтов могут иметь место потеря статического равновесия частиц грунта и передислокация их в пределах поверхностной толщи откоса.

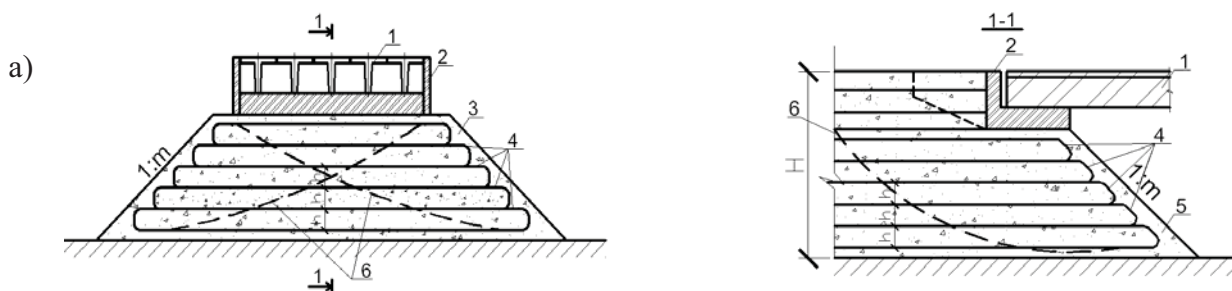
Все вышесказанное, а также многочисленные данные экспериментальных исследований позволяют сделать вывод, что сооружения типа подпорной стенки или устоя моста в грунте засыпки при сейсмическом воздействии не следует рассматривать по отдельности, как это делается во многих случаях, а нужно учитывать работу грунта засыпки. Что естественно, поскольку при сейсмическом воздействии дополнительное давление грунта засыпки на заднюю грань устоев является основным фактором, вызывающим разрушение последних. Кроме того, существует много конструктивных решений при возведении насыпей, которые позволяют улучшить устойчивость сооружения. Среди них следует упомянуть укрепление откоса, изменение угла наклона

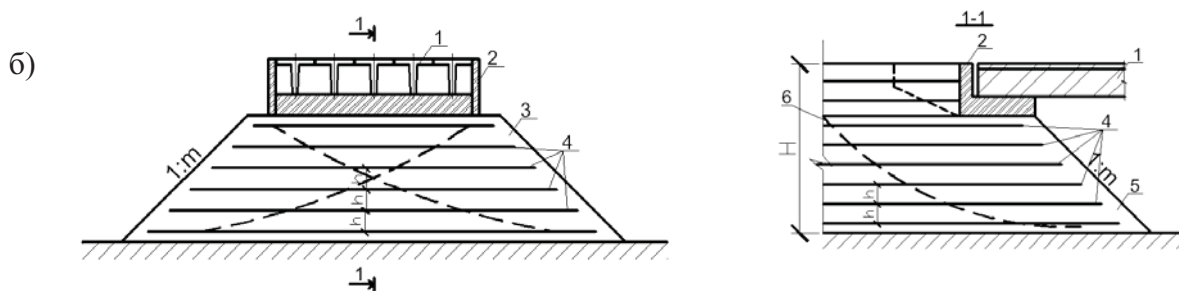
откоса, использование ядра из жестких материалов в насыпях и т.д. Но все же наиболее эффективным и широко распространенным в настоящее время является армирование грунта, которое позволяет снизить нагрузки, прилагаемые к поверхности основания, улучшить устойчивость сооружения, уменьшая деформацию грунта.

Встречаются также многочисленные сооружения армированного грунта в зонах высокой сейсмичности, с одной стороны, в связи с большим распространением этого способа, с другой, в связи с удовлетворительными характеристиками сооружений этого типа при сейсмических нагрузках. Однако исследования в этом направлении проводились в основном для подпорных стенок. Что же касается специальных исследований по устойчивости откосов насыпей железнодорожного земляного полотна, то их провел профессор В.О. Цшохер в 1929 г., в связи с проектированием Туркестано-Сибирской железнодорожной магистрали. В нашей республике сейсмостойкостью автомобильных и железных дорог в первые занимался А.Х.Абдужабаров [2-4]. Автором этой статьи обследовано около 250 мостов в нашей республике. Результатами обследования выявлено, что около 40 % мостов имеют высоту насыпи к подходу моста более 3 метров. Сейсмостойкость этих мостов в целом зависит от сейсмостойкости насыпи и береговых опор. В последнее время для повышения жесткости и сейсмостойкости насыпей используются различные материалы: металл, геотекстиль, железобетон, хворост и др., а также их комбинации.

Термин «армированный грунт» введен Вадалем (Франция) в 1966 году [5]. Следует отметить, что армирование грунта в транспортном строительстве приобретает все более широкий размах, что обусловлено рядом их преимуществ: способность воспринимать значительные растягивающие усилия, что предопределяет меньшую чувствительность к неравномерным осадкам основания, повышенной устойчивостью к сейсмическим воздействиям, объясняемой большей гибкостью и лучшей адаптацией в грунтовой среде по сравнению с традиционными [1]. При этом арматурные полотнища создают дополнительные связи между частицами грунта за счет так называемого фиктивного сцепления. Последнее связано с тем, что в несвязных грунтах сцепление создается, а в связных – увеличивается. Армирующие прослойки, работая совместно с грунтом, вызывают перераспределение напряжения между участками массива, обеспечивая передачу напряжений с перегруженных зон на соседние, недогруженные, вовлекая их в работу. При этом откосы насыпи к подходу моста и конус насыпи резко повышают свою устойчивость и могут быть выполнены любой крутизны. Можно также рассчитывать на существенное ослабление виброразрушения грунтов насыпей при землетрясениях.

На рисунке 1 представлена схема армирования насыпи к подходу моста с устоем диванного типа, а на рисунке 1.б – как она использована на автомобильной дороге Узген-Колдук-Ничесай при строительстве моста через реку Колдук в Узгенском районе Ошской области. Опыт показывает, что армирование хворостом насыпи мостового перехода высотой 7 метров повышает надежность работы моста при эксплуатационных и сейсмических нагрузках. Мост однопролетный, пролетное строение металлическое, береговые опоры (устои) на левом берегу - бетонные диванного типа, а в правом – сборные в виде подпорных стен. Грунты насыпи глинистые просадочные. На рисунке 2 представлена схема армирования мостового перехода с устоем козлового типа,



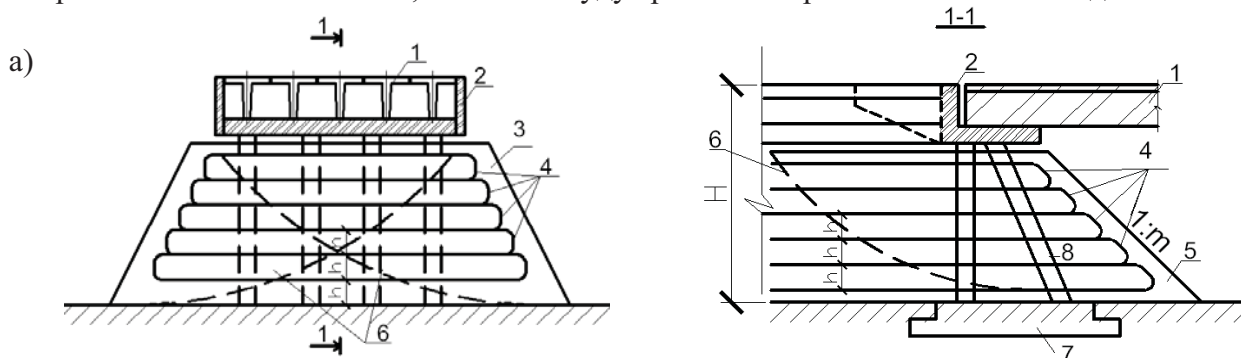


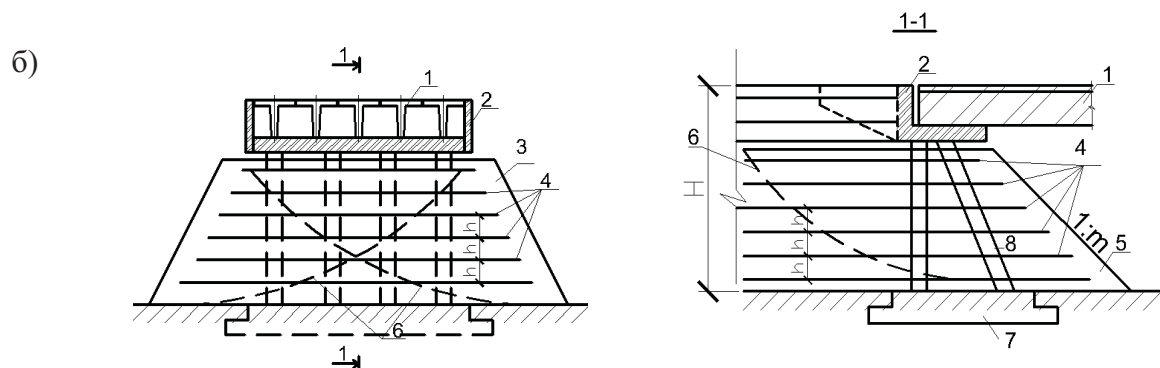
а) несвязные грунты; б) связные грунты; 1 - пролетное строение; 2 - устой диванного типа; 3 - насыпь к подходу моста; 4 - армирующие полотнища; 5 - конус насыпи; 6 - наиболее опасные потенциальные поверхности обрушения неармированной насыпи; h - шаг армирования; Н - высота армированного грунта

Рисунок 1 - Схема армирования насыпи с устоем диванного типа

На рисунке 3 представлена схема армирования мостового перехода с массивным устоем в виде подпорной стенки. В этом случае конус насыпи отсутствует. Горизонтальное давление грунта вдоль оси моста воспринимается подпорной стенкой. В таких конструкциях разрушение насыпи во время землетрясения происходит в поперечном направлении моста. При больших давлениях грунта происходит сдвиг опоры вдоль оси моста или наклон ее в сторону реки. В некоторых случаях происходит опрокидывание. Высота армированного грунта H зависит от свойств грунтов, сейсмичности площадки строительства и высоты насыпи мостового перехода.

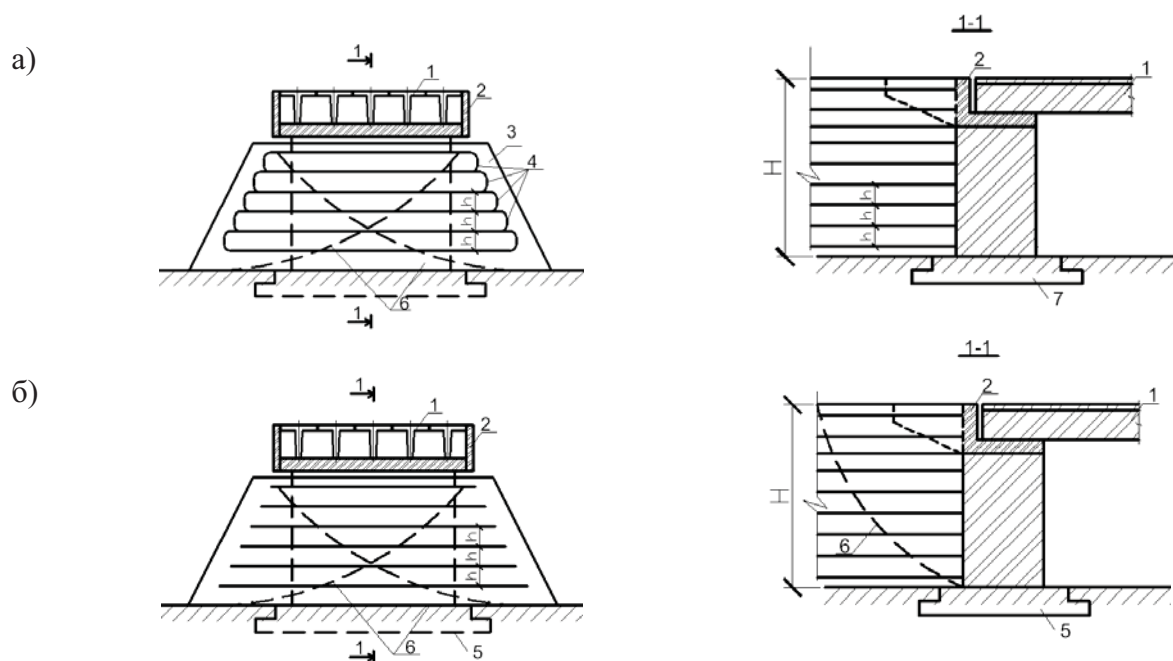
В последнее время в качестве армирующих материалов грунта насыпи все чаще используются геотекстильные материалы, общий перечень которых включает почти 200 наименований, - изготовляемых из нефти (полиамиды, полиэфиры, полипропилены), древесной пульпы (вискоза, ацетат) и выполняемые в виде тканых, не тканых и сетчатых полотнищ [6]. При этом предпочтение отдается материалам, обладающим значительной прочностью на растяжение, высоким модулем деформации (небольшим удлинением при разрыве), устойчивым к воздействию температурных колебаний, минеральных кислот, щелочных сред различного вида и степени засоленности, влаги и солнечной радиации. В наибольшей степени требованиям армирования грунтов при вибрационных нагрузках отвечают стеклопластики (стеклоткани и стеклосетки), покрытия различными защитными пленками, смолами и лаками. Армирование насыпи к подходу моста и конуса насыпи увеличивает коэффициент сцепления грунта и угол внутреннего трения в зависимости от шага армирования, материала армирования, и тем самым обеспечивает сейсмостойкость мостового перехода. В исследованиях же о работе устоя моста с армированным грунтом засыпки существуют нерешенные проблемы. Например, какие конструкции устоев и какое армирование лучше всего использовать в узлах сопряжения моста с насыпью, и как они будут работать при сейсмическом воздействии.





а) несвязанные грунты; б) связанные грунты; 1-6 – то же самое, что на рис.1; 7- фундамент; 8 - стойки; h - шаг армирования; H - высота армированного грунта

Рисунок 2 - Схема армирования насыпи с устоем козлового типа



а) несвязные грунты; б) связные грунты; 1 - пролетное строение; 2 - массивная опора; 3 - откос насыпи; 4 - армирующие полотнища; 5 - фундамент; 6 - наиболее опасные потенциальные поверхности обрушения неармированной насыпи; h - шаг армирования; H - высота армирования грунта

Рисунок 3 - Схема армирования мостового перехода с массивным устоем (подпорная стенка)

Выводы:

Армирование насыпи к подходу моста и конуса насыпи увеличивает коэффициент сцепления грунта и угол внутреннего трения в зависимости от шага армирования, материала армирования, и тем самым обеспечивает сейсмостойкость мостового перехода, из фактических данных приведенной выше, можно сделать вывод, что армирование увеличивает сейсмостойкость насыпи и конуса насыпи моста.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 20:02:2006 КР. Сейсмостойкое строительство. Бишкек, 2004.
2. Абдужабаров А.Х., Рашидов Т. Сейсмостойкость полотна дороги //Известия АН.УзССР. Техн.науки. 1968, № 6, с. 70-71.
3. Абдужабаров А.Х. Рекомендации по проектированию земляного полотна автомобильных и железных дорог в сейсмических районах. Бишкек, БПИ, 1991, с. 3-18.
4. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог. Бишкек, 1996, 226 с.
5. Эрних Н.Б. Область применения армированного грунта //Транспортное строительство, 1981, № 1, с. 54-55.
6. Переселенков Г.С., Песов А.И., Целиков Ф.И., Абдужабаров А.Х.. Материалы и инженерные решения сейсмологических армогрунтовых конструкций земляного полотна //Транспортное строительство, 1990, № 4, с. 6-8.

УДК 624.27:550.348

Айдаралиев Алтынбек Евгеньевич – аспирант (Бишкек, КГУСТА)

**РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ БАЛОЧНЫХ МОСТОВ
С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ НЕПОЛНОЙ
СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Долгое время величины, характеризующие сейсмическое воздействие, в частности, горизонтальное ускорение грунта, представлялись в виде некоторых вполне заданных функций времени. При этом было предложено ряд аналитических выражений для таких функций, но они не имели ничего общего с реальными акселераграммами землетрясений, носящими хаотический характер. Сейсмическое воздействие носит случайный характер, и в основу теории сейсмостойкости должны быть положены методы теории вероятности и математической статистики. Имеется ряд исследований по составлению математических моделей сейсмических воздействий учеными, например, Айзенбергом, Жаровым, Рассказовским и др. В настоящее время в литературе представлены данные о методе «средних спектров», основанном на результатах обработки ряды сильных землетрясений, происходивших в данном регионе. Применение этого метода возможно только при полной сейсмологической информации. При неполной сейсмологической информации для инженерных расчетов удобна и проста модель, предложенная Я.М.Айзенбергом [1].

Основные особенности этой модели заключаются в следующем: сейсмологические воздействия впервые представлены как множество процессов, занимающих определенную область частот. Другая важная особенность модели заключается в том, что все расчетные параметры каждого из ее элементов выражаются в виде простых функций доминантной частоты. Модель отражает разнообразие доминантных частот, спектров и других характеристик землетрясений, зарегистрированных в прошлом, и позволяет прогнозировать вероятные в будущем землетрясения. Как известно [2], мосты в настоящее время в проектных организациях рассчитываются на сейсмическое воздействие в основном по нормативным документам. Нормативные расчеты - это расчеты на сравнительно слабые землетрясения, т.е. на землетрясения интенсивностью 1,5-2,5 балла ниже максимально возможной интенсивности, которая определяет сейсмичность района. Последнее подтверждается тем, что расчетные ускорения, определенные по СНиП II-7-781, в 4-5 раз меньше реально наблюдающихся ускорений при землетрясениях соответствующей балльности.

Однако, опыт исследования землетрясений показывает, что в большинстве случаев мосты, запроектированные и построенные по инженерным нормам, вполне удовлетворительно