МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

Серия 3.501-104

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

Часть I. Трубы под автомобильную дорогу.

Материалы для проектирования.

Министерство транспортного строительства
Главтранспроект

Типовые конструкции.

Серия 3.501-104

Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог.

Часть I. Трубы под автомобильную дорогу.

Материалы для проектирования.

Разработаны
Ленгипротрансмостом

Наименование	Лист	Стр.
Титульный лист		1
Содержание		2
Пояснительная записка		3-5
Общая часть.		
Расчетный лист. Нагрузки на звенья труб.	1	6
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м.	2	7
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,5 и 3,0 м.	3	8
Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 4,0 м.	4	9
Расчетный лист звеньев труб для особых условий работы.	5	10
Расчетный лист. Нагрузки, усилия и подбор сечений повышенных звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м.	6	11
Гидравлические расчеты труб.	7	12
Гидравлические расчеты труб (продолжение).	8	13
Условия применения фундаментов. Расчетные давления по подошве фундаментов.	9	14
Детали гидроизоляции.	10	15
Схемы засыпки трубы.	11	16
Сводная ведомость объемов работ на 1п.м трубы.	12	17
Сводная ведомость объемов работ на оголовки с повышенным и нормальным звеном.	13	18

Наименование	Лист	Стр.
Конструкция труб.		
Трубы отв. 2,0 и 2×2,0м с фундаментами типа 1 и 3.	14	19
Трубы отв. 2,5 и 2×2,5м с фундаментами типа 1 и 3.	15	20
Трубы отв. 3,0 и 2×3,0; 4,0 и 2×4,0 м с фундаментом типа 3.	16	21
Конструкция оголовков.		
Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5м с повышенным звеном.	17	22
Оголовки труб отв. 2×2,0 и 2×2,5м с повышенным звеном.	18	23
Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5м с нормальным звеном.	19	24
Оголовки труб отв. 2×2,0 и 2×2,5м с нормальным звеном.	20	25
Оголовки труб отв. 3,0 и 4,0м с нормальным звеном.	21	26
Оголовки труб отв. 2×3,0 и 2×4,0 м с нормальным звеном.	22	27
Пример оголовка трубы отв. 2,0м с повышенным звеном при глубине промерзания 2,0м.	23	28
Примеры конструкции труб.		
Пример конструкции трубы отв. 2,0м с фундаментом типа 1.	24	29
Пример конструкции трубы отв. 2×2,0м с фундаментом типа 1.	25	30
Пример конструкции трубы отв. 4,0м с фундаментом типа 3.	26	31

Проверил
Исполнил

Ленинград

ТК 1975г.	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	1072/1-2 3.501-104 Лист
	Содержание.	

Типовые конструкции сборных железобетонных прямоугольных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог разработаны в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР 1975 г (тема 63, раздел II) и на основании задания, выданного Главным управлением пути МПС и Главтранспроектом.

Типовые конструкции разработаны взамен типового проекта унифицированных сборных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий. Прямоугольные железобетонные трубы (Инв. № 180/1; 180/2; 180/3 и 180/4).

Все сборные элементы труб как для железных, так и для автомобильных дорог приняты одинаковыми, однако условия их применения для железных и автомобильных дорог различны. Исходя из этого, для облегчения пользования проектом он выпускается в трех частях, отдельными альбомами, а именно:

1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования*
2. Трубы под железную дорогу. Материалы для проектирования*
3. Блоки заводского изготовления.

В настоящем альбоме представлены трубы под автомобильную дорогу.

1. Основные положения проектирования.

1.1. В проекте разработаны конструкции водопропускных одно и двухочковых труб отверстием 2,0; 2,5; 3,0 и 4,0 м при высоте насыпи до 20 метров, с раструбными оголовками с нормальным и повышенным звеньями.

1.2. Проект разработан в соответствии со следующими нормативными документами:

— СНиП II-Д.7-62* – Мосты и трубы. Нормы проектирования (с изменениями и дополнениями 1971 г);
— СНиП III-43-75. Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ.
— СН 200-62. Технические условия проектирования железнодорожных автодорожных и городских мостов и труб.
— СН 365-67. Указания по проектированию железобетонных и бетонных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб.
— СНиП III-А.11-70. Техника безопасности в строительстве.
— ВСН 32-60. Инструкция по гидроизоляции проезжей части и устоев железнодорожных мостов и водопропускных труб. МПС и Минтрансстроя.

При разработке проекта учтены опыт проектирования, изготовления, строительства и эксплуатации прямоугольных железобетонных труб, построенных с использованием типового проекта Инв. № 180.

1.3. Конструкции изготовляются из бетона марки 300 (для звеньев) и марки 200 (для оголовков и фундаментов). Проектная марка бетона по морозостойкости назначается по ГОСТ 4795-68. „Бетон гидротехнический. Общие требования" и должна быть, в соответствии с СН 365-67, не ниже:

Таблица 1.1.

Наименование	Средняя температура наружного воздуха наиболее холодных суток t°C	Требуемая марка по морозостойкости
Железобетонные конструкции	минус 15 и выше ниже минус 15	Мрз 200 Мрз 300
Бетонные конструкции	минус 10 и выше ниже минус 10	Мрз 100 Мрз 200

Кроме того, качество бетона должно соответствовать требованиям СНиП 11-28-73. Защита строительных конструкций от коррозии.

При испытании бетонов по ГОСТ 10180-74 (размер ребра кубика 15 см) его прочность на сжатие должна быть не менее 325 кгс/см² (для бетонов М300), в соответствии с письмом Госстроя СССР от 19.12.76 № НК 5415-1, а для бетонов марки 200 не менее 210 кгс/см².

1.4. Для армирования железобетонных элементов должна применяться арматура из углеродистой горячекатаной стали класса А-II марки ВСт.5 сп.2 и класса А-I марки ВСт.3 сп.2 по ГОСТ 380-71* и ГОСТ 5781-75.

Допускается применение арматурной стали класса А-II диаметром не более 20 мм марки ВСт.5 пс2 в конструкциях, эксплуатируемых при расчетной температуре не ниже минус 30°, и стали класса А-I марки ВСт.3 пс2 и ВСт3 кп2 диаметром не более 10 мм.

2. Гидравлические расчеты

2.1. Гидравлические расчеты водопропускных труб (листы 7 и 8) выполнены в соответствии с „Руководством по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений" ЦНИИС-Главтранспроект 1974 г.

2.2. Пропуск расчетного расхода предусмотрен при полунапорном режиме. Для бесфундаментных труб пропуск расчетного расхода допускается только по безнапорному режиму работы трубы.

2.3. При гидравлических расчетах значения наибольших допускаемых расходов ограничены величиной, при которой скорость воды на выходе из трубы при пропуске его не превышает допускаемой для принятого типа укреплений. При этом независимо от высоты насыпи и принятого типа укреплений глубина подпертой воды перед трубой не должна превышать 4,0 м.

3. Статические расчеты.

3.1. Статические расчеты звеньев (листы 1—6) выполнены в соответствии с СН 200-62. Расчетная нагрузка Н-30 и НК-80, коэффициенты перегрузки:

— для постоянных нагрузок — 1,2 и 0,9
— для нагрузки Н-30 — 1,4
— для нагрузки НК-80 — 1,1

3.2. Расчет звеньев произведен в соответствии с СН 365-67 по первому предельному состоянию на прочность и по третьему предельному состоянию на раскрытие поперечных трещин и на трещиностойкость по наклонным трещинам (условно по главным растягивающим напряжениям). Кроме расчета на нормальные эксплуатационные условия, звенья проверены на особые условия работы:

— при возведении труб на скальном грунте и свайном фундаменте;
— при пропуске временных производственных нагрузок-бульдозеров (массой до 28 тс) и автомобилей (Н-10). При проверке на пропуск этих временных нагрузок во время производства работ наименьшая высота засыпки, при которой надежно обеспечивается равномерное распределение нагрузок на трубу, принята 0,5 м.

При меньших высотах засыпки пропуск указанных нагрузок через трубу не допускается.

3.3. Расчетные усилия в звеньях двухочковых труб не превышают соответствующих усилий, принятых при расчете звеньев одноочковых труб при условии тщательного заполнения шва между стенками смежных звеньев, поэтому проектом разрешено применение двухочковых труб только при тщательном заполнении шва между смежными звеньями.

4. Конструкция тела трубы (листы 14—16).

4.1. В проекте разработаны два типа фундаментов труб для различных геологических условий. Область применения каждого из типов фундаментов приведена на листе 9.

Трубы со сборными фундаментами типа 1.

4.2. В трубах этого типа прямоугольные звенья устанавливаются на железобетонные плиты по слою цементного раствора марки 200.

Фундаментные плиты устанавливаются на спланированный естественный грунт по щебеночной подготовке слоем 10 см.

4.3. Материал железобетонных плит бетон марки 200, морозостойкостью Мрз 200-300 в зависимости от климатического района строительства. Арматура гладкая из горячекатаной стали марки ВСт.3-2 по ГОСТ 380-71* и ГОСТ 5781-75.

Трубы с монолитным фундаментом типа 3.

4.4. Трубы с монолитными фундаментами типа 3 применяются в тех случаях, когда применение фундаментов типа 1 невозможно.

Звенья опираются непосредственно на бетонный фундамент. Глубина заложения фундамента под звеном принимается 0,4 м.

Звенья труб.

4.5. Звенья труб рассчитаны на следующие высоты насыпей:

---

* В соответствии с „Основными положениями по комплектации и оформлению типовых проектов (п. 1) ЦИТП Госстроя СССР 1976 год.

Шифр 2171Р

Ленинград

Проверил | Исполнил

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-3 3.501-104
1975 г	Пояснительная записка.	— —

Таблица 4.1

Отверстие	Нормальные эксплуатационные условия						Скальное основание и свайный фундамент					
	I градация		II градация		III градация		I градация		II градация		III градация	
	N блока	Высота насыпи	N блока	Высота насыпи	N блока	Высота насыпи	N блока	Высота насыпи	N блока	Высота насыпи	N блока	Высота насыпи
м	–	м	–	м	–	м	–	м	–	м	–	м
2,0	47	5,0	48	10,0	89	20,0	47	5,0	48	9,5	89	17,0
2,5	49	5,0	50	10,0	90	20,0	49	5,0	50	10,0	90	17,0
3,0	91	5,0	92	10,0	93	20,0	91	5,0	92	10,0	93	17,5
4,0	94	5,0	95	10,0	96	20,0	94	5,0	95	10,0	96	18,0

Наименьшая высота засыпки от верха трубы до верха проезда принята равной 0,5м.

4.6. Звенья труб должны применяться в строгом соответствии с расчетными высотами насыпи, приведенными в таблице 4.1.
Каждой высоте насыпи соответствует свой арматурный каркас и опалубочные размеры звена.

4.7. Проектом предусматривается заводское изготовление звеньев. Каждое звено должно иметь марку (номер) в соответствии с типовым проектом. Установка в конструкцию звеньев, не имеющих марки, не допускается.

4.8. Повышенные звенья и входные звенья повышенных оголовков и оголовков с нормальным звеном рассчитаны под первую градацию высот насыпей.

4.9. При устройстве труб в траншеях необходимо предусматривать разработку последних на ширину не менее двух отверстий звена в каждую сторону от боковой поверхности трубы.

4.10. Звенья изготавливаются из бетона марки 300 с расходом цемента не более 450кгс/м³. Марка бетона по морозостойкости принимается в зависимости от климатического района строительства и должна быть не менее Мрз 200 (см. таблицу 1.1.).
Водонепроницаемость бетона должна быть не менее В-4 по ГОСТ 4795-68.

4.11. Для армирования звеньев должна применяться арматурная сталь по ГОСТ 380-71* и ГОСТ 5781-75.
Для рабочей арматуры - горячекатаная сталь периодического профиля класса А-II марки ВСт.5сп.2, для хомутов и распределительной арматуры - горячекатаная сталь класса А-I марки ВСт.3сп.2.
Условия применения полуспокойной стали приведены в п.1.4.

5. Гидроизоляция труб (лист 10).

5.1. Для звеньев труб предусматривается применение обмазочной гидроизоляции при условии: применения плотного бетона, водонепроницаемостью не ниже В-4 по ГОСТ 4795-68; наличия технического паспорта изготовленных звеньев, с указанием результатов испытания звеньев на водонепроницаемость.
При неудовлетворительных результатах испытания звеньев на водонепроницаемость или при отсутствии паспорта, они могут быть установлены в сооружение (при отсутствии других дефектов), при этом звенья труб должны покрываться сплошной оклеечной гидроизоляцией.

5.2. Обмазочная гидроизоляция состоит из двух слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.

5.3. Швы в стыках звеньев и секций труб конопатятся с обеих сторон паклей, пропитанной битумом. С наружной стороны трубы поверх пакли наносится слой горячей битумной мастики и поверх нее наклеивается слой гидроизоляции, шириной 25 см, покрытый битумной мастикой.
С внутренней стороны шов на глубину 3см заделывается цементным раствором.

6. Конструкция оголовков (листы 17-23).

6.1. Для труб отверстием 2,0 и 2,5м принят раструбный оголовок с повышенным звеном на входе и с нормальным на выходе из трубы.

6.2. Применение раструбных оголовков с нормальным звеном на входе в трубу допускается для малых водотоков при безнапорном режиме протекания потока.

6.3. Для труб отверстием 3,0 и 4,0м приняты раструбные оголовки с нормальным звеном на входе и выходе из трубы.

6.4. Применительно к двум типам фундаментов труб разработаны две конструкции оголовков:
— с блочным фундаментом под входным звеном;
— с фундаментом из монолитного бетона под входным звеном.

6.5. Оголовок трубы с повышенным звеном состоит из двух повышенных звеньев, входного звена и двух боковых откосных крыльев, заглубленных в грунт. Входное звено и повышенные звенья устанавливаются на фундамент.

6.6. Оголовок трубы с нормальным звеном состоит из нормального и входного звена и двух боковых откосных крыльев, заглубленных в грунт. Оголовочные звенья укладываются на фундамент.

6.7. Глубина заложения фундаментов под входным звеном оголовка назначается на 0,25м ниже расчетной глубины промерзания в районе строительства трубы.

6.8. Размеры откосных крыльев остаются постоянными при любой глубине промерзания, изменяется лишь толщина щебеночной подготовки.

6.9. Длина берм над входным и выходным оголовками устанавливается в зависимости от крутизны откосов, но должна быть не менее 0,8м.

6.10. Глубина заложения фундаментов оголовков в проекте принята для районов с расчетной глубиной промерзания 1.0-1.3м. Пример устройства оголовков при расчетной глубине промерзания 2,0м приведен на листе 23.
Если расчетная глубина промерзания в районе строительства будет меньше принятой в проекте, глубина заложения фундаментов оголовочной секции трубы и откосных крыльев может быть соответственно уменьшена. При этом высота фундамента под оголовочной секцией должна быть не менее толщины фундамента средней части трубы. Величина заделки откосных крыльев в грунт должна обеспечивать устойчивость их от опрокидывания под действием горизонтального давления собственного веса грунта откоса насыпи, или должны быть приняты специальные конструктивные меры, обеспечивающие надежность работы сооружения. Изменение размеров блоков откосных крыльев должно быть согласовано с заводом-изготовителем.

7. Уклон трубы и строительный подъем

7.1. Уклон трубы осуществляется ступенчатым расположением секций. В пределах секций лоток по длине трубы устраивается горизонтальным.

7.2. Отметка лотка секции назначается с учетом строительного подъема по дуге круга, руководствуясь следующими данными:

Гравий, галька, песок крупный, средней крупности, плотный и средней плотности	Супеси, суглинки и глины плотные и средней плотности
$\frac{1}{80}H$	$\frac{1}{40}H$

где H - высота насыпи.

7.3. Во избежание образования застоя воды перед трубой отметка лотка у входа в трубу должна быть выше самой высокой точки строительного подъема. При назначении отметки лотка следует у выходного оголовка устраивать пошерстный уступ высотой 3-4см.

8. Область применения труб

8.1. Прямоугольные железобетонные трубы должны применяться в строгом соответствии с расчетной высотой насыпи, на периодически действующих водотоках без процессов наледеобразования по всей территории СССР, кроме районов распространения вечной мерзлоты и Северной строительно-климатической зоны.

8.2. На постоянных водотоках трубы могут применяться при отсутствии наледных явлений, граница распространения которых следует примерно январской изотерме минус 13°С. В соответствии с этим трубы могут применяться на постоянных водотоках в климатических районах с январской изотермой не ниже минус 13°С.

9. Засыпка труб.

9.1. С целью обеспечения сохранности конструкции и изоляции трубы строительная организация, сооружающая трубу, производит засыпку ее грунтом на высоту 0,5м сразу после окончания сооружения трубы.

9.2. Отсыпка производится мягкими, хорошо уплотняющимися грунтами.

9.3. Грунт должен отсыпаться одновременно с обеих сторон горизонтальными слоями толщиной 15-20 см с тщательным послойным уплотнением.

9.4. Уплотнение должно производиться специальными грунто-уплотняющими машинами. Приближение рабочего органа машины к боковой грани трубы должно быть не менее 30см. Грунт пазухи уплотняется с помощью ручных пневмотрамбовок.

		1072/1-4
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	3.501-104
1975г	Пояснительная записка (продолжение)	— —

Проверил
Исполнил
Ленинград

9.5. Движение транспортных средств вдоль трубы в период засыпки допускается на расстоянии не менее 1,0 м от боковых стенок трубы.

9.6. Дальнейшие работы по засыпке труб производятся по технологии, принятой для возведения земляного полотна в соответствии с указаниями глав СНиП III-Д.5-73. – Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ. Приемка в эксплуатацию.

10. Мероприятия по предотвращению продольной растяжки труб.

10.1 Основным мероприятием по предотвращению продольной растяжки труб является обеспечение устойчивости земляного полотна и его основания.

10.2. Для труб, сооружаемых в неблагоприятных инженерно-геологических условиях, в обязательном порядке необходимо производить проверку устойчивости насыпи и ее основания в пределах трубы.

10.3. Проверка устойчивости насыпи и ее основания производится в соответствии с „Указаниями по расчету устойчивости высоких насыпей и глубоких выемок автомобильных дорог", разработанными Союздорпроектом в 1964 г.

10.4. Повышение устойчивости откосов может производиться как путем уплотнения откосов, так и путем устройства широких контрберм, размер которых определяется расчетом величины необходимой пригрузки внешнего края призмы обрушения.

10.5. Для повышения устойчивости основания насыпи против выдавливания могут применяться такие конструктивные мероприятия, как уположение откосов, устройство пригрузочных берм, заглубление подошвы насыпи, замена грунта в основании насыпи.

11. Производство работ и техника безопасности

11.1 При производстве строительно-монтажных работ по сооружению труб необходимо руководствоваться:

Техническими указаниями по изготовлению и постройке сборных железобетонных водопропускных труб (ВСН 81-62);

Правилами техники безопасности и производственной санитарии при сооружении мостов и труб, утвержденными Минтрансстроем 17.12.1968 г. и Президиумом ЦК Профсоюза рабочих железнодорожного транспорта 18.12.1968 г.

11.2. При применении типовых конструкций для строительства конкретных объектов, на основании вышеприведенных документов и с учетом требований СНиП III-А.11-70 – техника безопасности в строительстве, необходимо разрабатывать проект производства работ и рабочую инструкцию по технике безопасности с учетом местных производственных условий, утверждаемую гл. инж. строительно-монтажной организации.

11.3. Рабочая инструкция по технике безопасности должна содержать разделы по технике безопасности работ в весенне-летний и осенне-зимний периоды, правила безопасности при работе с подъемно-транспортными, грунтоуплотняющими и землеройными машинами и механизмами, а также при производстве гидроизоляционных и др работ.

12. Порядок привязки типовых конструкций к местным условиям

12.1. Привязку проекта к местным условиям следует производить на основании подробных топографических и инженерно-геологических материалов, полученных в период изысканий.

12.2. Топографические и инженерно-геологические материалы должны содержать подробный план перехода в горизонталях в масштабе 1:500, с указанием выхода грунтовых вод и описанием формы микрорельефа, сведения о проявлении наледных процессов, геологические и гидрогеологические особенности места перехода, характеристики грунтов основания (условное сопротивление, коэффициент консистенции, природная влажность, предел раскатывания, объемный вес, удельное сцепление, угол внутреннего трения и т. п.).

12.3. По расчетному расходу по таблицам и графикам, приведенным на листах 8 и 9, подбирается необходимое отверстие трубы и определяются гидравлические характеристики сооружения при расчетном и наибольшем расходах.

12.4. Расчетное давление на грунт под подошвой фундамента определяется по графикам, приведенным на листе 9 и сравнивается с расчетным сопротивлением грунта основания. В случае превышения расчетного давления под фундаментом над расчетным сопротивлением грунта, следует предусматривать меры по обеспечению устойчивости основания против деформаций (замена грунта, переход на свайный фундамент и т. п.).

12.5. Глубина заложения фундаментов оголовков (оголовочной секции и откосных крыльев) назначается в зависимости от расчетной глубины промерзания грунтов, глубина заложения фундаментов средней части трубы принимается по проекту независимо от глубины промерзания.

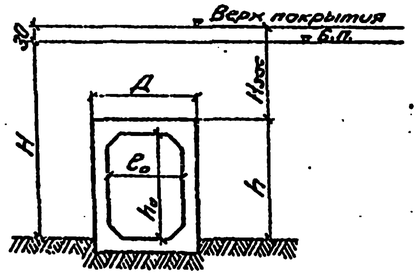
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ленинград

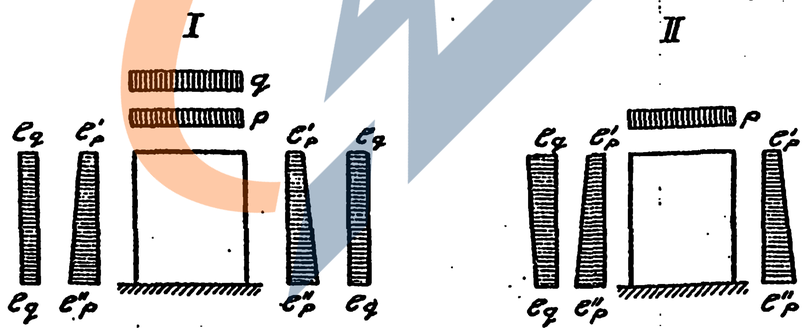
ГК 1975 г.	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-5 3.501-104
	Пояснительная записка (продолжение)	— —

Отверстие трубы l_0 м	Высота трубы h_0 м	Высота насыпи H м	Толщина стойки δ м	Толщина ригеля d м	Ширина по внешнему контуру трубы $Д$ м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас.}$ м	Коэффициенты: $\frac{Sh}{H_{зас.}}$	$\frac{SДh}{H^2_{зас.}}$	$A=\frac{Sh}{H_{зас.}}\left(2-\frac{SДh}{H^2_{зас.}}\right)$, $A=\frac{H_{зас.}}{Д}$	$C=1+AMtg\varphi$	Нормативные нагрузки ($\varphi_н=30°$): $M_н$	Вертикальные: Постоянные $P=C\gamma H_{зас}$ тс/м²	Вертикальные: Временные $q=\frac{19}{H_{зас}+3}$ тс/м²	Горизонтальные: Постоянные $l'_{p_н}=M_н\gamma H_{зас}$ тс/м²	Горизонтальные: Постоянные $l''_{p_н}=M_н\gamma(H_{зас}+h)$ тс/м²	Горизонтальные: Временные $l_{q_н}=M_н q$ тс/м²	Нагрузки при $\varphi_1=25°$: M_1	Горизонтальные: Постоянные $l'_{p_1}=M_1\gamma H_{зас}$ тс/м²	Горизонтальные: Постоянные $l''_{p_1}=M_1\gamma(H_{зас}+h)$ тс/м²	Горизонтальные: Временные $l_{q_1}=Mq_1$ тс/м²	Нагрузки при $\varphi_2=35°$: M_2	Горизонтальные: Постоянные $l'_{p_2}=M_2\gamma H_{зас}$ тс/м²	Горизонтальные: Постоянные $l''_{p_2}=M_2\gamma(H_{зас}+h)$ тс/м²	Горизонтальные: Временные $l_{q_2}=M_2 q$ тс/м²
2,0	2,0	2,37	0,13	0,17	2,26	2,17	0,50	44,6	—	0,22	1,04	0,333	0,94	9,35	—	—	—	0,406	0,36	2,00	3,80	0,271	—	—	—
		5,00	0,13	0,17	2,26	2,17	3,13	7,12	—	1,38	1,26		7,10	3,10	1,88	3,21	1,03		2,29	3,92	1,26		1,53	2,61	0,84
		10,0	0,13	0,23	2,26	2,23	8,07	2,76	0,77	3,39	1,64		23,85	1,72	4,85	6,17	0,57		5,90	7,53	0,70		3,95	5,02	0,47
		20,0	0,16	0,32	2,32	2,32	17,98	1,29	0,17	2,36	1,45		47,00	0,90	10,80	12,17	0,30		13,15	14,85	0,37		8,78	9,90	0,24
2,5	2,0	2,40	0,13	0,20	2,76	2,20	0,50	45,2	—	0,18	1,03		0,93	9,35	—	—	—		0,36	2,02	3,80		—	—	—
		5,00	0,13	0,20	2,76	2,20	3,10	7,29	—	1,11	1,21		6,75	3,12	1,86	3,21	1,04		2,26	3,92	1,27		1,51	2,61	0,85
		10,0	0,17	0,26	2,84	2,26	8,04	2,81	0,99	2,84	1,54		22,30	1,72	4,82	6,17	0,57		5,87	7,53	0,70		3,93	5,02	0,47
		20,0	0,20	0,37	2,90	2,37	17,93	1,32	0,22	2,35	1,45		46,85	0,91	10,75	12,17	0,30		13,13	14,85	0,37		8,75	9,90	0,25
3,0	2,5	2,92	0,16	0,29	3,32	2,72	0,50	55,8	—	0,15	1,03		0,93	9,35	—	—	—		0,36	2,40	3,80		—	—	—
		5,00	0,16	0,29	3,32	2,72	2,58	10,81	—	0,78	1,15		5,20	3,42	1,54	3,22	1,14		1,87	3,92	1,39		1,25	2,62	0,93
		10,0	0,20	0,29	3,40	2,79	7,51	3,73	—	2,20	1,42		19,20	1,81	4,50	6,17	0,57		5,49	7,53	0,74		3,67	5,02	0,49
		20,0	0,23	0,38	3,46	2,88	17,42	1,65	0,33	2,76	1,53		48,00	0,93	10,45	12,17	0,31		12,75	14,85	0,38		8,49	9,90	0,25
4,0	2,5	2,98	0,18	0,28	4,36	2,78	0,50	56,0	—	0,11	1,02		0,92	9,35	—	—	—		0,36	2,41	3,80		—	—	—
		5,00	0,18	0,28	4,36	2,78	2,52	11,1	—	0,58	1,11		5,00	3,44	1,51	3,19	1,15		1,84	3,89	1,40		1,23	2,60	0,93
		10,0	0,21	0,30	4,42	2,80	7,50	3,74	—	1,70	1,32		17,85	1,81	4,50	6,18	0,60		5,48	7,53	0,74		3,66	5,02	0,49
		20,0	0,30	0,40	4,60	2,90	17,40	1,67	0,44	2,60	1,50		47,00	0,93	10,42	12,17	0,31		12,70	14,85	0,38		8,50	9,90	0,25

Расчетная схема



Схемы нагрузок.



Примечания:

1. Нагрузки определены в соответствии с техническими условиями проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб СН 200-62.
2. Временная нагрузка Н-30 и НК-80.
3. По схеме II определены нагрузки для дополнительной проверки стоек по прочности при высоте засыпки над трубой 0,5 м.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-6
1975г.	Расчетный лист. Нагрузки на звенья труб.	3.501-104
		Лист 1

Шифр 21трп

Бригадир Проверил Исполнил Беляева Коен Р.

Ленинград

Отв. 2,0×2,0 м; $H_{нас}$ = 5,0 м — Сечения

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	ТСМ	+4,67	+0,81 / −0,14	+0,77	−1,59	+0,11 / −0,42	−3,01	−3,01
	N_p	ТС	3,89	3,89 / 3,84	12,71	12,71	12,71 / 10,43	5,90	12,71
	h	СМ	23,0	23,0	13,0	13,0	13,0	31,8	23,5
	h_0	СМ	18,9	16,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9
	$0{,}55h_0$	СМ	10,4	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5
	a	СМ	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
	a'	СМ	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	СМ	127,45	26,82 / 9,00	9,96	16,41	4,77 / 7,93	64,32	32,83
	F_a	СМ²	5φ20 / 15,70	5φ20 / 15,70	7φ10 / 5,50	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85
	F_a'	СМ²	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	7φ10 / 5,50	7φ10 / 5,50	—	—
	X_a	СМ	2,51	2,51 / 0,65	0,88	1,26	1,26 / 0,88	1,26	1,26
	X_N	СМ	0,26	0,26 / 0,39	0,85	0,85	0,85 / 0,70	0,39	0,85
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})$	ТСМ	+7,28	+7,28 / −2,81	+2,47	−2,96	+2,96 / −2,29	−7,02	−6,27
	$M_{пр}=R_uBX_N(h_0-\frac{X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	ТСМ	+4,96	+1,10 / −0,57	+1,27	−2,09	+0,61 / −0,83	−3,79	−4,17
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	M_H	ТСМ	+3,65	—	—	−1,35	—	—	—
	N_H	ТС	3,93	—	—	10,86	—	—	—
	$Z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$; $(Z=h_0-a')$	СМ	17,51	17,51	—	9,34	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_H}{N_H}+\frac{h}{2}-a)-z$	СМ	109,89	—	—	7,15	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1566	—	—	1058	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{nd}}$	см^0,5	12,70	—	—	9,26	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	0,009	—	—	0,007	—	—	—
На срез	$Q_н$	ТС	—	8,23	—	3,95	—	—	—
	$\tau_{ср}=\frac{Q_н}{bz} \le R_{рр}=32$	кгс/см²	—	4,69	-	4,24	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	ТС	—	9,63	1,10	4,68	3,61	12,71	5,90
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ / площадь сечения f_x	СМ²	—	5φ10 / 3,93	—	5φ6 / 1,41	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	СМ	—	15	—	12	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	398	—	179	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_uh_0^2q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	ТС	—	37,56	—	11,05	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1623	—	1603	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}B$	СМ²	—	2673	—	1471	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_xd_x\cos\alpha+n d_г\sin\alpha}$	СМ	—	252	—	160	—	—	—
	$a_т=5{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	—	0,018	—	0,015	—	—	—

Отв. 2,0×2,0 м; $H_{нас}$ = 10,0 м — Сечения

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	ТСМ	+13,55	+3,82	+1,57	−3,16	+0,43 / −0,48	−6,25	−6,25
	N_p	ТС	6,82	6,82	32,62	32,62	32,62 / 25,00	11,16	32,62
	h	СМ	23,0	23,0	13,0	13,0	13,0	31,8	23,5
	h_0	СМ	18,9	18,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9
	$0{,}55h_0$	СМ	10,4	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5
	a	СМ	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
	a'	СМ	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	СМ	206,67	63,41	8,10	13,59	5,22 / 5,87	69,30	28,31
	F_a	СМ²	11φ20 / 34,54	11φ20 / 34,54	5φ10 / 3,93	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78
	F_a'	СМ²	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	—	—
	X_a	СМ	—	—	0,63	1,88	1,88 / 0,65	1,88	1,88
	X_N	СМ	0,45	0,45	2,17	2,17	2,17 / 1,67	0,74	2,17
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})$	ТСМ	—	—	+3,78	−5,09	+5,09 / −3,19	−10,42	−11,48
	$M_{пр}=R_uBX_N(h_0-\frac{X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	+14,77	+14,77	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	ТСМ	+14,09	+4,32	+2,64	−4,43	+1,70 / −1,46	−7,73	−9,23
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	M_H	ТСМ	+10,64	—	—	−2,64	—	—	—
	N_H	ТС	7,04	—	—	27,34	—	—	—
	$Z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$; $(Z=h_0-a')$	СМ	16,30	16,30	—	8,37	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_H}{N_H}+\frac{h}{2}-a)-z$	СМ	142,24	—	—	5,21	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1779	—	—	1440	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{nd}}$	см^0,5	8,56	—	—	7,56	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	0,011	—	—	0,008	—	—	—
На срез	$Q_н$	ТС	—	20,44	—	7,55	—	—	—
	$\tau_{ср}=\frac{Q_н}{bz} \le R_{рр}=32$	кгс/см²	—	12,54	—	8,75	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	ТС	—	24,37	2,27	8,74	6,01	32,62	11,16
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ / площадь сечения f_x	СМ²	—	6φ10 / 6,28	—	5φ6 / 1,41	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	СМ	—	10	—	12	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	955	—	179	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_uh_0^2q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	ТС	—	45,86	—	11,05	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1594	—	1595	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}B$	СМ²	—	2675	—	1471	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_xd_x\cos\alpha+n d_г\sin\alpha}$	СМ	—	99	—	116	—	—	—
	$a_т=5{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	—	0,011	—	0,012	—	—	—

Отв. 2,0×2,0 м; $H_{нас}$ = 20,0 м — Сечения

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	ТСМ	+27,41	+9,05	+3,28	−4,41	+0,44 / −0,99	−11,41	−11,41
	N_p	ТС	13,61	13,61	62,48	62,48	62,48 / 47,20	21,94	62,48
	h	СМ	32,0	32,0	16,0	16,0	16,0	41,4	28,0
	h_0	СМ	27,9	27,9	13,4	13,4	13,4	38,8	25,4
	$0{,}55h_0$	СМ	15,3	15,3	7,4	7,4	7,4	21,3	14,0
	a	СМ	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
	a'	СМ	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	СМ	213,74	78,40	10,65	12,46	6,10 / 7,50	70,11	29,66
	F_a	СМ²	14φ20 / 43,96	14φ20 / 43,96	5φ10 / 3,93	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78	15φ10 / 11,78
	F_a'	СМ²	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	—	—
	X_a	СМ	5,78	5,78	0,63	1,26	1,26 / 0,65	1,88	1,88
	X_N	СМ	0,91	0,91	4,17	4,17	4,17 / 3,15	1,46	4,17
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})$	ТСМ	—	—	+7,95	—	+8,24 / −6,54	−17,30	−19,60
	$M_{пр}=R_uBX_N(h_0-\frac{X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	+29,46	+29,46	—	−9,72	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	ТСМ	+19,09	+10,67	+6,65	−7,79	+3,81 / −3,54	−15,36	−18,55
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	M_H	ТСМ	+21,40	—	—	−3,66	—	—	—
	N_H	ТС	14,00	—	—	52,18	—	—	—
	$Z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$; $(Z=h_0-a')$	СМ	24,45	24,45	—	10,87	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_H}{N_H}+\frac{h}{2}-a)-z$	СМ	189,47	—	—	1,61	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	2470	—	—	1405	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{nd}}$	см^0,5	7,59	—	—	11,08	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	0,013	—	—	0,011	—	—	—
На срез	$Q_н$	ТС	—	38,28	—	13,41	—	—	—
	$\tau_{ср}=\frac{Q_н}{bz} \le R_{рр}=32$	кгс/см²	—	15,66	—	12,38	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	ТС	—	45,83	3,09	16,05	12,40	62,48	21,94
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ / площадь сечения f_x	СМ²	—	10φ10 / 7,85	—	5φ6 / 1,41	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	СМ	—	10	—	8	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	1193	—	268	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_uh_0^2q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	ТС	—	79,49	—	18,67	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1587	—	1587	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}B$	СМ²	—	3946	—	1895	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_xd_x\cos\alpha+n d_г\sin\alpha}$	СМ	—	116	—	128	—	—	—
	$a_т=5{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	—	0,012	—	0,013	—	—	—

Отв. 2,5×2,0 м; $H_{нас}$ = 5,0 м — Сечения

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	ТСМ	+7,45	+1,07	+0,68	−2,08	+0,32 / −0,20	−3,82	−3,82
	N_p	ТС	3,98	3,98	15,16	15,16	15,16 / 12,50	6,50	15,16
	h	СМ	26,0	26,0	17,0	17,0	17,0	35,5	28,0
	h_0	СМ	21,9	21,9	14,4	14,4	14,4	32,9	25,4
	$0{,}55h_0$	СМ	12,1	12,1	7,9	7,9	7,9	10,1	14,0
	a	СМ	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
	a'	СМ	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	СМ	196,40	35,80	10,38	196,2	8,01 / 7,50	74,00	36,62
	F_a	СМ²	5φ20 / 15,70	5φ20 / 15,70	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	10φ10 / 7,85	10φ10 / 7,85
	F_a'	СМ²	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	5φ10 / 3,93	—	—
	X_a	СМ	2,51	2,51	0,65	0,63	0,63	1,26	1,26
	X_N	СМ	0,27	0,27	1,01	1,01	1,01 / 0,85	0,45	1,01
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})$	ТСМ	+8,55	+8,55	+3,54	+3,54	+3,54 / −2,99	−8,13	−8,13
	$M_{пр}=R_uBX_N(h_0-\frac{X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	ТСМ	+7,83	+1,43	+1,57	−2,98	+1,27 / −0,94	−4,02	−5,57
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	M_H	ТСМ	+6,00	—	—	−1,78	—	—	—
	N_H	ТС	4,17	—	—	12,97	—	—	—
	$Z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$; $(Z=h_0-a')$	СМ	20,51	20,51	—	13,58	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_H}{N_H}+\frac{h}{2}-a)-z$	СМ	132,27	—	—	6,04	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1713	—	—	1468	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{nd}}$	см^0,5	12,69	—	—	13,11	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	0,016	—	—	0,014	—	—	—
На срез	$Q_н$	ТС	—	10,36	—	4,44	—	—	—
	$\tau_{ср}=\frac{Q_н}{bz} \le R_{рр}=32$	кгс/см²	—	5,05	—	3,27	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	ТС	—	12,11	1,57	5,18	3,26	15,16	6,50
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ / площадь сечения f_x	СМ²	—	5φ10 / 3,93	—	5φ6 / 1,41	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	СМ	—	10	—	15	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	597	—	179	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_uh_0^2q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	ТС	—	44,79	—	15,59	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1670	—	1432	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}B$	СМ²	—	3098	—	2037	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_xd_x\cos\alpha+n d_г\sin\alpha}$	СМ	—	292	—	360	—	—	—
	$a_т=5{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	—	0,018	—	0,019	—	—	—

Отв. 2,5×2,0 м; $H_{нас}$ = 10,0 м — Сечения

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	ТСМ	+19,67	+4,00	+0,95 / −0,53	−5,18	+1,22	−8,97	−8,97
	N_p	ТС	6,90	6,90	38,28 / 29,30	38,28	38,28	13,14	38,28
	h	СМ	26,0	26,0	17,0	17,0	17,0	35,5	28,0
	h_0	СМ	21,9	21,9	14,4	14,4	14,4	32,9	25,4
	$0{,}55h_0$	СМ	12,1	12,1	7,9	7,9	7,9	18,1	14,0
	a	СМ	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
	a'	СМ	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	СМ	296,90	65,90	8,38 / 7,71	19,42	9,09	83,60	34,85
	F_a	СМ²	14φ20 / 43,96	14φ20 / 43,96	6φ10 / 4,71	14φ10 / 11,00	6φ10 / 4,71	14φ10 / 11,00	14φ10 / 11,00
	F_a'	СМ²	8φ10 / 6,28	8φ10 / 6,28	6φ10 / 4,71	6φ10 / 4,71	6φ10 / 4,71	—	—
	X_a	СМ	6,03	6,03	0,75	1,76	0,75	1,76	1,76
	X_N	СМ	0,46	0,46	2,55 / 1,95	2,55	2,55	0,88	2,55
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})$	ТСМ	—	—	+6,51 / −5,29	−7,02	+6,32	−12,51	−15,09
	$M_{пр}=R_uBX_N(h_0-\frac{X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_uB(X_a+X_N)(h_0-\frac{X_a+X_N}{2})+R_aF_a(h_0-a')$	ТСМ	+38,52	+38,52	—	—	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	ТСМ	+20,48	+4,62	−3,21 / −2,26	−7,44	+3,48	−11,00	−13,36
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	M_H	ТСМ	+15,92	—	—	−4,29	—	—	—
	N_H	ТС	7,15	—	—	32,10	—	—	—
	$Z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$; $(Z=h_0-a')$	СМ	18,66	18,66	—	12,25	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_H}{N_H}+\frac{h}{2}-a)-z$	СМ	212,90	—	—	7,01	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1856	—	—	1610	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{nd}}$	см^0,5	7,58	—	—	7,84	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	0,010	—	—	0,009	—	—	—
На срез	$Q_н$	ТС	—	25,21	—	8,78	—	—	—
	$\tau_{ср}=\frac{Q_н}{bz} \le R_{рр}=32$	кгс/см²	—	13,51	—	7,17	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	ТС	—	30,09	4,09	10,46	4,67	38,28	13,14
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ / площадь сечения f_x	СМ²	—	8φ10 / 6,28	—	6φ6 / 1,70	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	СМ	—	10	—	15	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	954	—	172	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_uh_0^2q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	ТС	—	54,65	—	15,34	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1599	—	1598	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}B$	СМ²	—	3098	—	2037	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_xd_x\cos\alpha+n d_г\sin\alpha}$	СМ	—	100	—	164	—	—	—
	$a_т=5{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	СМ	—	0,011	—	0,015	—	—	—

Расположение сечений

Расчетные схемы

Расчетное сечение

Примечания:

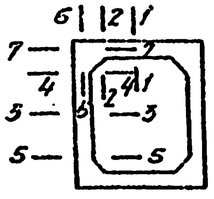
1. Определение расчетных нагрузок, усилий и подбор сечений произведены в соответствии с СН200-62, СН365-67.
2. При определении расчетных усилий в сечениях ригеля (сеч. 1-1; 2-2) принята расчетная схема-рама с замкнутым контуром, в сечениях стойки и узлах расчетная схема-П-образная рама с жестко заделанными стойками.
3. Марка бетона - М300. Предел прочности на сжатие при изгибе R_u = 150 кгс/см².
4. Рабочая арматура периодического профиля из стали класса А-II марки ВСт.5сп2 R_a = 2400 кгс/см²; прочая арматура гладкая из стали класса А-I марки ВСт.3сп.2 по ГОСТ 5781-75 и ГОСТ 380-71* R_a = 1900 кгс/см²; $R_{ax} = m_{ax} \cdot R_a = 0{,}8 \cdot 1900 = 1520$ кгс/см²
5. Величина раскрытия трещин определена по формуле: $a_m = 3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z} \le 0{,}02$ см; где $\psi = 0{,}5$
6. В числителе показаны усилия при расчетной высоте насыпи, в знаменателе - при минимальной высоте засыпки по II схеме загружения.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-7 / 3.501-104
1975г	Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м	Лист 2

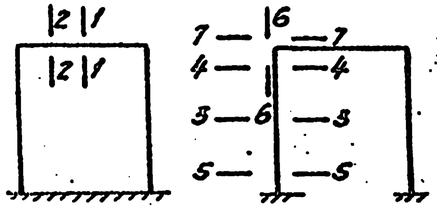
Ленинград. Проверил / Исполнил / Коснь

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	Отв. 2,5×2,0 м, $H_{нас}$ = 20,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	Отв. 3,0×2,5 м, $H_{нас}$ = 5,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	$H_{нас}$ = 10,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	$H_{нас}$ = 20,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	тсм	+42,21	+10,62	+2,38 -0,69	-8,97	+2,01	-17,52	-17,32	+9,17	+1,21	+1,13	-2,75	-0,44	-5,19	-5,19	+24,40	+4,82	-0,41 +1,70	-6,66	+2,22	-11,87	-11,87	+59,75	+13,72	-2,10 +2,93	-17,03	+4,20	-29,54	-29,54
	N_p	тс	13,84	13,84	77,86 58,80	77,86	77,86	25,98	77,86	4,95	4,95	16,00	16,00	16,00	7,40	16,00	8,46	8,46	30,80 40,00	40,00	40,00	14,87	40,00	16,85	16,85	72,90 55,08	95,00	95,00	32,90	95,00
	h	см	39,5	37,0	20,0	20,0	20,0	47,0	32,8	29,0	29,0	20,0	20,0	20,0	40,7	35,2	29,0	29,0	20,0	20,0	20,0	40,7	35,2	41,0	38,0	23,0	23,0	23,0	50,2	37,7
	h_o	см	35,1	32,6	17,4	17,4	17,4	44,4	30,2	24,9	24,9	17,4	17,4	17,4	38,1	30,6	24,9	24,9	17,4	17,4	17,4	38,1	30,6	36,6	33,6	20,2	20,2	20,2	47,4	34,9
	$0,55h_o$	см	19,31	17,93	9,57	9,57	9,57	24,42	16,61	13,70	13,70	9,57	9,57	9,57	20,96	16,83	13,70	13,70	9,57	9,57	9,57	20,96	16,83	20,13	18,48	11,11	11,11	11,11	25,07	19,20
	a	см	4,4	4,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	4,4	4,4	2,8	2,0	2,0	2,0	2,0
	a'	см	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,8	2,8	2,8	2,0	2,0	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	см	320,77	92,83	10,46 0,56	18,92	9,98	87,57	36,05	185,65	34,84	14,46	24,59	10,15	87,89	46,44	294,12	67,37	8,73 11,65	24,05	12,95	97,58	43,60	570,70	96,02	11,60 11,76	26,46	13,00	111,87	46,86
	F_a	см²	12,25 5,92	12,25 5,92	5ø10 3,93	11ø10 15,34	11ø10 15,34	11ø10 15,34	11ø10 15,34	5ø20 15,70	5ø20 15,70	5ø10 3,93	10ø10 7,85	10ø10 7,85	10ø10 7,85	10ø10 7,85	15ø20 47,10	15ø20 47,10	5ø10 3,93	14ø10 11,00	5ø10 3,93	14ø10 11,00	14ø10 11,00	16ø25 78,50	16ø25 78,50	6ø14 9,24	22ø14 30,80	6ø16 9,04	22ø14 30,80	22ø14 30,80
	F_a'	см²	12ø10 9,42	12ø10 9,42	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	—	—	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	—	—	9ø10 7,07	9ø10 7,07	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	—	—	10ø14 15,40	10ø14 15,40	10ø10 15,40	6ø14 9,24	10ø10 15,40	—	—
	X_a	см	7,92	7,92	0,63	1,51	1,51	2,14	2,14	2,51	2,51	0,63	1,26	1,26	1,26	1,26	6,40	6,40	0,63	1,76	0,63	1,76	1,76	10,11	10,11	0,90	3,45	—	4,93	4,93
	X_N	см	0,92	0,92	5,19 3,92	5,19	5,19	1,73	5,19	0,33	0,33	1,07	1,07	1,07	0,49	1,07	0,56	0,56	2,05 2,67	2,67	2,67	0,99	2,67	1,12	1,12	4,82 6,39	6,39	6,39	2,20	6,39
	$N_{np}=R_u b(X_a+X_N)\cdot(h_o-\frac{X_a+X_N}{2})$	тсм	—	—	-10,32	—	—	-24,65	-29,18	+10,00	+10,00	+4,22	-5,67	-5,67	-9,77	-10,29	—	—	-6,46 +7,75	-9,89	+7,75	-15,14	-18,86	—	—	—	—	—	-45,80	-49,65
	$N_{np}=R_u b X_N(h_o-\frac{X_N}{2})+R_a F_a'(h_o-a')$	тсм	—	—	+12,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+20,16	—	+20,13	—	—
	$N_{np}=R_u b(X_a+X_N)(h_o-\frac{X_a+X_N}{2})+R_a F_a'(h_o-a')$	тсм	+48,03	+44,15	—	+15,52	+15,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+26,15	+26,15	—	—	—	—	—	+64,69	+58,52	-10,93	-26,41	—	—	—
	$N_p e \le M_{np}$	тсм	+44,39	+12,59	+8,12 -5,04	-14,72	+7,77	-22,75	-28,05	+9,68	+1,72	+2,31	-3,95	-1,62	-6,50	-7,43	+24,86	+5,70	-2,69 +4,66	-9,62	+5,18	-14,51	-17,47	+62,46	+16,17	-6,39 +1,28	-25,37	+12,54	-35,69	-44,93
По трещинам нормальных сечений	M_N	тсм	+34,10	—	—	-7,35	—	—	—	+7,35	—	—	-2,36	—	—	—	+19,41	—	—	-5,53	—	—	—	+47,80	—	—	-13,85	—	—	—
	N_v	тс	14,16	—	—	64,94	—	—	—	5,17	—	—	13,77	—	—	—	8,71	—	—	33,60	—	—	—	17,29	—	—	80,03	—	—	—
	$z=h_o-\frac{Y_a+Y_N}{2}$; $(z=h_o-a')$	см	30,66	30,68	—	14,05	—	—	—	23,48	23,48	—	16,24	—	—	—	21,42	21,42	—	15,18	—	—	—	30,99	30,99	—	15,28	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{M_N}{N_N}+\frac{h}{2}-a)-z$	см	225,49	—	—	4,67	—	—	—	129,09	—	—	8,30	—	—	—	211,78	—	—	8,68	—	—	—	261,71	—	—	10,69	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кг/см²	1766	—	—	1618	—	—	—	1810	—	—	856	—	—	—	1825	—	—	1742	—	—	—	1852	—	—	1816	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{E_b}{n d}}$	кг/см²	8,04	—	—	7,11	—	—	—	1269	—	—	9,27	—	—	—	7,33	—	—	7,84	—	—	—	6,96	—	—	6,32	—	—	—
	$\sigma_m=3,0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	0,010	—	—	0,008	—	—	—	0,016	—	—	0,006	—	—	—	0,010	—	—	0,010	—	—	—	0,010	—	—	0,009	—	—	—
Устройство косвенного армирования	Q_d	тс	—	50,18	—	15,28	—	—	—	—	10,65	—	4,40	—	—	—	—	26,21	—	9,91	—	—	—	—	61,00	—	21,62	—	—	—
	$\sigma_{zp}=\frac{Q_d}{B z}\le R_{rp}=32$	кг/см²	—	15,36	—	11,59	—	—	—	—	4,54	—	2,71	—	—	—	—	12,25	—	6,53	—	—	—	—	19,70	—	14,19	—	—	—
По прочности на действие поперечной силы	$Q_p \le Q_{1\delta}$	тс	—	60,16	6,90	19,50	9,84	77,86	25,99	—	12,65	1,58	5,91	4,35	15,99	7,40	—	31,20	4,10	11,80	6,51	39,99	14,87	—	73,08	10,60	25,90	10,91	95,88	32,98
	Количество хомутов п' ф Площадь сечения f_x	см²	—	12ø10 9,42	—	5ø6 1,41	—	—	—	—	5ø10 3,93	—	5ø5 1,41	—	—	—	—	9ø10 7,06	—	5ø6 1,41	—	—	—	—	10ø12 11,30	—	6ø8 3,02	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	см	—	10	—	7,5	—	—	—	—	10	—	20	—	—	—	—	10	—	20	—	—	—	—	15	—	12	—	—	—
	$Q_{1a}=\frac{R_{ax} f_x}{U_a}$	кг/см	—	1432	—	286	—	—	—	—	597	—	107	—	—	—	—	1073	—	107	—	—	—	—	1446	—	393	—	—	—
	$Q_{1\delta}=\sqrt{0,6 R_u b^2 Q_{1a} B}-Q_{1a} U_a$	тс	—	102,71	—	25,77	—	—	—	—	51,75	—	14,94	—	—	—	—	66,65	—	14,94	—	—	—	—	99,52	—	32,91	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_N}{Q_p}$	кг/см²	—	1585	—	1566	—	—	—	—	1600	—	1415	—	—	—	—	1600	—	1594	—	—	—	—	2000	—	1587	—	—	—
	$f_z=\frac{h_o}{0,707}\cdot B$	см²	—	4511	—	2461	—	—	—	—	3522	—	2461	—	—	—	—	3522	—	2461	—	—	—	—	4752	—	2057	—	—	—
	$R_z=\frac{f_z}{P_x d_x \cos\alpha + P_z d_z \sin\alpha}$	см	—	84	—	134	—	—	—	—	190	—	269	—	—	—	—	87	—	205	—	—	—	—	88	—	109	—	—	—
	$\sigma_m=3,0\frac{\sigma_z}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	—	0,010	—	0,013	—	—	—	—	0,016	—	0,017	—	—	—	—	0,011	—	0,016	—	—	—	—	0,014	—	0,012	—	—	—

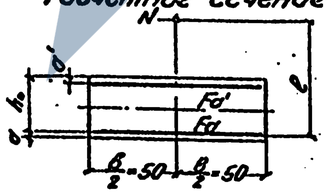
Расположение сечений



Расчетные схемы



Расчетное сечение



* Хомуты из стали класса А-II марки ВСт.5 сп. 2; R_{ax} = max R_a = 0,8 · 2400 = 1920 кгс/см².

Примечания см. на листе 2.

ГК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-8 3.501-104
1975г	Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 2,5 и 3,0 м.	Лист 3

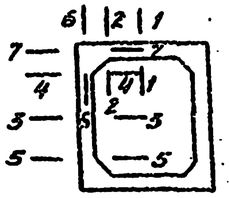
Ленинград — Проверил Беляева — Исполнил Коен Б

РАЗЕТ

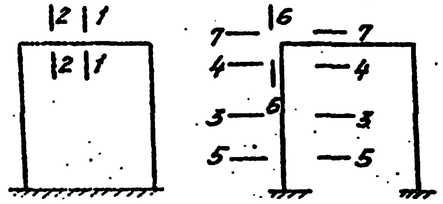
Отв. 4,0 × 2,5 м

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	$H_{нас}$ = 5,0 м Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	$H_{нас}$ = 10,0 м Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	$H_{нас}$ = 20,0 м Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	тсм	+16,01	+10,97 -0,44	-0,50 +0,60	-4,91	+1,13	-8,04	-8,04	+39,01	+3,31	-2,37 +0,36	-12,64	+4,30	-19,58	-19,58	+100,34	+12,27	-6,86	-31,28	+9,14	-48,74	-48,74
	N_p	тс	5,02	5,02 1,52	17,30 20,45	20,45	20,45	8,91	20,45	8,58	8,58	36,0 18,35	43,35	49,35	18,85	49,35	17,09	17,09	123,40	123,40	123,40	42,93	123,40
	h	см	30,0	30,0	21,0	21,0	21,0	41,8	34,3	30,0	30,0	21,0	21,0	21,0	41,8	34,3	43,5	40,0	30,0	30,0	30,0	53,3	45,0
	h_o	см	25,6	25,6	18,2	18,2	18,2	39,0	31,5	25,6	25,6	18,2	18,2	18,2	39,0	31,5	38,8	35,3	25,9	25,9	25,9	49,2	40,9
	$0,55h_o$	см	14,08	14,08	10,01	10,01	10,01	21,45	17,33	14,08	14,08	10,01	10,01	10,01	17,33	14,08	21,34	19,42	14,25	14,25	14,25	27,06	22,50
	a	см	4,4	4,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	4,4	4,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	4,7	4,7	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
	a'	см	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	—	—
	$e = \frac{M_p}{N_p} + \frac{h}{2} - a$	см	523,51	29,91 39,52	12,59 10,63	31,71	13,25	108,34	53,67	465,96	49,18	13,81 8,43	33,51	16,58	121,97	54,03	604,48	87,10	16,46	36,25	18,31	136,00	57,90
	F_a	см²	6Ф25 29,46	6Ф25 29,46	5Ф14 7,70	11Ф14 16,94	5Ф10 7,70	11Ф14 16,94	11Ф14 16,94	15Ф25 73,65	15Ф25 73,65	12Ф14 18,49	20Ф14 30,80	6Ф14 9,24	20Ф14 30,80	20Ф14 30,80	16Ф32 140,20	16Ф32 140,20	8Ф20 25,12	16Ф20 50,24	8Ф20 25,12	16Ф20 50,24	16Ф20 50,24
	F_a'	см²	6Ф14 9,24	6Ф14 9,24	5Ф14 7,70	5Ф14 7,70	5Ф14 7,70	—	—	8Ф14 12,02	8Ф14 12,02	6Ф14 9,24	6Ф14 9,24	20Ф14 30,80	—	—	8Ф20 25,12	8Ф20 25,12	8Ф20 25,12	8Ф20 25,12	16Ф20 50,24	—	—
	X_a	см	4,71	4,71 1,48	1,23	2,71	1,23	2,71	2,71	9,86	9,86	—	3,45	1,48	4,93	4,93	18,41	18,41	—	4,02	—	8,04	8,04
	X_N	см	0,33	0,33 0,10	1,15 1,36	1,36	1,36	0,59	1,36	0,57	0,57	2,53 3,29	3,29	3,29	1,26	3,29	1,14	1,14	8,23	8,23	8,23	2,86	8,23
	$M_{пр} = R_u B(X_a + X_a)\left(h_o - \frac{X_a + X_a}{2}\right)$	тсм	+17,45	+11,45 -5,88	-6,07 +6,57	-9,87	+6,57	-18,49	-17,99	—	—	-12,73	—	+11,52	-33,34	-33,74	—	+35,90	—	—	—	-71,53	-79,96
	$M_{пр} = R_u B X_N\left(h_o - \frac{X_N}{2}\right) + R_a F_a'(h_o - a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+11,58	—	—	—	—	—	—	-40,04	—	+40,04	—	—
	$M_{пр} = R_u B(X_a + X_a)\left(h_o - \frac{X_a + X_a}{2}\right) + R_a F_a'(h_o - a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	+44,95	+38,47	—	-18,41	—	—	—	+106,04	—	—	-49,48	—	—	—
	$N_p e \leq M_{пр}$	тсм	+16,54	+1,50 -0,60	-1,83 +2,17	-6,48	+2,70	-9,65	+10,98	+40,13	+4,22	-5,25 +4,16	-16,44	+8,18	-22,99	-26,66	+103,25	+14,89	-20,31	-44,75	+22,59	-58,42	-71,45
По раскрытию трещин, нормальных сечениям	$M_н$	тсм	+13,29	—	—	-4,20	—	—	—	+31,82	—	—	-10,44	—	—	—	+82,00	—	—	-25,57	—	—	—
	$N_н$	тс	5,25	—	—	17,65	—	—	—	8,88	—	—	41,46	—	—	—	17,56	—	—	103,00	—	—	—
	$z = h_o - \frac{X_a + X_N}{2}$; $(z = h_o - a')$	см	23,08	23,08	—	16,17	—	—	—	23,89	20,38	—	14,84	—	—	—	29,02	31,50	—	19,77	—	—	—
	$(e-z) = \left(\frac{M_н}{N_н} + \frac{h}{2} - a\right) - z$	см	240,66	—	—	15,33	—	—	—	346,79	—	—	18,02	—	—	—	455,00	—	—	15,96	—	—	—
	$\sigma_a = \frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1858	—	—	988	—	—	—	1750	—	—	1635	—	—	—	1964	—	—	1655	—	—	—
	$\sqrt{R_z} = \sqrt{\frac{Ez}{\pi d}}$	$\sqrt{кгс/см^2}$	11,37	—	—	8,53	—	—	—	7,19	—	—	6,32	—	—	—	6,44	—	—	7,09	—	—	—
	$a_m = 3,0 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi \sqrt{R_z}$	см	0,015	—	—	0,006	—	—	—	0,009	—	—	0,007	—	—	—	0,009	—	—	0,008	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин (на участке между соседними хомутами, пересекающими наклонную трещину)	$Q_н$	тс	—	14,25	—	5,45	—	—	—	—	34,26	—	13,20	—	—	—	—	83,83	—	29,64	—	—	—
	$\sigma_{гр} = \frac{Q_н}{bz} \leq R_{гр} = 32$	кгс/см²	—	6,17	—	3,35	—	—	—	—	16,85	—	8,89	—	—	—	—	26,40	—	15,02	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин (на участке между соседними хомутами, пересекающими наклонную трещину)	$Q_p \leq Q_{хб}$	тс	—	17,13	3,09	7,36	3,11	20,45	8,91	—	40,83	8,12	15,71	3,57	49,35	18,85	—	100,49	20,28	35,49	11,52	123,40	42,93
	Количество хомутов n_x и площадь сечения f_x	см²	—	6Ф12* 6,78	—	5Ф8 2,52	—	—	—	—	8Ф12* 9,04	—	6Ф8 3,01	—	—	—	—	10Ф12* 11,30	—	8Ф8 4,02	—	—	—
	шаг хомутов U_a	см	—	15	—	9	—	—	—	—	15	—	9	—	—	—	—	15	—	20	—	—	—
	$q_{хб} = \frac{R_{ах} f_x}{U_a}$	кгс/см	—	868	—	426	—	—	—	—	1157	—	508	—	—	—	—	1446	—	305	—	—	—
	$Q_{хб} = \sqrt{0,6 R_u h_o^2 q_{хб} B} - q_{хб} U_a$	т	—	58,52	—	31,80	—	—	—	—	65,26	—	34,34	—	—	—	—	105,65	—	36,81	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a = R_a \frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1996	—	1407	—	—	—	—	2002	—	1592	—	—	—	—	1999	—	1588	—	—	—
	$F_z = \frac{h_o}{0,707} B$	см²	—	3621	—	2574	—	—	—	—	3621	—	2574	—	—	—	—	4993	—	3663	—	—	—
	$R_z = \frac{F_x}{n_x d_x \cos\alpha + n_x d_x \sin\alpha \cot\alpha}$	см	—	174	—	133	—	—	—	—	90	—	86	—	—	—	—	81	—	116	—	—	—
	$a_m = 3,0 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi \sqrt{R_z}$	см	—	0,019	—	0,012	—	—	—	—	0,014	—	0,011	—	—	—	—	0,013	—	0,016	—	—	—

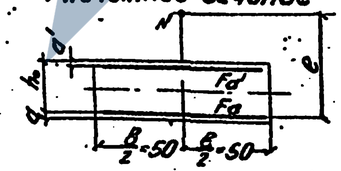
Расположение сечений



Расчетные схемы



Расчетное сечение



* Хомуты из стали класса А-II марки ВСт. 5 сп 2;
$R_{ах} = m_{ах} \cdot R_a = 0,8 \cdot 2400 = 1920$ кгс/см²

Примечания см. на листе 2.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-9 3.501-104
1975г	Расчетный лист. Подбор сечений звеньев труб отв. 4,0 м	Лист 4

Ленинград | Подвал. | Инв. № | Взам. инв. № | Инв. № подл. | Подпись и дата

Условия работы звеньев трубы	Отверстие трубы м	Пределы применения по высоте насыпи м	Толщина стойки см	Толщина ригеля см	Ширина по внешнему контуру трубы $Д_н$ м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас}$ м	Коэффициенты $\frac{Sh}{H_{зас}}$	Коэффициенты $\frac{S\Delta h}{H^2_{зас}}$	Коэффициенты $A=\frac{2n}{H_{зас}}(2-\frac{S\Delta h}{H^2_{зас}})$ $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	Коэффициенты $C=1+A\mu tg\varphi$	Нагрузки: Вертикальные: Постоянные $p=c\gamma H_{зас}$ mc/м²	Нагрузки: Вертикальные: Временные $q=\frac{19}{H_{зас}+3}$ mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Постоянные $e'_p=\mu\gamma H_{зас}$ mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Постоянные $e''_p=\mu\gamma(H_{зас}+h)$ mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Временные $e_q=\mu q$ mc/м²	Расчетные усилия M_{1-1} тсм	Расчетные усилия N_{1-1} тс	Количество арматуры: Требуемое F_a см²	Количество арматуры: Принятое F_a см²
На скальном грунте и свайном фундаменте.	2,00×2,00	до 5,0	13	17	2,26	2,17	3,13	10,00	—	1,36	1,26	6,96	3,13	1,48	2,58	0,84	+4,67	3,89	15,95	16,93
		5,1 – 9,5	13	23	2,26	2,23	7,57	4,41	—	3,35	1,64	22,34	1,80	3,69	4,78	0,49	+13,92	6,82	31,70	31,40
		9,6 – 17,0	16	32	2,32	2,32	14,98	2,32	0,36	3,80	1,73	46,64	1,05	7,30	8,43	0,28	+27,76	11,63	44,80	43,96
	2,50×2,00	до 5,0	13	20	2,76	2,20	3,10	11,15	—	1,07	1,20	6,60	3,14	1,48	2,58	0,85	+7,45	3,98	20,40	21,60
		5,1 – 10,0	17	26	2,84	2,26	8,04	4,21	—	2,83	1,54	22,30	1,72	3,92	4,78	0,47	+19,87	6,90	41,10	43,96
		10,1 – 17,0	20	37	2,90	2,37	14,93	2,38	0,46	3,66	1,70	45,70	1,06	7,27	8,43	0,29	+41,88	11,78	59,00	59,10
	3,00×2,50	до 5,0	16	22	3,32	2,72	2,58	16,67	—	0,74	1,14	5,15	3,45	1,22	2,58	0,93	+9,17	4,95	22,00	23,10
		5,1 – 10,0	20	29	3,40	2,79	7,51	5,57	—	2,20	1,42	19,20	1,81	3,66	4,78	0,49	+24,40	8,46	45,10	47,10
		10,1 – 17,5	23	38	3,46	2,88	14,92	2,90	0,67	3,86	1,74	46,50	1,06	7,28	8,43	0,29	+58,37	14,86	77,40	78,50
	4,00×2,50	до 5,0	18	28	4,36	2,78	2,52	16,8	—	0,56	1,10	5,00	3,45	1,21	2,58	0,93	+16,01	5,02	28,50	31,40
		5,1 – 10,0	21	30	4,42	2,90	7,50	5,60	—	1,70	1,32	17,85	1,61	3,66	4,78	0,49	+39,07	8,58	61,90	68,74
		10,1 – 18,0	30	40	4,60	2,90	15,40	2,82	0,84	3,21	1,62	45,00	1,03	7,50	8,43	0,28	+95,80	15,18	119,50	140,20

Условия работы звеньев труб	Отверстие трубы м	Минимально допустимая высота засыпки $H_{зас}$ м	Толщина стойки см	Толщина ригеля см	Ширина по внешнему контуру трубы $Д_н$ м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы h м	Коэффициенты $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	Коэффициенты $C=1+A\mu tg\varphi$	Нагрузки: Вертикальные: Постоянные $p=c\gamma H_{зас}$ mc/м²	Нагрузки: Вертикальные: Временные q mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Постоянные $e'_p=\mu\gamma H_{зас}$ mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Постоянные $e''_p=\mu\gamma(H_{зас}+h)$ mc/м²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$: Временные $e_q=\mu q$ mc/м²	Расчетные усилия M_{1-1} тсм	Расчетные усилия N_{1-1} тс	Количество арматуры: Требуемое F_a см²	Количество арматуры: Принятое F_a см²
При пропуске под насыпью автомобилей (Н-10)	2,00×2,00	0,60	13	17	2,26	2,17	0,27	1,05	1,13	4,90	0,29	1,35	—	+3,10	1,30	10,00	16,93
	2,50×2,00		13	20	2,76	2,20	0,21	1,04	1,12	4,90	0,29	1,37	—	+4,32	1,33	12,12	21,60
	3,00×2,50		16	22	3,32	2,72	0,18	1,03	1,11	4,90	0,29	1,65	—	+5,45	1,92	13,25	47,10
	4,00×2,50		18	28	4,36	2,78	0,13	1,02	1,10	4,90	0,29	1,69	—	+7,99	2,00	14,40	68,74
При проезде под насыпью колесного состава (Н=5,5 1931г)	2,00×2,00	0,50	13	17	2,26	2,17	0,22	1,04	0,94	3,34	0,24	1,31	0,90	+2,75	3,18	9,20	16,93
	2,50×2,00		13	20	2,76	2,20	0,21	1,04	0,94	3,34	0,24	1,32	0,90	+4,69	3,28	12,70	21,60
	3,00×2,50		16	22	3,32	2,72	0,15	1,03	0,93	3,34	0,24	1,60	0,90	+6,17	4,38	15,10	47,10
	4,00×2,50		18	28	4,36	2,78	0,11	1,02	0,92	3,34	0,24	1,63	0,90	+11,59	4,50	21,40	68,74
При пропуске бульдозеров массой 23,5тс	2,00×2,00	0,50	15	17	2,26	2,17	0,22	1,04	0,94	4,10	0,24	1,31	1,10	+2,48	2,73		
	2,50×2,00		13	20	2,76	2,20	0,21	1,04	0,94	4,10	0,24	1,32	1,10	+4,39	2,72		
	3,00×2,50		16	22	3,32	2,72	0,15	1,03	0,93	4,10	0,24	1,60	1,10	+5,94	4,14		
	4,00×2,50		18	28	4,36	2,78	0,11	1,02	0,92	4,10	0,24	1,63	1,10	+10,50	4,26		

Примечания:

1. Расчетные нагрузки и усилия определены в соответствии с техническими условиями проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб СН 200-62.
2. Временная нагрузка принята Н-30 и НК-80.
3. Расстояние от бровки полотна насыпи до верха покрытия 30 см.
4. Динамический коэффициент для вертикальной нагрузки от автомобилей (Н-10) и бульдозеров (Д-384) принят 1,3, от подвижного состава – 1,5.
5. Подбор сечений дан на листах 2–4.

Ленгипротранспроект

Проверил Иванкин | Гл. инж. Серова | Гл. конструктор Ершов | Нач. отдела Ершов

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-10
1975г.	Расчетный лист звеньев труб для особых условий работы	3.501-104 лист 5

Отверстие трубы ℓ_0 м	Высота трубы h_0 м	Высота насыпи H м	Толщина стойки δ м	Толщина ригеля d м	Ширина по внешнему контуру трубы Д м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас}$ м	Коэффициенты: $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	Коэффициенты: $C=1+AM\,tg\,\varphi$	Нормативные нагрузки ($\varphi_н$=30°), Вертикальные, Постоянные: $p=C\gamma H_{зас}$	Вертикальные, Временные: $q=\frac{19}{H_{зас}+3}$	Горизонтальные, Постоянные: $e'_{рн}=M_н\gamma H_{зас}$	$e''_{рн}=M_н\gamma(H_{зас}+h)$	Горизонтальные, Временные: $e_{qн}=M_н q$	Горизонтальные нагрузки $\varphi_1=25°$; $M_1=0{,}406$, Постоянные: $e'_{p1}=M_1\gamma H_{зас}$	$e''_{p1}=M_1\gamma(H_{зас}+h)$	Временные: $e_{q1}=M_1 q$	$\varphi_2=35°$; $M_2=0{,}271$, Постоянные: $e'_{p2}=M_2\gamma H_{зас}$	$e''_{p2}=M_2\gamma(H_{зас}+h)$	Временные: $e_{q2}=M_2 q$
2,0	2,5	2,87	0,13	0,17	2,26	2,67	0,50	0,22	1,04	0,94	9,35	0,30	1,90	3,11	0,36	2,32	3,80	0,24	1,55	2,53
		5,0	0,13	0,17	2,26	2,67	2,63	1,16	1,22	4,73	3,37	1,58	3,18	1,12	1,92	3,87	1,37	1,28	2,58	0,91
2,5	2,5	2,90	0,13	0,20	2,76	2,70	0,50	0,18	1,03	0,93	9,35	0,30	1,92	3,11	0,36	2,34	3,80	0,24	1,56	2,53
		5,0	0,13	0,20	2,76	2,70	2,60	0,94	1,18	4,68	3,39	1,56	3,18	1,13	1,90	3,87	1,38	1,27	2,58	0,92

Высота насыпи	Схема загружения			Усилия тс и тсм	Отверстия м 2,0×2,5 Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	Отверстия м 2,5×2,5 Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
Минимальная	Несимметричная	Нагруженная стойка	расчетные	M	3,97	1,67	0,97	-0,37	-3,26	-1,22	-1,22	6,74	1,95	0,88	-0,77	-3,06	-1,77	-1,77
				N	4,31	4,33	15,44	15,44	15,44	4,31	15,44	5,40	5,23	16,28	17,17	17,78	5,40	17,17
				Q	2,15	8,98	1,29	3.03	5,88	12,70	3.60	1,65	11,22	1,75	3,24	5,31	14.85	4,37
			нормативные	M	3,46	1,39	0,60	-0,07	-2,30	-0,93	-0,93	5,94	1,77	0,52	-0,43	-2,14	-1,45	-1,45
				N	3,12	3,12	13,73	13,73	13,73	3,12	13,73	4,58	4,58	15,75	15,75	15,75	4,58	15,75
				Q	1,50	7,89	0,63	2,32	3,77	11,25	3,11	1,23	9,78	0,46	2,59	3,70	13,15	3,43
		Ненагруженная стойка	расчетные	M	3,97	-1,29	0,37	-3,53	2,45	-4,37	-4,37	6,74	-1,12	0,23	-4,06	2,67	-4,91	-4,91
				N	4,31	4,51	15,44	15,44	15,14	5,61	18,11	5,40	5,92	17,78	17,78	17,41	6,20	19,34
				Q	2,15	8,98	1,25	0.72	2,04	18,11	5,61	1,65	11,22	0,98	0,48	1,89	19,34	6,20
			нормативные	M	3,46	-0,74	0,15	-2.85	1,87	-3,34	-3,34	5,94	-0,56	0,03	-3,31	2,05	-3,73	-3,73
				N	3,12	3,12	13,73	13,73	13,73	4,07	13,21	4,58	4,58	15,75	15,75	15,75	4,67	14,51
				Q	1,50	7,89	0,60	0,24	1,14	13,21	4,07	1,23	10,38	0,50	0,03	1,14	14,51	4,67
Максимальная	Симметричная		расчетные	M	2,83	-0,53	1,29	-1,50	-1,05	-2,49	-3,00	5,05	-0,39	1,18	-1,94	-0,87	-3,04	-3,62
				N	4,33	6,05	10,70	10,70	10,70	4,33	10,70	5,12	7,12	13,16	13,16	13,16	5,12	13,16
				Q	0	7,89	0,40	4,96	5,38	10,70	6,05	0	10,16	0,74	5,86	5,87	13,16	7,12
			нормативные	M	2,24	-0,22	0,85	-1,25	-0,68	-2,35	-2,35	4,13	-0,06	0,76	-1,61	-0,51	-2,85	-2,85
				N	4,43	4,43	9,26	9,26	9,26	4,43	9,26	5,21	5,21	11,40	11,40	11,40	5,21	11,40
				Q	0	6,84	0,42	3,66	3,67	9,26	4,43	0	8,80	0,69	4,34	3,95	11,40	5,21

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	Отв. 2,0 м, $H_{нас}$=2,87–5,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	Отв. 2,5 м, $H_{нас}$=2,90–5,0 м, Сечения 1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7
На прочность нормальных сечений	M_p	тсм	3,97	-1,29	1,29	-3,53	2,45	-4,37	-4,37	6,74	-1,12	1,18	-4,06	2,67	-49,1	-4,91
	N_p	тс	4,31	4,51	10,70	15,44	15,14	5,61	18,11	4,40	5,92	13,16	17,78	17,41	6,20	19,34
	h	см	17,0	17,0	13,0	13,0	13,0	25,9	22,5	20,0	20,0	13,0	13,0	13,0	28,8	23,0
	h_0	см	14,2	14,4	10,2	10,2	10,2	23,1	19,7	17,2	17,4	10,4	10,2	10,4	26,2	20,2
	$0{,}55h_0$	см	7,8	7,9	5,6	5,6	5,6	12,7	10,8	9,5	9,6	5,7	5,6	5,7	14,4	11,1
	a	см	2,8	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6	2,8	2,6	2,6	2,8
	a'	см	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	—	—	2,6	2,8	2,8	2,6	2,8	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	см	97,8	34,5	15,8	26,6	19,9	88,1	32,6	160,4	26,3	12,9	26,5	19,2	91,0	34,1
	F_a	см²	9φ14 / 13,86	5φ10 / 3,93	7φ14 / 10,78	5φ10,8φ14 / 16,25	7φ14 / 10,78	5φ10,8φ14 / 16,25	5φ10,8φ14 / 16,25	12φ14 / 18,46	5φ10 / 3,93	8φ14 / 12,32	5φ10,8φ14 / 16,25	8φ14 / 12,32	5φ10,8φ14 / 16,25	5φ10,8φ14 / 16,25
	F_a'	см²	5φ10 / 3,93	9φ14 / 13,86	8φ14 / 12,32	7φ14 / 10,78	8φ14 / 12,32	—	—	5φ10 / 3,93	12φ14 / 18,48	8φ14 / 12,32	8φ10 / 6,28	8φ14 / 12,32	—	—
	X_a	см	2,22	0,63	1,72	2,60	1,72	2,60	2,60	2,96	0,63	1,97	2,60	1,97	2,60	2,60
	X_N	см	0,29	0,30	0,71	1,03	1,01	0,37	1,21	0,29	0,39	0,88	1,19	1,16	0,41	1,29
	$M_{пр}=R_u b(X_a+X_N)\left(h_0-\frac{X_a+X_N}{2}\right)$	тсм	+4,86	-1,94	+3,28	-4,57	+3,62	-9,62	-10,17	+7,59	-2,58	+3,52	-4,72	+4,15	-11,15	-10,65
	$M_{пр}=R_u bX_N\left(h_0-\frac{X_N}{2}\right)+R_aF_a(h_0-a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_u b(X_a+X_N)\left(h_0-\frac{X_a+X_N}{2}\right)+R_aF_a'(h_0-a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$N_p e \le M_{пр}$	тсм	+4,22	-1,56	+1,69	-4,11	+3,01	-4,94	-5,90	+7,06	-1,56	+1,70	-4,71	+3,34	-5,64	-6,59
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	$M_н$	тсм	+3,46	—	—	-2,85	+1,87	—	—	+5,94	—	—	-3,31	2,05	—	—
	$N_н$	тс	3,12	—	—	13,73	13,73	—	—	4,68	—	—	15,75	15,75	—	—
	$z=h_0-\frac{X_a+X_N}{2}$	см	12,9	13,9	9,0	8,4	8,8	21,6	17,8	15,6	16,9	9,0	8,3	8,8	24,7	18,3
	$(e-z)=\left(\frac{M_н}{N_н}+\frac{h}{2}-a\right)-z$	см	103,7	—	—	16,0	8,5	—	—	121,3	—	—	16,4	7,9	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1809	—	—	1615	1233	—	—	1927	—	—	1916	1150	—	—
	$\sqrt{R_r}=\sqrt{\frac{F_r}{nd}}$	см^0,5	9,4	—	—	8,3	10,7	—	—	8,2	—	—	8,3	10,0	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_r}$	см	0,012	—	—	0,010	0,009	—	—	0,011	—	—	0,011	0,008	—	—
На прочность по наклонным сечениям	$Q_н$	т	—	7,89	—	—	3,77	—	—	—	10,38	—	4,34	—	—	—
	$\sigma_{гр}=\frac{Q_н}{bz}\le R_{гро}=32$	кгс/см²	—	5,7	—	—	4,3	—	—	—	6,1	—	5,2	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{xб}$	т	—	8,98	—	—	5,88	—	—	—	11,22	—	5,86	—	—	—
	количество хомутов $n_x'\phi$ / площадь сечения f_x	см	—	5φ6 / 1,41	—	—	6φ6 / 1,69	—	—	—	5φ8 / 2,50	—	6φ6 / 1,69	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	см	—	10,0	—	—	12,0	—	—	—	10,0	—	15,0	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{R_{ax}f_x}{U_a}$	кгс/см	—	214	—	—	214	—	—	—	380	—	171	—	—	—
	$Q_{xб}=\sqrt{0{,}6R_u b h_0^2 q_{xa}b}-q_{xa}U_a$	т	—	17,84	—	—	11,59	—	—	—	28,38	—	10,09	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a=R_a\frac{Q_н}{Q_p}$	кгс/см²	—	1669	—	—	1218	—	—	—	1758	—	1407	—	—	—
	$F_r=\frac{h_0}{0{,}707}b$	см²	—	2037	—	—	1443	—	—	—	2461	—	1443	—	—	—
	$R_r=\frac{F_r}{n_x d_x \cos\alpha+n_1 d_1 \sin\alpha}$	см	—	262	—	—	152	—	—	—	268	—	103	—	—	—
	$a_т=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_r}$	см	—	0,019	—	—	0,011	—	—	—	0,020	—	0,010	—	—	—

Расположение сечений

Расчетные схемы

Расчетное сечение.

Примечания:

1. Схема нагрузок приведена на листе 1.
2. Примечания п. 1-6 см. лист 2.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-11 3.501-104
1975г.	Расчетный лист. Нагрузки, усилия и подбор сечений повышенных звеньев труб отв. 2,0 и 2,5 м.	Лист 6

Проверил | Исполнил

Отв. трубы м	Безнапорный режим: Q м³/сек.	H м	$h_{кр}$ м	$h_{сж}$ м	$i_{кр}$	$V_{вых}$ м/сек.	Полунапорный режим: Q м³/сек.	H м	$V_{вых}$ м/сек.
2,0 × 2,0	1,00	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	15,40	2,88	6,1
	2,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	16,00	2,99	6,3
	3,00	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	16,50	3,07	6,5
	4,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	17,00	3,16	6,7
	5,00	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	17,50	3,25	6,9
	6,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	18,00	3,35	7,1
	7,00	1,66	1,11	0,99	0,006	3,5	19,00	3,56	7,5
	8,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	20,00	3,75	7,9
	9,00	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	21,00	3,97	8,3
	10,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	—	—	—
	11,00	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	—	—	—
	12,60	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	—	—	—
	14,00	2,65	1,75	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	15,00	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—
2,5 × 2,0	1,25	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	19,30	2,88	6,1
	2,50	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	20,00	2,97	6,3
	3,75	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	20,50	3,04	6,5
	5,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	21,00	3,11	6,6
	6,25	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	21,50	3,19	6,8
	7,50	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	22,00	3,26	6,9
	8,75	1,66	1,11	0,99	0,006	3,5	23,00	3,40	7,2
	10,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	24,00	3,57	7,6
	11,25	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	25,00	3,74	7,9
	12,50	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	26,00	3,91	8,2
	13,75	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	26,50	4,00	8,3
	15,75	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	—	—	—
	17,50	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	18,75	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—

Отв. трубы м	Безнапорный режим: Q м³/сек.	H м	$h_{кр}$ м	$h_{сж}$ м	$i_{кр}$	$V_{вых}$ м/сек.	Полунапорный режим: Q м³/сек.	H м	$V_{вых}$ м/сек.
3,0 × 2,5	1,5	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	23,00	2,86	4,8
	3,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	23,50	2,92	4,9
	4,50	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	24,00	2,98	5,0
	6,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	24,50	3,04	5,1
	7,50	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	25,00	3,10	5,2
	9,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	25,50	3,16	5,4
	10,50	1,66	1,11	0,99	0,006	3,5	26,00	3,22	5,5
	12,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	27,00	3,34	5,7
	13,50	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	28,00	3,47	5,9
	15,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	29,00	3,61	6,1
	16,50	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	30,00	3,75	6,3
	18,90	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	31,00	3,89	6,4
	21,00	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	31,50	3,97	6,6
	22,50	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—
4,0 × 2,5	2,00	0,45	0,30	0,27	0,004	1,8	31,00	2,89	4,9
	4,00	0,71	0,48	0,43	0,004	2,3	32,00	2,98	5,0
	6,00	0,94	0,63	0,56	0,004	2,7	33,00	3,07	5,2
	8,00	1,13	0,77	0,69	0,005	2,9	34,00	3,16	5,4
	10,00	1,32	0,89	0,79	0,005	3,2	35,00	3,25	5,5
	12,00	1,48	1,00	0,90	0,006	3,4	36,00	3,35	5,7
	14,00	1,66	1,11	0,99	0,006	3,5	37,00	3,44	5,8
	16,00	1,82	1,22	1,03	0,006	3,9	38,00	3,54	6,0
	18,00	1,97	1,31	1,11	0,007	4,1	39,00	3,64	6,1
	20,00	2,11	1,41	1,19	0,007	4,2	40,00	3,75	6,3
	22,00	2,27	1,50	1,27	0,007	4,4	41,00	3,86	6,4
	25,20	2,49	1,64	1,36	0,008	4,6	42,00	3,97	6,6
	28,00	2,65	1,76	1,49	0,008	4,7	—	—	—
	30,00	2,77	1,85	1,56	0,008	4,8	—	—	—

Примечания:

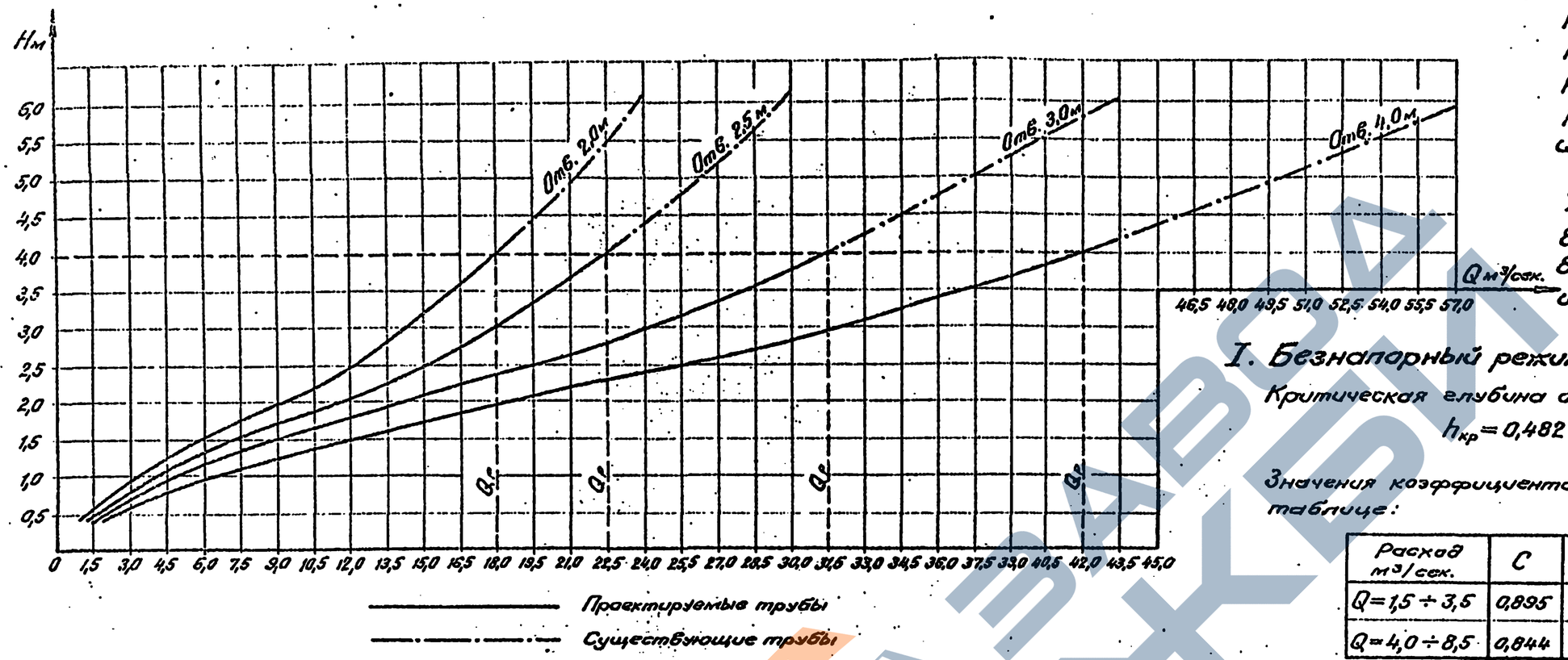
1. Пропуск расчетного расхода предусматривается при безнапорном и полунапорном режимах протекания воды в трубе.
2. Переход от безнапорного режима к полунапорному достигается при отношении $\frac{H}{h_{вх}} = 1,15$.

ЗАВОД ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

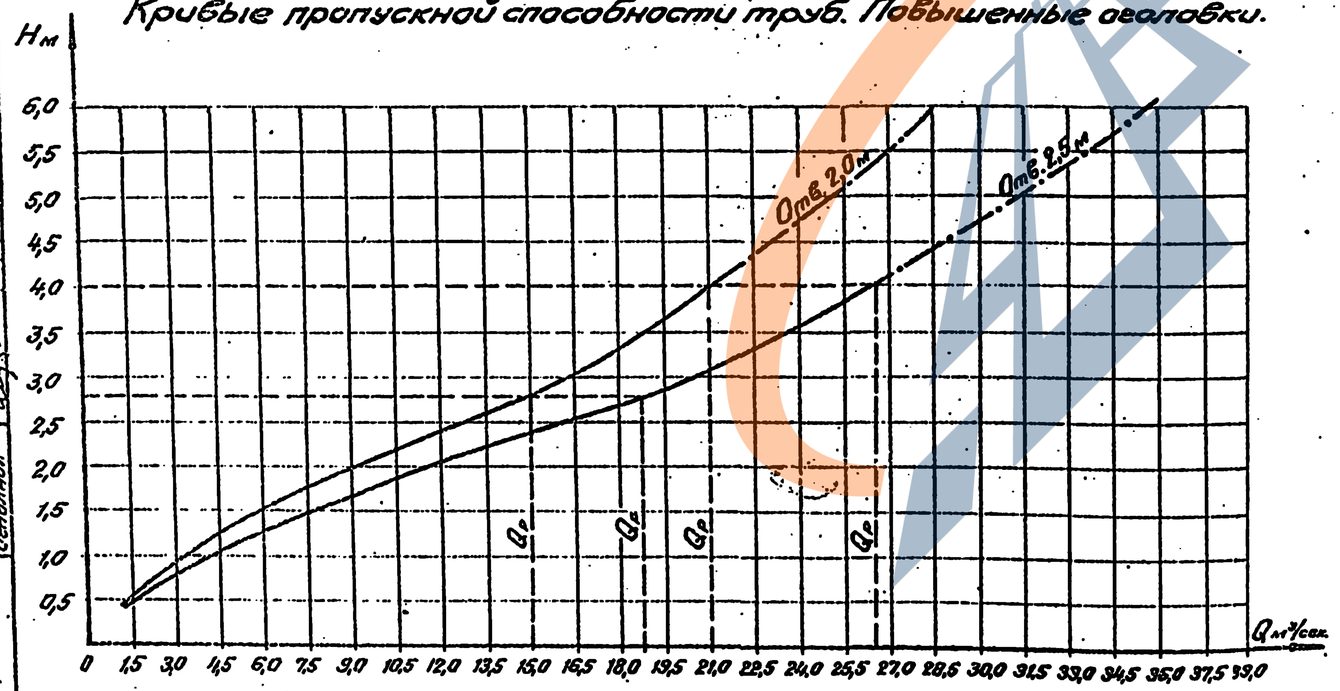
Ленинград | Проверил | Исполнил | Миронова

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-12
1975г.	Гидравлические расчеты труб.	3.501-104
		Лист 7

Кривые пропускной способности труб. Нормальные оголовки.



Кривые пропускной способности труб. Повышенные оголовки.



Условные обозначения:

Q — расход воды в трубе (м³/сек.)
H — подпор перед трубой (м)
$h_{кр}$ — критическая глубина (м)
$h_{сж}$ — глубина воды в сжатом сечении (м)
$h_{вх}$ — высота входного звена (м)
$\omega_{сж}$ — площадь живого сечения при $h_{сж}$ (м²)
φ — коэффициент скорости
ε_h — коэффициент вертикального сжатия
ε_ω — коэффициент сжатия по сечению
$\omega_{вх}$ — площадь входного сечения трубы.

I. Безнапорный режим протекания воды в трубе.

Критическая глубина определяется по формуле:

$$h_{кр} = 0{,}482\sqrt[3]{\left(\frac{Q}{в}\right)^2} \quad (м)$$

Значения коэффициентов C и φ принимаются по таблице:

Расход м³/сек.	C	φ
$Q = 1{,}5 \div 3{,}5$	0,895	0,985
$Q = 4{,}0 \div 8{,}5$	0,844	0,987

Подпор перед трубой: $H = h_{сж} + \dfrac{Q^2}{2g\,\varphi^2\,\omega_{сж}^2}$ (м)

Глубина в сжатом сечении: $h_{сж} = C\,h_{кр}$ (м)

Скорость на выходе: $V = \dfrac{Q}{\omega_{сж}}$ (м/сек.)

Критический уклон: $i_{кр} = \dfrac{Q^2}{\omega_{кр}^2\,C_{кр}^2\,R}$

II. Полунапорный режим протекания воды в трубе.

Подпор перед трубой: $H = h_{сж} + \dfrac{Q}{2g(\varphi\,\varepsilon_\omega\cdot\omega_{вх})^2}$ (м)

$h_{сж} = \varepsilon_h \cdot h_{вх}$; $\varphi = 0{,}972$; $\varepsilon_h = 0{,}643$; $\varepsilon_\omega = 0{,}636$

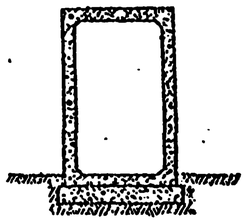
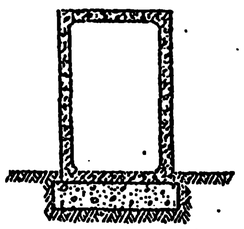
Скорость на выходе: $V_{вых} = \dfrac{Q_{max}}{\varepsilon_\omega\cdot\omega_{тр}}$ (м/сек.)

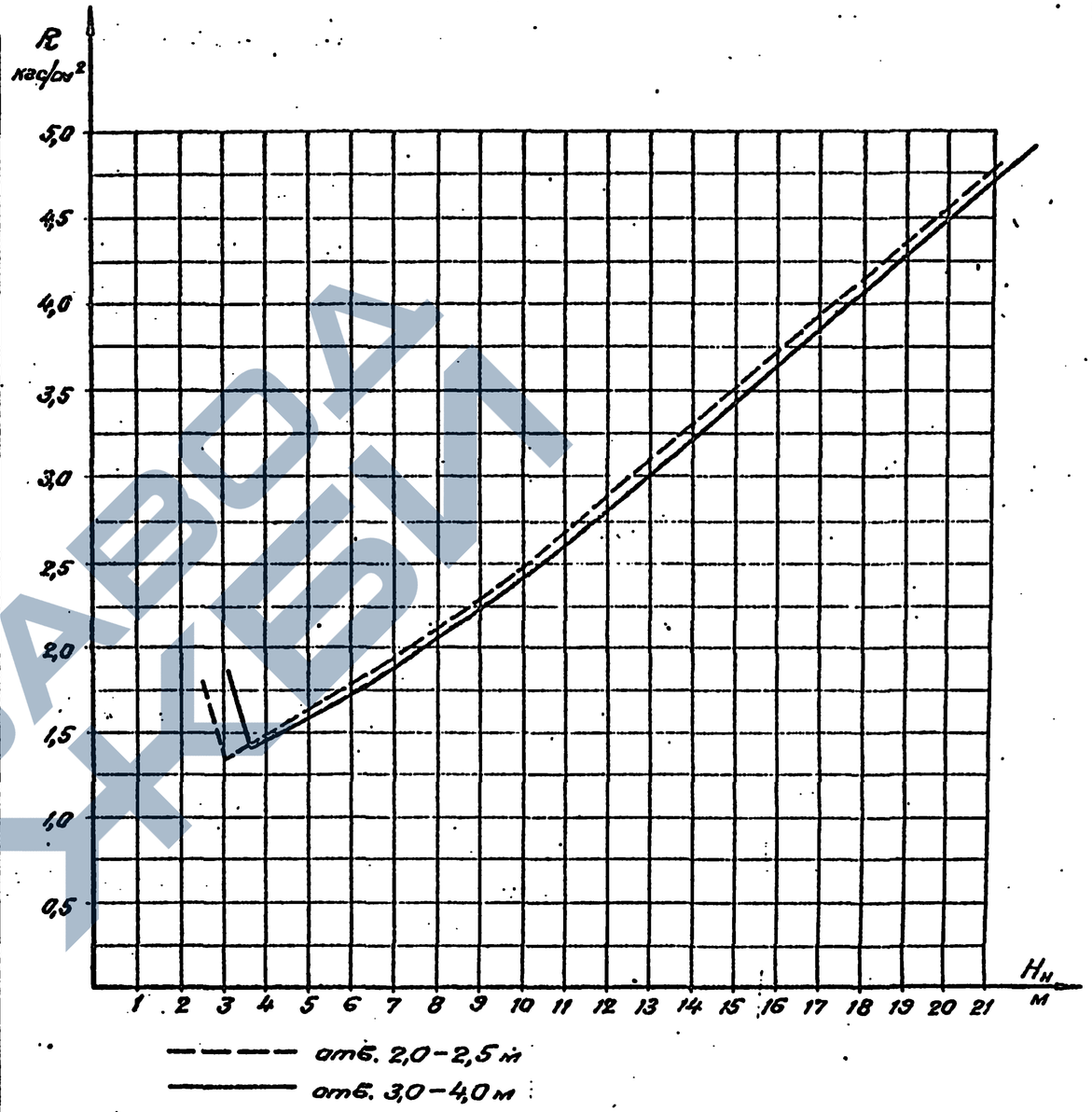
Примечания:

1. Пропуск расчетного расхода допускается при подпорах не превышающих 4,0м.
2. При проверке водопропускной способности существующих труб допускается пропуск расчетного расхода при подпоре не более 6,0м, при этом, если скорость потока превышает допускаемую для типового укрепления, то она должна быть усилена или должны приниматься конструктивные меры по снижению скорости потока на выходе из трубы допускаемой.
3. При подпорах, превышающих 4,0м (для существующих труб), производится расчет на фильтрацию и, в случае необходимости, принимаются соответствующие меры против возникновения разрушающей фильтрации.

Ленинград | Проверил | Исполнил | Миронова

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-13
		3.501-104
1975г.	Гидравлические расчеты труб (продолжение).	Лист 8

N п/п	Типы фундаментов труб	Условия применения: по инженерно-геологическим условиям	Условия применения: по высоте насыпи	Примечание
1	Тип 1 	При скальных грунтах	отв. 2,0м; 2,5м - до 11,0м; отв. 3,0м; 4,0м - до 18,0м	Вместо железобетонных плит укладывается выравнивающий слой бетона толщиной не менее 10 см
		При щебеночных, гравийно-валунниковых отложениях, различных песках, включая мелкозернистые, а также при глинах, суглинках и супесях с расположением уровня грунтовых вод не менее, чем на 0,3м ниже подошвы плиты или фундамента.	отв. 2,0м; 2,5м - до 20,0м	При более высоком стоянии уровня грунтовых вод глинистые грунты заменяются песчаными грунтами на 0,5м ниже подошвы плиты или фундамента
2	Тип 3 		отв. 2,0м; 2,5м; 3,0м; 4,0м - до 20,0м	



Примечание.

Давление на грунт по подошве фундамента определено от расчетных нагрузок. Безразмерный коэффициент C принят равным единице. Расчетное давление:

$$P = \frac{N}{F},$$

где: N – вертикальная составляющая (давление грунта, вес трубы и временная нагрузка) с коэффициентами перегрузки, принятыми по СН 200-62;

F – площадь подошвы фундамента.

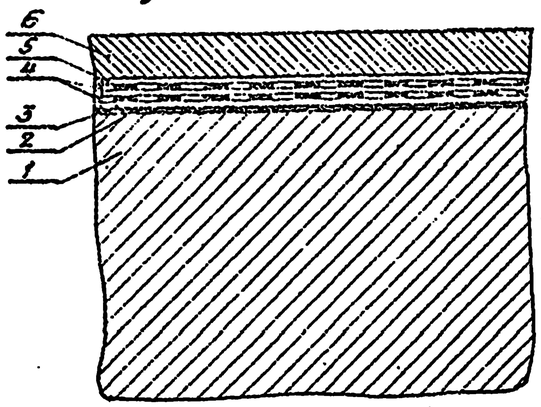
		1072/1-14
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975г.	Условия применения фундаментов. Расчетные давления по подошве фундаментов.	Лист 9

Ленгидропроект | Гл. инженер | Гл. специалист | Руководитель группы | Составил

ЗАВОД ЖБИ

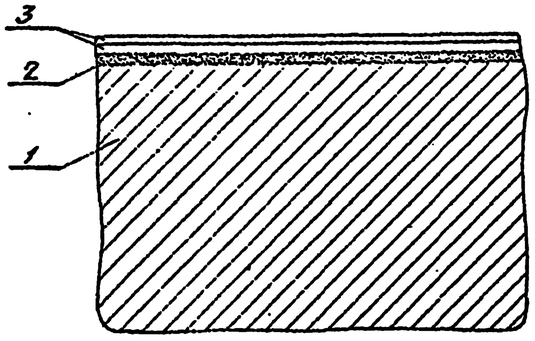
Устройство гидроизоляции

а) оклеечной



1 – звено трубы
2 – битумный лак
3 – горячая асбестобитумная мастика, толщиной каждого слоя 1,5–3 мм
4 – битуминизированная ткань – 2 слоя
5 – отделочный слой из горячей мастики толщиной 1,5–3 мм
6 – защитный слой из цементного раствора, толщиной 3 см.

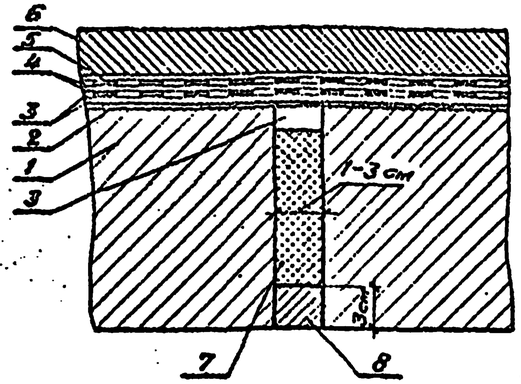
б) обмазочной



1 – звено трубы
2 – битумный лак
3 – 2 слоя горячей или холодной мастики, толщиной каждого слоя 1,5–3 мм

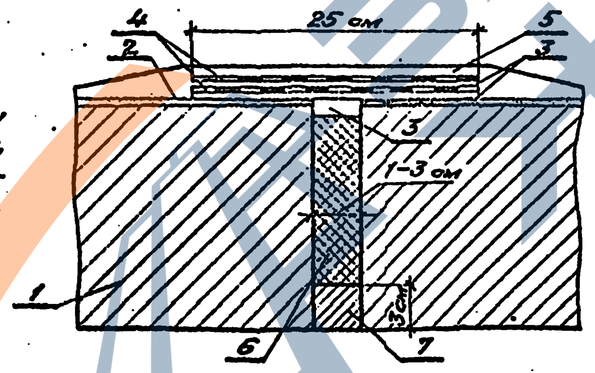
Устройство стыка звеньев и секций труб

а) при оклеечной гидроизоляции



1 – звена трубы
2 – битумный лак
3 – горячая асбестобитумная мастика
4 – битуминизированная ткань – 2 слоя
5 – отделочный слой из горячей мастики толщиной 1,5–3 мм
6 – защитный слой из цементного раствора, толщиной 3 см
7 – пропитанная битумом пакля
8 – цементный раствор.

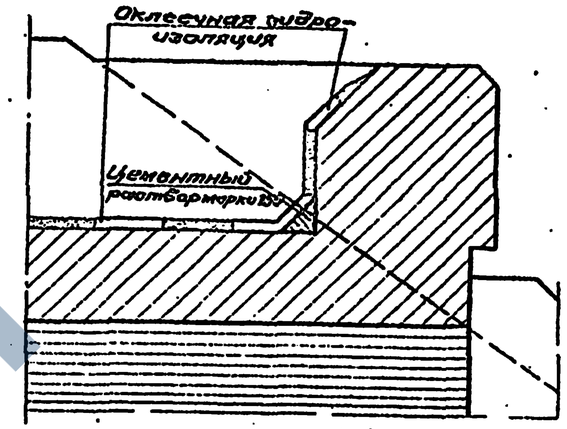
б) при обмазочной гидроизоляции



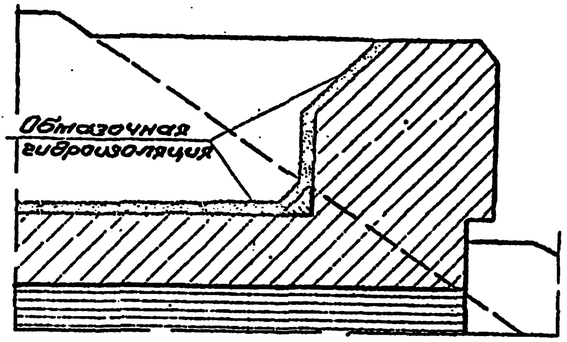
1 – звено трубы
2 – обмазочная гидроизоляция
3 – горячая асбестобитумная мастика
4 – битуминизированная ткань – 2 слоя
5 – отделочный слой из горячей битумной мастики толщиной 1–3 мм
6 – пропитанная битумом пакля
7 – цементный раствор.

Устройство гидроизоляции входного и выходного звена трубы

а) оклеечной



б) обмазочной



Примечания:

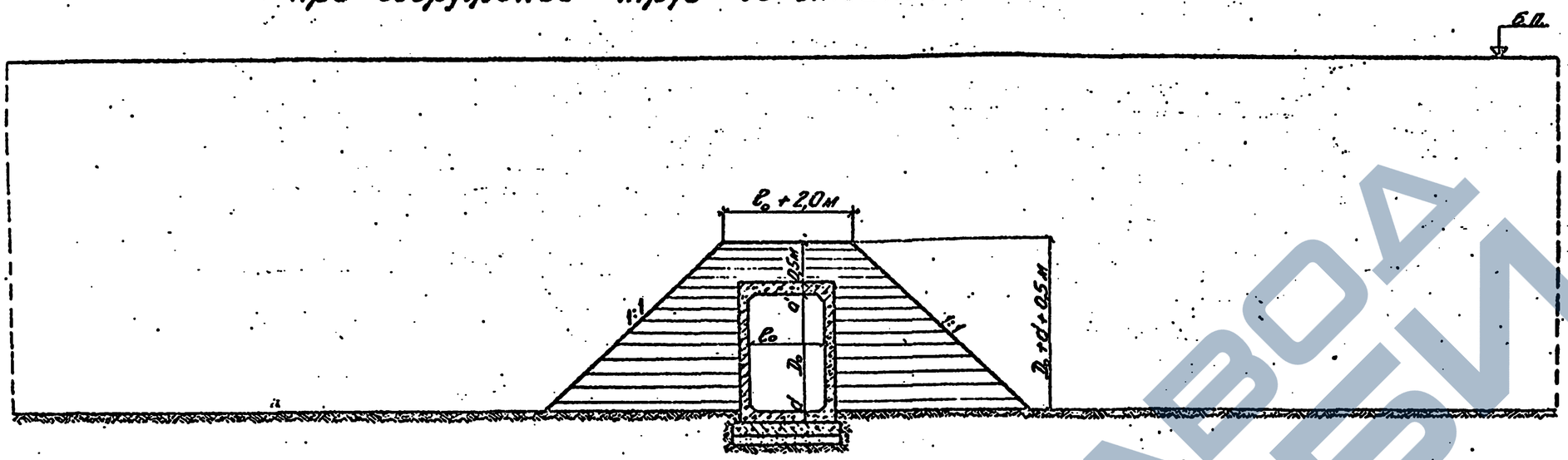
1. Гидроизоляция труб принята в соответствии с „Инструкцией по гидроизоляции проезжей части и устоев железнодорожных мостов и водопропускных труб" ВСН 32-60.
2. В зависимости от района строительства марки асбестобитумной мастики и битумного лака принимаются согласно таблиц 2 ВСН 32-60; Ю-I; Ю-II; С-III; С-IV и БН-III; БН-IV.
3. При применении сплошной оклеечной гидроизоляции звеньев трубы она должна быть надежно защищена от механических повреждений в период производства работ.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	3.501-104
1975 г.	Детали гидроизоляции.	Лист 10

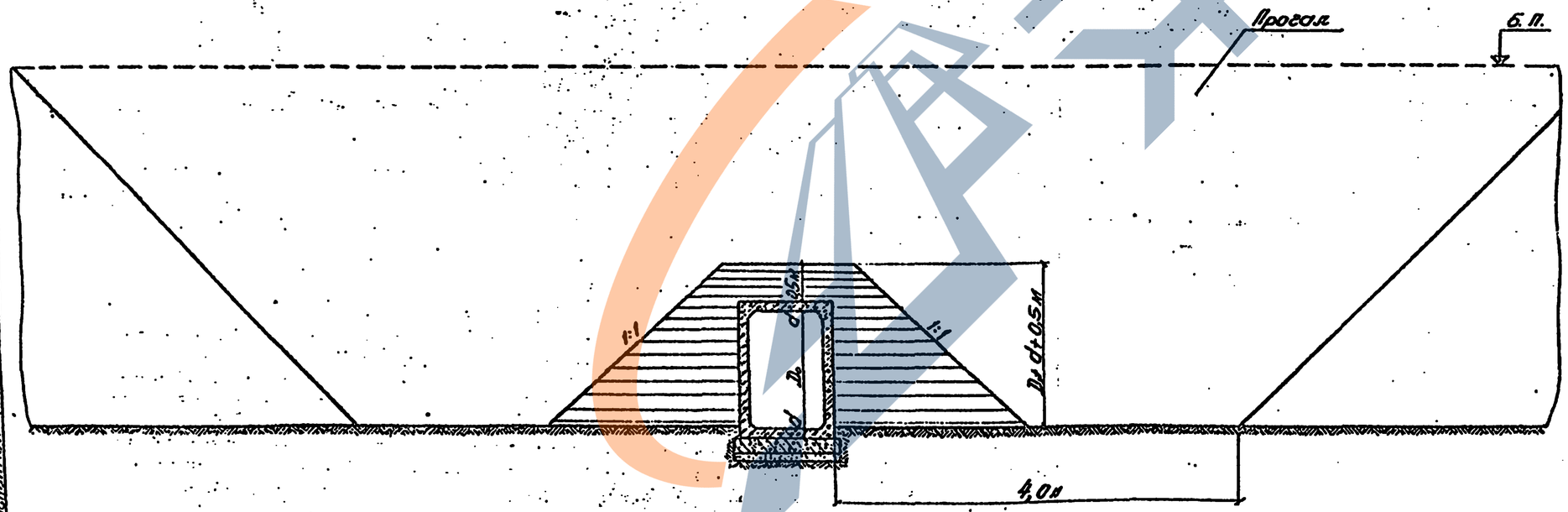
1072/1-15

Ленинград. Гипродорнии. Испанин. Зверев. Бобовик. Вестникова.

При сооружении труб до отсыпки насыпи



При сооружении труб в прогалах насыпи



Примечание

На листе показаны схемы засыпки трубы грунтом с целью обеспечения сохранности ее конструкции и изоляции. Работы выполняются строительной организацией, сооружающей трубу, сразу после приемки трубы. Отсыпка производится мягким, хорошо уплотняющимся грунтом одновременно с обеих сторон, горизонтальными слоями толщиной 15-20см с уплотнением каждого слоя легкими пневмотрамбовками.

Движение транспортных средств вдоль трубы разрешается на расстоянии не менее 1,0м от боковых стенок трубы.

Последующая засыпка трубы производится в соответствии со СН и П.II-Д.5-72. Автомобильные дороги нормы проектирования и СН и П.III-Д.5-73. Автомобильные дороги. Правила организации строительства и производства работ. Приемка в эксплуатацию.

ЗАВОД ЖБИ

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-16
1975г	Схемы засыпки трубы.	3.501-104
		Лист 11

Ленинград
Проверил Волобик
Исполнил Встюкова

Отверстие	Высота насыпи	Звенья: Толщина стенки	Звенья: Толщина ригеля	Звенья: Железобетон М300	Звенья: Арматура класса А-II марки Ст.3	Звенья: Арматура класса А-I марки Ст.3	Гидроизоляция: Обмазочная	Гидроизоляция: Оклеечная	Гидроизоляция: Комплекты шлейфов пролетных строений	Трубы с фундаментами типа 1: Фундаментные плиты: Бетон М200	Фундаментные плиты: Арматура класса А-I марки Ст.3	Цементный раствор М200	Бетон под изоляцию М200	Подготовка щебеночная с обрезкой	Рытье котлована	Засыпка котлована	Трубы с фундаментами типа 3: Бетон фундамента М200	Цементный раствор М200	Бетон под изоляцию М200	Подготовка щебеночная с обрезкой	Рытье котлована	Засыпка котлована
м	м	см	см	м³	кгс	кгс	м²	м³	кгс	м³	кгс	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³
2,0	до 5,0	13	17	1,4	136,9	44,7	7,2	1,8	20,9	0,5	26	0,2	—	0,3	1,8	0,7	1,0	0,1	—	0,3	3,1	1,3
	5,1-10,0	13	23	1,7	207,7	80,3	7,2	1,8	20,9	0,5	26	0,2	—	0,3	1,8	0,7	1,0	0,1	—	0,3	3,1	1,3
	10,1-20,0	16	32	2,3	245,1	109,8	7,6	1,9	30,2	0,5	26	0,2	—	0,3	2,2	0,8	1,0	0,1	—	0,3	3,4	1,4
2х2,0	до 5,0	13	17	2,8	273,8	89,4	9,5	2,4	41,8	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,0	0,7	1,9	0,1	0,1	0,6	4,0	1,3
	5,1-10,0	13	23	3,4	415,4	160,6	9,5	2,4	41,8	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,0	0,7	1,9	0,1	0,1	0,6	4,8	1,3
	10,1-20,0	16	32	4,5	490,2	219,6	9,9	2,5	61,4	1,0	52	0,4	0,1	0,6	3,6	0,8	1,9	0,1	0,1	0,6	5,3	1,4
2,5	10,1-20,0	13	20	1,8	177,6	51,1	7,9	2,0	30,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,2	0,8	1,1	0,1	—	0,4	3,2	1,2
	до 5,0	17	26	2,3	281,9	104,6	7,9	2,0	30,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,2	0,8	1,2	0,1	—	0,4	3,5	1,2
	5,1-10,0	20	37	3,1	367,6	164,6	8,4	2,1	48,2	0,6	30	0,2	—	0,4	2,8	1,0	1,2	0,1	—	0,4	4,2	1,6
2х2,5	до 5,0	13	20	3,6	355,2	102,2	10,7	2,7	61,0	1,2	60	0,4	0,2	0,7	3,8	0,8	2,3	0,1	0,2	0,7	5,1	1,2
	5,1-10,0	17	26	4,6	563,8	209,2	10,7	2,7	61,0	1,2	60	0,4	0,2	0,7	3,8	0,8	2,3	0,1	0,2	0,7	5,7	1,2
	10,1-20,0	20	37	6,2	735,2	329,2	11,3	2,8	86,4	1,2	60	0,4	0,2	0,7	4,7	1,0	2,4	0,1	0,2	0,7	6,7	1,6
3,0	до 5,0	16	22	2,5	197,1	58,6	9,6	2,4	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	3,8	1,4
	5,1-10,0	20	29	3,2	353,1	137,9	9,6	2,4	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	4,3	1,4
	10,1-20,0	23	38	4,0	854,2	50,8	10,0	2,5	58,5	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,1	—	0,5	4,9	1,6
2х3,0	до 5,0	16	22	5,0	394,2	117,2	13,0	3,3	84,8	—	—	—	—	—	—	—	2,8	0,1	0,2	0,8	6,2	1,4
	5,1-10,0	20	29	6,4	706,2	275,8	13,0	3,3	84,8	—	—	—	—	—	—	—	2,8	0,1	0,2	0,8	7,0	1,4
	10,1-20,0	23	38	8,0	1708,4	101,6	13,5	3,4	117,0	—	—	—	—	—	—	—	2,9	0,1	0,2	0,8	7,9	1,6
4,0	до 5,0	18	28	3,6	352,9	88,0	10,7	2,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,1	—	0,6	4,9	1,3
	5,1-10,0	21	30	4,0	923,5	53,5	10,7	2,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,9	0,1	—	0,6	5,1	1,3
	10,1-20,0	30	40	5,5	1909,5	66,9	11,2	3,7	79,1	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,1	—	0,6	6,0	1,6
2х4,0	до 5,0	18	28	7,2	705,8	176,0	15,1	3,8	107,4	—	—	—	—	—	—	—	3,6	0,1	0,3	1,0	8,4	1,3
	5,1-10,0	21	30	8,0	1847,0	107,0	15,1	3,8	107,4	—	—	—	—	—	—	—	3,6	0,1	0,3	1,0	8,7	1,5
	10,1-20,0	30	40	10,9	3819,0	133,8	15,9	5,3	158,2	—	—	—	—	—	—	—	3,8	0,1	0,3	1,0	10,1	1,6

Примечание.

Конструкция средней части труб приведена на листах 14–16.

Ленинград | Проверил | Шуркова | Инженер | Коен

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
19758	Сводная ведомость объемов работ на 1 п.м трубы.	Лист 12

1072/1-17

Тип оголовка	Отверстие	Высота насыпи	Блоки оголовка: железобетон М 200	Блоки оголовка: арматура класса А-I марки Ст.3	Звенья оголовка: железобетон М 300	Звенья оголовка: арматура класса А-I марки Ст.5	Звенья оголовка: арматура класса А-I марки Ст.3	Гидроизоляция: оклеечная	Гидроизоляция: обмазочная	Гидроизоляция: наплотка швов пакетей армированной битумом	Сборные фундаменты (тип 1): блоки фундамента. бетон М200	Сборные фундаменты (тип 1): бетон лотка под изоляцию и заполнение пазух М200	Сборные фундаменты (тип 1): цементный раствор М200	Сборные фундаменты (тип 1): подготовка щебёночно-песчаная смесь	Сборные фундаменты (тип 1): рытье котлована	Сборные фундаменты (тип 1): засыпка котлована	Монолитные фундаменты (тип 3): бетон фундамента М200	Монолитные фундаменты (тип 3): бетон лотка под изоляцию и заполнение пазух М200	Монолитные фундаменты (тип 3): цементный раствор М200	Монолитные фундаменты (тип 3): подготовка щебёночно-песчаная смесь	Монолитные фундаменты (тип 3): рытье котлована	Монолитные фундаменты (тип 3): засыпка котлована
	м	м	м³	кгс	м³	кгс	кгс	м²	м²	кгс	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³	м³
С повышенным звеном	2,0	до 20,0	7,7 / 8,7 а)	357,1 а) / 409,1	5,0	579,9	168,5	4,3	56,0	31,2	3,9	2,7	0,4	23,0	91,0	52,0	3,6	2,7	0,4	23,0	91,0	52,0
	2х2,0	до 10,0	7,9 а) / 9,9	370,0 а) / 474,0	9,9	1159,8	337,0	5,7	62,0	62,4	6,8	4,6	1,0	33,0	105,0	54,0	7,2	4,6	1,0	33,0	105,0	54,0
		10,1-20,0	7,9 а) / 9,9	370,0 а) / 474,0	9,9	1159,8	337,0	5,7	62,0	62,4	6,8	5,4	0,7	33,0	105,0	54,0	7,2	5,4	0,7	33,0	105,0	54,0
	2,5	до 20,0	7,7 а) / 8,9	360,0 а) / 419,8	6,1	707,1	217,1	4,7	58,0	40,0	4,8	3,0	0,5	28,0	93,0	52,0	4,4	3,0	0,5	28,0	93,0	52,0
	2х2,5	до 5,0	8,0 а) / 10,5	375,9 а) / 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	5,6	1,2	42,0	116,0	54,0	8,9	5,6	1,2	42,0	116,0	54,0
		5,1-10,0	8,0 а) / 10,5	375,9 а) / 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	6,5	0,7	42,0	116,0	54,0	8,9	6,5	0,7	42,0	116,0	54,0
		10,1-20,0	8,0 а) / 10,5	375,9 а) / 495,6	12,2	1414,2	434,2	6,4	65,0	80,0	8,8	7,1	0,7	42,0	116,0	54,0	8,9	7,1	0,7	42,0	116,0	54,0
С нормальным звеном	2,0	до 20,0	5,3	280,4	1,8	136,9	58,1	0,9	36,0	12,2	3,9	1,9	0,3	18,0	74,0	44,0	3,6	1,9	0,3	18,0	74,0	44,0
	2х2,0	до 10,0	5,3	280,4	3,5	273,8	116,2	1,1	38,0	24,4	6,8	3,3	0,5	25,0	81,0	38,0	7,2	3,3	0,5	25,0	81,0	38,0
		10,1-20,0	5,3	280,4	3,5	273,8	116,2	1,1	38,0	24,4	6,8	4,1	0,4	25,0	81,0	38,0	7,2	4,1	0,4	25,0	81,0	38,0
	2,5	до 20,0	5,3	280,4	2,2	177,6	67,6	1,0	37,0	16,0	4,8	2,2	0,4	19,5	81,0	47,0	4,4	2,2	0,4	19,5	81,0	47,0
	2х2,5	до 5,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	3,9	0,7	29,0	90,0	38,0	8,9	3,9	0,7	29,0	90,0	38,0
		5,1-10,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	4,8	0,5	29,0	90,0	38,0	8,9	4,8	0,5	29,0	90,0	38,0
		10,1-20,0	5,3	280,4	4,4	355,2	135,2	1,3	39,0	32,0	8,8	5,4	0,5	29,0	90,0	38,0	8,9	5,4	0,5	29,0	90,0	38,0
	3,0	до 20,0	7,4	344,2	3,0	197,1	80,7	1,2	48,0	74,9	5,8	3,5	0,4	21,0	89,0	51,0	5,4	3,5	0,4	21,0	89,0	51,0
	2х3,0	до 5,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,2	0,8	34,0	112,0	50,0	10,5	6,2	0,8	34,0	112,0	50,0
		5,1-10,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,5	0,6	34,0	112,0	50,0	10,5	6,5	0,6	34,0	112,0	50,0
		10,1-20,0	7,4	344,2	6,0	394,2	161,4	1,6	51,0	149,8	10,7	6,8	0,6	34,0	112,0	50,0	10,7	6,8	0,6	34,0	112,0	50,0
	4,0	до 20,0	7,4	344,2	4,0	352,9	114,0	1,3	49,0	94,0	6,8	4,3	0,5	25,5	102,0	58,0	7,0	4,3	0,5	25,5	102,0	58,0
	2х4,0	до 5,0	7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	53,0	188,0	13,6	7,9	1,0	42,0	128,0	60,0	13,7	7,9	1,0	42,0	128,0	60,0
		5,1-10,0	7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	55,0	188,0	13,6	8,3	0,7	42,0	128,0	60,0	13,7	8,3	0,7	42,0	128,0	60,0
		10,1-20,0	7,4	344,2	7,9	705,8	228,0	1,9	53,0	188,0	13,6	9,0	0,7	42,0	128,0	60,0	14,1	9,0	0,7	42,0	128,0	60,0

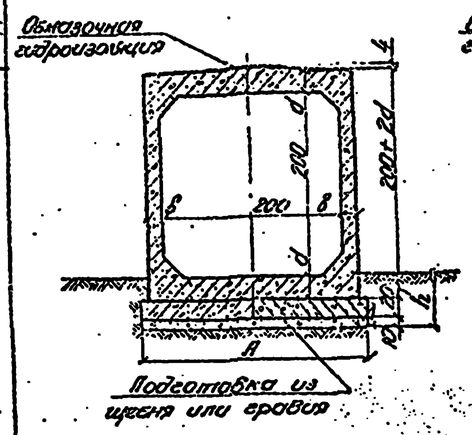
а) В числителе – для оголовков типа 3, в знаменателе – для типа 1

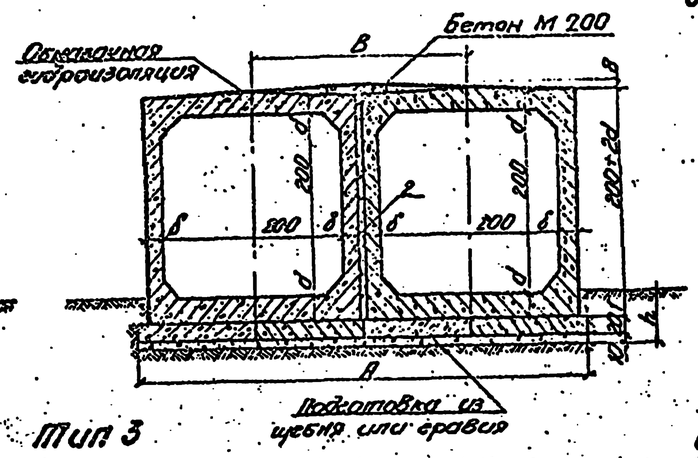
Примечание.
Конструкция оголовков труб приведена на листах 17–23.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

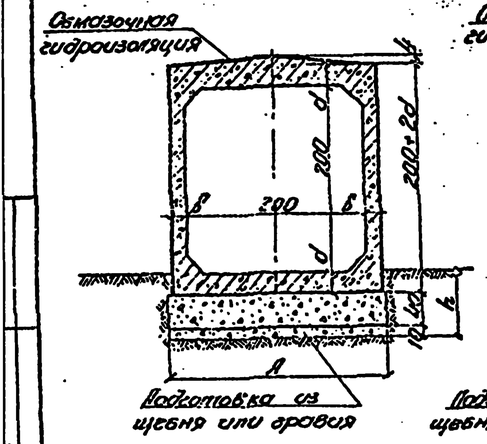
		1072/1-18
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975г.	Сводная ведомость объемов работ на оголовки с повышенным и нормальным звеном.	Лист 18

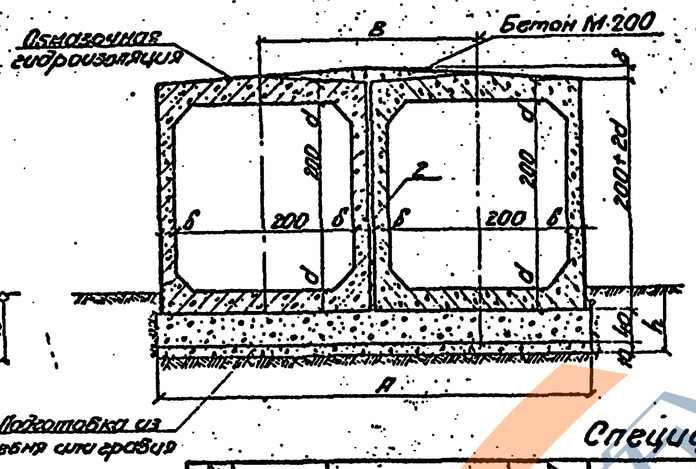
Тип 1





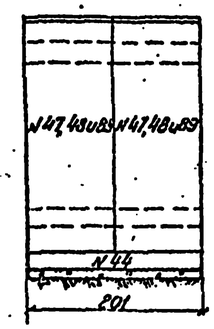
Тип 3



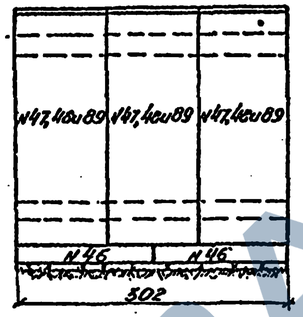


Секции труб для всех высот насыпей

2×1,0 м



3×1,0 м



Секции труб для всех высот насыпей

2×1,0 м

3×1,0 м

Геометрические характеристики

Фундаменты	Отверстие	Высота насыпи	δ	d	h	B	A
	м	м	см	см	см	см	см
Тип 1	2,0	до 5,0	13	17	48	—	251
		5,1-10,0	13	23	54	—	251
		10,1-20,0	16	32	63	—	251
	2×2,0	до 5,0	13	17	48	228	503
		5,1-10,0	13	23	54	228	503
		10,1-20,0	16	32	63	234	503
Тип 3	2,0	до 5,0	13	17	67	—	236
		5,1-10,0	13	23	73	—	236
		10,1-20,0	16	32	82	—	242
	2×2,0	до 5,0	13	17	67	228	464
		5,1-10,0	13	23	73	228	464
		10,1-20,0	16	32	82	234	476

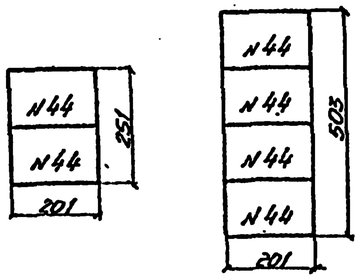
Примечание.

Примечания см. на листе 16.

Раскладка фундаментных плит для всех высот насыпей (М 1:100)

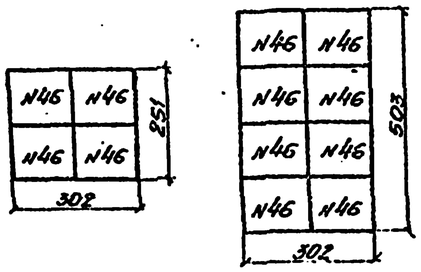
Отв. 2,0 м — Отв. 2×2,0 м

Секции 2×1,0 м



Отв. 2,0 м — Отв. 2×2,0 м

Секции 3×1,0 м



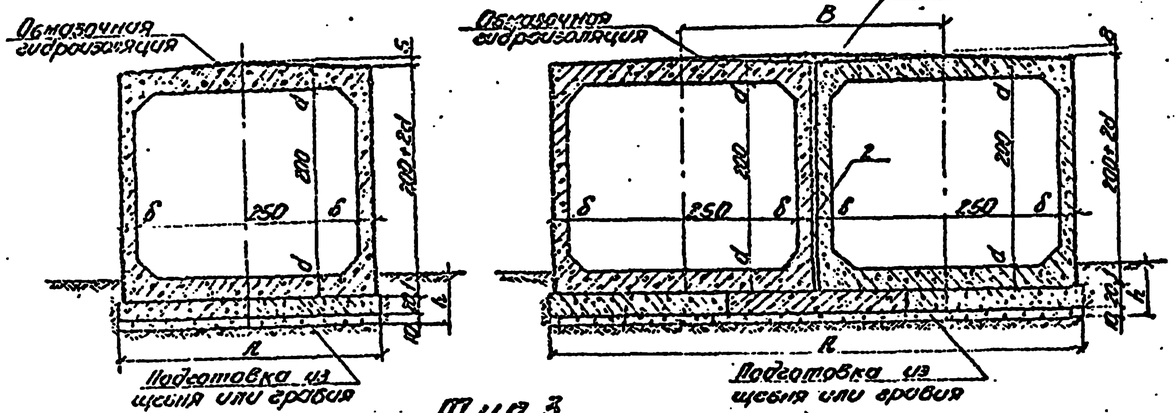
Спецификация блоков на одну секцию

Отверстие	Высота насыпи	Наименование блоков	Материал	Фундамент типа 1: Секция 2×1,0 м: N блока	Объем блока	Кол-во блоков	Общий объем	Масса блока	Секция 3×1,0 м: N блока	Объем блока	Кол-во блоков	Общий объем	Масса блока	Фундамент типа 3: Секция 2×1,0 м: N блока	Объем блока	Кол-во блоков	Общий объем	Масса блока	Секция 3×1,0 м: N блока	Объем блока	Кол-во блоков	Общий объем	Масса блока
м	м	—	—	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс
2,0	до 5,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,100-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	47	1,41	2	2,82	3,5	47	1,41	3	4,23	3,5	47	1,41	2	2,82	3,5	47	1,41	3	4,23	3,5
		Итого жел. бет.			—	4	3,82	—	—	—	7	5,75	—	—	—	2	2,82	—	—	—	3	4,23	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,200-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	48	1,69	2	3,38	4,2	48	1,69	3	5,07	4,2	48	1,69	2	3,38	4,2	48	1,69	3	5,07	4,2
		Итого жел. бет.			—	4	4,38	—	—	—	7	6,59	—	—	—	2	3,38	—	—	—	3	5,07	—
	10,1-20,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,200-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	89	2,25	2	4,50	5,6	89	2,25	3	6,75	5,6	89	2,25	2	4,50	5,6	89	2,25	3	6,75	5,6
		Итого жел. бет.			—	4	5,50	—	—	—	7	8,27	—	—	—	2	4,50	—	—	—	3	6,75	—
2×20	до 5,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	47	1,41	4	5,64	3,5	47	1,41	6	8,46	3,5	47	1,41	4	5,64	3,5	47	1,41	6	8,46	3,5
		Итого жел. бет.			—	8	7,64	—	—	—	14	11,50	—	—	—	4	5,64	—	—	—	6	8,46	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	48	1,69	4	6,76	4,2	48	1,69	6	10,14	4,2	48	1,69	4	6,76	4,2	48	1,69	6	10,14	4,2
		Итого жел. бет.			—	8	8,76	—	—	—	14	13,18	—	—	—	4	6,76	—	—	—	6	10,14	—
	10,1-20,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200 Мр3,200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300 Мр3,200-300	89	2,25	4	9,00	5,6	89	2,25	6	13,50	5,6	89	2,25	4	9,00	5,6	89	2,25	6	13,50	5,6
		Итого жел. бет.			—	8	11,00	—	—	—	14	16,54	—	—	—	4	9,00	—	—	—	6	13,50	—

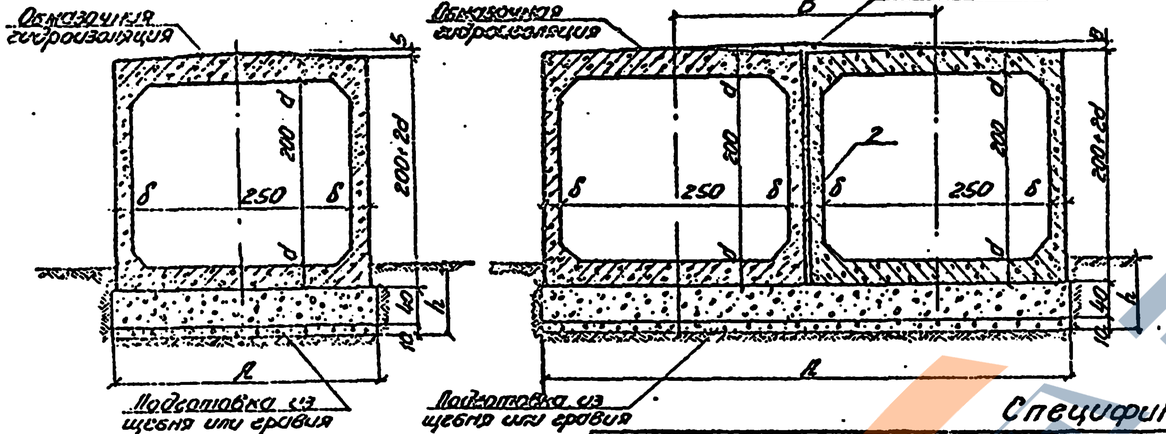
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-19
1975г	Трубы отв. 2,0 и 2×2,0 с фундаментами типа 1 и 3	3,501-104
		Лист 14

Ленгипротрансмост Ленинград — Проверил Исполнил — Миронова Крен В

Тип 1

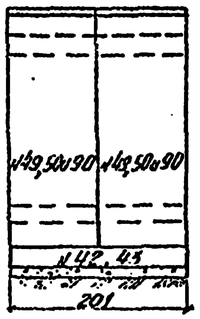


Тип 3

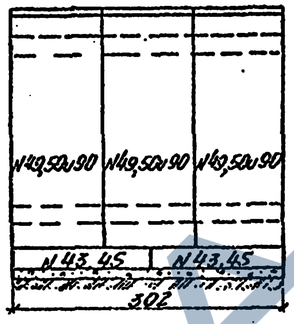


Секции труб для всех высот насыпей

2×1.0 м



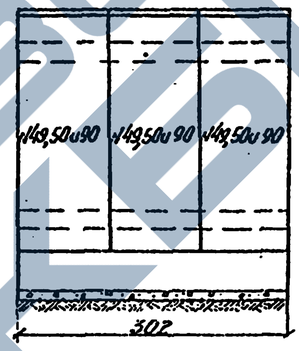
3×1.0 м



Секции труб для всех высот насыпей

2×1.0 м

3×1.0 м



Геометрические характеристики

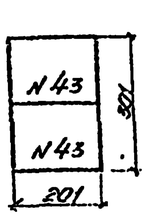
Фундаменты	Отверстие	Высота насыпи	δ	d	h	B	R
	м	м	см	см	см	см	см
Тип 1	2,5	до 5,0	13	20	51	—	301
		5,1-10,0	17	26	57	—	301
		10,1-20,0	20	37	68	—	301
	2×2,5	до 5,0	13	20	51	278	605
		5,1-10,0	17	26	57	286	605
		10,1-20,0	20	37	68	292	605
Тип 3	2,5	до 5,0	13	20	70	—	286
		5,1-10,0	17	26	76	—	294
		10,1-20,0	20	37	87	—	300
	2×2,5	до 5,0	13	20	70	278	564
		5,1-10,0	17	26	76	286	580
		10,1-20,0	20	37	87	292	592

Примечание.

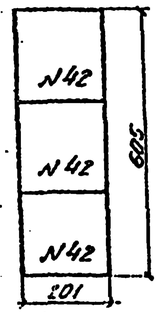
Примечание см. на листе 16.

Раскладка фундаментных плит для всех высот насыпей (1:11:100)

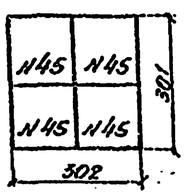
Отв. 2,5 м — Секции 2×1,0 м



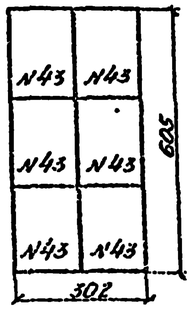
Отв. 2×2,5 м — Секции 2×1,0 м



Отв. 2,5 м. — Секции 3×1,0 м



Отв. 2×2,5 м — Секции 3×1,0 м



Спецификация блоков на одну секцию

Отверстие	Высота насыпи	Наименование блоков	Материал	Фундамент типа 1 — Секция 2×1,0 м: N блока	Объем блока, м³	Кол-во блоков, шт.	Общий объем, м³	Масса блока, тс	Фундамент типа 1 — Секция 3×1,0 м: N блока	Объем блока, м³	Кол-во блоков, шт.	Общий объем, м³	Масса блока, тс	Фундамент типа 3 — Секция 2×1,0 м: N блока	Объем блока, м³	Кол-во блоков, шт.	Общий объем, м³	Масса блока, тс	Фундамент типа 3 — Секция 3×1,0 м: N блока	Объем блока, м³	Кол-во блоков, шт.	Общий объем, м³	Масса блока, тс
м	м			—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс
2,5	до 5,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300	49	1,77	2	3,54	4,4	49	1,77	3	5,31	4,4	49	1,77	2	3,54	4,4	49	1,77	3	5,31	4,4
		Итого жел. бет.		—	—	4	4,74	—	—	—	7	7,11	—	—	—	2	3,54	—	—	—	3	5,31	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300	50	2,31	2	4,62	5,8	50	2,31	3	6,93	5,8	50	2,31	2	4,62	5,8	50	2,31	3	6,93	5,8
		Итого жел. бет.		—	—	4	5,82	—	—	—	7	8,73	—	—	—	2	4,62	—	—	—	3	6,93	—
	10,1-20,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 400	90	3,10	2	6,20	7,8	90	3,10	3	9,30	7,8	90	3,10	2	6,20	7,8	90	3,10	3	9,30	7,8
		Итого жел. бет.		—	—	4	7,40	—	—	—	7	11,10	—	—	—	2	6,20	—	—	—	3	9,30	—
2×2,5	до 5,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300	49	1,77	4	7,08	4,4	49	1,77	6	10,62	4,4	49	1,77	4	7,08	4,4	49	1,77	6	10,62	4,4
		Итого жел. бет.		—	—	7	9,51	—	—	—	12	14,22	—	—	—	4	7,08	—	—	—	6	10,62	—
	5,1-10,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300	50	2,31	4	9,24	5,8	50	2,31	6	13,86	5,8	50	2,31	4	9,24	5,8	50	2,31	6	13,86	5,8
		Итого жел. бет.		—	—	7	11,67	—	—	—	12	17,46	—	—	—	4	9,24	—	—	—	6	13,86	—
	10,1-20,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М 200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 400	90	3,10	4	12,40	7,8	90	3,10	6	18,60	7,8	90	3,10	4	12,40	7,8	90	3,10	6	18,60	7,8
		Итого жел. бет.		—	—	7	14,83	—	—	—	12	22,20	—	—	—	4	12,40	—	—	—	6	18,60	—

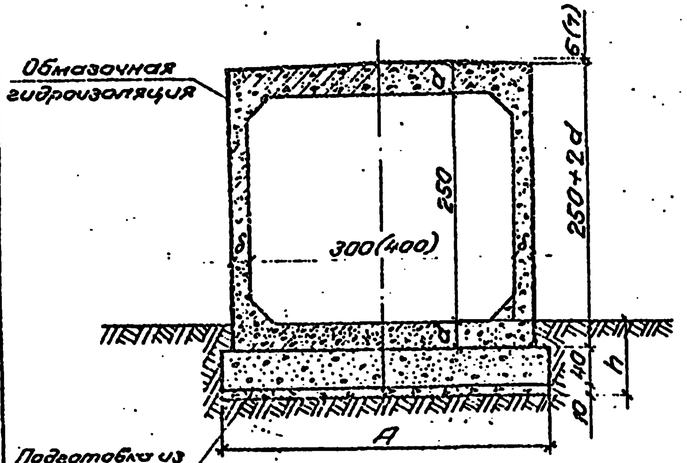
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975г	Трубы отв. 2,5 и 2×2,5 м с фундаментами типа 1 и 3	Лист 15

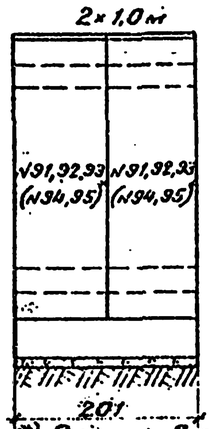
1072/1-20

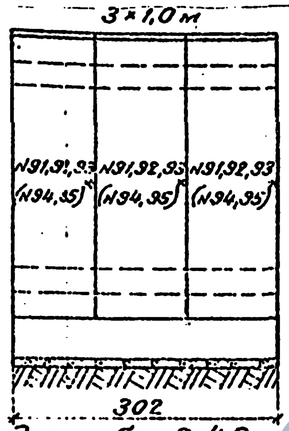
Ленгипротранспроект — Гл. инж. проекта Борисов; Гл. спец. проекта Яковлев; Нач. отд. Мурзо; Гл. спец. Кагановский; Конс. Кон

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Секции труб отв. 3,0 м и 2×3,0 м для всех высот насыпей и отв. 4,0 м и 2×4,0 м для высоты насыпи до 10,0 м

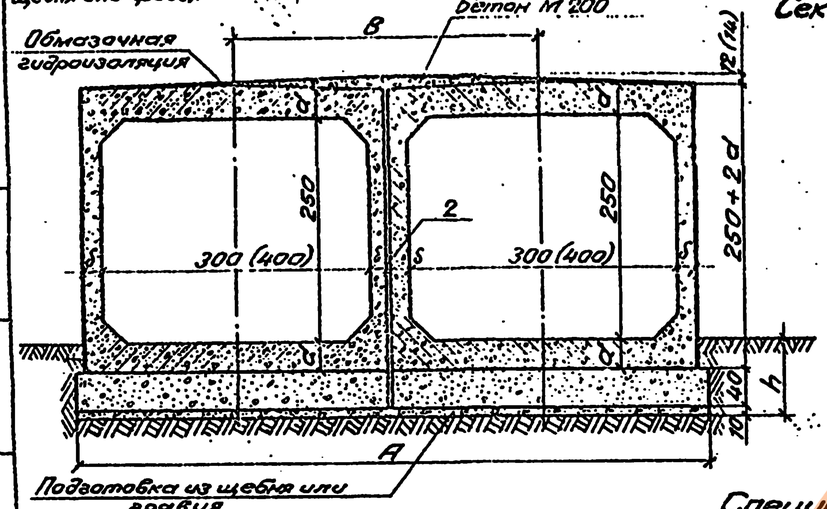


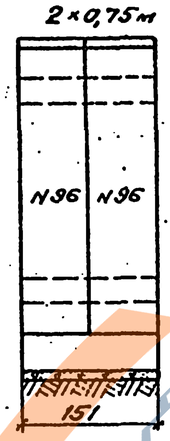


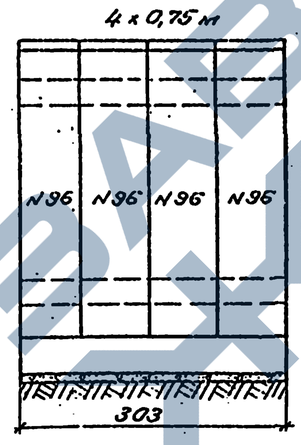


*) Размеры в скобках даны для труб отв. 4,0 м.

Секции труб отв. 4,0 м и 2×4,0 м для высоты насыпи 10,1–20,0 м







Геометрические характеристики.

Отверстие	Длина звена	Высота насыпи	δ	d	h	B	A
м	м	м	см	см	см	см	см
3,0	1,0	до 5,0	16	22	72	—	352
		5,1–10,0	20	29	79	—	360
		10,1–20,0	23	38	88	—	366
2×3,0	1,0	до 5,0	16	22	72	334	686
		5,1–10,0	20	29	79	342	702
		10,1–20,0	23	38	88	348	714
4,0	1,0	до 5,0	18	28	78	—	456
		5,1–10,0	21	30	80	—	462
	0,75	10,1–20,0	30	40	90	—	480
2×4,0	1,0	до 5,0	18	28	78	438	894
		5,1–10,0	21	30	80	444	906
	0,75	10,1–20,0	30	40	90	462	942

Спецификация блоков на одну секцию.

Отверстие	Длина звена	Высота насыпи	Наименование блоков	Материал	Секция 2×1,0 м и 2×0,75 м					Секция 3×1,0 м и 4×0,75 м				
					N блока	Объем блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока	N блока	Объем блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока
м	м	м	—	—	—	м³	шт.	м³	тс	—	м³	шт.	м³	тс
3,0	1,0	до 5,0	Звенья	Железобетон М 300. Мрз 200–300	91	2,49	2	4,98	6,2	91	2,49	3	7,47	6,2
		5,1–10,0	Звенья		92	3,20	2	6,40	8,0	92	3,20	3	9,60	8,0
		10,1–20,0	Звенья		93	4,02	2	8,04	10,0	93	4,02	3	12,06	10,0
2×3,0	1,0	до 5,0	Звенья		91	2,49	4	9,96	6,2	91	2,49	6	15,94	6,2
		5,1–10,0	Звенья		92	3,20	4	12,80	8,0	92	3,20	6	19,20	8,0
		10,1–20,0	Звенья		93	4,02	4	16,08	10,0	93	4,02	6	24,12	10,0
4,0	1,0	до 5,0	Звенья		94	3,62	2	7,24	9,1	94	3,62	3	10,86	9,1
		5,1–10,0	Звенья		95	3,98	2	7,96	10,0	95	3,98	3	11,94	10,0
	0,75	10,1–20,0	Звенья		96	4,10	2	8,20	10,3	96	4,10	4	16,40	10,3
2×4,0	1,0	до 5,0	Звенья		94	3,62	4	14,48	9,1	94	3,62	6	21,72	9,1
		5,1–10,0	Звенья		95	3,98	4	15,92	10,0	95	3,98	6	23,88	10,0
	0,75	10,1–20,0	Звенья		96	4,10	4	16,40	10,3	96	4,10	8	32,80	10,3

Примечания:

1. В соответствии с инструкцией по гидроизоляции ВСН 32-60 трубы покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2 слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.
   Швы между звеньями покрываются полосой гидроизоляционного материала шириной 25 см (см. лист 10).
2. Все блоки должны иметь заводскую марку. Установка блоков без заводской марки в конструкцию трубы не допускается.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Гипродорнии | Главный инженер проекта | Болотов | Руководитель группы | Жидомолов | Конструктор | Кан В. | Проверил | Ананьев | Гончаренко | Исполнил

ТК 1975 г.	Сборные железобетонные гофрированные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования. Трубы отв. 3,0; 2×3,0; 4,0 и 2×4,0 м с фундаментом типа 3.

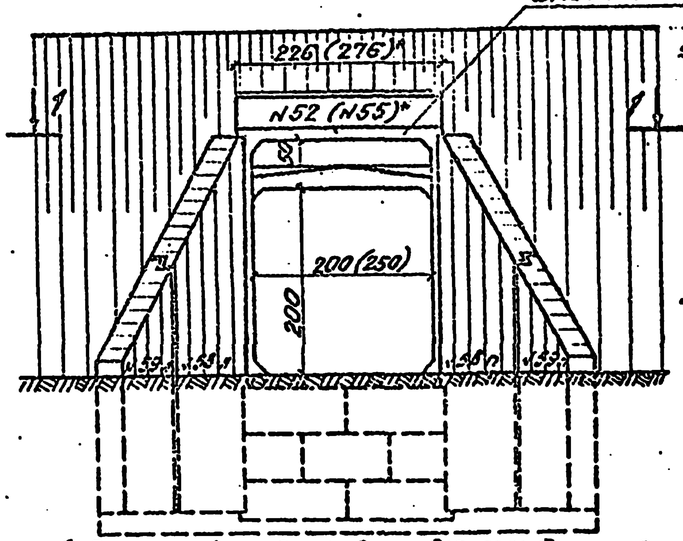
1072/1-21

3.501-104

Лист 16

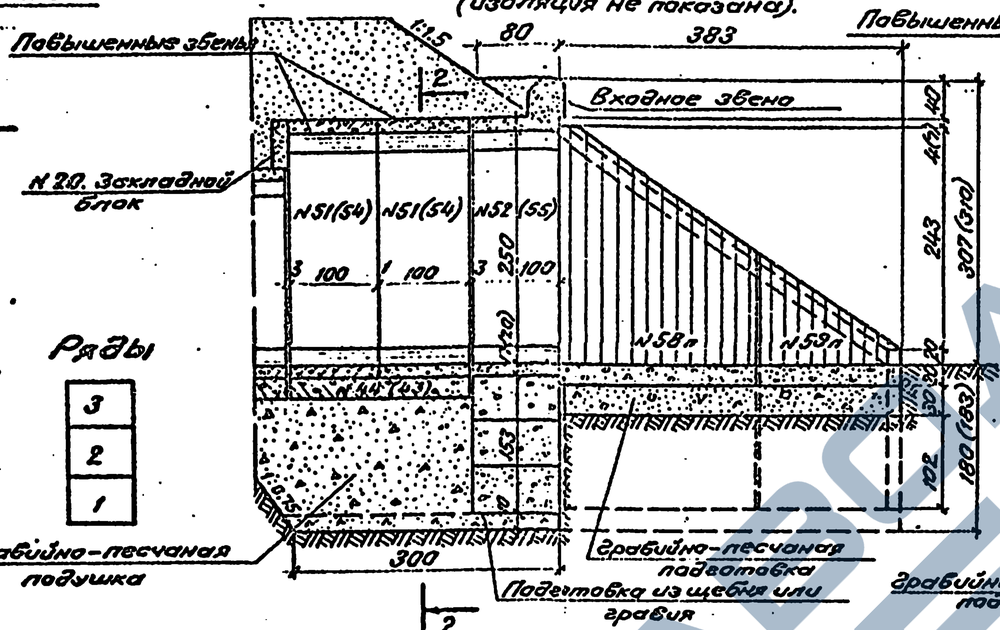
ЗАВОД ЖБИ

Фасад

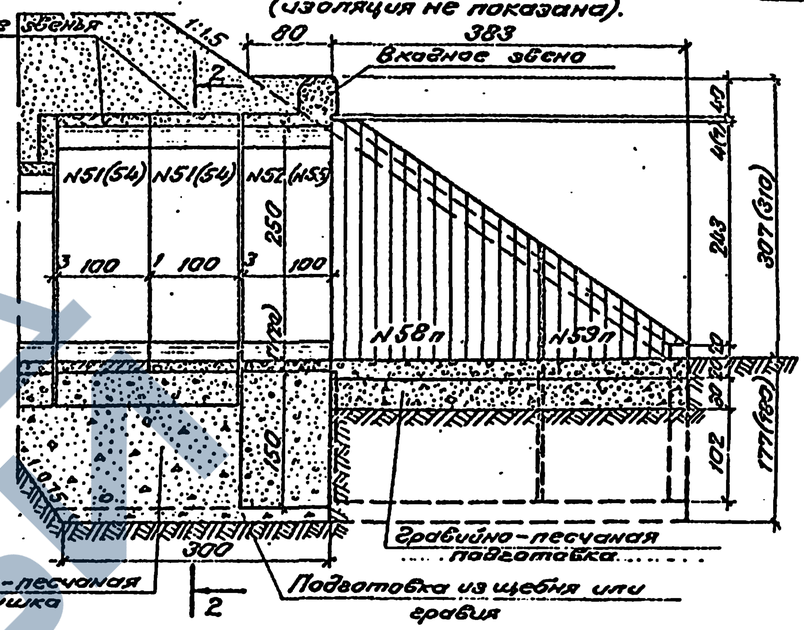


* Размеры в скобках даны для труб отв. 2,50 м.

Разрез по оси трубы (фундамент трубы типа 1) (изоляция не показана).

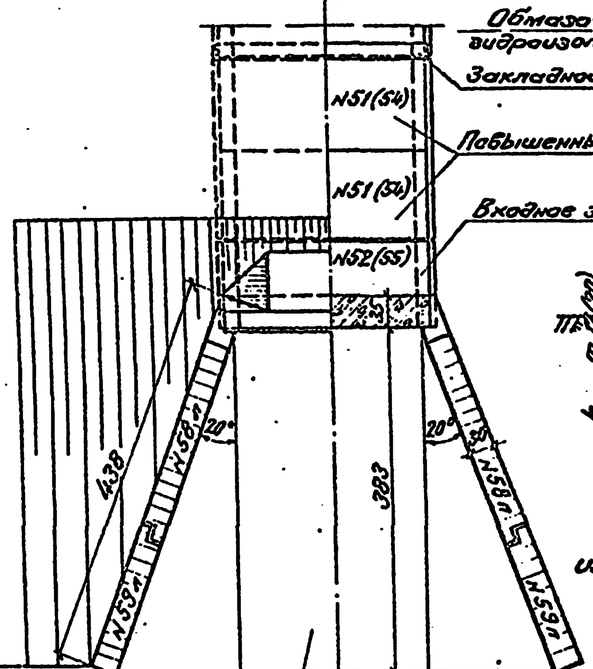


Разрез по оси трубы (фундамент трубы типа 3). (изоляция не показана).

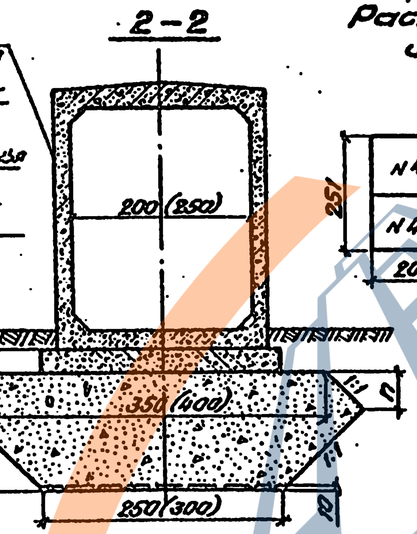


Ряды

План



1–1 (насыпь не показана).

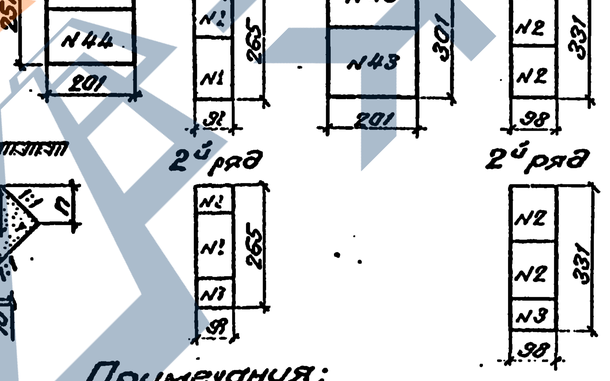


2–2

План фундамента из монолитного бетона (Тип 3). М 1:100

Раскладка фундаментных плит и блоков фундамента (тип 1).

Отв. 2,0 м М 1:100 Отв. 2,5 м



Геометрические характеристики.

Отв. м	Фундамент тип 1 h см	m см	n см	Фундамент тип 3 h см	m см	n см
2,0	142	21	46	120	40	35
2,5	142	21	46	120	40	35

Примечания:

1. Наружные поверхности звеньев и стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 1½ слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляции приведены на листе 10.
2. Толщина подготовок под оголовочными звеньями и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
3. В отдельных случаях по согласованию с заказчиком разрешается устраивать оголовки со сборными кордонными блоками.

Спецификация блоков на оголовок.

Наименование блоков	Материал	Отверстия м: 2,0 — N блока	2,0 — Объем блока м³	2,0 — Кол. шт.	2,0 — Общий объем м³	2,5 — N блока	2,5 — Объем блока м³	2,5 — Кол. шт.	2,5 — Общий объем м³
Входное звено	Ж.б. М 300 / $M_{рз}$ 200-300	52	1,88	1	1,88	55	2,32	1	2,32
Повышенные звенья	Ж.б. М 300 / $M_{рз}$ 200-300	51	1,54	2	3,08	54	1,90	2	3,80
Закладные блоки	Ж.б. М 200	20	0,24	1	0,24	18	0,10	1	0,10
	$M_{рз}$ 200-300	—	—	—	—	19	0,19	1	0,19
Откосные крылья	Ж.б. М 200	58	2,59	2	5,18	58	2,59	2	5,18
	$M_{рз}$ 200-300	59	1,13	2	2,26	59	1,13	2	2,26
Фундаментные плиты **	Ж.б. М 200 / $M_{рз}$ 200-300	44	0,5	2	1,0	43	0,60	2	1,20
Фундаментные блоки **	Бетон М 200	2	0,65	5	3,25	2	0,65	6	3,90
	$M_{рз}$ 100-200	3	0,32	2	0,64	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б. М 300	—	—	—	4,96	—	—	—	6,12
	Ж.б. М 200	—	—	—	8,68	—	—	—	8,93
	Бетон М 200	—	—	—	3,89	—	—	—	4,86

** Только для фундамента типа 1.

Деталь устройства сборного кордонного блока.

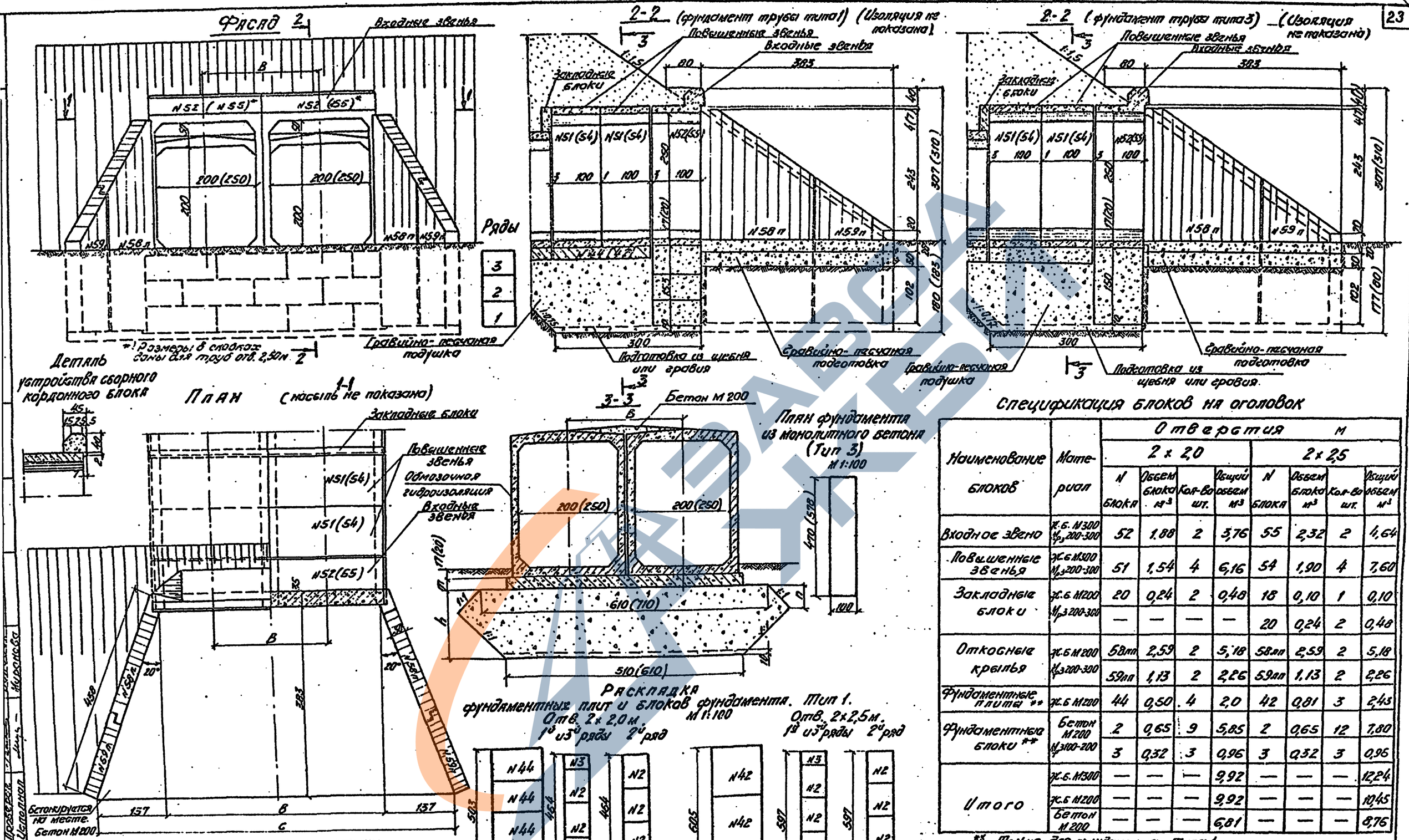
Альбом 1072/1-22

ТК — Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования. — 3.501-104

1975 г. — Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с повышенным звеном. — Лист 17

Ленинград — Проверил Волобуев — Инж. Журавова — Исполнил

ТРАНСПРОЕКТ



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м: 2×2,0 N блока	2×2,0 Объем блока м³	2×2,0 Кол-во шт.	2×2,0 Общий объем м³	2×2,5 N блока	2×2,5 Объем блока м³	2×2,5 Кол-во шт.	2×2,5 Общий объем м³
Входное звено	ж.б. М300 Мрз 200-300	52	1,88	2	3,76	55	2,32	2	4,64
Повышенные звенья	ж.б. М300 Мрз 200-300	51	1,54	4	6,16	54	1,90	4	7,60
Закладные блоки	ж.б. М200 Мрз 200-300	20	0,24	2	0,48	18	0,10	1	0,10
		—	—	—	—	20	0,24	2	0,48
Откосные крылья	ж.б. М200 Мрз 200-300	58лп	2,59	2	5,18	58лп	2,59	2	5,18
		59лп	1,13	2	2,26	59лп	1,13	2	2,26
Фундаментные плиты **	ж.б. М200	44	0,50	4	2,0	42	0,81	3	2,43
Фундаментные блоки **	Бетон М200 Мрз 100-200	2	0,65	9	5,85	2	0,65	12	7,80
		3	0,32	3	0,96	3	0,32	3	0,96
Итого	ж.б. М300	—	—	—	9,92	—	—	—	12,24
	ж.б. М200	—	—	—	9,92	—	—	—	10,45
	Бетон М200	—	—	—	6,81	—	—	—	8,76

** Только для фундамента типа 1

Примечание.

Примечания см. на листе 17.

Геометрические характеристики

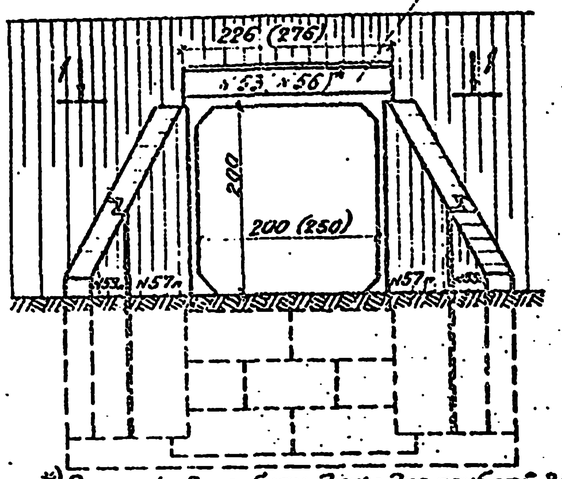
Отв. 2×e м	Высота насыпи м	B см	в см	c см	Фундамент тип 1 h см	m см	n см	Фундамент тип 3 h см	m см	n см
2×2,0	до 5,0	228	438	712	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0									
	10,1-20,0	234	444	718						
2×2,5	до 5,0	278	538	812	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0	286	546	820						
	10,1-20,0	292	552	826						

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	1072/1-23
1975г	Оголовки труб отв. 2×2,0 м и 2×2,5 м с повышенным звеном.	3.501-104
		Лист 18

Ленинград

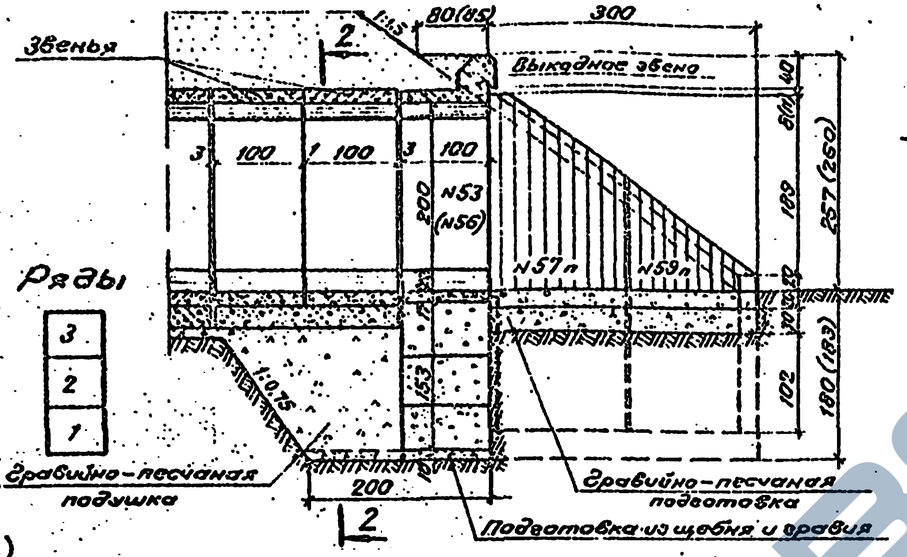
Проверил Миронова
Исполнил

Фасад

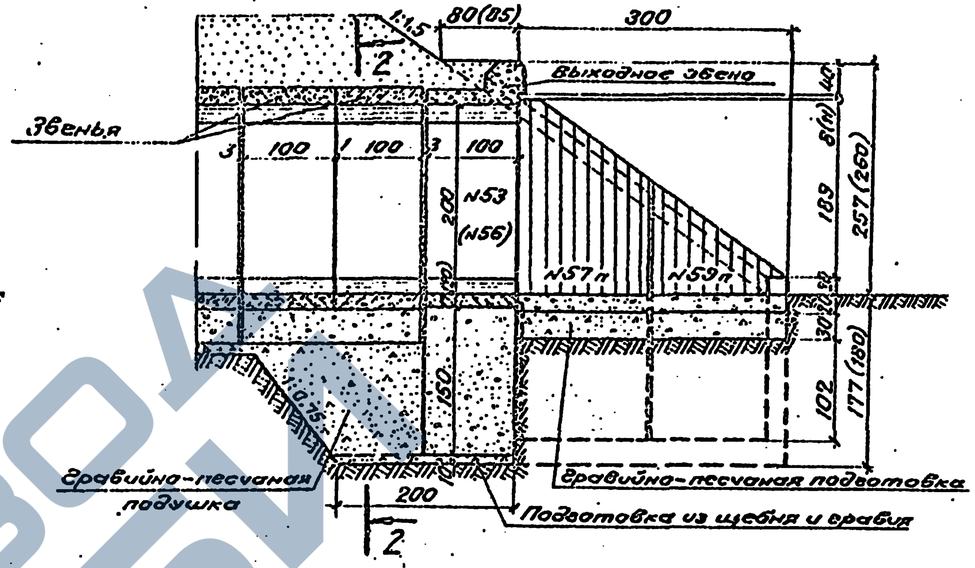


*) Размеры в скобках даны для труб отв. 2,50 м

Разрез по оси трубы (фундамент трубы типа 1)
(изоляция не показана).



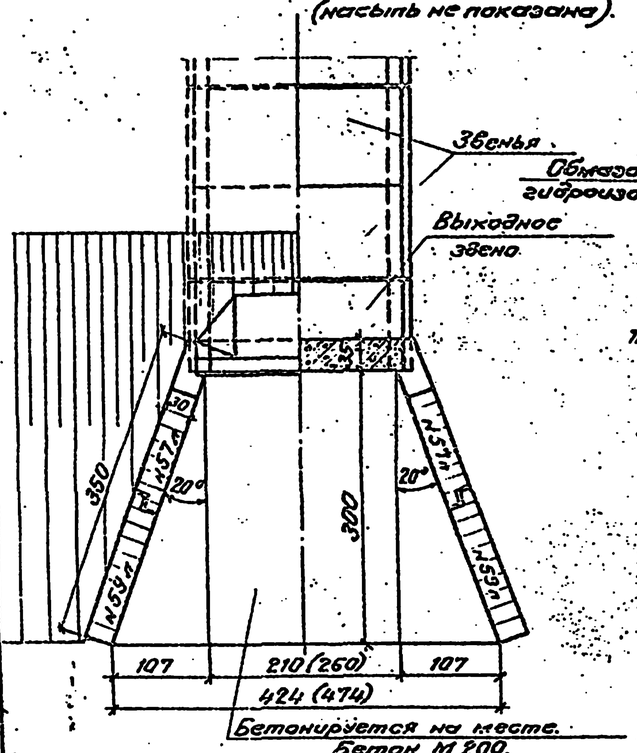
Разрез по оси трубы (фундамент трубы типа 3).
(изоляция не показана).



Ряды

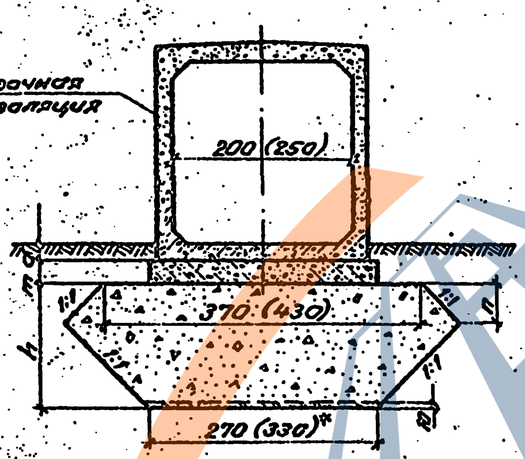
План

1–1
(насыпь не показана).



Бетонируется на месте.
Бетон М 200.

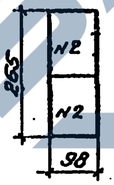
2–2



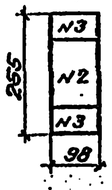
План фундамента из монолитного бетона (Тип 3)
М 1:100

Раскладка блоков фундамента.
(Тип 1). М 1:100

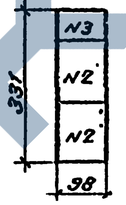
Отв. 2,0 м
1-й и 3-й ряд



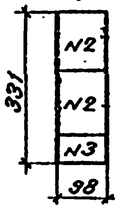
2-й ряд



Отв. 2,5 м
1-й и 3-й ряд



2-й ряд



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м 2,0: N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	2,5: N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходное звено	Ж.б. М300 $M_{рз}$ 200-300	53	1,75	1	1,75	56	2,19	1	2,19
Откосные крылья	Ж.б. М200 $M_{рз}$ 200-300	57	1,52	2	3,04	57	1,52	2	3,04
		59	1,13	2	2,26	59	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки**	Бетон М 200	2	0,65	5	3,25	2	0,65	6	3,90
	$M_{рз}$ 200-300	3	0,32	2	0,64	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б. М300	—	—	—	1,75	—	—	—	2,19
	Ж.б. М200	—	—	—	5,30	—	—	—	5,30
	Бетон М 200	—	—	—	3,89	—	—	—	4,86

** Только для фундамента типа 1.

Геометрические характеристики.

Отв. м	Высота насыпи м	d см	Фундамент тип 1: h см	m см	n см	Фундамент тип 3: h см	m см	n см
2,0	до 5,0	17	142	21	46	120	40	35
	5,1–10,0	23	136	21	43	114	40	32
	10,1–20,0	32	127	21	38	105	40	27
2,5	до 5,0	20	142	21	46	120	40	35
	5,1–10,0	26	136	21	43	114	40	32
	10,1–20,0	37	125	21	37	103	40	25

Примечания:

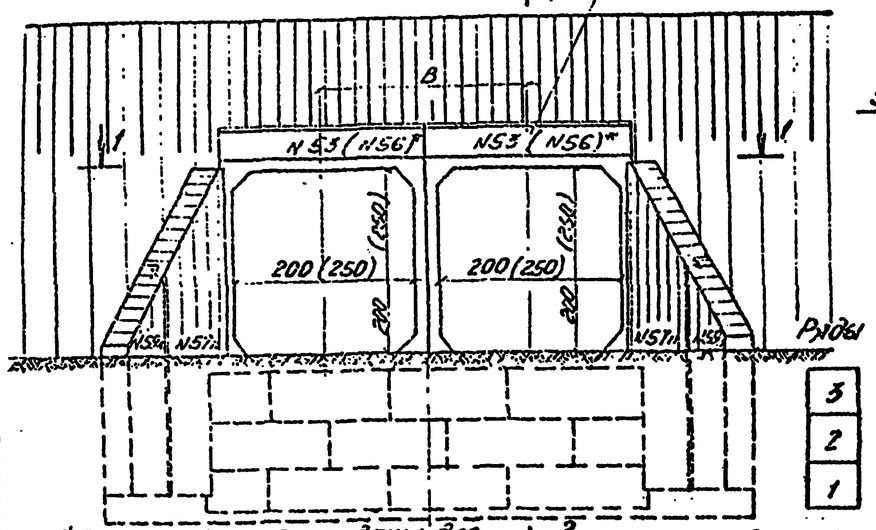
1. Наружные поверхности звеньев и стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2 слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляции приведены на листе 10.
2. Толщина подготовки под оголовочными звеньями и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.
3. В отдельных случаях по согласованию с заказчиком разрешается устраивать оголовки со сборными кордонными блоками (см. деталь на листе 17).

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1975 г.	Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с нормальным звеном.	Лист 19

1072/1-24

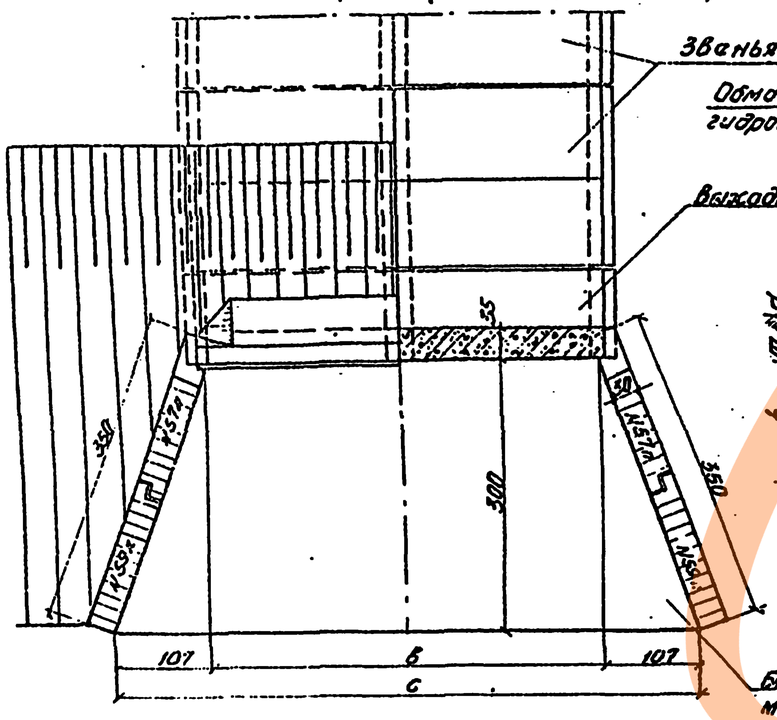
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Фасад



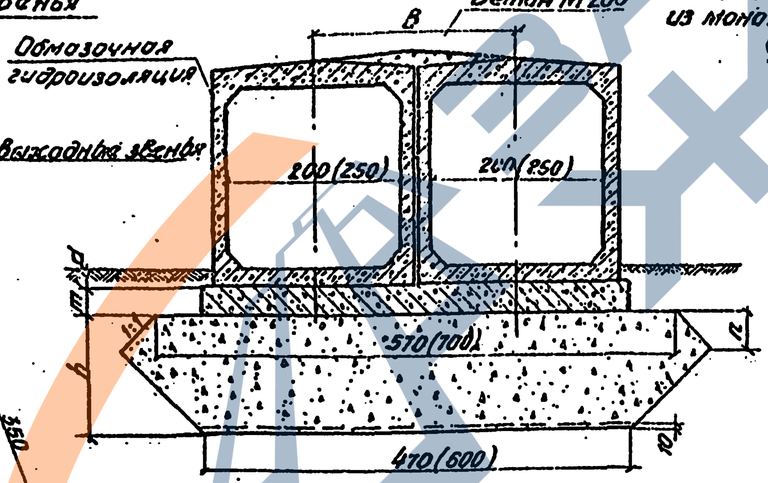
*) размеры в стыках зоны 2,5 м труб отв. 2,50 м.

План



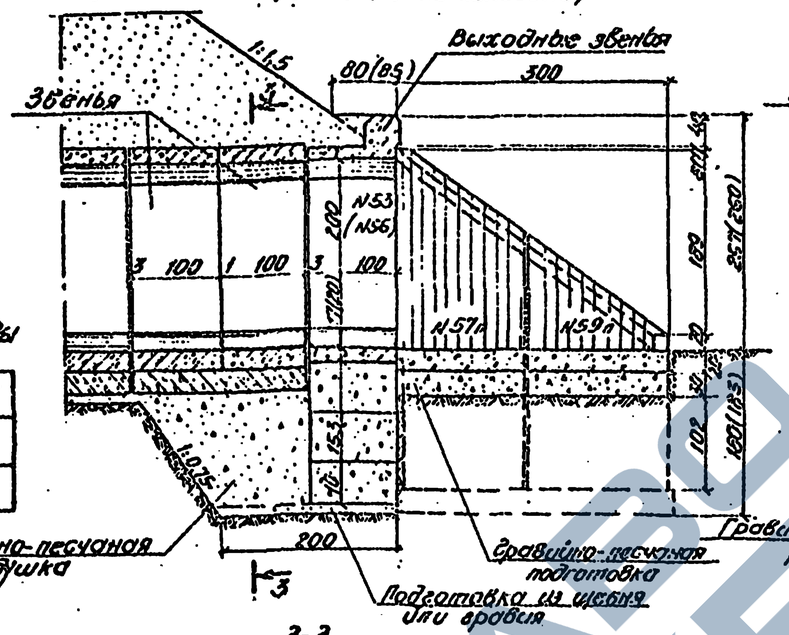
1-1

(насыпь не показана)



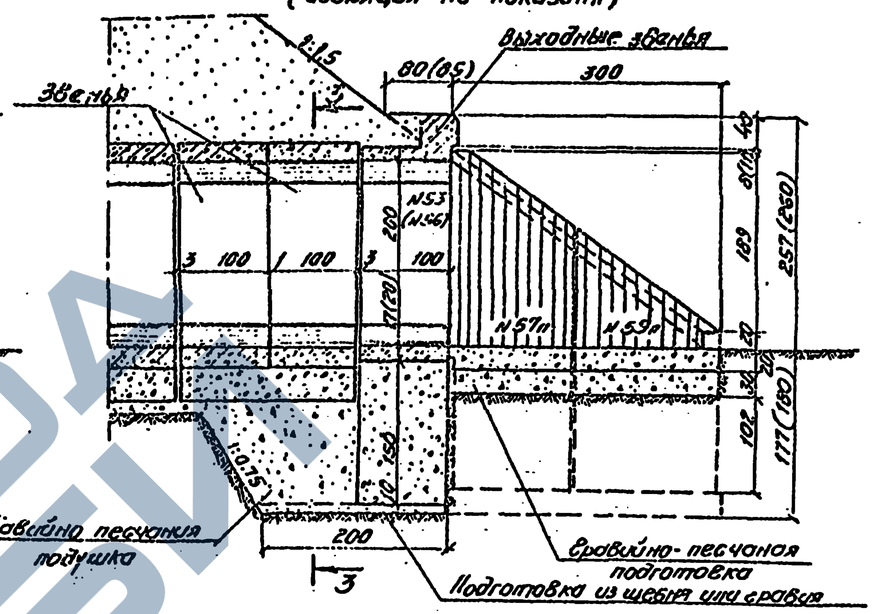
2-2 (фундамент трубы типа 1)

(изоляция не показана)

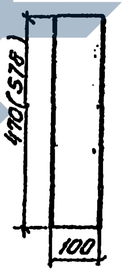


2-2 (фундамент трубы типа 3)

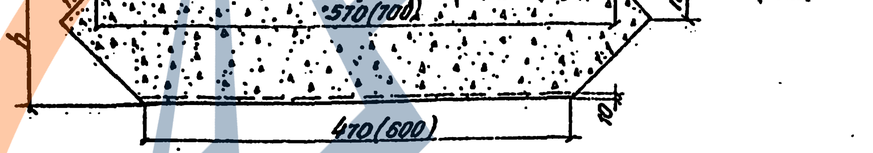
(изоляция не показана)



3-3



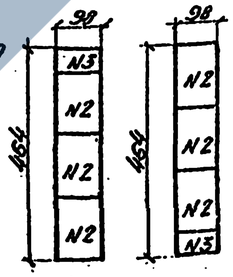
План фундамента из монолитного бетона (тип 3) М 1:100



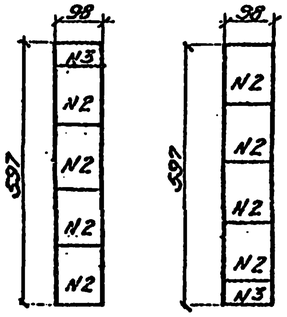
Раскладка блоков фундамента (тип 1)

М 1:100

Отв. 2×2,0 м — 1й и 3й ряды; 2й ряд



Отв. 2×2,5 м — 1й и 3й ряды; 2й ряд



Бетонируется на месте. Бетон М200

Геометрические характеристики

Отверстие 2×е	Высота насыпи м	d см	B см	в см	с см	Фундамент тип 1 h см	Фундамент тип 1 m см	Фундамент тип 1 n см	Фундамент тип 3 h см	Фундамент тип 3 m см	Фундамент тип 3 n см
2×2,0	до 5,0	17	228	438	652	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0	23	228	438	652	136	21	43	114	40	32
	10,1-20,0	32	234	444	658	127	21	38	105	40	27
2×2,5	до 5,0	20	278	538	752	142	21	46	120	40	35
	5,1-10,0	26	286	546	760	136	21	43	114	40	32
	10,1-20,0	37	292	552	766	125	21	37	103	40	26

Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия, м: 2×2,0 — № блока	Объем блока м³	Кол-во шт	Общий объем м³	2×2,5 — № блока	Объем блока м³	Кол-во шт	Общий объем м³
Выходное звено	Ж.б М300 / М₃100-300	53	1,75	2	3,50	56	2,19	2	4,38
Откосные крылья	Ж.б М200	57пл	1,52	2	3,04	57пл	1,52	2	3,04
	М₃200-300	59пл	1.13	2	2.26	59пл	1.13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М200	2	0,65	9	5,85	2	0,65	12	7,80
	М₃100-200	3	0,32	3	0,96	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б М300	—	—	—	3,50	—	—	—	4,38
	Ж.б М200	—	—	—	5,30	—	—	—	5,30
	Бетон М200	—	—	—	6,81	—	—	—	8,76

** только для фундамента типа 1

Примечания:

Примечания см. на листе 17.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	3.501-104
1975	Оголовки труб отв. 2×2,0 и 2×2,5 с нормальным звеном.	Лист 20

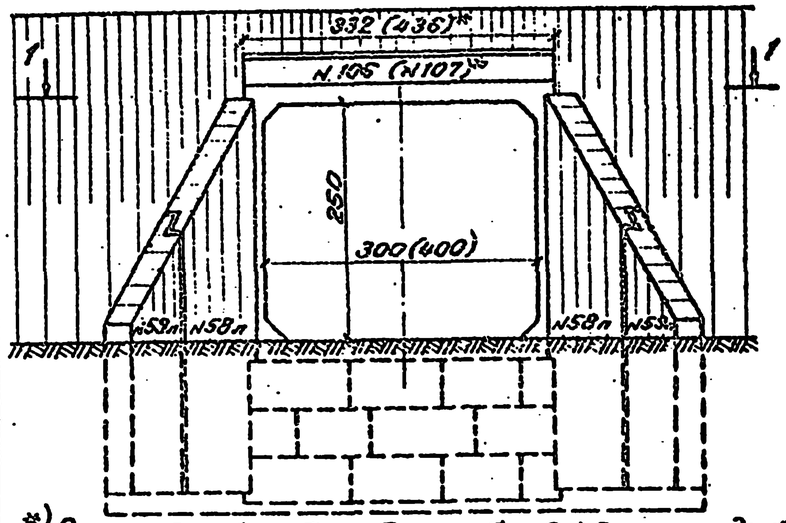
1072/1-25

Ленинград

Проверил Журавлев
Исполнил Шумилин

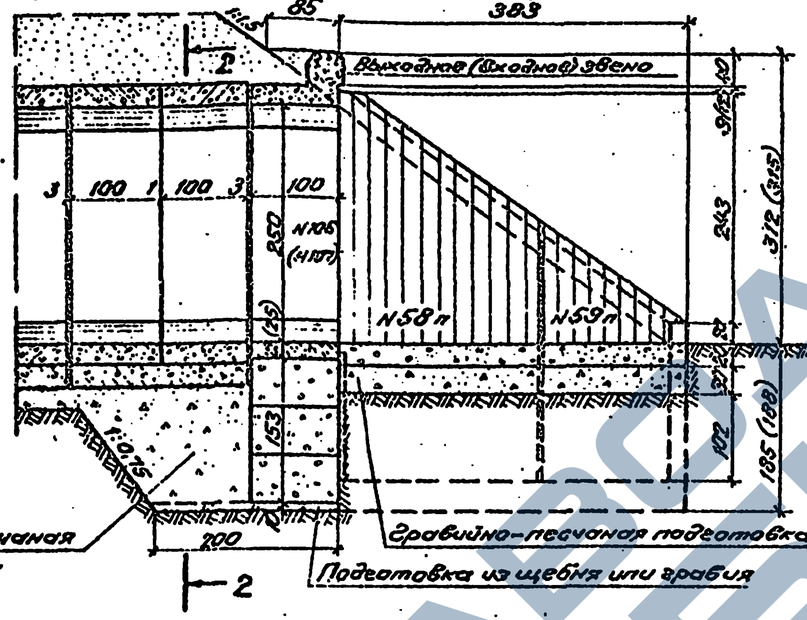
Завод ЖБИ

Фасад

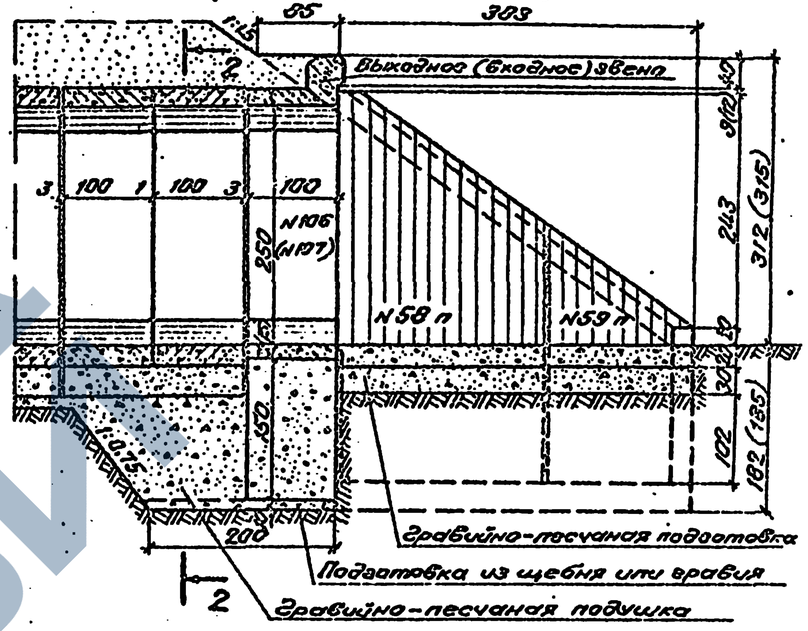


*) Размеры в скобках даны для труб отв. 4,0 м

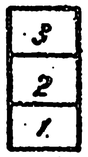
Разрез по оси трубы (фундамент из блоков).
(изоляция не показана)



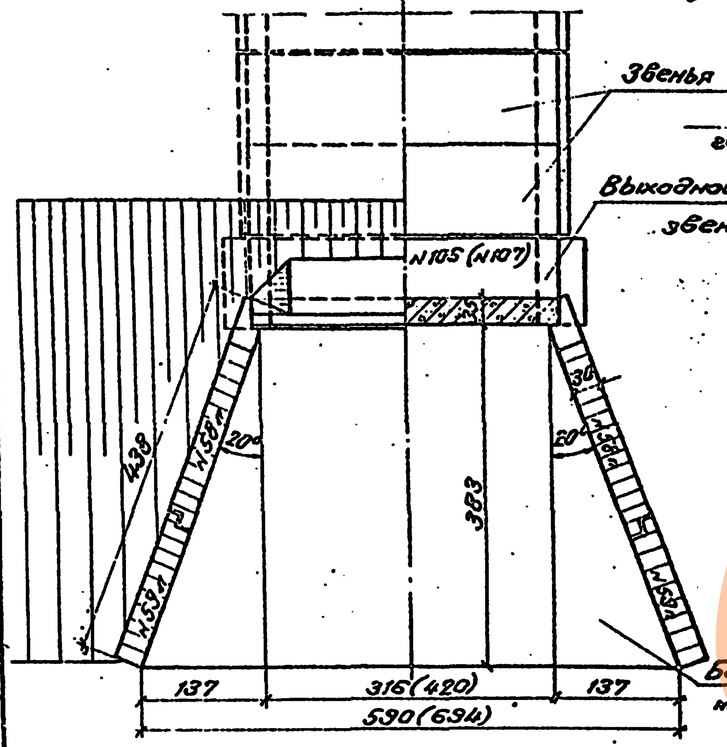
Разрез по оси трубы (фундамент из монолитного бетона).
(изоляция не показана).



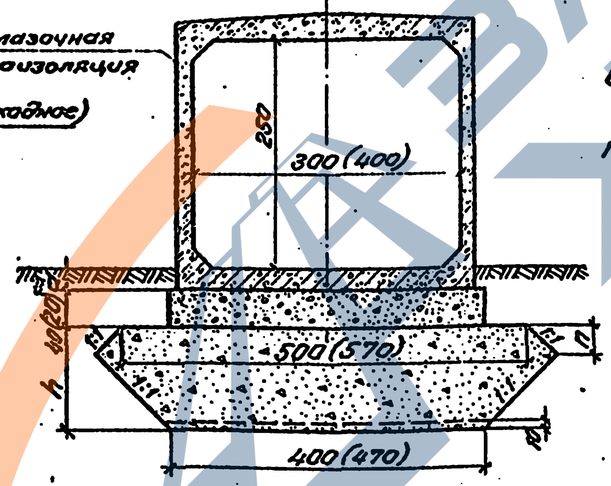
Ряды



План



2–2

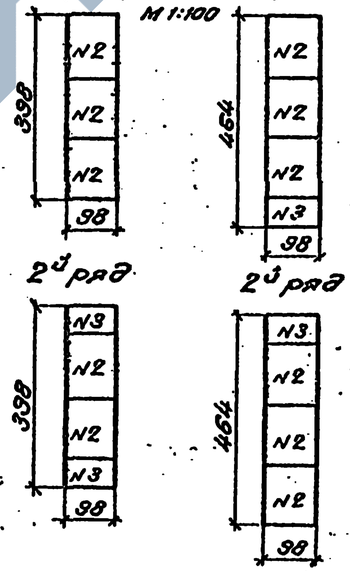


План фундамента из монолитного бетона
М 1:100

Раскладка блоков фундамента

отв. 3,0 м — 1й и 3й ряды; отв. 4,0 м — 1й и 3й ряды

М 1:100



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м: 3,0 — N блока	3,0 — Объем блока м³	3,0 — Кол. шт.	3,0 — Общий объем м³	4,0 — N блока	4,0 — Объем блока м³	4,0 — Кол. шт.	4,0 — Общий объем м³
Выходное (входное) звено	Ж.б. М300 Мрз 200-300	106	3,0	1	3,0	107	3,96	1	3,96
Откосные крылья	Ж.б. М200	58пл	2,59	2	5,18	58пл	2,59	2	5,18
	Мрз 200-300	59пл	1,13	2	2,26	59пл	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М200	2	0,65	8	5,20	2	0,65	9	5,85
	Мрз 100-200	3	0,32	2	0,64	3	0,32	3	0,96
Итого	Ж.б. М300	—	—	—	3,0	—	—	—	3,96
	Ж.б. М200	—	—	—	7,44	—	—	—	7,44
	Бетон М200	—	—	—	5,84	—	—	—	6,81

** Только для труб с фундаментом типа 1

Примечание.

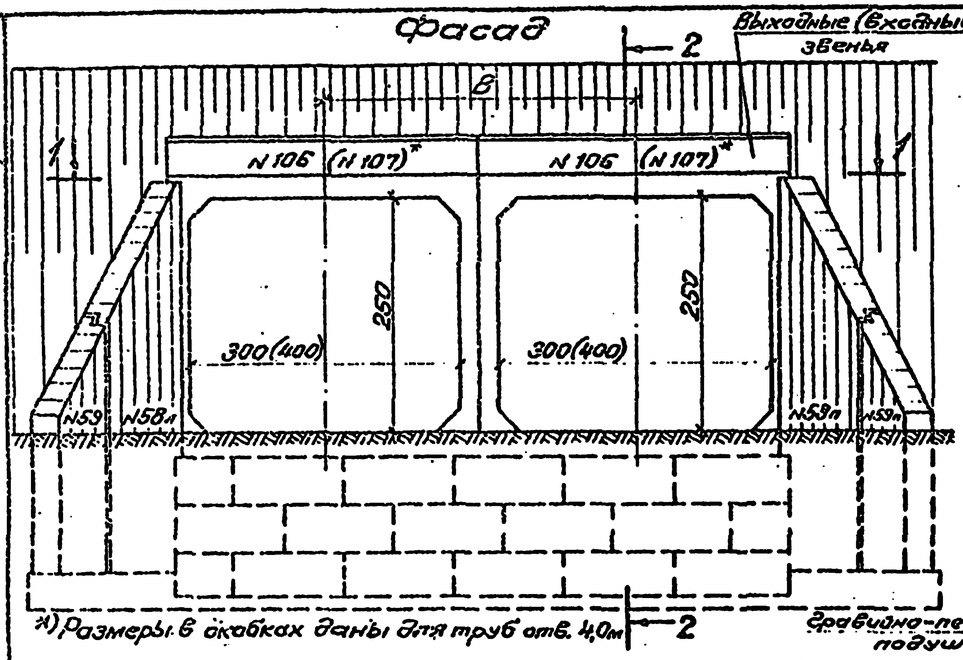
Примечания см. на листе 17.

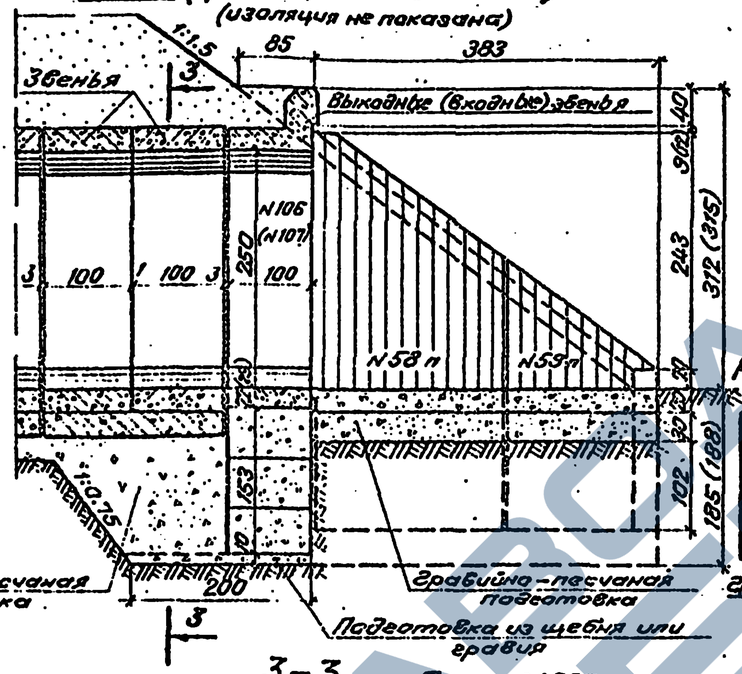
Геометрические характеристики.

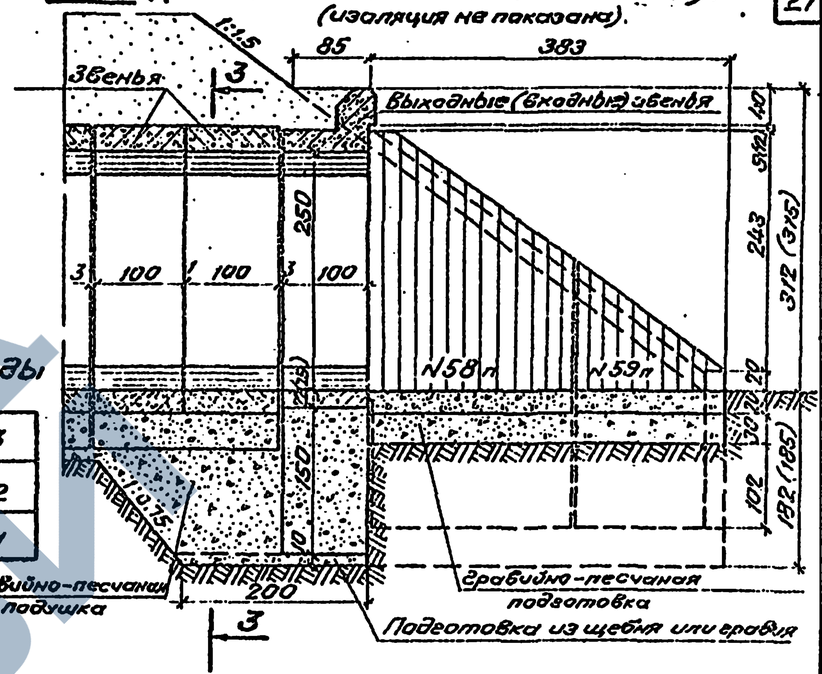
Отв. м	Высота насыпи м	d см	Блочный фундамент h см	Блочный фундамент n см	Монолитный фундамент h см	Монолитный фундамент n см
3,0	до 5,0	22	123	37	120	35
	5,1–10,0	29	116	33	113	31
	10,1–20,0	38	107	28	104	27
4,0	до 5,0	28	120	35	117	33
	5,1–10,0	30	118	34	115	32
	10,1–20,0	40	108	29	105	27

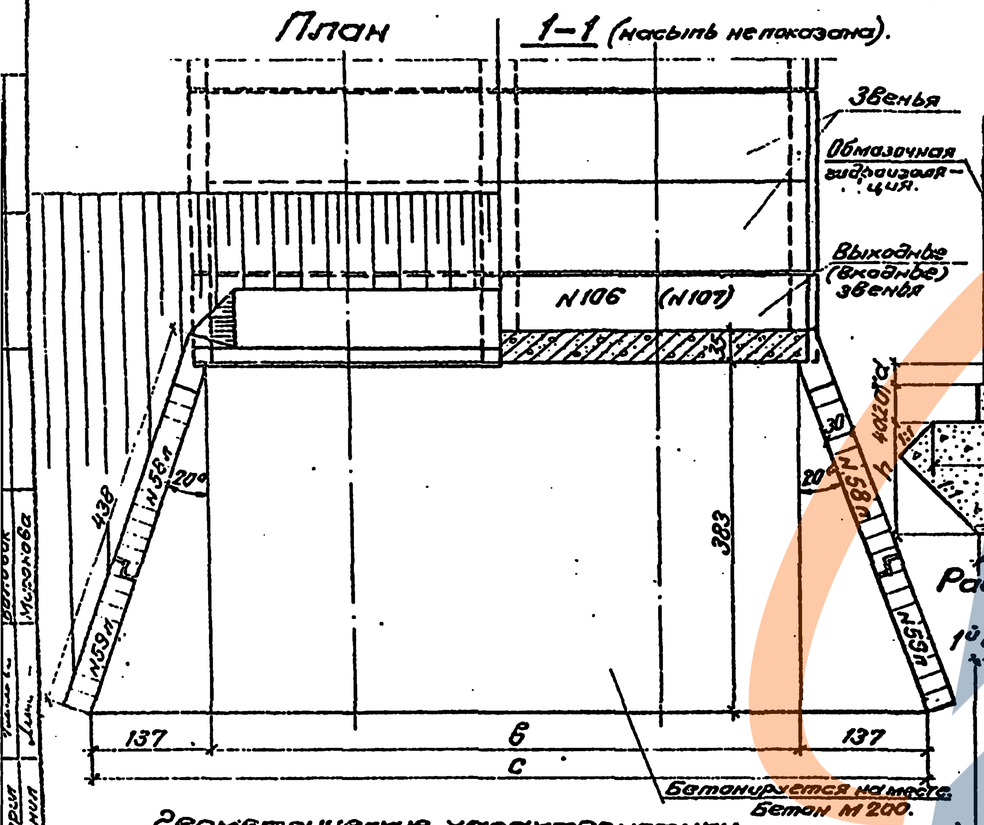
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-26
		3.501-104
1975г.	Оголовки труб отв. 3,0 и 4,0 м с нормальным звеном.	Лист 27

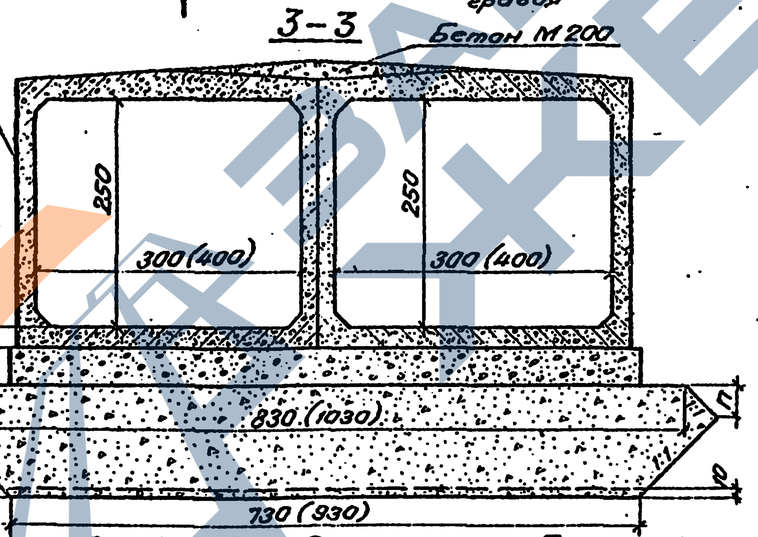
Ленинград | Проверил | Исполнил | Миронов











Спецификация блоков на оголовок.

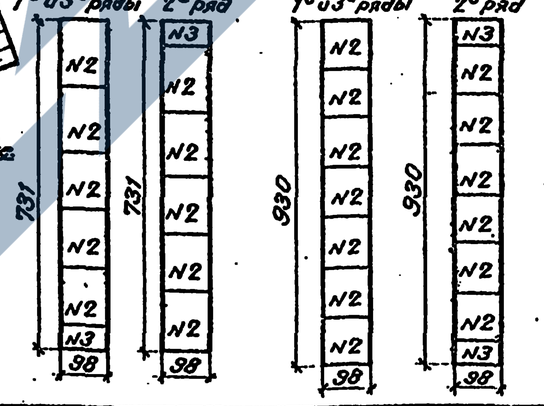
Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		2×3,0				2×4,0			
		N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходное (входное) звено	Ж.б. М300 Мрз 200-300	106	3,00	2	6,00	10.7	3,96	2	7,92
Откосные крылья	Ж.б. М200 Мрз 200-300	58пл	2,59	2	5,18	58пл	2,59	2	5,18
		59пл	1,13	2	2,26	59пл	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М 200	2	0,65	15	9,75	2	0,65	20	13,00
	Мрз 100-200	3	0,32	3	0,96	3	0,32	2	0,64
Итого	Ж.б. М300	—	—	—	6,0	—	—	—	7,92
	Ж.б. М200	—	—	—	7,44	—	—	—	7,44
	Бетон М 200	—	—	—	10,71	—	—	—	13,64

** Только для труб с фундаментом типа 1.

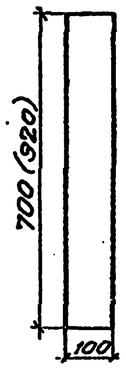
Примечание.

Примечания см. на листе 17.

Раскладка блоков фундамента.



План фундамента из монолитного бетона.



Геометрические характеристики

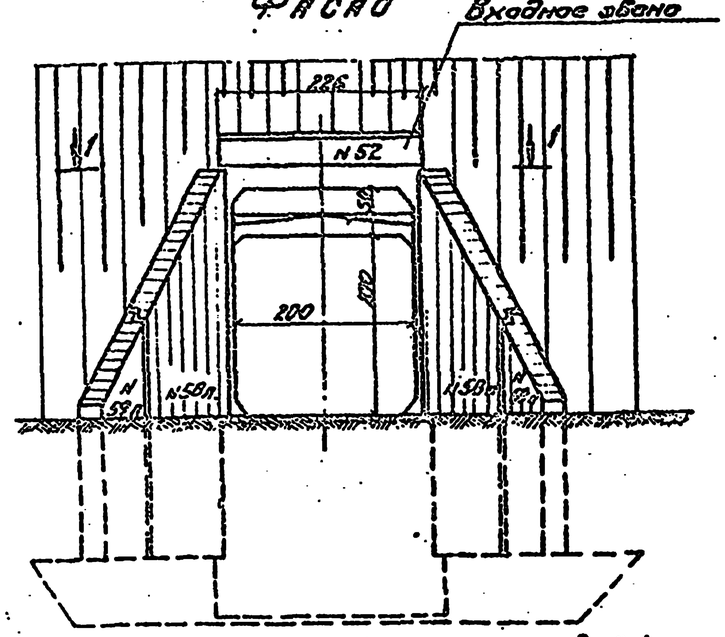
Отверстие 2×e м	Высота насыпи м	d см	B см	в см	c см	Блочный фундамент h см	Блочный фундамент n см	Монолитный фундамент h см	Монолитный фундамент n см
2×3,0	до 5,0	22	334	650	924	123	36	120	35
	5,1-10,0	29	342	658	932	116	33	113	31
	10,1-20,0	38	348	664	938	107	28	104	27
2×4,0	до 5,0	28	438	858	1132	124	37	121	35
	5,1-10,0	30	444	864	1138	118	34	115	32
	10,1-20,0	40	462	882	1156	108	29	105	27

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-27
		3.501-104
1975г.	Оголовки труб отв. 2×3,0 и 2×4,0м с нормальным звеном.	Лист 22

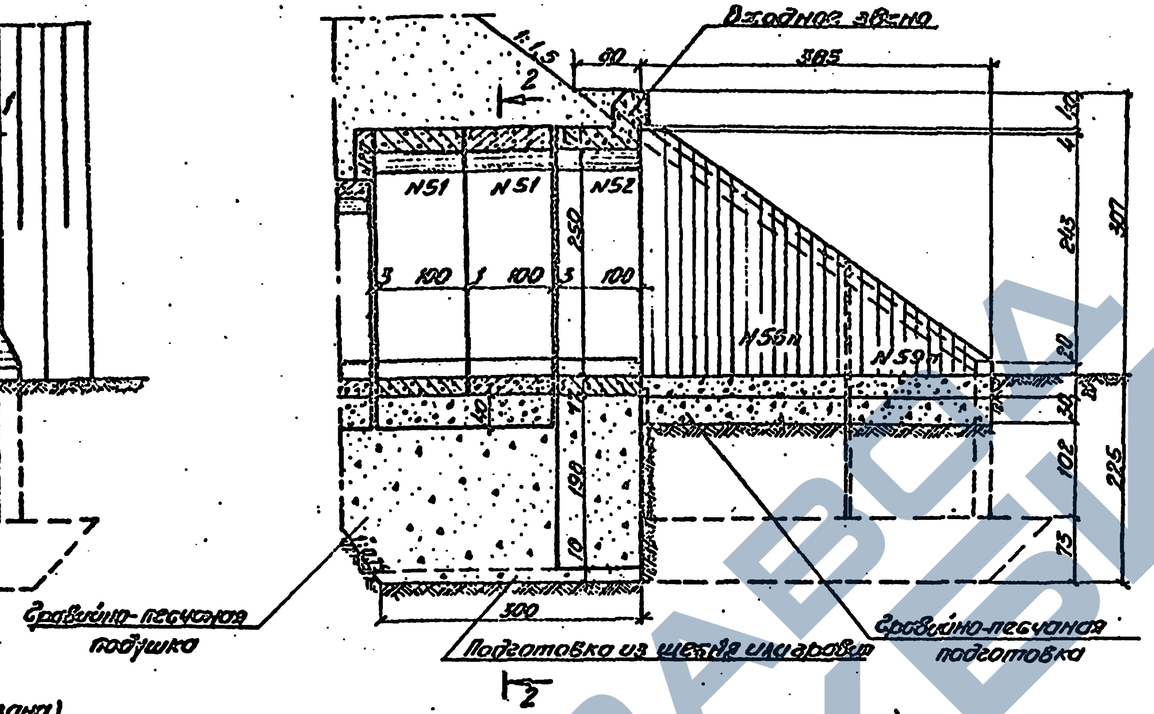
Ленинград

Проверил | Исполнил | Миронова

Фасад



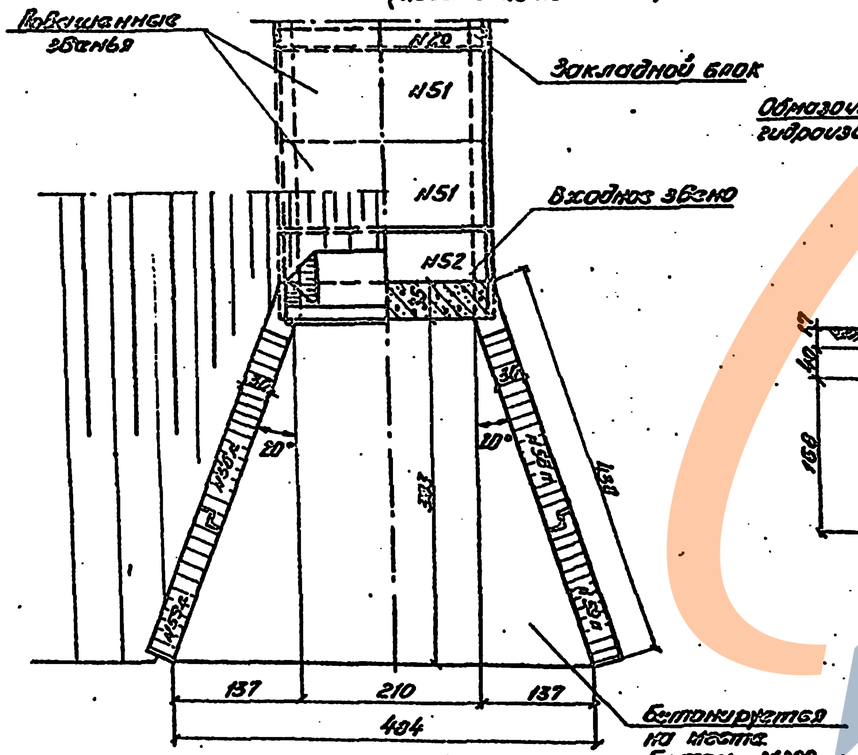
Разрез по оси трубы (изоляция не показана)



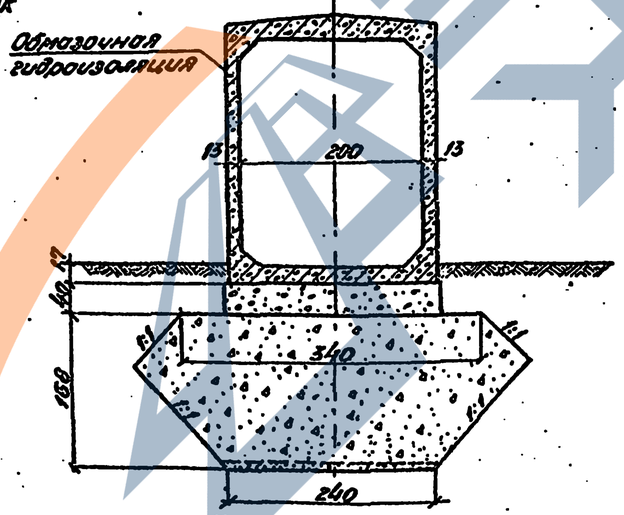
Объемы основных работ на оголовок

N п/п	Наименование	Материал	Измеритель	Количество
1	Блоки оголовка	ж.б. М200	м³	7,7
2	Звенья оголовка	ж.б. М300	м³	5,0
3	Монолитн. бетон фундамента	бетон М200	м³	7,6
4	Бетон лотка	бетон М200	м³	2,7
5	Цементн. раствор	Цем. р. М150	м³	0,3
Итого кладки			м³	23,3
6	Изоляция	Обмазочная	м²	61
7		Оклеечная стыков	м²	5,0
8	Подготовка	Драв. пес. смесь	м³	36
9		Щебень или гравий	м³	0,8
10	Рытье котлована	—	м³	120
11	Засыпка котлована	—	м³	70

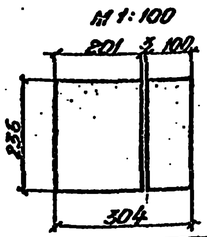
План 1-1 (насыпь не показана)



2-2



План фундамента



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	N блока	Объем блока м³	Количество шт.	Общий объем м³	Масса блока тс
Входное звено	ж.б. М300 Мрз 200-300	52	1,88	1	1,88	4,7
Повышенные звенья	ж.б. М300 Мрз 200-300	51	1,54	2	3,08	3,9
Закладной блок	ж.б. М200 Мрз 200-300	20	0,24	1	0,24	0,6
Откосные крылья	ж.б. М200 Мрз 200-300	58п.л.	2,59	2	5,18	6,5
		59п.л.	1,13	2	2,26	2,8
Итого	ж.б. М300	—	—	—	4,96	—
	ж.б. М200	—	—	—	768	—

Примечания:

1. Наружные поверхности звеньев и стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из 2х слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке. Детали гидроизоляции приведены на листе 10.
2. Толщина подготовки под оголовочными звеньями и откосными крыльями принята неодинаковой из условия устройства котлована в одном уровне.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-28
1975г	Пример оголовка трубы отв. 2,0м с повышенным звеном при глубине промерзания 2,0м	3.501-104
		Лист 28

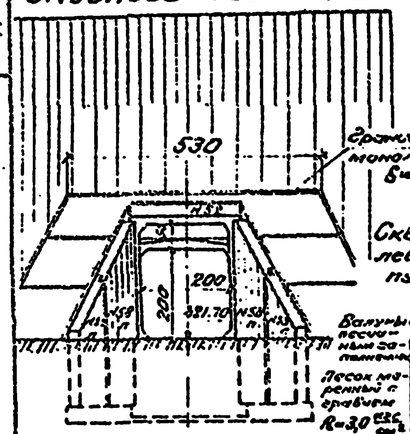
Ленинград

Проверил Ипполитов

Лит. п/п

Миронова Грибкова

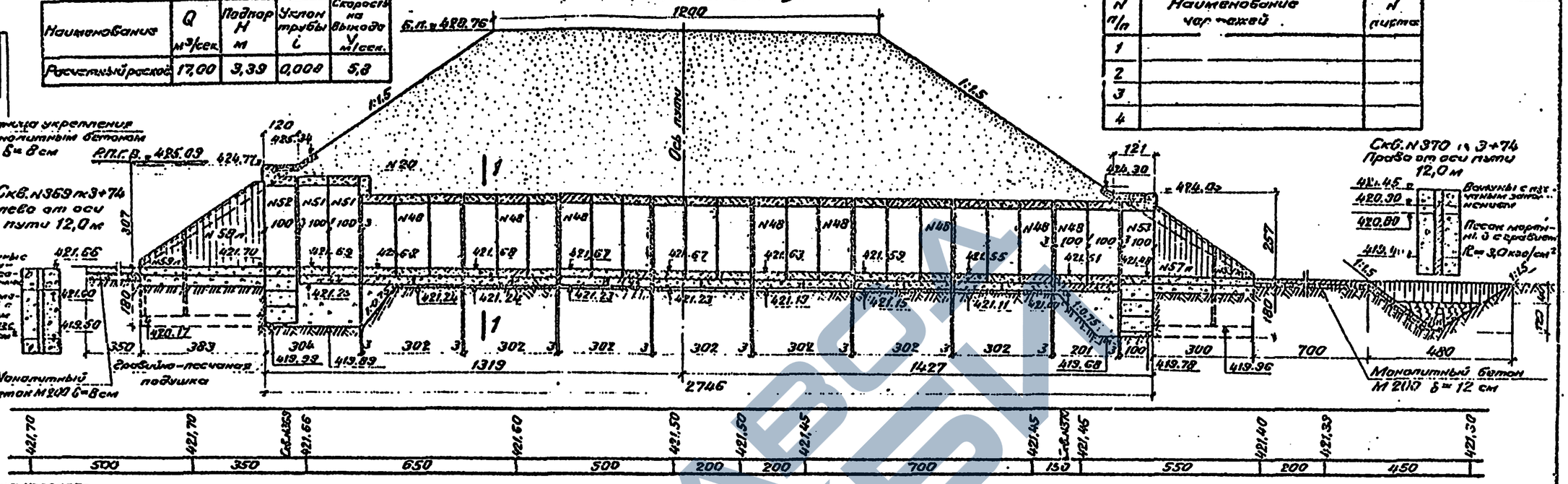
Фасад входного оголовка.



Гидравлические характеристики

Наименование	Q м³/сек	Подпор H м	Уклон трубы i	Скорость на выходе V м/сек.
Расчетный расход	17,00	3,39	0,008	5,8

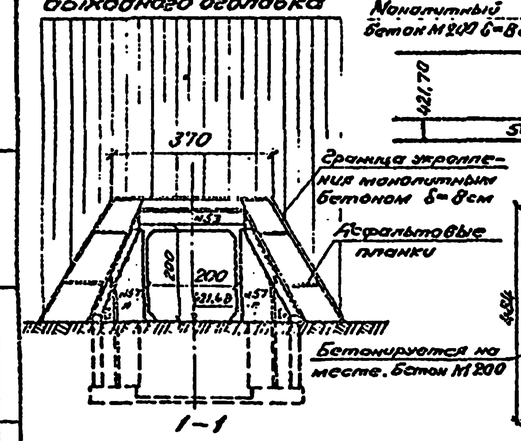
Разрез по оси трубы (изоляция не показана).

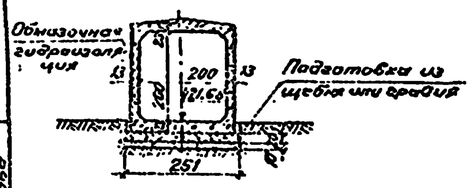


Перечень чертежей, входящих в проект трубы.

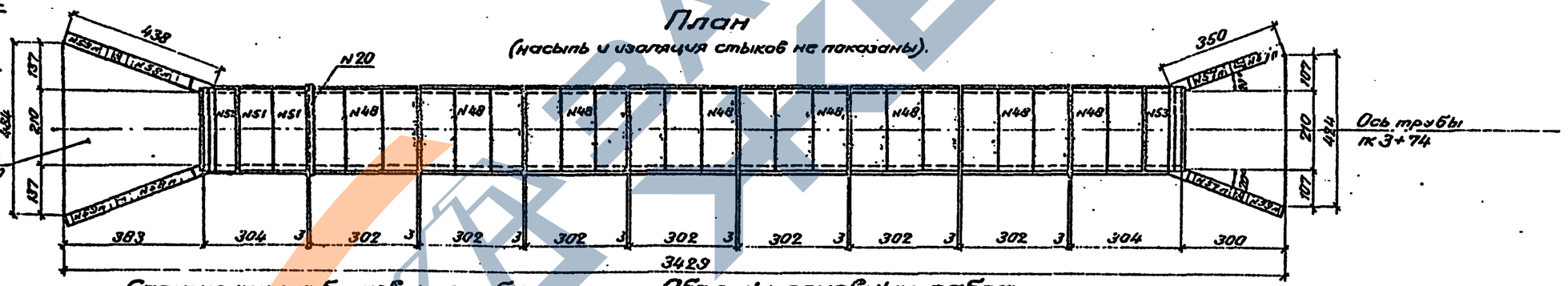
N п/п	Наименование чертежей	N листа
1		
2		
3		
4		

Фасад выходного оголовка

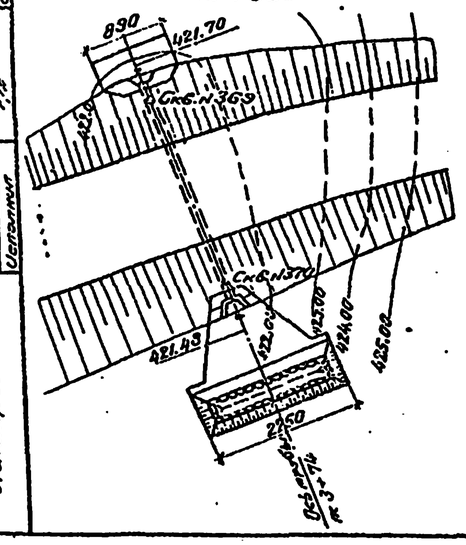




План (насыпь и изоляция стыков не показаны).



Расположение трубы в плане. М 1:500



Спецификация блоков на трубу.

N блока	Габаритные размеры блока	Материал	Объем одного блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока
—	см	—	м³	шт.	м³	тс
2	132×98×50	Бетон М200	0,65	10	6,50	1,5
3	98×65×50	Бетон М200	0,32	4	1,28	0,7
20	240×50×20	Ж.б. М200	0,24	1	0,24	0,6
44	125×201×20	Ж.б. М200	0,50	4	2,00	1,3
46	125×150×20	Ж.б. М200	0,38	28	10,64	1,0
48	226×250×100	Ж.б. М300	1,69	23	38,87	4,2
51	226×288×100	Ж.б. М300	1,54	2	3,08	3,9
52	226×324×100	Ж.б. М300	1,88	1	1,88	4,7
53	226×274×100	Ж.б. М300	1,75	1	1,75	4,4
57пл	361×189×30	Ж.б. М200	1,62	2	3,04	3,8
58пл	415×277×30	Ж.б. М200	2,59	2	5,18	6,5
59пл	279×175×30	Ж.б. М200	1,13	4	4,52	2,8
Итого	Бетон М 200		—	14	7,78	—
	Жел. бет. М200		—	41	25,62	—
	Жел. бет. М300		—	27	45,58	—

Объемы основных работ.

N п/п	Наименование работ		Материал	Изм.	Кол.
1	Рытье котлована		—	м³	353
2	Устройство подготовки		грав.-песч. смесь	м³	41
3			щебень или гравий	м³	7,5
4	Укладка блоков фундамента		бетон М200	м³	7,8
5			ж.б. М200	м³	12,6
6	Монтаж оголовков и тела трубы		ж.б. М200	м³	13,0
7			ж.б. М300	м³	45,6
8	Бетон лотков		бетон М200	м³	4,6
9	Заполнение швов		ц.р. М200	м³	5,0
	Итого		—	м³	88,6
10	Изоляция	Обмазочная		м²	216
11		Оклеечная стыков		м²	46,2
12	Укрепительные работы	Земляные работы		м³	130,0
		Щебень			21,0
13		Монолит. бет. М200		м³	23,1
		Арматура А-I		кгс	450
14		Каменная наброска		м³	49

Примечания:

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501-104. Часть 3.- Блоки заводского изготовления.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости Мрз 200 (принята по климатическим условиям района строительства).
4. Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 937) серии 501-0-46.
5. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки-в метрах.

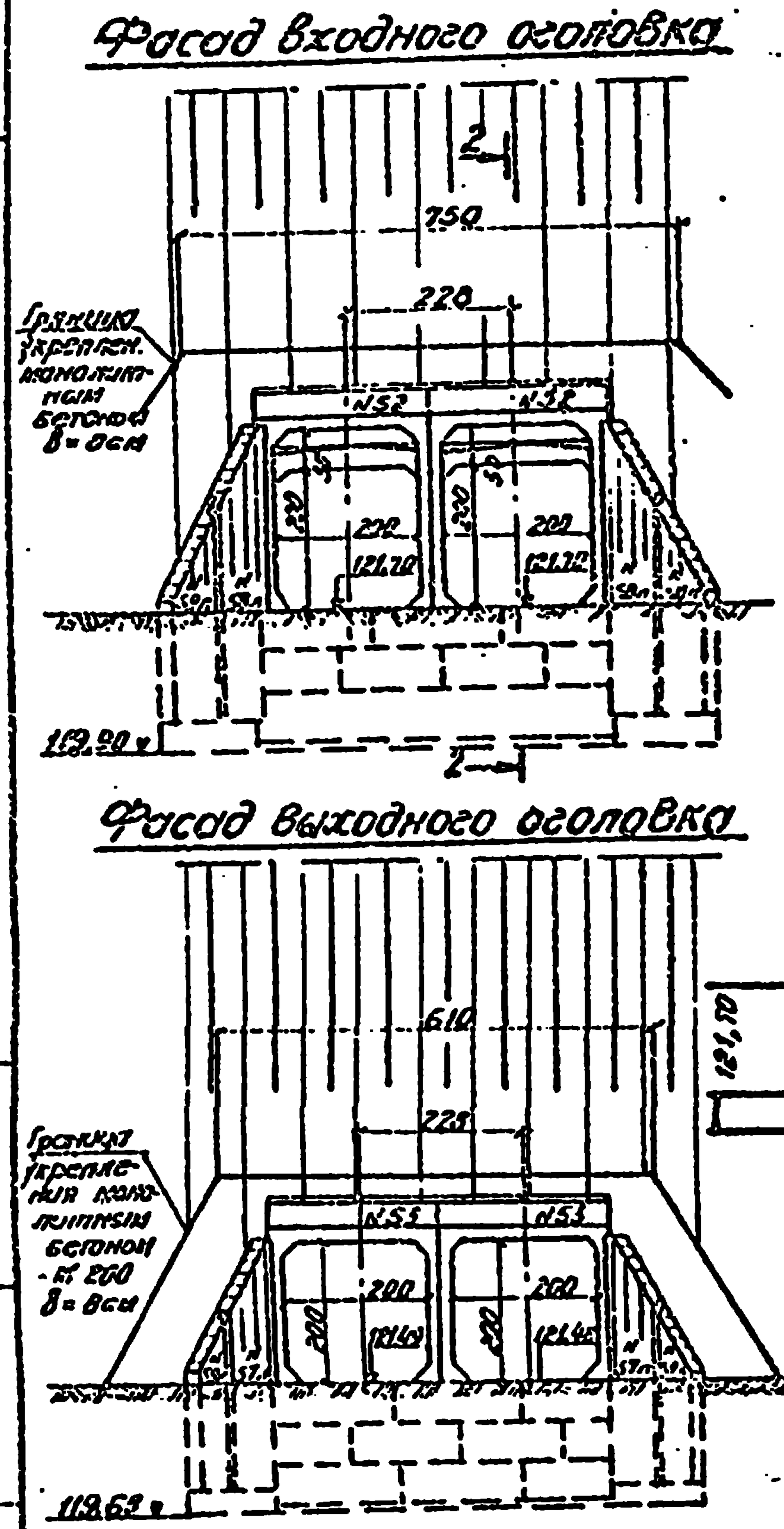
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	1072/1-29
		3.501-104
1975г.	Пример конструкции трубы отв. 2,0 м с фундаментом типа 1.	Лист 24

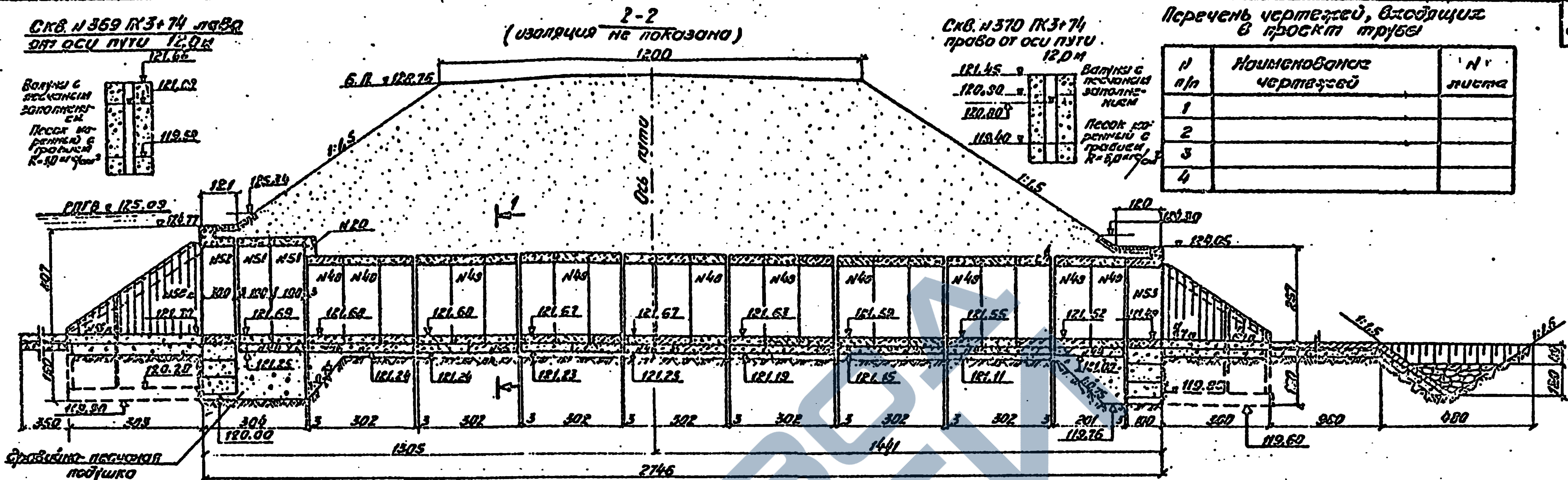
Шифр 21 ТРП

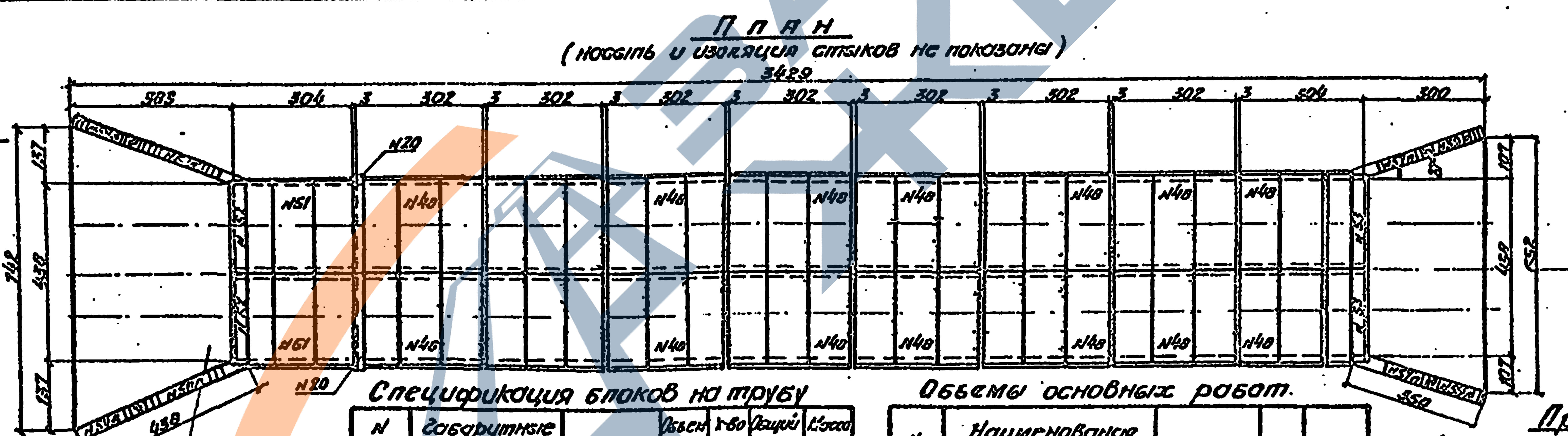
Ленинград

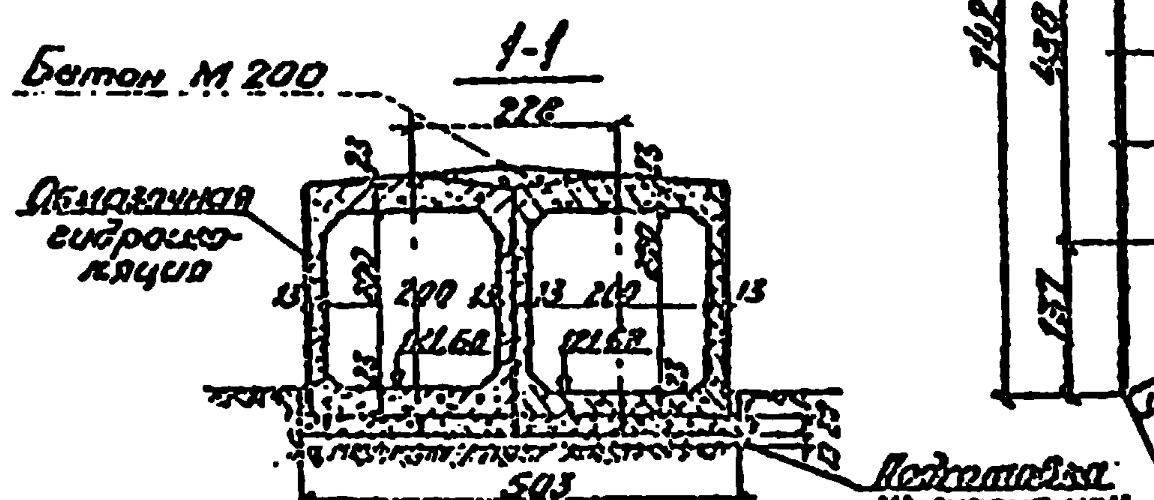
Проверил Исполнил

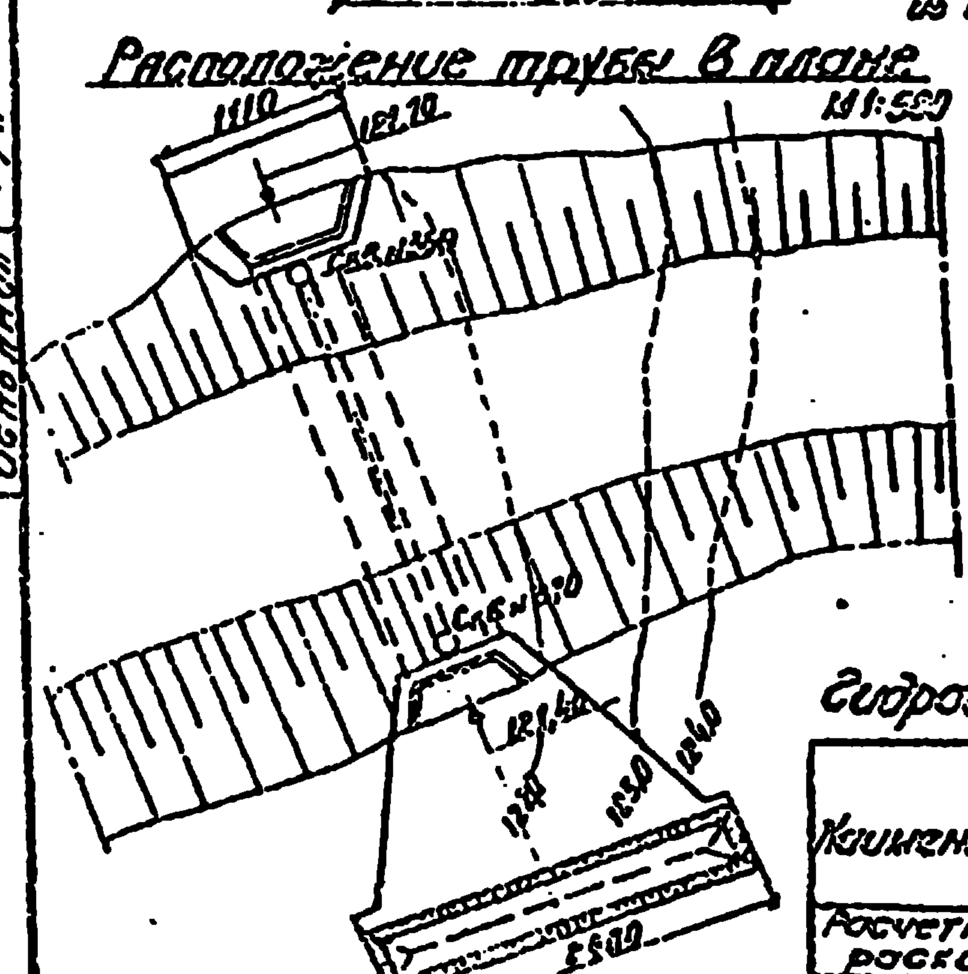
Мирзенова Грибкова











Перечень чертежей, входящих в проект трубы

N п/п	Наименование чертежей	N листа
1		
2		
3		
4		

Спецификация блоков на трубу

N блока	Габаритные размеры блока	Материал	Объем одного блока	К-во блоков	Общий объем	Масса блока
—	см	—	м³	шт	м³	тс
2	132x98x50	Бетон М200	0,65	18	11,70	1,5
3	98x65x50	Бетон М200	0,32	6	1,92	0,7
20	240x50x20	Ж.б. М200	0,24	2	0,48	0,6
44	125x201x20	Ж.б. М200	0,50	8	4,00	1,3
46	125x150x20	Ж.б. М200	0,38	56	21,28	1,0
48	226x250x100	Ж.б. М300	1,69	46	77,74	4,2
51	226x288x100	Ж.б. М300	1,54	4	6,16	3,9
52	226x324x100	Ж.б. М300	1,88	2	3,76	4,7
53	226x274x100	Ж.б. М300	1,75	2	3,50	4,4
57пл	361x189x30	Ж.б. М200	1,52	2	3,04	3,8
58пл	415x277x30	Ж.б. М200	2,59	2	5,18	6,5
59пл	279x175x50	Ж.б. М200	1,13	4	4,52	2,8
Итого	Бетон М200		—	24	13,62	—
	Ж.б. М200		—	74	38,50	—
	Ж.б. М300		—	54	91,16	—

Объемы основных работ.

N п/п	Наименование работ		Материал	Изм.	Кол-во
1	Рытье котлована		—	м³	430
2	Устройство подготовки		грав. песч. смесь	м³	58
3			щебень или гравий	м³	15
4	Укладка блоков фундамента		бетон М200	м³	13,6
5			Ж.б М200	м³	25,3
6	Монтаж оголовков и тела трубы		Ж.б М200	м³	13,2
7			Ж.б М300	м³	91,2
8	бетон лотков и под изоляцию		бетон М200	м³	10.0
9	Заполнение швов		ц.р. М200	м³	10,7
	Итого кладки			м³	164.0
10	Изоляция	Обмазочная		м²	240
11		Оклеечная стыков		м²	54,0
12	Укрепительные работы	Монолит бет. М200 / Арматура кл. А-I		м³ / кг	53,4 / 574
13		Каменная наброска		м³	57
14		Земл. работы / Щебень		м³	220 / 31

Примечания:

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501-104 часть 3. Блоки заводского изготовления.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости Мрз 200 (принято по климатическим условиям района строительства).
4. Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 937) серии 501-0-46.
5. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки - в метрах.

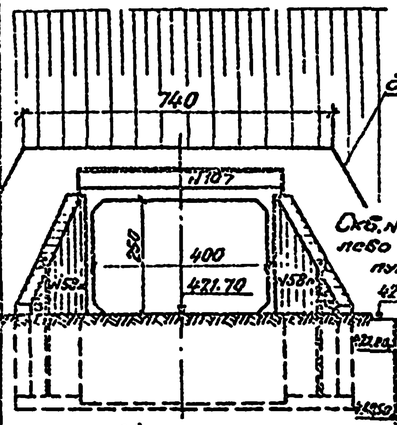
Гидравлические характеристики

Наименован.	Q м³/сек	Подпор H м	Уклон трубы i	Скорость на выходе V м/сек
Расчетный расход	34,00	3,59	0,008	5,8

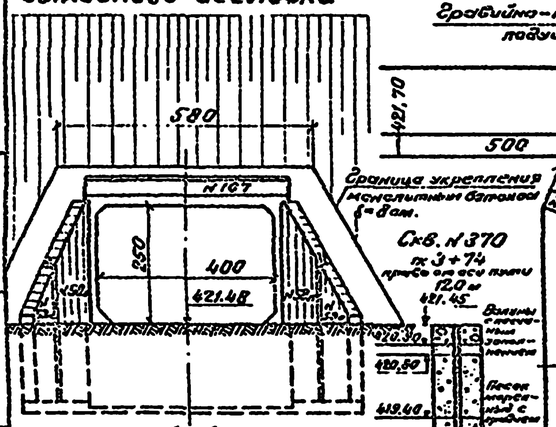
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-30 3.501-104
1975	Пример конструкции трубы отв. 2х2,0 м с фундаментом типа 1.	Лист 26

Ленинград

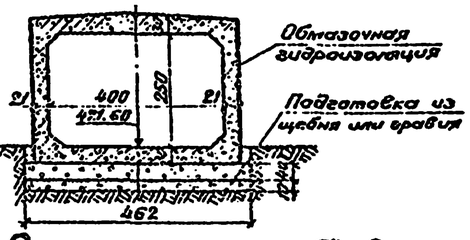
Фасад входного оголовка



Фасад выходного оголовка



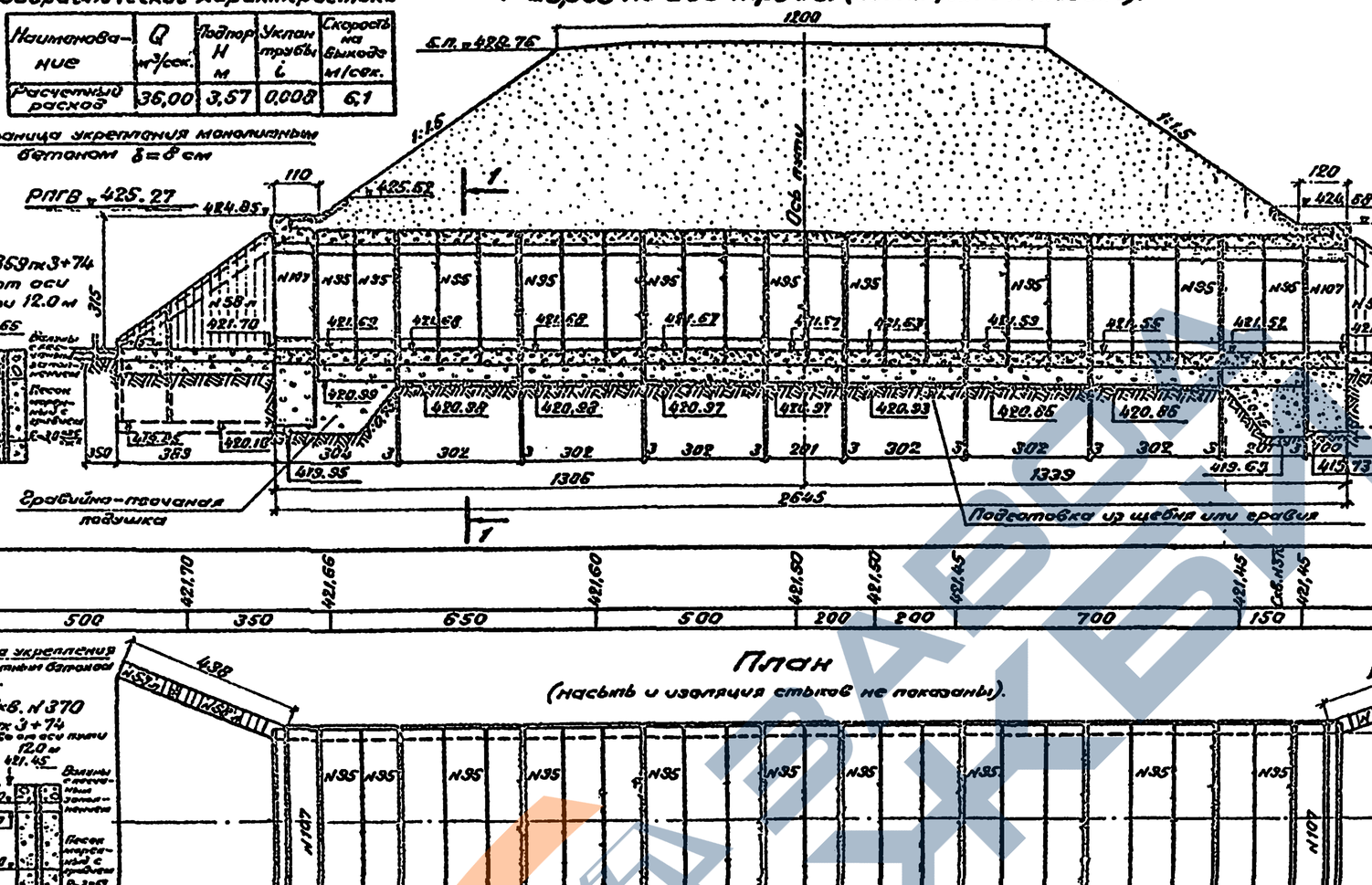
1–1



Гидравлические характеристики

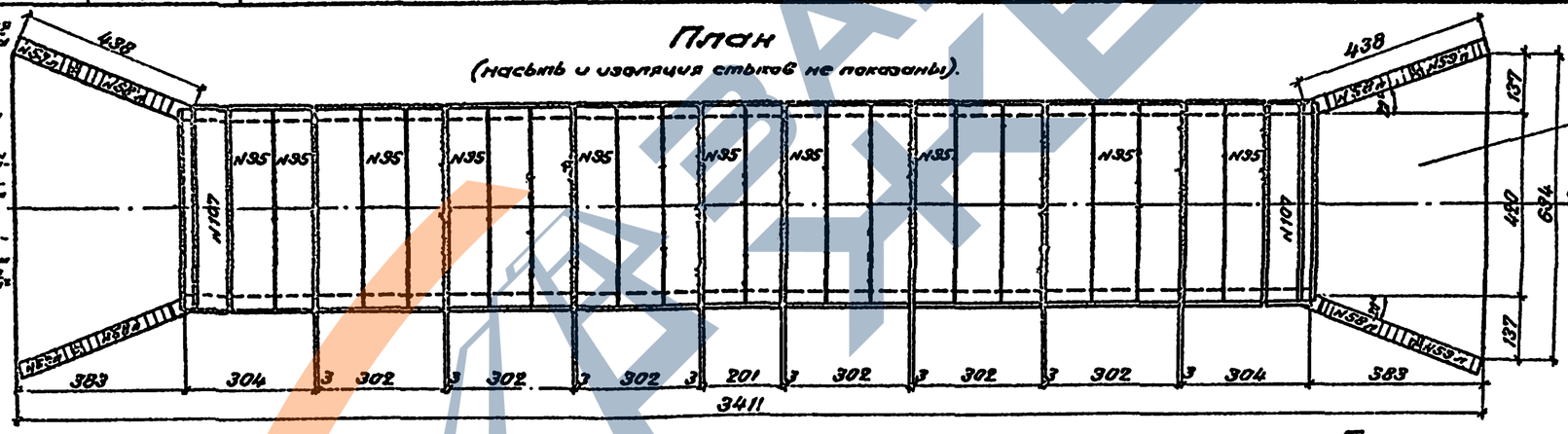
Наименование	Q м³/сек.	Подпор H м	Уклон трубы i	Скорость на выходе м/сек.
Расчетный расход	36,00	3,57	0,008	6,1

Разрез по оси трубы (изоляция не показана).



План

(насыпь и изоляция стыков не показаны).

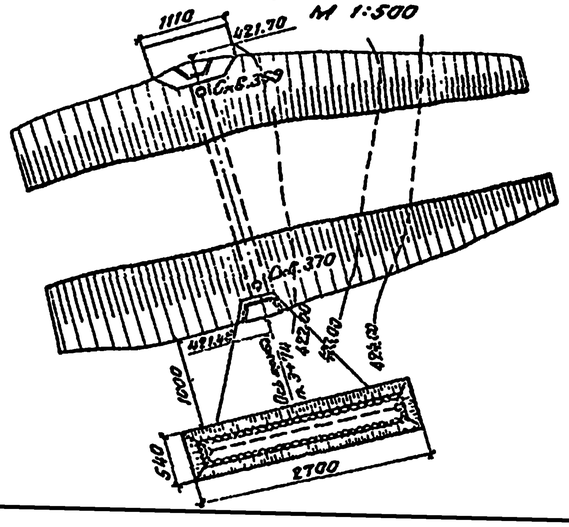


Перечень чертежей, входящих в проект трубы.

N п/п	Наименование чертежей	N листа
1		
2		
3		
4		

Расположение трубы в плане.

М 1:500



Спецификация блоков на трубу

N блока	Габаритные размеры см	Материал	Объем одного блока м³	Кол. блоков шт.	Общий объем м³	Масса блока тс
58 пл	415×277×30	Ж.б. М 200	2,53	4	10,36	6,5
59 пл	279×175×30	Ж.б. М 200	1,13	4	4,52	2,8
95	442×317×100	Ж.б. М 300	3,98	24	35,52	10,0
107	436×340×105	Ж.б. М 300	3,96	2	7,92	9,9
Итого		Железобетон М 200	—	8	14,88	—
		Железобетон М 300	—	26	103,44	—

Объем основных работ.

N п/п	Наименование работ		Материал	Изм.	Кол.
1	Рытье котлована		—	м³	590
2	Устройство подготовки		Сравийно-песчаной смеси	м³	51
3			Щебень или сравий	м³	14,6
4	Кладка фундамента		Бетон М 200	м³	57,7
5	Монтаж оголовков и тела трубы		Ж.б. М 200	м³	14,9
6			Ж.б. М 300	м³	103,4
7	Бетонирование лотков		Бетон М 200	м³	8,6
8	Заполнение швов		Ц.р. М 200	м³	4,3
—	Итого кладки			—	188,9
9	Изоляция	Обмазочная		м²	308
10		Оклеечная стыков		м²	71,6
11	Укрепительные работы	Монолитный бетон М 200		м³	35,6
12		Каменную наброска	Арматура класса А I	кгс	6,85
13		Земляные работы щебень		м³	73
				м³	200 / 43

Примечания.

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом (инв. N 1072) серии 3.501-104. Часть 3. — Блоки заводского изготовления.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости $M_{рз}$ = 200 (принята по климатическим условиям района строительства).
4. Конструкция укрепления принята по типовому проекту (инв. N 937) серии 501-0-46.
5. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки — в метрах.

ТК 1975 г.	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-31
	Пример конструкции трубы отв. 4,0 м с фундаментом типа 3.	3.501-104
		Лист 26

ВАДЕЕВ ЭКСПЕРТ