

УСИЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОПОР АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

В статье приведен анализ технического состояния и результатов ремонтных работ опор автодорожных мостов в Новосибирской области. В процессе ремонта выполнено усиление опор.

При сооружении свайных фундаментов опор автодорожных мостов часто возникают нестандартные ситуации по различным причинам, основными из которых являются неточности определения гидрогеологических условий (некачественные инженерно-геологические изыскания) и несоблюдение технологии устройства свай.

При сооружении буронабивных свай моста через р. Тартас на 3 км автодороги «Северное — гр. Кыштовского района» без обсадных труб перерасход бетона на каждую из шести 24-метровых свай диаметром 1,5 м опоры № 1 достигал 4–5 м³.

При устройстве 12-метровых буронабивных свай диаметром 1,2 м промежуточной опоры № 2 моста через р. Оеш на автодороге «Новокремлевское — Молот» в Коченевском районе подрядчик УМ ОАО «Сибмост» первоначально не смог обеспечить выемку грунта до проектных отметок в обсадной трубе даже созданием противодействия водяным столбом. Проектом было предусмотрено устройство буронабивных свай на опорах № 2, 3 с устройством грунтового ядра высотой 2,0 м и отметкой верха 42,525. После погружения металлических труб до проектной отметки 40,525 на опорах № 2, 3 из-за сильного гидравлического напора грунтовых вод на отметке 45,00 произошел вынос грунта в полость трубы с повышением отметки забоя до отметки 47,00 (на 2,425 выше проектной отметки). При рассмотрении вопроса на техническом совете ГБУ НСО ТУАД было принято решение произвести наращивание металлических труб опор № 2, 3 на 4,0 м и произвести их погружение до отметки 36,525 с увеличением высоты грунтовой пробки до 6,0 м. После этого произвести выемку грунта в трубах до проектной отметки (42,525).

На устой № 4 этого же моста пришлось выполнить усиление надфундаментной части свай. Проектом было предусмотрено устройство железобетонных призматических забивных свай опоры № 4 на ПК85+48,360 с отметками: низа свай — 52,055, верха свай — 64,735, верха насадки — 65,135. После забивки свай, не доходя до проектной отметки на 0,5–0,7 м, и выдержки в течение 27 сут, были проведены их испытания на отказ. При серии ударов молотом погружения свай № 4–7 составили от 8 до 28 мм при расчетном значении 8 мм. Дальнейшая забивка до проектной отметки была остановлена.

При строительстве мостов через р. Изес на 10,81 км автодороги «99 км а/д «К-02»-Павлово» в Венгеровском районе и через р. Майзас на 1,45 км автодороги «36 км а/д «Н-1708» — Козловка — 13 км а/д «Н-1711» в Кыштовском районе подрядной организацией ОАО «Новосибирскавтодор» было допущено недозаглубление забивных свай до проектных отметок на 1,2–1,5 м. Заказчик ГБУ НСО ТУАД в обоих случаях приостановил работы до получения

решения проектной организации о соответствии несущей способности свайных фундаментов с фактическими отметками расчетным нагрузкам.

Автор проекта мостового перехода через р. Изес ООО «Изыскатель-МТ» не дало заключения о возможности продолжения работ до получения результатов испытаний свай. Статические испытания показали их достаточную несущую способность, но проектировщик настоял на проведении динамических испытаний, которые выполнило ОАО «Стройизыскания». По заключению кафедры «Геология, основания и фундаменты» СГУПС работы по строительству моста были возобновлены.

Проектом строительства мостового перехода через р. Майзас на 1,45 км автодороги «36 км а/д «Н-1708» — Козловка — 13 км а/д «Н-1711» в Кыштовском районе Новосибирской области предусмотрено сооружение промежуточных опор в виде буронабивных свай диаметром 1020 мм с забивкой металлических труб-оболочек до отметки 63,725 м. При погружении оболочки сваи № 3 опоры № 2 на отметке 77,20 (на глубине 11 м) встретился посторонний предмет. Определить точные размеры предмета и материал не представлялось возможным. При обследовании полости сваи металлическим стержнем было выявлено, что посторонний предмет занимает около 40 % площади поперечного сечения сваи.

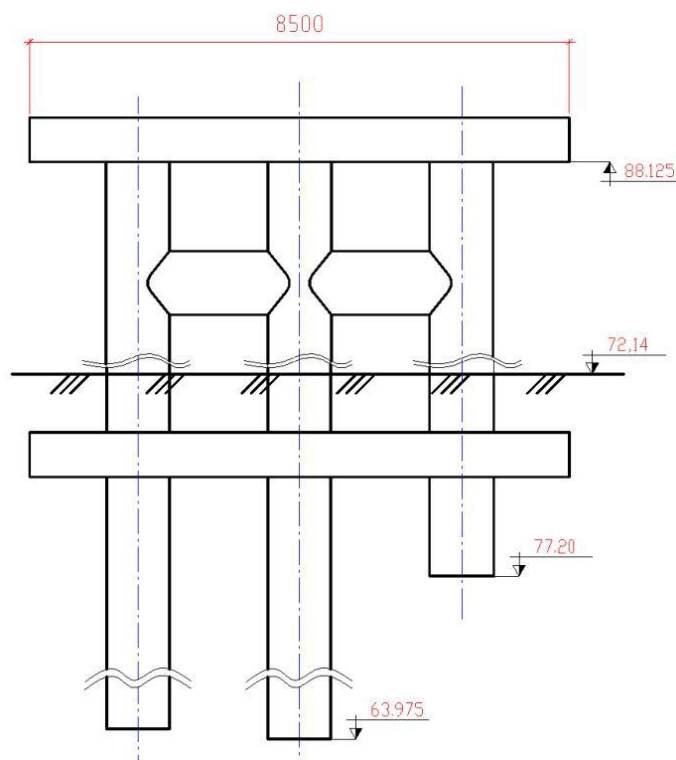


Рис. 1. Вариант конструкции усиления свайного фундамента объединяющим ростверком

Возможной конструкцией усиления фундамента на опоре № 2 являлось устройство объединяющего ростверка, заглубленного ниже глубины сезонного промерзания (рис. 1) с объединением арматурных каркасов свай и ростверка.

При рассмотрении вариантов для обеспечения расчетной несущей способности фундамента была принята конструкция, предложенная проектной организацией ООО «ПИК-М», состоящая из двух дополнительных свай в створе течения реки, не уменьшающих отверстие моста, объединяемых с основной конструкцией.

На опоры мостов действуют значительные вертикальные нагрузки от веса вышележащих конструкций и транспортных средств, а в переменном уровне воды — горизонтальные от ледохода и корчехода в паводковый период. В бетонных и железобетонных конструкциях опор, кроме того, возникают внутренние усилия при попеременном замораживании и размораживании бетона в водонасыщенном водой состоянии. Именно в зоне переменного уровня воды появление дефектов и разрушений в них наблюдается в первую очередь. К факторам, определяющим надежность и долговечность железобетонных опор, кроме прочностных характеристик, следует также отнести конструктивные особенности и качество возведения.

Практически все (за редким исключением) опоры 270 эксплуатируемых на автомобильных дорогах общего пользования Новосибирской области мостов выполнены из бетона и железобетона. Среди них особое внимание и большие затраты на ремонты вызывают два типа: железобетонные опоры из контурных блоков с бетонным заполнением ядра и опоры свайно-стоечного типа.

Опоры из контурных железобетонных блоков с бетонным заполнением без армирования тела заполнения имеют 27 мостов. Такая конструкция (впоследствии отмененная) оказалась неудачной, поскольку при выщелачивании швов горизонтальных стыков она начинает превращаться в многошарнирную цепь, теряя устойчивость, и становится ненадежной, особенно в случае большой высоты (8–10 рядов блоков и более) при уменьшенном поперечном сечении. Кроме того, в переменном уровне воды в контурных блоках часто появляются и развиваются вертикальные трещины. ГБУ НСО ТУАД было принято решение последовательно выполнить усиление таких опор, начиная с высоких, путем устройства железобетонных обойм («рубашек», бандажей).

В 2007–2008 гг. были выполнены работы по бандажированию восьми опор пяти мостов: через р. Чулым на 9 км автодороги «41 км а/д «К-08» — Утянка — Ярки» в Доволенском районе (две опоры), р. Карасук на 187 км автодороги «Новосибирск — Кочки — Павлодар (в предел. РФ)» в Кочковском районе (две опоры), р. Карасук на 1 км автодороги «Черновка — Троицкий» в Карасукском районе (одна опора), р. Карасук на 4 км автодороги «1 км а/д «К-17рп5» — Октябрьский — Курьинский» в Краснозерском районе (2 опоры), р. Орда на 104 км автодороги «Новосибирск — Кочки — Павлодар» в Ордынском районе (одна опора).

Технология работ по устройству обоймы заключалась (рис. 2) в следующем. После отрывки котлована до подошвы фундамента и соответствующей подготовки поверхности блоков опоры (удаления нарушенного бетона, скола неровностей, лечения швов, очистки и промывки поверхности, см. рис. 2, а) установили арматурный каркас (см. рис. 2, б), обеспечивая его жесткость и неизменность положения относительно поверхностей опоры и опалубки с помощью анкеров, закрепляемых в теле опоры.

Бетонирование вели в наращиваемой опалубке слоями 50 см с уплотнением вибраторами с простукиванием опалубки. Для бетонирования обоймы использовали мелкозернистую бетонную смесь класса по прочности В25. Поскольку в



Рис. 2. Усиление опоры с контурными железобетонными блоками устройством монолитной железобетонной «рубашки»:

- а* — устройство котлована до обреза фундамента и подготовка поверхности с лечением стыков блоков; *б* — устройство арматурного каркаса для конструкции бандажа; *в* — укладка бетона с прогревом в тепляке в случае отрицательных температур воздуха; *г* — вид опоры с железобетонной «рубашкой»

первых двух случаях работы проводились в холодный период года, для обогрева укладываемого бетона применили тепляк (см. рис. 2, *в*) с оснащением тепловентилятором, обеспечивая его включение не позднее чем через 20 мин после укладки бетона.

Толщина обоймы составила 30 см, диаметр вертикальной и горизонтальной арматуры 16 мм. Горизонтальную арматуру выполнили в виде замкнутых хомутов, устанавливаемых с шагом 15 диаметров арматуры. Для связи стержней вертикальной арматуры с фундаментом в последнем просверлили шпury на глубину 150 мм, обеспечивающие анкеровку стержней. Арматурные стержни заделывали в скважине цементным раствором.

Призматические сваи-стойки опор моста через р. Кама на 75 км автодороги «Куйбышев — Северное» получили значительные повреждения в переменном уровне воды и ледохода. В 2007 г. выполнено усиление опор путем устройства объединяющего бандажа-ростверка (рис. 3).

Технология устройства объединяющего бандажа аналогична устройству бандажа опоры из контурных блоков (см. рис. 2 и 3).



Рис. 3. Усиление свай стоечной опоры моста через р. Кама объединяющим железобетонным бандажом:

a — устройство котлована на расчетную глубину согласно проекту и подготовка поверхности свай; *б* — устройство арматурного каркаса для конструкции объединяющего бандажа; *в* — установка опалубки; *г* — укладка бетона; *д* — прогрев в тепляке в случае отрицательных температур воздуха; *е* — вид опоры с железобетонной «рубашкой»

Библиографический список

1. СНиП 2.05.03–84*. Мосты и трубы / Минстрой России. М.: ГИ ЦПП, 1996. 214 с.
2. СНиП 2.02.03–85. Свайные фундаменты. М.: Госстрой, 1985. 61 с.
3. СНиП 3.02.01–87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. М.: Госстрой, 1987.
4. ВСН 165–85. Устройство свайных фундаментов мостов.
5. Руководство по методам полевых испытаний несущей способности свай и грунтов. М.: ВНИИТрансстрой, 1979. 32 с.

ё