

## Расчёт и конструирование типовых лотков в перекрытиях зданий

Шерстнёва Я.В.

*Научный руководитель – к.т.н. Зверев В.Ф.*

Белорусский национальный технический университет

При обследовании зданий и сооружений рассматривается состояние всех элементов здания, включающая несущие конструкции и ограждающие конструкции. Было произведено обследование 4-этажного здания на пл. Свободы, 11. В результате обследования было установлено, что в качестве несущих конструкций перекрытий в здании были использованы сборные железобетонные плиты лоткового типа (рис. 1) пролётом 6 м и геометрическими размерами 5,97x0,81x0,78м.

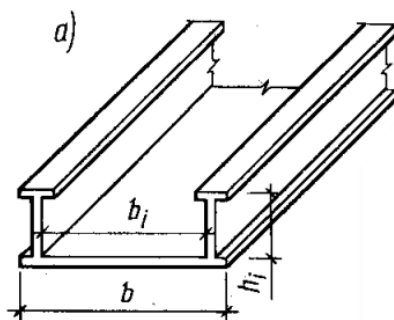


Рисунок 1 – Конструктивная схема лотка

При обследовании было установлено, что плиты лоткового типа установлены в положении, изображённом на рис. 2.

При изучении документации было установлено, что монтаж перекрытий в данном здании начал осуществляться в 1941, затем продолжен в послевоенное время и завершено возведение здания в 1958 году. Изучая документацию, касающуюся возможности применения плит лоткового типа в перекрытиях было установлено, что при возведении зданий и сооружений такие плиты часто использовались в качестве основных несущих конструкций перекрытий.

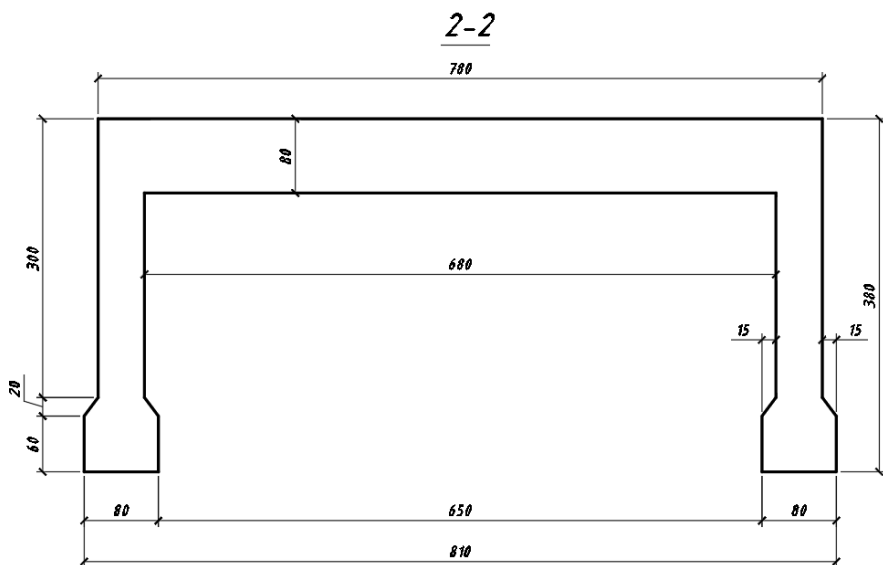


Рисунок 2 – Лотковая плита

Рассматривая конструктивные особенности плит лоткового типа следует отметить, что в основном лотки выполняют с вертикальными стенками и горизонтальным дном (рис. 1). В верхней части стенок предусматривают полки, которые усиливают сжатую зону лотка при его работе в продольном направлении и одновременно служат для служебных мостиков. Поперечные размеры лотка ( $b_i$ ,  $h_i$ ) назначают по гидравлическому расчёту, а толщины стенок и дна – по расчёту на прочность и трещиностойкость. В монолитных лотках толщину дна и стенок обычно принимают равной 15...30 см; в сборных лотках толщины всех элементов составляют 10...20 см. При сравнительно небольших поперечных размерах лотка ( $b_i \leq 3$  м,  $h_i \leq 1,5$  м) принимают открытое сечение по рис. 1.

В продольном направлении лоток испытывает только изгиб, поэтому подбор арматуры производят по соответствующим формулам для изгибаемых элементов. В большинстве случаев расчётное сечение лотка является тавровым. Рабочую арматуру в пролёте размещают в днище равномерно по ширине лотка, включая её в сетки. На опорах акведука рабочая арматура концентрируется в верхних полках стенок (рис. 3). В монолитных консольных лотках часть пролёта-

ной арматуры можно отгибать в верхнюю полку на опоре в соответствии с эпюрой материалов. Специальные хомуты для восприятия поперечных сил в стенках обычно не ставят. Их роль выполняют вертикальные стержни стенок (являющиеся рабочей арматурой при расчёте лотка в поперечном направлении) путём соответствующего увеличения их площади сечения.

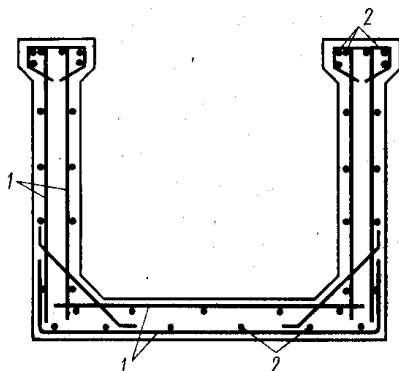


Рисунок 3 – Размещение арматуры в поперечном сечении лотка акведука: 1 – рабочая арматура в поперечном направлении; 2 – то же, в продольном

В данном здании установлены предварительно напряжённые лотковые плиты. Класс экспозиции – ХС1. Категория долговечности здания – S4. Пролет плиты в осях – 6 м, ширина – 0,78 м. Опалубочный чертеж и поперечное сечение плиты приведены на рис. 4 и рис. 5.

Плита изготавливается по стендовой технологии. Бетон тяжелый класса по прочности на сжатие С20/25, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении. Класс бетонной смеси по консистенции S2. Относительная влажность воздуха – RH=70%. Способ натяжения арматуры – механический на упоры стенда. Средняя прочность бетона в момент передачи усилия предварительного обжатия на бетон  $f_{ck}(t)$  (передаточная прочность) принято равной  $0.8f_{ck}$ .

В качестве напрягаемой арматуры принят тип стержневой арматуры Вр-II по ГОСТ 7348. Для ненапрягаемой арматуры сварных каркасов и сеток принята стержневая арматура класса Вр-I.

На плиту действуют постоянные и переменные воздействия. Постоянные включают грунтовку праймером «Аутакрин», цементно-песчаную стяжку, собственный вес плиты ( $g_d=1,42$  Кн/м). Переменные – функциональную нагрузку ( $q_d=2,8$  кН/м).

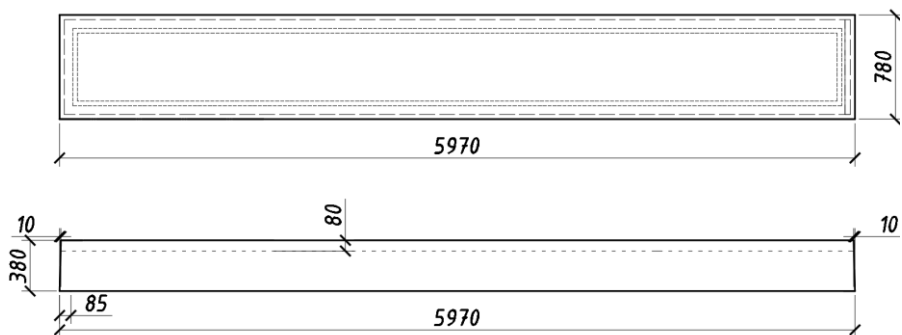


Рисунок 4 - Опалубочный чертеж плиты покрытия

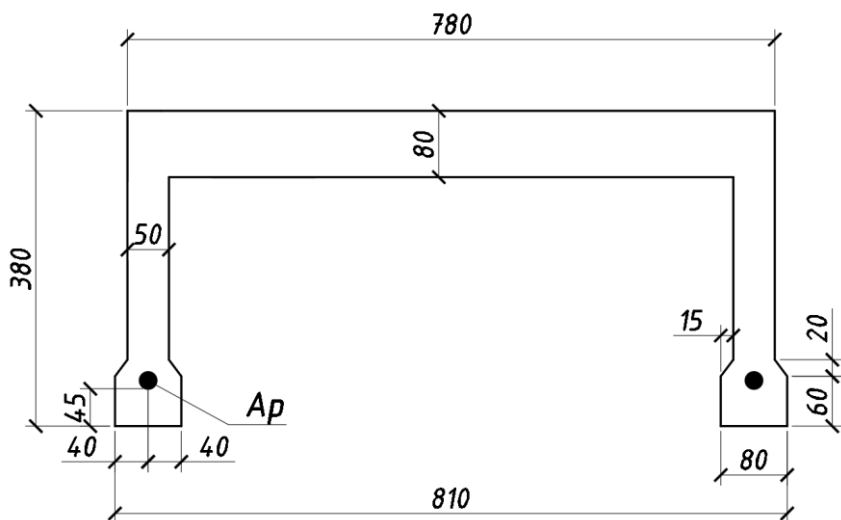


Рисунок 5 - Поперечное сечение плиты

Нами выполнены проверочные расчеты лотков по СП 5.03.01-2020 на несущую способность и эксплуатационную пригодность. Результаты проверочных расчетов показали достаточную несущую способность лотков при действующих нагрузках и воздействиях. Расчётные прогибы не превышают предельные нормативные значения. Ширина раскрытия трещин при фактически действующих нагрузках не превышает предельную величину.