

УДК 624.27: 699.841(575.2) (04)

СЕЙСМОСТОЙКИЕ ОПОРНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ ГИБКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

М.Ч. Апсеметов – канд. техн. наук., доц.,

А.Е. Айдаралиев – преподаватель,

У.Т. Шекербеков – преподаватель

In clause designs of seismic basic parts for flexible constructions are offered.

Существующие опорные части сооружений [1–3] и стойки опор [4], состоящие из верхней, нижней частей и гибкой стойки между ними (колонны для зданий), увеличивают периоды собственных колебаний системы при колебании и уменьшают воздействие сейсмических нагрузок на сооружение. Изоляция сейсмических воздействий в таких конструкциях достигается за счет упругости гибких стоек (колонн).

Недостатком таких конструкций является потеря устойчивости гибких стоек при длиннопериодных сейсмических воздействиях. В случае увеличения сечения стоек или колонн увеличивается жесткость системы, а это, в свою очередь, уменьшает эффект сейсмоизоляции.

Предложенная нами конструкция опорной части моста [5] не теряет устойчивости при длиннопериодном сейсмическом воздействии, причем, в случае большего перемещения в верхней части сооружения устойчивее становятся гибкие стойки (рис. 1).

Опорная часть содержит верхнюю 1 и нижнюю 2 опорные плиты, вертикальные гибкие стержни 3, расположенные между верхней 1 и нижней 2 опорными плитами. Радиус вертикальных гибких стержней 3 изменяется периодически по свободной высоте стержней 3 относительно среднего радиуса R_{cp} и образует рифленую поверхность 4.

Нижняя опорная плита 2 установлена на резиновую прокладку 5, размещенную в нише

оголовка опоры 6. Диаметр и количество гибких стержней 3 определяются расчетом из условия действия вертикальной опорной реакции и от перемещения пролетного строения 7 относительно оголовка опоры 6. Для обеспечения устойчивости гибких стержней 3 при горизонтальных перемещениях опорная часть снабжена жесткой вставкой 8, размещенной на нижней опорной плите 2. Жесткая вставка 8 имеет круглые сквозные отверстия 9 с возрастающим средним радиусом $R_{cp(x)}$ по высоте стержней. Причем радиус сквозных отверстий 9 периодически изменяется относительно возрастающего среднего радиуса $R_{cp(x)}$ и образует рифленую поверхность 10, соответствующую рифленой поверхности 4 вертикальных гибких стержней 3. Средний радиус $R_{cp(x)}$ сквозных отверстий 9 жесткой вставки 8 изменяется по высоте стержней 3 в пределах $R_{cp} \leq R_{cp(x)} \leq R_{cp} + \Delta$ (см. рис. 1, б), где R_{cp} – средний радиус гибких вертикальных стержней 3, Δ – максимальное перемещение пролетного строения 7 относительно оголовка опоры 6. Опорная часть может быть выполнена из полиуретана или металла.

Опорная часть моста работает следующим образом.

При сейсмическом воздействии на опору 6 за счет гибкости вертикальных стержней 3 верхняя опорная плита 1 в силу инерции остается на месте, а нижняя опорная плита 2 перемещается горизонтально в любых направлениях, заставляя изгибаться стержни 3. При пере-

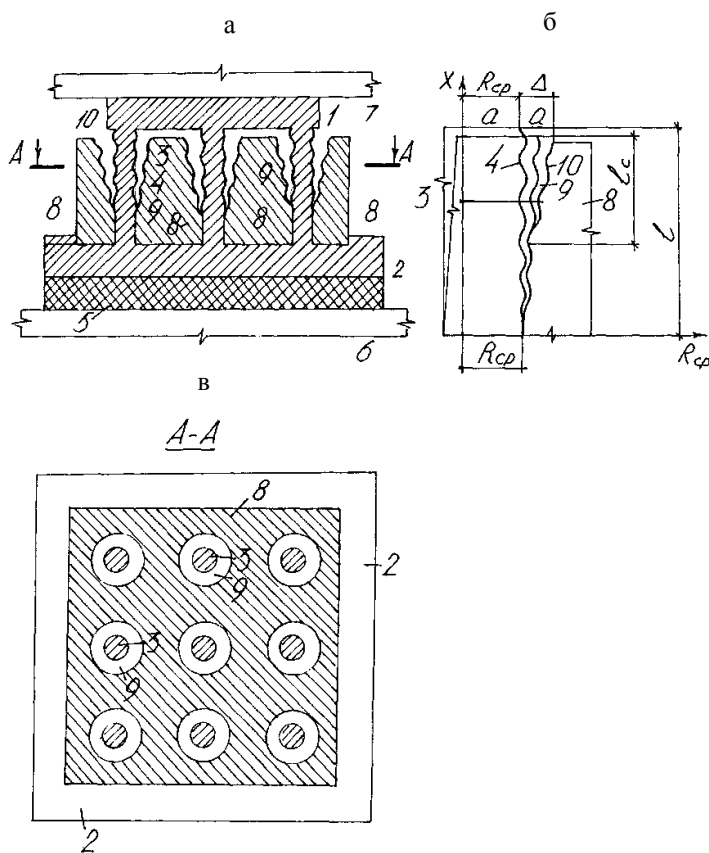


Рис. 1. Опорная часть с упругой связью пролетного строения с опорой:
а – разрез опорной части; б – фрагмент изгиба гибкого стержня; в – разрез А-А.

мещении верхней плиты 1 относительно нижней 2 гибкие стержни 4 изгибаются и нижней частью опираются на рифленую поверхность 10 жесткой вставки 8 со своей рифленой поверхностью 4 и уменьшается свободная длина l_c стержня 3, приводящая к повышению сопротивляемости стержня на устойчивость. В случае большего перемещения верхней плиты 1 относительно нижней 2, меньше свободная длина l_c стержня 3. При максимальном перемещении Δ верхней опорной плиты 1 гибкие стержни 3 полностью уложатся на жесткую вставку 8 и вертикальные силы воспринимаются жесткой вставкой 8. Таким образом горизонтальные сейсмические силы на опору 6 от веса пролетного строения 7 снижаются гибкими стержнями 3, а вертикальные силы снижаются и демпфируются резиновой прокладкой 5.

Разработанная конструкция обеспечивает сейсмоизоляцию пролетного строения и опоры при сейсмическом воздействии во всех направлениях (рис. 2).

Эту конструкцию можно применять в качестве опорной части для сооружений, в частности для мостов, галерей и для зданий с первым гибким этажом.

Опорная часть включает верхнюю 1 и нижнюю 2 опорные плиты, установленные между ними вертикальные стойки 3. Вертикальные стойки включают ребра жесткости 4, цилиндрические оболочки 5, выступы 6 и соответствующее углубления 7 в цилиндрической оболочке, причем величина углубления зависит от формы изгиба стойки 8. При перемещении верхней плиты 1 относительно нижней 2 колонны (стойки) изгибаются, а форма изгиба

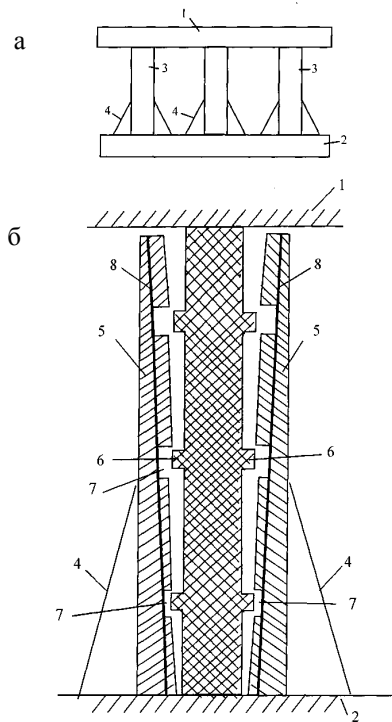


Рис. 2. Опорная часть сооружения:
а – общий вид опорной части; б – разрез стойки опорной части.

зависит от условия закрепления стойки в плите. Опорная часть сооружения работает аналогично предыдущей опорной части (рис. 1). Преимущество этой опорной части состоит в том, что колонны (стойки) при горизонтальном перемещении надежно опираются нижней частью на цилиндрическую оболочку и тем самым повышается надежность работы колонны (стойки) при сейсмическом воздействии. Предлагаемая конструкция тоже снижает сейсмическую нагрузку на сооружения, сохраняя при этом устойчивость стойки при продольном изгибе. Эту конструкцию можно использовать при проектировании зданий с пер-

вым гибким этажом и при реконструкции существующих зданий и сооружений.

Литература

1. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. – М.: Высшая школа, 1982.
2. Жунусов Т.Ж. Основы сейсмостойкости сооружений. – Алма-Ата.: Раушан, 1991.
3. Карцевадзе Г.Н. Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений. – М.: Транспорт, 1977.
4. Опорная часть сооружения: А.с. СССР №1812002.
5. Опорная часть моста: А.с. СССР №1812264.