

МОСТЫ С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСТОЯМИ

Виктор ПОПОВ,
главный менеджер проектов
Московского филиала АО «Институт «Стройпроект»,
кандидат технических наук, профессор МАДИ-ГТУ

В статье приводятся результаты исследования работы мостов с интегральными устоями под действием давления грунта, температуры и других воздействий. Показано, что применение интегральных устоев в мостах целесообразно в малых мостах прямых, косых и криволинейных в плане.

Введение

В некоторых зарубежных странах, таких как США, Канада, Италия и др., нашли применение и эксплуатируются с 70-х годов прошлого столетия мосты, путепроводы и эстакады с так называемыми интегральными устоями. Характерный вид однопролетного моста с интегральными устоями приведен на рис.1.

В мостах с интегральными устоями отсутствуют опорные части, а по концам переходных плит имеются простейшие деформационные швы заполненного типа. Деформации, создаваемые действующими нагрузками и воздействиями, воспринимаются в основном гибкими однорядными сваями, которые в большинстве случаев зарубежной практики выполня-

ют стальными Н-образного сечения.

Тело интегрального устоя представляет собой железобетонную монолитную стену по всей ширине моста, которая объединяется с заглубленной или поверхностной железобетонной переходной плитой горизонтальной арматурой, допускающей ограниченную угловую податливость переходной плиты. Иногда заглубленную переходную плиту жестко объединяют с телом интегрального устоя.

В рамках проведенных исследований были рассмотрены однопролетные, а также многопролетные неразрезные схемы с 2-5 пролетами, имеющие интегральные устои. При этом варьировались длина пролетов от 20 до 40 м, угол косины от 10° до 45° и радиус кривизны пролетных строений от 250 до 1000 м. Таким образом, рассматривались мостовые сооружения с малыми пролетами, что характерно для путепроводов.

По конструкции это были плитные монолитные, ребристые сборно-монолитные и сталежелезобетонные пролетные строения под 2 полосы движения. В интегральных устоях учитывали стальные сваи Н-образного,

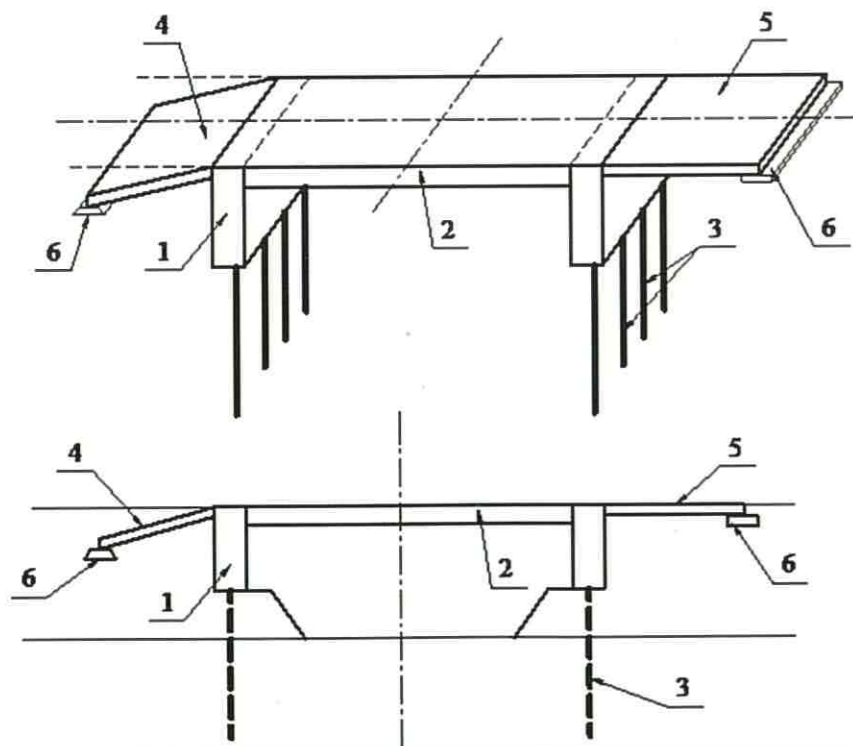


Рис.1. Однопролетный мост с интегральными устоями: 1- тело устоя; 2- пролетное строение; 3 - сваи; 4 - заглубленная переходная плита; 5 - поверхностная переходная плита; 6 - лежень

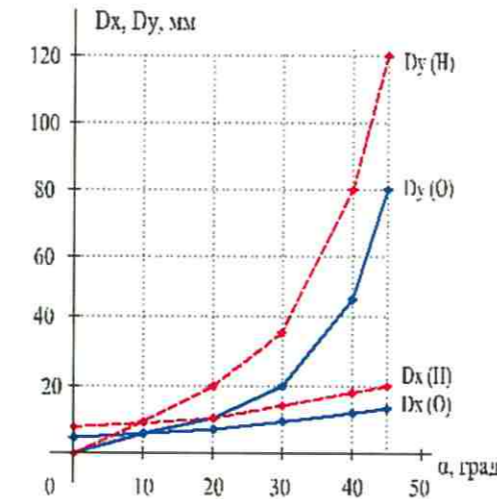


Рис.2. Графики продольных Dx и поперечных Dy перемещений верха устоя

двутаврового и трубчатого сечений разной площади.

Результаты исследований

Целесообразность применение интегральных устоев связана с обеспечением минимальных перемещений верха устоев, которые, в свою очередь, обусловлены деформациями и усилиями в стальных сваях.

Проведенные расчеты по МКЭ с использованием программного комплекса MIDAS для прямых в плане сталежелезобетонных пролетных строений показали, что в диапазоне пролетов от 34 до 43 м имеем область минимальных значений изгибающих моментов в сечениях стальных свай интегральных устоев. В этом же диапазоне пролетов перемещения верха интегральных устоев при учете постоянных и временной подвижной нагрузок, а также температурного перепада в 25° С не превышали 4 мм, что позволяет применить простейший заполненный деформационный шов.

Особенностью косых мостов и путепроводов является закручивание их в плане под действием давлений грунта на тело интегральных устоев. Поперечные переме-

щения интегральных устоев для рассмотренных случаев при косине 30° оказываются в 3 раза превышающими продольные перемещения. При этом отмечается, что при увеличении угла косины от 30° до 45° происходит резкое возрастание результирующих перемещений. Применяя вместо Н-образных трубчатые сваи с той же площадью поперечного сечения при угле косины 30°, можно снизить эти перемещения до 30% (рис.2).

В криволинейных пролетных строениях с уменьше-

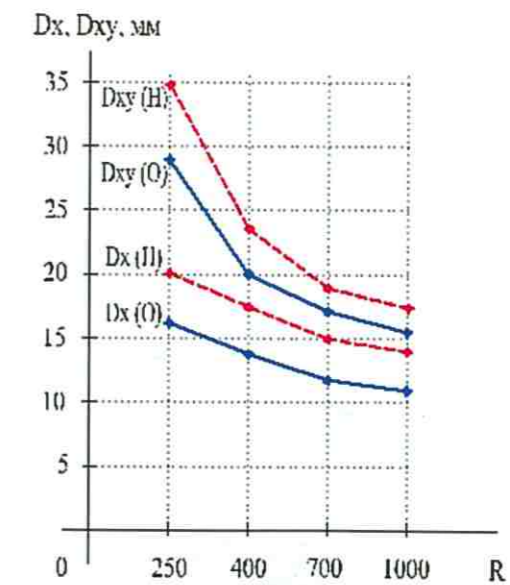


Рис.3. Графики продольных Dx и результирующих Dxy перемещений верха интегрального устоя

ем радиуса кривизны перемещения вдоль продольной оси Dx и результирующие перемещения DXY возрастают. При этом при трубчатых сваях результирующие линейные перемещения оказываются до 15% меньше, чем при Н-образных сваях (рис.3).

Давление грунта за стенкой интегрального устоя под действием поперечных перемещений то в сторону пролета, то в сторону насыпи постепенно вызывает переход на большей части высоты из активной фазы в пассивную, и этим работа тела интегрального устоя отличается от работы железобетонных подпорных стен.

Проведенные расчеты для косого путепровода с углом косины 30° показали, что учет только активной фазы давления приводит к значительным ошибкам в определении перемещений верха интегрального устоя. Так, например, продольные перемещения верха интегрального устоя для случая загрузки постоянными нагрузками, временной подвижной А14 и температурным перепадом +35° С отличаются на 85%.

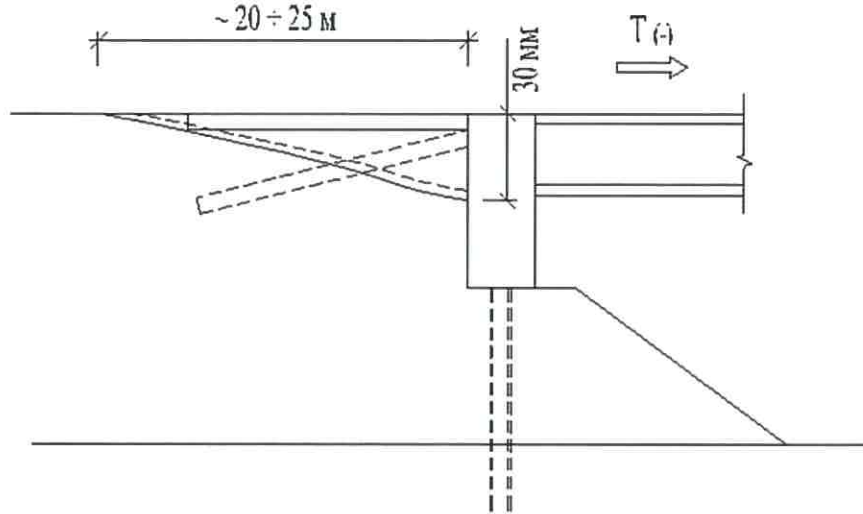


Рис.4. Деформации грунта насыпи за интегральным устоем

Насыпь за интегральными устоями, как было отмечено выше, со временем уплотняется, и проявляются просадки, которые ухудшают профиль в уровне проезжей части. Длина распространения просадок зависит от типа примененной переходной плиты: поверхностной или заглубленной. Для случая криволинейного путепровода пролетом 30 м с радиусом кривизны 700 м длина распространения просадок песчаной насыпи составила около 20-25 м при наибольшей величине просадки около 30 мм под действием отрица-

тельного перепада температур - 18°C.

Эпюра просадок при заглубленной переходной плите (пунктиром на рис.4) более плавная и с несколько меньшими ординатами, чем при поверхностной переходной плите (сплошная линия на рис.4).

Обследования эксплуатируемых мостов с интегральными устоями в США показали, что существенных дефектов такие сооружения не имеют. На отдельных мостах были обнаружены трещины в теле устоев с небольшим раскрытием, но они не имеют

повторяющегося характера.

Эффективность применения интегральных устоев в мостах и путепроводах может быть оценена по затратам на строительство и содержание. По сравнению с путепроводами, имеющими полуинтегральные устои, а также с раздельными функциями устоев и полностью интегральную схему, вариант с интегральными устоями оказывается наиболее предпочтительным. Расчеты показывают также, что по сравнению с балочными мостовыми сооружениями затраты на содержание мостов и путепроводов с интегральными устоями за весь период эксплуатации на 7-9% меньше.

Заключение

В целом можно сделать вывод о том, что мостовые сооружения с интегральными устоями имеют определенные технико-экономические преимущества по сравнению с малыми мостами и путепроводами балочной системы, но требуют дополнительных экспериментально-теоретических исследований в целях разработки практических рекомендаций.

