

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ДОРОЖНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ И ПОДЗЕМНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Жер астындагы жүрүчү жолдун жана чоң кесилиш түтүктөрдүн жер титирөөгө туруктуулугун камсыз кылгандаган теоретикалык жана эксперименталдык изилдөөнүн негизинде алынган.

На основе теоретических и экспериментальных исследований получены решения, обеспечивающие сейсмостойкость труб большого сечения и подземных переходов.

The solutions, which provide seismic resistance of large diameter pipes and underground passes, are received based on theoretical and experimental studies.

Наибольшие конструктивные затруднения при проектировании водопропускных труб и подземных пешеходных переходов возникают на косогорных участках, где рельеф местности не только усложняет конструкцию, но и увеличивает величину сейсмического воздействия в зависимости от степени косогорности [1,2].

В Кыргызстане и Таджикистане автомобильные дороги часто строятся на высоте более 2000 метров над уровнем моря, что усложняет условия строительства и требует разработки конструкций из сборных элементов.

Нами разработан сборный вариант водопропускного сооружения, который обладает рядом преимуществ по сравнению со сборными круглыми трубами и состоит из трех сборных элементов: 1- арка, 2- вертикальные подпорные стенки, 3- фундамент, который может быть сборным или монолитным в зависимости от грунтовых условий и степени косогорности основания - Рис1. В крупных трубах большого сечения (диаметр труб больше 1м) требуется дополнительно фундамент размером в зависимости от грунтовых характеристик. Но в пропуске воды не участвуют. Максимальный расход пропускаемой воды начинается только при достижении отметки воды диаметра трубы, что способствует подтоплению дороги в верхнем бьефе, а это увлажняет грунт земного полотна дороги и приводит к разрушению дорожной одежды. В сборных круглых трубах армирование одинаково по всему сечению, но природное и сейсмическое активное давление не одинаково, что показывает рис 2.

При обеспечении одинакового расхода воды, предложенная схема водопропускного сооружения обеспечивает лучшее сопротивление сейсмическим силам, дает экономию арматуры до 17%, бетона до 30%. При сейсмических воздействиях и взрывных работах вблизи с карьером, дает осадки фундамента в три раза меньше, чем в круглых трубах, что гарантирует заиливания сооружения. Что часто является причиной их разрушения.

В местах сопряжения арки подпорной стенки необходима прокладка из фторопласта- F4 что способствует созданию условий снижения сейсмических сил, что было рекомендовано в работе [2].

В предыдущих теоретических исследованиях водопропускных сооружений большого сечения, которые способны заменить малый мост [3], составлена система уравнения колебаний, имеющий вид с конечным числом степеней свободы, решения которой в относительных координатах дает влияние длины сооружения на напряженно-

деформированное состояние. Определенно, на основе расчетов, что каждые 10 метров в местах концентрации напряжений необходимо устраивать антисейсмические швы. Эксперименты на модели, с помощью машины центробежного моделирования, получена длина в 5 метров, что вероятно более точно, чем результаты теоретических расчетов, где возможно учтены не все функции влияния на сооружения. На косогоре можно проектировать с наклоном оси, но чтобы не было сдвига при сейсмическом воздействии необходимо устраивать в фундаменте поперечный «зуб» в грунт основания – рис.1. Расстояние между ними равно, в зависимости от уклона оси и равно при уклоне $i=1:10$; $l=10\text{м}$; $i=1:5$; $l=5\text{м}$, при 9 бальной сейсмичности.

В предлагаемой конструкции – рис. 1, грунт засыпки – $h=0,75\text{м}$, при армировании грунта стеклотканью [2] грунт засыпки можно уменьшить до $h=0,5\text{м}$. Значительное влияние прокладки из фторопласта, которая играет роль демпфера и снижает сейсмические и ударные нагрузки. Арочный свод нейтрализует часть активного давления на подпорные стенки.

Сравнение стоимости балочного моста, способного пропустить такой же расход воды с предлагаемой нами конструкцией, на 40% дороже, а процесс эксплуатации требует дополнительных трудовых затрат.

Армирование грунта насыпи земляного полотна на всю высоту дает снижение напряжения в сооружении в два раза, т.е. расчетную интенсивность сейсмического воздействия можно понизить на один балл.

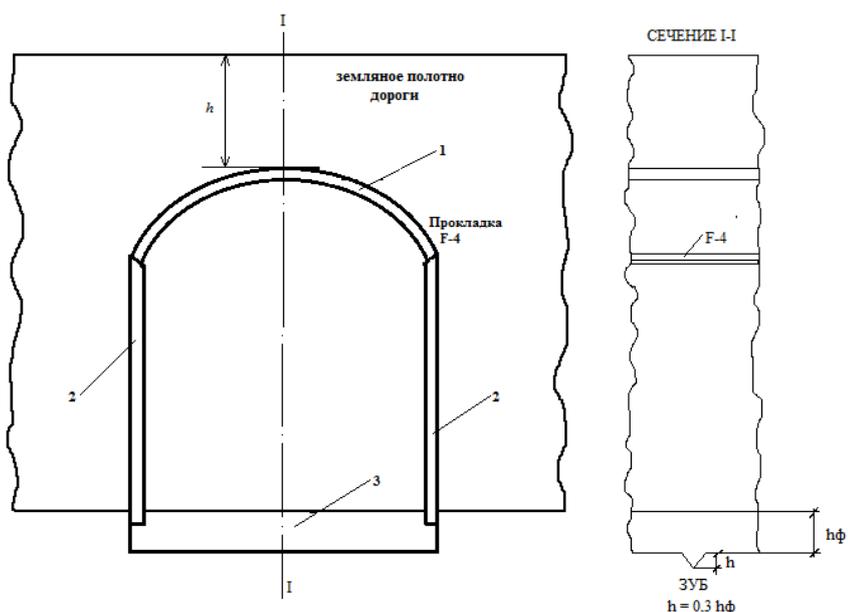


Рис. 1. Сборная конструкция водопропускного сооружения для сейсмических районов

1 – арка, 2 – подпорные стенки, 3 – фундамент.

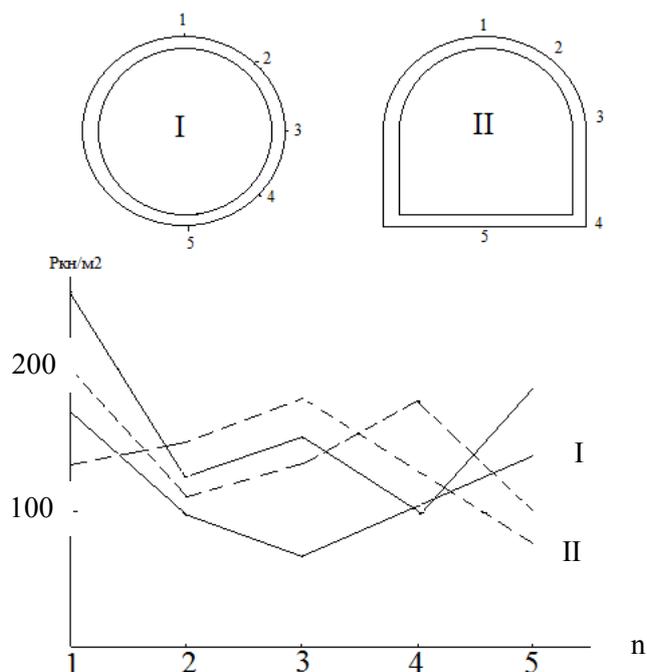


Рис. 2. Величина активного сейсмического давления на трубы при $Y = 9$ баллов, грунт супесь, сечение - n .

— сейсмическое давление
 ---- статическое давление.

Весьма напряженно – деформированное состояние инженерного сооружения, находящегося в грунтовой среде и испытывающего нагрузки от сейсмических волн, еще более усложняется сейсмическим инерционным давлением грунта, являясь основным видом внешнего воздействия. Эпюра имеет координаты с увеличением от основания сооружения к верхней поверхности и имеет равнодействующую:

$$P_c = m \int_0^H P_y(z) dz$$

(1)

где $P_y = 0,8\beta(t)AK_c \gamma H \sin \pi z / 2H$

$$P_c = 1,1\beta(t)AK_c \frac{\gamma H^2}{2}$$

(2)

где m – коэффициент, учитывающий влияние динамических параметров насыпи;

$m = 0,75$ (по результатам экспериментов);

$\beta(t)$ – коэффициент динамичности;

H – высота водопропускного сооружения;

γ – объемный вес грунта;

A и K_c – амплитуда колебаний и сейсмический коэффициент.

Сейсмическое инерционное горизонтальное давление грунта, находящегося на арочном своде равно:

$$Q_r = AK_c \gamma H \mu d \cdot n$$

(3)

где m – коэффициент трения грунта на арочному своду;

d – коэффициент, учитывающий действия на арочный свод, для автотранспорта $d = 1,0$; для железнодорожного транспорта $d = 1,1$.

n – коэффициент демпфера влияния фторопластовой прокладки, $n = 0,9$.

Все эти расчеты позволяют рассчитать дополнительные нагрузки грунта на сооружения с учетом особенностей предлагаемой конструкции – рис. 3.

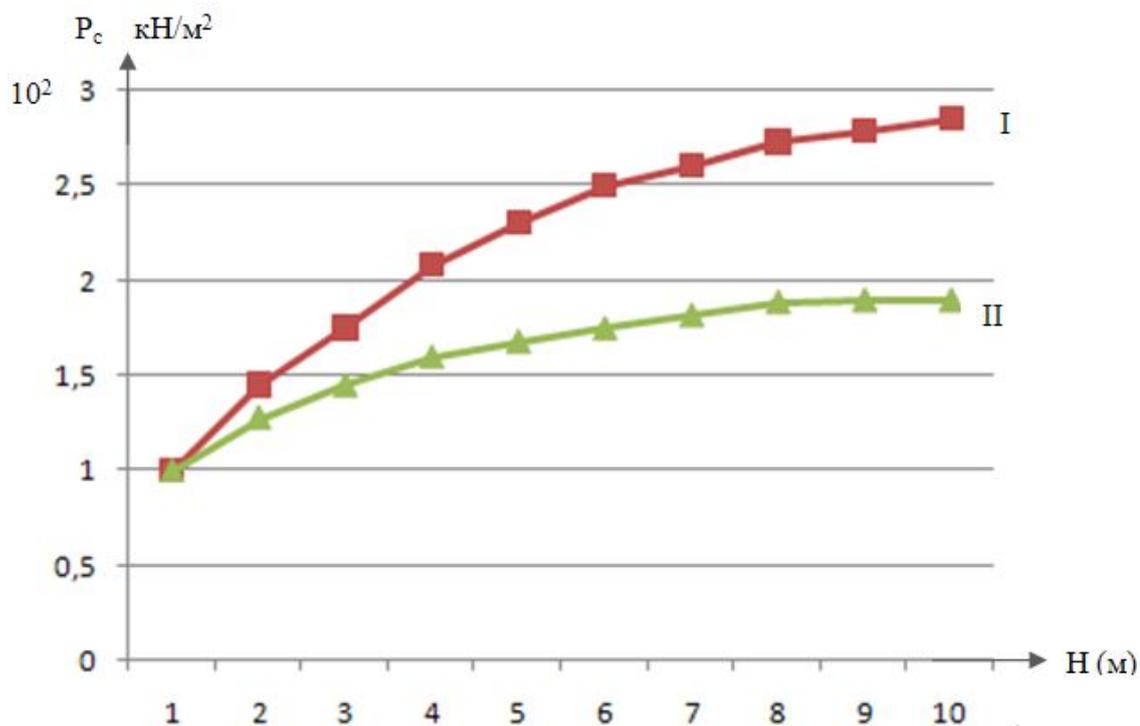


Рис. 3. Сейсмическое давление грунта насыпи при сечении I и II

Список литературы

1. Напедваридзе Ш.Г. «Сейсмостойкость гидротехнических сооружений» М. ГСИ, 1959.
2. Абдужабаров А.Х. «Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог» Бишкек КАСИ с.226
3. Абдужабаров А.Х. «Сейсмостойкость водопропускных сооружений большого сечения» Кабарлар. Вестник. Выпуск 3(17) Бишкек 2007. С 147-149.