

УЗЕЛ СОПРЯЖЕНИЯ МОСТА С НАСЫПЬЮ

Көпүрө менен жээктеги топурактын байланыш конструкциясы сунушталат. Ал болсо автомобилдердин жана кыймылдагы составтардын көпүрө аркылуу женил өтүүсүн камсызданат.

Предлагается конструкция сопряжения моста с насыпью, которая обеспечивает плавность перехода автомобиля и подвижного состава по мосту.

Offered design of interface of the bridge with an embankment. Which provides smoothness of transition of the car and a rolling stock on the bridge.

Мосты получают деформацию даже при слабых сейсмических воздействиях (6-7 баллов), имеют зону разрыхления. Это объясняется тем, что грунт насыпи имеет меньшую плотность, чем тот же грунт в естественном залегании, к тому же насыпь претерпевает поперечные упругие и остаточные деформации сдвига, при которых ускорение частиц тела насыпи возрастает по высоте, что приводит к разрыхлению грунта в верхней части, а так как высота насыпи по длине дороги непостоянна, то и величина деформации сдвига переменна, что частично и объясняется искривлением дороги в плане, происходят значительные разрушения, сдвиги и смещения. Неравномерное уплотнение грунтов и переменная высота являются одной из причин, приводящих к волнообразному изменению профиля дороги. В укрепленных откосах из-за уменьшения сил трения при вибрации сползают крепления. При подтопленных откосах, если отсутствуют антифильтрационные мероприятия, часть насыпи водонасыщается, и создается возможность (особенно в мелкозернистых песках) виброразжижения даже при слабых сотрясениях. При этом насыпь растекается, что и наблюдалось при землетрясениях.

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 работы транспортного сооружения, результатом является прекращение движение на период от нескольких дней до нескольких недель, а разрушение мостов прекращает движение 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, резко снижает эффективность производства на длительный срок. В зоне разрушительного землетрясения транспортные сооружения должны обеспечить проведение спасательных, аварийных и восстановительных работ, эвакуации населения, пострадавшего при землетрясении, и перевозку особо срочных народнохозяйственных грузов и медикаментов.

В зависимости от интенсивности и видов мостов повреждения получали опорные части, пролетные строения мостов. Но во многих случаях самыми уязвимыми местами в мостах являются устои и насыпи подходов.

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 много случаев, когда устои мостов не имели повреждений, но происходило смещение грунта со стороны задней грани устоев или разрушение подпорной стены. Основной причиной таких повреждений и осадок является различие колебательных движений устоев и насыпей.

В насыпи происходит резкое изменение деформативных и прочностных свойств грунтов определенного класса. В связных грунтах происходит 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. Уплотнение наиболее интенсивно происходит при вибрациях, что и наблюдается при землетрясениях.

Искажение профиля земляных сооружений в результате оседания и выпирания грунтов на отдельных участках откосов происходит вследствие ряда причин, поскольку 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 экспериментальные исследования позволяют сделать вывод о том, что сооружения типа подпорной стенки или устоя моста в грунте засыпки при сейсмическом воздействии нельзя рассматривать по отдельности, как это делается во многих случаях, а нужно учитывать работу грунта засыпки, так как при сейсмическом воздействии дополнительное давление грунта засыпки на заднюю грань устоев является основным фактором, вызывающим разрушение последних.

Существует много конструктивных решений при возведении насыпей, которые позволяют улучшить устойчивость сооружения. Это такие, как укрепление откоса, изменение угла наклона откоса, использование ядра из жестких материалов в насыпях и т.д. Но 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 многочисленные сооружения армированного грунта в зонах высокой сейсмичности, с одной стороны, в связи с большим распространением этого способа, с другой стороны, в связи с очень удовлетворительными характеристиками сооружений этого типа при сейсмических нагрузках. Однако исследования в этом направлении проводились в основном для подпорных стенок.

Специальные исследования провел по устойчивости откосов насыпей железнодорожного земляного полотна профессор В.О. Цшохер в 1929 г. в связи с проектированием Туркестано-Сибирской железнодорожной магистрали.

Нами было обследовано около 250 мостов в нашей республике. Результатами обследования выявлено, что около 42 % мостов имеют высоту насыпи к подходу моста более 3 метров. Поэтому сейсмостойкость этих мостов в целом зависит от сейсмостойкости насыпи и береговых опор. В последнее время для увеличения жесткости и сейсмостойкости насыпей используются различные материалы для их проектирования: металл, геотекстиль, железобетон, хворост и др., а также их комбинации.

При обследовании мостов Кыргызской Республики было выявлено, что насыпь сопряжения моста дает большую осадку чем опоры в связи с тем, что переходная плита лежит отдельно от пролетного строения и при вертикальном перемещении грунт и пролетное строения имеют разные деформации. Для решения данной проблемы нами предлагается конструкция сопряжения моста с насыпью, которая обеспечивает плавный переход автомобиля и подвижного состава от насыпи к мосту.

В данной конструкции переходная плита опирается не на шкафную стенку опоры, а на пролетное строение с упругой опорной частью, тем самым сопряжение моста с насыпью обеспечивает плавность перехода автомобиля и подвижного состава по мосту, за счет одинаковой вертикальной деформации грунта и пролетного строения. Эта конструкция снижает вертикальные динамические нагрузки на пролетное строение от сейсмических и подвижных нагрузок.

На рис. 1 представлена конструкция сопряжения моста с насыпью. Она включает пролетное строение 1, упругую опорную часть 2, устой 3, фундамент 4 и переходную плиту 5. Переходная плита опирается одним концом на лежень, а другим концом – на концы пролетного строения 1. Подферменная плита устоя 3 и упругая опорная часть 2 защищается от попадания грунта засыпки и влаги пористым материалом 6. Отличие предложенной конструкции от известных в том, что переходная плита опирается непосредственно на концы пролетного строения, а жесткость упругой опорной части регулируется в зависимости от жесткости грунта насыпи. В качестве упругой опорной части можно использовать конструкцию, предложенную в работе /1/.

В существующих конструкциях переходная плита одним концом опирается на шкафные стенки устоя. В качестве опорной части используются обычные жесткие шарнирные опорные части. В этом случае при прохождении автомобиля по насыпи насыпь деформируется вертикально вниз, концы пролетного строения остаются на месте. При переходе автомобиля от насыпи к мосту происходит удар к шкафной стенке устоя. Это приводит к неудобству движения автомобиля по мосту и разрушению покрытий к подходу моста. В настоящее время это явление происходит со всеми, кто проезжает на автомобиле по мосту, потому что вертикальные жесткости грунта и моста не одинаковы. Вертикальная жесткость шкафной стенки устоя намного больше вертикальной жесткости насыпи к подходу моста. Поэтому в местах сопряжения моста с насыпью всегда бывают осадки. Нами обследовано около 250 мостов Кыргызской Республики. В обследованиях установлено, что 54 % мостов имели повреждения покрытия у подхода моста и осадки насыпи. Это связано с тем, что вертикальные жесткости грунта насыпи и моста различные и не обеспечивается плавность перехода автомобиля от насыпи к мосту.

В предложенной конструкции обеспечивается плавность перехода автомобиля и подвижного состава от насыпи к мосту приравнением вертикальных жесткостей насыпи и пролетного строения. Кроме того снижаются вертикальные динамические воздействия на пролетное строение от сейсмических и подвижных нагрузок.

Предложенная конструкция на рис. 1 работает следующим образом.

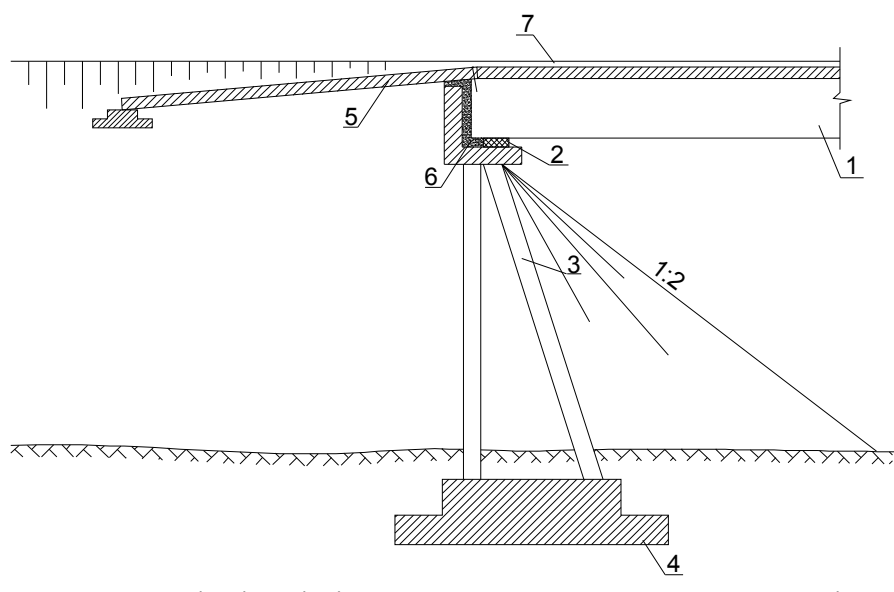


Рис. 1. Конструкция сопряжения моста с насыпью:

1 – пролетное строение, 2 – упругая опорная часть, 3 – устой, 4 – фундамент, 5 – переходная плита, 6 – пористый материал, 7 – проезжая часть автомобиля или железнодорожный путь.

При переходе автомобиля от насыпи к мосту под действием собственного веса автомобиля переходная плита 5 давит пролетное строение 1 одним концом, заставляя его перемещаться

вертикально вниз за счет упругости упругой опорной части 2. Для перемещения переходной плиты вниз между шкафной стенкой устоя и нижней частью переходной плиты имеется зазор. При равенстве вертикальных жесткостей насыпи к подходу моста и упругой опорной части 2 перемещение насыпи к подходу моста и пролетного строения будет одинаковым, и обеспечивается плавность перехода транспорта по мосту.

Применение такой конструкции в железнодорожных мостах тоже обеспечивает плавность переезда подвижного состава по мосту и хорошую работу железнодорожного пути на мостах. Кроме того такая конструкция снижает динамические воздействия подвижного состава и автомобиля на пролетное строение /2/.

Список литературы

1. Патент КР № 932 Железнодорожный путь 17.10.2005.
2. Апсеметов М.Ч., Мурзакматов М. Снижение динамического воздействия подвижной нагрузки на автодорожные мосты малых пролетов.//Сейсмостойкие конструкции зданий и сооружений в Киргизии. Фрунзе, 1990. – С. 77-80.