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.

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства
Гаавтранспроект

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 1 п.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 2×2,0 м с фундаментами типа 1 и 3.	14	19
Трубы отв. 2,5 и 2×2,5 м 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 2,5 м с повышенным звеном.	17	22
Оголовки труб отв. 2×2,0 и 2×2,5 м с повышенным звеном.	18	23
Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с нормальным звеном.	19	24
Оголовки труб отв. 2×2,0 и 2×2,5 м с нормальным звеном.	20	25
Оголовки труб отв. 3,0 и 4,0 м 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. 2,0 м с повышенным звеном при глубине промерзания 2,0 м.	23	28
Примеры конструкции труб.		
Пример конструкции трубы отв. 2,0 м с фундаментом типа 1.	24	29
Пример конструкции трубы отв. 2×2,0 м с фундаментом типа 1.	25	30
Пример конструкции трубы отв. 4,0 м с фундаментом типа 3.	26	31

Ленинград

Проверил Испанит

ТК 1975 г.	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	$M_{рз}$ 200
	ниже минус 15	$M_{рз}$ 300
Бетонные конструкции	минус 10 и выше	$M_{рз}$ 100
	ниже минус 10	$M_{рз}$ 200

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

При испытании бетонов по ГОСТ 10180-74 (размер ребра кубика 15см) его прочность на сжатие должна быть не менее 325кгс/см² (для бетонов М300), в соответствии с письмом Госстроя СССР от 19.12.76 № НК5415-1, а для бетонов марки 200 не менее 210кгс/см².

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

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

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 подтертой воды перед трубой не должна превышать 4,0м.

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 28т) 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 0,5м.

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 10см.

4.3. Материал железобетонных плит бетон марки 200, морозостойкостью $M_{рз}$ 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 0,4м.

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.

Ленинград Проектная Инвентарь Альбом 2174

Таблица 4.1

Отверстие	Нормальные эксплуатационные условия						Скальное основание и двойный 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 450кг/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 3 см заделывается цементным раствором.

6. Конструкция оголовков (листы 17-23).

6.1. Для труб отверстием 2,0 и 2,5 м 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 4,0 м 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 0,25 м 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 под входным и выходным оголовками устанавливается в зависимости от крутизны откосов, но должна быть не менее 0,8 м.

6.10. Глубина заложения фундаментов оголовков в проекте принята для районов с расчетной глубиной промерзания 1,0-1,3 м. Пример устройства оголовков при расчетной глубине промерзания 2,0 м 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 сползающего 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, пылеватый и средней плотности	Супеси, суглинки и глины пластичные и средней плотности
$\frac{1}{50} H$	$\frac{1}{40} H$

где H – высота насыпи.

7.3. Во избежание образования заслона 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 поперечный уступ высотой 3-4 см.

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 0,5 м 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 грунтоуплотняющими машинами. Приближение рабочего органа машины к боковой грани трубы должно быть не менее 30 см. Грунт пазухи уплотняется с помощью ручных пневмотрамбовок.

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.).

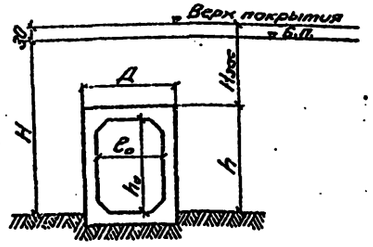
12.3. По расчетному расходу по таблицам и графикам, приведенным на листах 8 и 9, подбирается необходимое отверстие трубы и определяются гидравлические характеристики сооружения при расчетном и наибольшем расходах.

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.).

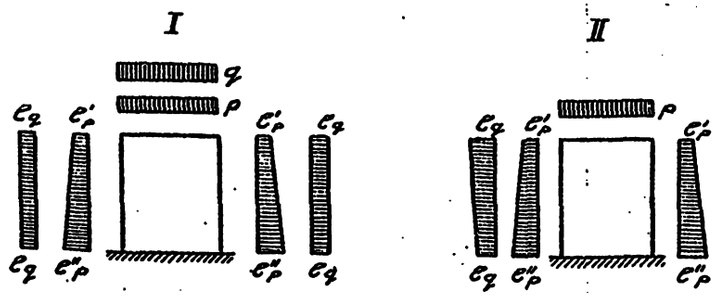
12.5. Глубина заложения фундаментов оголовков (оголовочной секции и откосных крыльев) назначается в зависимости от расчетной глубины промерзания грунтов, глубина заложения фундаментов средней части трубы принимается по проекту независимо от глубины промерзания.

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 $l_{q_1}=M_1 q$ 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.

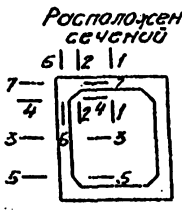
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-6
1975г.	Расчетный лист. Нагрузки на звенья труб.	3.501-104 Лист 1

Шифр 21трп

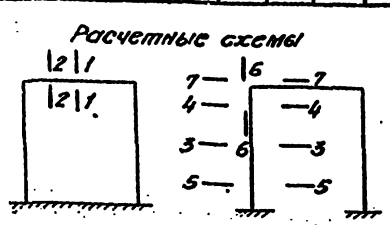
Ленинград

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	Отв. 2,0×2,0 м														Отв. 2,5×2,0 м													
			$H_{нас.}$ = 5,0 м							$H_{нас.}$ = 10,0 м							$H_{нас.}$ = 20,0 м							$H_{нас.}$ = 5,0 м							$H_{нас.}$ = 10,0 м						
			Сечения							Сечения							Сечения							Сечения							Сечения						
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	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	+13,55	+3,82	+1,57	−3,16	+0,43 −0,48	−6,25	−6,25	+27,41	+9,05	+3,28	−4,41	+0,44 −0,92	−11,41	−11,41	+7,45	+1,07	+0,68	−2,08	+0,32 −0,20	−3,82	−3,82	+19,87	+4,00	+0,95 −0,53	−5,18	+1,22	−8,97	−8,97
	N_p	тс	3,89	3,89 3,84	12,71	12,71	12,71 10,43	5,90	12,71	6,82	6,82	32,62	32,62	32,62 25,00	11,16	32,62	13,61	13,61	62,48	62,48	62,48 47,20	21,94	62,48	3,98	3,98	15,16	15,16	15,16 12,50	6,50	15,16	6,90	6,90	38,28 29,30	38,28	38,28	13,14	38,28
	h	см	23,0	23,0	13,0	13,0	13,0	31,8	23,5	23,0	23,0	13,0	13,0	13,0	31,8	23,5	32,0	32,0	16,0	16,0	16,0	41,4	28,0	26,0	26,0	17,0	17,0	17,0	35,5	28,0	26,0	26,0	17,0	17,0	17,0	35,5	28,0
	h_o	см	18,9	18,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9	18,9	18,9	10,4	10,4	10,4	29,2	20,9	27,9	27,9	13,4	13,4	13,4	38,8	25,4	21,9	21,9	14,4	14,4	14,4	32,9	25,4	21,9	21,9	14,4	14,4	14,4	32,9	25,4
	$0{,}55h_o$	см	10,4	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5	10,4	10,4	5,7	5,7	5,7	16,1	11,5	15,3	15,3	7,4	7,4	7,4	21,3	14,0	12,1	12,1	7,9	7,9	7,9	18,1	14,0	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	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	4,1	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
	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	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	см	127,45	28,52 2,00	9,96	16,41	0,77 7,93	64,32	32,83	206,67	63,41	6,10	13,59	5,22 2,21	69,30	28,31	213,76	78,40	10,65	12,46	6,10 7,50	70,11	29,66	196,40	35,80	10,38	196,2	0,01 7,50	74,00	36,62	206,90	65,90	6,38 7,71	13,42	2,09	83,60	34,85
	F_a	см²	5ф20 15,70	5ф20 15,70	7ф10 5,50	10ф10 7,85	10ф10 7,85	10ф10 7,85	10ф10 7,85	11ф20 34,54	11ф20 34,54	5ф10 3,93	15ф10 11,78	15ф10 11,78	15ф10 11,78	15ф10 11,78	14ф20 43,96	14ф20 43,96	5ф10 3,93	15ф10 11,78	15ф10 11,78	15ф10 11,78	15ф10 11,78	5ф20 15,70	5ф20 15,70	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	10ф10 7,85	10ф10 7,85	14ф20 43,96	14ф20 43,96	6ф10 4,71	14ф10 11,00	6ф10 4,71	14ф10 11,00	14ф10 11,00
	F_a'	см²	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	7ф10 5,50	7ф10 5,50	—	—	10ф10 7,85	10ф10 7,85	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	—	—	10ф10 7,85	10ф10 7,85	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	—	—	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	5ф10 3,93	—	—	6ф10 4,71	6ф10 4,71	6ф10 4,71	6ф10 4,71	—	—
	X_a	см	2,51	2,51 0,65	0,88	1,26	1,26 0,88	1,26	1,26	—	—	0,63	1,88	1,88 0,63	1,88	1,88	5,78	5,78	0,63	1,26	1,26 0,65	1,88	1,88	2,51	2,51	0,63	0,63	0,63	1,26	1,25	6,03	6,03	0,75	1,76	0,75	1,76	1,76
	X_N	см	0,26	0,26 0,39	0,85	0,85	0,85 0,70	0,39	0,85	0,45	0,45	2,17	2,17	2,17 1,67	0,74	2,17	0,91	0,91	4,17	4,17	4,17 3,15	1,46	4,17	0,27	0,27	1,01	1,01	1,01 0,85	0,43	1,01	0,46	0,46	2,55 1,95	2,55	2,55	0,88	2,55
	$M_{пр}=R_пB(h_o-\frac{X_a}{2})(h_o-\frac{X_a+X_N}{2})$	тсм	+7,28	+2,19 −2,81	+2,47	−2,96	+2,96 −2,29	−7,02	−6,27	—	—	+3,78	−5,09	+5,09 −3,19	−10,42	−11,48	—	—	+7,95	—	+8,24 −6,54	−17,30	−19,60	+8,55	+8,55	+3,34	+3,34	+3,34 −2,99	−8,13	−8,13	—	—	+6,41 −5,29	−7,02	+6,32	−12,51	−15,09
	$M_{пр}=R_пBX_a(h_o-\frac{X_a}{2})+R_{пр}F_a(h_o-a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	+14,77	+14,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_пB(X_a+X_N)(\frac{X_a+X_N}{2})+R_{пр}F_a(h_o-a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+22,46	+22,46	—	−9,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+38,52	+38,52	—	—	—	—
	$N_pe \le M_{пр}$	тсм	+4,96	+1,10 −0,57	+1,27	−2,09	+0,61 −0,83	−3,79	−4,17	+14,09	+4,32	+2,64	−4,43	+1,70 −1,46	−7,73	−9,23	+19,09	+10,67	+6,65	−7,79	+3,81 −3,54	−15,50	−18,53	+7,83	+1,43	+1,57	−2,98	+1,21 −0,94	−4,02	−5,57	+20,48	+4,62	−3,21 −2,26	−7,44	+3,48	−11,00	−13,36
По раскрытию трещин в нормальных сечениях	$M_н$	тсм	+3,65	—	—	−1,35	—	—	—	+10,64	—	—	−2,64	—	—	—	+21,40	—	—	−3,66	—	—	—	+6,00	—	—	−1,78	—	—	—	+15,92	—	—	−4,29	—	—	—
	$N_н$	тс	3,93	—	—	10,86	—	—	—	7,04	—	—	27,34	—	—	—	14,00	—	—	52,18	—	—	—	4,17	—	—	12,97	—	—	—	7,15	—	—	32,10	—	—	—
	$Z=h_o-\frac{X_a}{2}-\frac{X_N}{3}\ (Z=h_o-a')$	см	17,51	17,51	—	9,34	—	—	—	16,30	16,30	—	8,37	—	—	—	24,45	24,45	—	10,87	—	—	—	20,51	20,51	—	13,58	—	—	—	18,66	18,66	—	12,25	—	—	—
	$(e-z)=(\frac{h_2}{2}+\frac{h}{2}-a)-z$	см	109,89	—	—	7,15	—	—	—	142,26	—	—	5,21	—	—	—	189,41	—	—	1,61	—	—	—	132,21	—	—	6,04	—	—	—	212,90	—	—	7,01	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кгс/см²	1566	—	—	1058	—	—	—	1779	—	—	1440	—	—	—	2410	—	—	1405	—	—	—	1713	—	—	1468	—	—	—	1956	—	—	1670	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{\pi d}}$	см	12,70	—	—	9,26	—	—	—	8,56	—	—	7,56	—	—	—	7,59	—	—	11,08	—	—	—	12,69	—	—	13,11	—	—	—	7,58	—	—	7,84	—	—	—
	$a_m=3,0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	0,009	—	—	0,007	—	—	—	0,011	—	—	0,008	—	—	—	0,013	—	—	0,011	—	—	—	0,016	—	—	0,014	—	—	—	0,010	—	—	0,009	—	—	—
На прочность по наклонным сечениям на поперечную силу (по СН 200-62, п. 1.12 и 1.13)	Q_n	тс	—	8,23	—	3,95	—	—	—	—	20,44	—	7,53	—	—	—	—	38,28	—	13,41	—	—	—	—	10,35	—	4,44	—	—	—	—	25,81	—	8,78	—	—	—
	$\sigma_{ef}=\frac{Q_n}{bz}\le R_{пр}=32$	кгс/см²	—	4,69	—	4,24	—	—	—	—	12,54	—	8,75	—	—	—	—	15,66	—	12,38	—	—	—	—	5,05	—	3,27	—	—	—	—	13,51	—	7,17	—	—	—
	$Q_o \le Q_{хб}$	тс	—	9,63	1,10	4,68	3,61	12,71	5,90	—	24,37	2,27	8,74	6,01	32,62	11,16	—	45,83	3,09	16,05	12,40	62,48	21,94	—	12,11	1,57	5,18	3,26	15,16	6,50	—	30,09	4,09	10,46	4,67	38,28	13,14
	Количество хомутов $n_x \cdot \phi$ в пределах сечения f_x	см²	—	—	5ф10 3,93	—	5ф6 1,41	—	—	—	—	—	6ф10 6,28	—	5ф6 1,41	—	—	—	—	10ф10 7,85	—	5ф6 1,41	—	—	5ф10 3,93	—	5ф6 1,41	—	—	—	—	8ф10 6,28	—	6ф6 1,70	—	—	—
	Шаг хомутов U_a	см	—	15	—	12	—	—	—	—	10	—	12	—	—	—	—	10	—	8	—	—	—	—	10	—	15	—	—	—	—	10	—	15	—	—	—
	$q_{xa}=\frac{n_x f_x}{U_a}$	кгс/см	—	398	—	179	—	—	—	—	955	—	179	—	—	—	—	1195	—	268	—	—	—	—	597	—	179	—	—	—	—	954	—	172	—	—	—
	$Q_{хб}=\sqrt{0{,}6R_пh_o^2q_{xa}B}-q_{xa}U_a$	тс	—	37,56	—	11,05	—	—	—	—	45,06	—	11,05	—	—	—	—	73,49	—	18,67	—	—	—	—	44,79	—	15,59	—	—	—	—	54,63	—	15,34	—	—	—
	$\sigma_a=R_a\frac{B_н}{B_p}$	кгс/см²	—	1623	—	1605	—	—	—	—	1594	—	1595	—	—	—	—	1587	—	1587	—	—	—	—	1610	—	1432	—	—	—	—	1599	—	1598	—	—	—
	$F_z=\frac{h_2}{a707}B$	см²	—	2673	—	1471	—	—	—	—	2673	—	1471	—	—	—	—	3946	—	1895	—	—	—	—	3098	—	2037	—	—	—	—	3098	—	2037	—	—	—
	$R_z=\frac{n_1 a_1 \cos\frac{\alpha}{2}+n_2 a_2 \sin\alpha_2}{F_z}$	см	—	252	—	160	—	—	—	—	99	—	116	—	—	—	—	116	—	128	—	—	—	—	292	—	360	—	—	—	—	100	—	164	—	—	—
	$a_m=3,0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	—	0,016	—	0,015	—	—	—	—	0,011	—	0,012	—	—	—	—	0,012	—	0,013	—	—	—	—	0,018	—	0,019	—	—	—	—	0,011	—	0,015	—	—	—

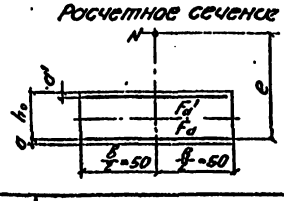
Расположение сечений



Расчетные схемы



Расчетное сечение



Примечания:

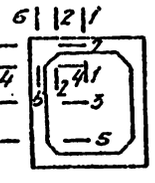
1. Определение расчетных нагрузок, усилий и подбор сечений произведены в соответствии с СН 200-62, СНиП Б-6-67.
2. При определении расчетных усилий в сечениях ригеля (сеч. 1-1; 2-2) принята расчетная схема-рама с замкнутым контуром, в сечениях стойки и узлов расчетная схема-плоская рама с жестко заделанными стойками.
3. Марка бетона - М300. Предел прочности на сжатие при изгибе $R_и$ = 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.3сп2 по ГОСТ 5781-75 и ГОСТ 380-71* R_a = 1900 кгс/см². $R_{ах} = m_{ах} \cdot R_a = 0{,}8 \cdot 1900 = 1520$ 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 помещены усилия при расчетной высоте насыпи, в знаменателе - при минимальной высоте засыпки по I 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

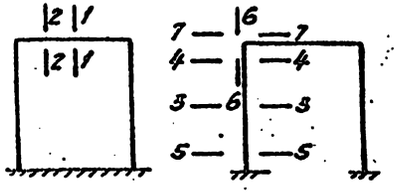
Ленгипроводхоз. Госстрой СССР. Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

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	+42,27	+10,62	+2,36 -0,69	-8,97	+2,01	-17,52	-11,32	+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	72,30 95,68	95,60	95,60	32,90	95,88
	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	33,2	29,0	29,0	20,0	20,0	20,0	40,7	33,2	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	30,5	24,9	24,9	17,4	17,4	17,4	38,1	30,5	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	2,8	2,8	2,8	2,8
	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	2,8	2,8	—	—
	$e=\frac{M_p}{N_p}+\frac{h}{2}-a$	см	350,71	92,83	10,46 0,56	18,92	9,98	87,57	36,05	195,65	34,84	14,46	24,59	10,15	87,89	46,44	294,12	67,37	8,75 11,65	24,05	12,95	97,59	43,68	570,70	96,02	11,60 11,76	26,46	13,00	111,87	46,86
	F_a	см²	17ø25 58,92	17ø25 58,92	5ø10 3,93	17ø10 13,34	17ø10 13,34	17ø10 13,34	17ø10 13,34	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	14ø10 11,00	14ø10 11,00	16ø25 32,56	16ø25 32,56	6ø14 9,24	23ø14 30,80	6ø14 9,24	20ø14 110,00	20ø14 310,82
	F_a'	см²	12ø10 9,42	12ø10 9,42	5ø10 3,93	5ø10 3,93	5ø10 3,93	—	—	6ø10 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	10ø14 15,40	6ø14 9,24	10ø14 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	0,99	3,45	—	4,93	4,93
	X_a'	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
	$N_{пр}=R_u B(X_a+X_a')\left(h_o-\frac{X_a+X_a'}{2}\right)$	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	—	—	—	—	—	-45,88	-43,65
	$M_{пр}=R_u B X_a\left(h_o-\frac{X_a}{2}\right)+R_a F_a'(h_o-a')$	тсм	—	—	+12,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+20,16	—	+20,13	—	—
	$M_{пр}=R_u B(X_a+X_a')\left(h_o-\frac{X_a+X_a'}{2}\right)+R_a F_a'(h_o-a')$	тсм	+48,05	+44,15	—	+15,52	+15,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+26,15	+26,15	—	—	—	—	—	+64,69	+58,52	-18,93	-26,41	—	—	—
	$N_p e \le M_{пр}$	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	-8,39 +11,28	-25,37	+12,54	-35,89	-44,93
По раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента	M_N	тсм	+34,10	—	—	-7,35	—	—	—	+7,35	—	—	-2,36	—	—	—	+19,41	—	—	-5,53	—	—	—	+47,80	—	—	-13,85	—	—	—
	N_y	тс	14,16	—	—	64,94	—	—	—	5,17	—	—	13,77	—	—	—	8,71	—	—	33,60	—	—	—	17,29	—	—	80,03	—	—	—
	$Z=h_o-\frac{X_a+X_a'}{2}$; $(Z=h_o-a')$	см	30,66	30,66	—	14,05	—	—	—	23,48	23,48	—	16,24	—	—	—	21,42	21,42	—	15,18	—	—	—	30,99	30,99	—	15,28	—	—	—
	$(e-z)=\left(\frac{M_N}{N_N}+\frac{h}{2}-a\right)-z$	см	225,49	—	—	4,67	—	—	—	129,09	—	—	8,30	—	—	—	211,76	—	—	8,68	—	—	—	261,71	—	—	10,69	—	—	—
	$\sigma_a=\frac{N(e-z)}{F_a z}$	кг/см²	1766	—	—	1618	—	—	—	1810	—	—	895	—	—	—	1825	—	—	1742	—	—	—	1852	—	—	1816	—	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{E_a}{\sigma d}}$	см^0,5	8,04	—	—	7,11	—	—	—	1269	—	—	9,27	—	—	—	7,33	—	—	7,84	—	—	—	6,96	—	—	6,32	—	—	—
	$a_m=3,0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	0,010	—	—	0,008	—	—	—	0,016	—	—	0,006	—	—	—	0,010	—	—	0,010	—	—	—	0,010	—	—	0,009	—	—	—
	Q_d	тс	—	50,18	—	15,28	—	—	—	—	10,65	—	4,40	—	—	—	—	26,21	—	9,91	—	—	—	—	61,00	—	21,62	—	—	—
	$\sigma_{ср}=\frac{Q_d}{R_z}\le R_{ср0}=32$	кгс/см²	—	15,36	—	11,59	—	—	—	—	4,54	—	2,11	—	—	—	—	12,25	—	6,53	—	—	—	—	19,70	—	14,19	—	—	—
По раскрытию трещин, наклонных к продольной оси элемента, от действия поперечной силы	$Q_p \le Q_{1\delta}$	тс	—	60,16	6,90	19,50	9,84	77,86	25,98	—	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 пх·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	—	—	—
	$Q_{1\delta}=\frac{R_{ax} f_x}{U_a}$	кг/см	—	1432	—	286	—	—	—	—	597	—	107	—	—	—	—	1075	—	107	—	—	—	—	1446	—	383	—	—	—
	$Q_x\delta=\sqrt{\alpha\delta R_u h_o^2 q_{1\delta}\delta}-q_{1\delta}U_a$	тс	—	102,71	—	25,77	—	—	—	—	51,75	—	14,96	—	—	—	—	66,65	—	14,94	—	—	—	—	99,52	—	32,91	—	—	—
	$\sigma_a=R_a\frac{Q_x}{Q_p}$	кгс/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	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_x d_x\cos\alpha+n_d d_d\sin\alpha_d}$	см	—	84	—	134	—	—	—	—	199	—	269	—	—	—	—	87	—	205	—	—	—	—	88	—	109	—	—	—
	$a_m=3,0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	—	0,010	—	0,013	—	—	—	—	0,016	—	0,009	—	—	—	—	0,011	—	0,016	—	—	—	—	0,014	—	0,012	—	—	—

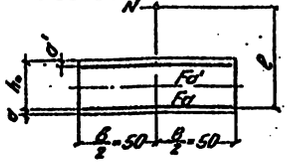
Расположение сечений



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.

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

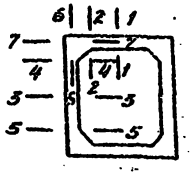
Ленинград Испытание Проверил

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

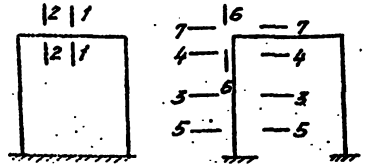
Отв. 4,0 × 2,5 м

Расчеты	Формулы и обозначения	Измеритель	$H_{нас}$ = 5,0 Сечения							$H_{нас}$ = 10,0 м Сечения							$H_{нас}$ = 20,0 м Сечения						
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	1-1	2-2	3-5	4-4	5-5	6-6	7-7
По прочности нормальных сечений	M_p	тсм	+16,01	+0,97 -0,44	-0,50 +0,60	-4,91	+1,15	-8,04	-8,04	+39,01	+3,31	-2,32 +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	32,0 49,55	43,35	43,35	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	19,41	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	323,51	29,97 39,52	10,59 10,65	31,71	13,25	100,34	53,67	465,96	49,18	13,61 6,43	33,51	16,58	121,97	54,05	604,18	87,10	16,46	56,25	18,31	136,00	57,90
	F_a	см²	6ø25 29,46	6ø25 29,46	5ø14 7,70	11ø14 16,93	5ø14 7,70	11ø14 16,90	11ø14 16,90	15ø25 73,65	15ø25 73,65	12ø14 18,48	20ø14 30,80	6ø14 9,24	20ø14 30,80	20ø14 30,80	18ø32 144,70	18ø32 144,70	8ø20 25,12	16ø20 50,24	8ø20 25,12	16ø20 50,24	16ø20 50,24
	F_a'	см²	6ø14 9,24	6ø14 9,24	5ø14 7,70	5ø14 7,70	6ø14 7,70	—	—	8ø14 12,02	8ø14 12,02	6ø14 9,24	6ø14 9,24	20ø14 30,80	—	—	8ø20 25,12	8ø20 25,12	8ø20 25,12	8ø20 25,12	16ø20 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_H	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	+17,45 -5,88	-6,07 +6,51	-9,87	+6,57	-18,49	-17,99	—	—	-12,73	—	+11,52	-33,34	-33,74	—	+35,90	—	—	—	-71,53	-73,96
	$M_{пр} = R_u B X_H\left(h_o - \frac{X_H}{2}\right) + R_a' F_a'(h_o - a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+11,58	—	—	—	—	—	—	-40,04	—	+40,04	—	—
	$M_{пр} = R_u B(h_o + X_a)\left(h_o - \frac{X_a + X_H}{2}\right) + R_a' F_a'(h_o - a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	+44,96	+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	+10,90	+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 к продольной оси сечениях	$M_н$	тсм	+13,29	—	—	-4,20	—	—	—	+31,82	—	—	-10,46	—	—	—	+82,00	—	—	-25,51	—	—	—
	$N_н$	тс	5,25	—	—	17,65	—	—	—	8,88	—	—	41,46	—	—	—	17,56	—	—	103,00	—	—	—
	$z = h_o - \frac{X_a + X_H}{2}$; $(z = h_o - a')$	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	—	—	15,35	—	—	—	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	—	—	—
	$\sqrt{R_z} = \sqrt{\frac{F_z}{\pi d}}$	см	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 прочности по наклонным сечениям на действие поперечной силы	$Q_н$	тс	—	14,25	—	5,45	—	—	—	—	34,26	—	13,20	—	—	—	—	83,83	—	29,64	—	—	—
	$\sigma_{тр} = \frac{Q_н}{B z} \leq R_{тро} = 32$	кгс/см²	—	6,17	—	3,35	—	—	—	—	16,85	—	8,89	—	—	—	—	26,40	—	15,02	—	—	—
	$Q_p \leq Q_{хб}$	тс	—	17,13	3,09	7,36	3,11	20,45	8,91	—	40,83	6,12	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	—	6ø12 6,78	—	5ø8 2,52	—	—	—	—	8ø12 9,04	—	6ø8 3,01	—	—	—	—	10ø12 11,30	—	8ø8 4,02	—	—	—
	...ичество хомутов U_a	см	—	15	—	9	—	—	—	—	15	—	9	—	—	—	—	15	—	20	—	—	—
	$q_{xd} = \frac{R_{ax} f_x}{U_a}$	кгс/см	—	868	—	426	—	—	—	—	1157	—	508	—	—	—	—	1446	—	305	—	—	—
	$Q_{хб} = \sqrt{0,6 R_u h_o^2 q_{xd} B} - q_{xd} U_a$	т	—	59,52	—	31,80	—	—	—	—	65,26	—	34,34	—	—	—	—	105,65	—	36,81	—	—	—
По раскрытию наклонных трещин	$\sigma_a = R_a \frac{Q_н}{Q_{тр}}$	кгс/см²	—	1996	—	1407	—	—	—	—	2002	—	1592	—	—	—	—	1999	—	1588	—	—	—
	$F_z = \frac{h_o}{0,707} B$	см²	—	3621	—	2574	—	—	—	—	3621	—	2574	—	—	—	—	4993	—	3663	—	—	—
	$R_z = \frac{\pi d_x \cos\alpha + n_x d_x \sin\alpha}{F_z}$	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	—	—	—

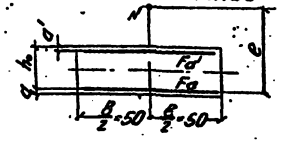
Расположение сечений



Расчетные схемы



Расчетное сечение



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

Примечания см. на листе 2.

Ленинград

Подсчет: Беляев
Исполнил: Кац Б.

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

Условия работы звеньев трубы	Отверстие трубы м	Пределы применения по высоте насыпи м	Толщина стойки см	Толщина ригеля см	Ширина по внешнему контуру $Д_н$ м	Расстояние от подошвы основания насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас}$ м	Коэффициенты $\frac{Sh}{H^2_{зас}}$	Коэффициенты $\frac{SДh}{H^2_{зас}}$	Коэффициенты $A=\frac{3h}{H_{зас}}(2-\frac{SДh}{H^2_{зас}})$ $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	Коэффициенты $C=1+AM\operatorname{tg}^2\varphi$	Нагрузки: Вертикальные постоянные $p=c\gamma H_{зас}$ mc/m²	Нагрузки: Вертикальные временные $q=\frac{19}{H_{зас}+3}$ mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ постоянные $e'_p=\mu\gamma H_{зас}$ mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ постоянные $e''_p=\mu\gamma(H_{зас}+h)$ mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ временные $e_q=\mu q$ mc/m²	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 сыпном грунте с сборным 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	1,49	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	22,50	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	52,00	59,10
	3,00×2,50	до 5,0	16	22	3,32	2,72	2,56	16,67	—	0,74	1,14	5,15	3,45	1,22	2,58	0,93	+2,17	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	2,80	7,50	5,60	—	1,70	1,32	17,85	1,61	3,66	4,78	0,49	+39,07	8,58	61,90	66,74
		10,1 – 18,0	30	40	4,60	2,90	15,40	2,82	0,84	3,27	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 $Д_н$ м	Расстояние от подошвы основания насыпи до верха трубы h м	Коэффициенты $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	Коэффициенты $C=1+AM\operatorname{tg}^2\varphi$	Нагрузки: Вертикальные постоянные $p=c\gamma H_{зас}$ mc/m²	Нагрузки: Вертикальные временные q mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ постоянные $e'_p=\mu\gamma H_{зас}$ mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ постоянные $e''_p=\mu\gamma(H_{зас}+h)$ mc/m²	Нагрузки: Горизонтальные при $\varphi=35°$ временные $e_q=\mu q$ mc/m²	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 одну полосу автомобилей (Н-10)	2,00×2,00	0,60	13	17	2,26	2,17	0,27	1,05	1,15	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	42,10
	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 пропуске под одну полосу автомобилей (Н-10) и одного автомобиля (Н=5,5 тс) массой 23,5 тс	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 одного автомобиля массой 23,5 тс	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 временной 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.

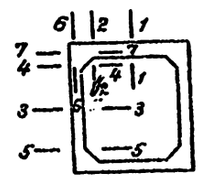
Проверил Ярошевич
Составил Серова
Инженер Ломинадзе

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

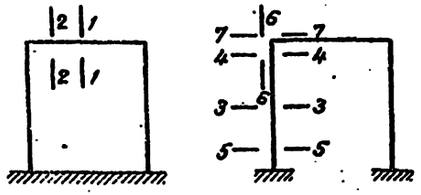
Отверстие трубы l_0 м	Высота трубы h_0 м	Высота насыпи H м	Толщина стойки δ м	Толщина ригеля d м	Ширина по внешнему контуру трубы $Д$ м	Расстояние от поверхности основания насыпи до верха трубы h м	Высота засыпки над трубой $H_{зас}$, м	Коэффициенты $A=\frac{H_{зас}}{Д}$	$C=1+AM\,tg\,\varphi$	Нормативные нагрузки ($\varphi_н=30°$): Вертикальн. Постоянные $p=C\gamma H_{зас}$	Вертикальн. Временные $q=\frac{19}{H_{зас}+3}$	Горизонтальные Постоянные $e'_{pн}=M_н\gamma H_{зас}$	Горизонтальные Постоянные $e''_{pн}=M_н\gamma(H_{зас}+h)$	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	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

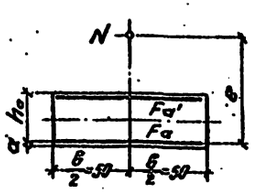
Расположение сечений



Расчетные схемы



Расчетное сечение.



Примечания:

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

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
	$0{,}55\,h_0$	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	9ф14 / 13,86	5ф10 / 3,93	7ф14 / 10,78	5ф10,8ф14 / 16,25	7ф14 / 10,78	5ф10,8ф14 / 16,25	5ф10,8ф14 / 16,25	12ф14 / 18,48	5ф10 / 3,93	8ф14 / 12,32	5ф10,8ф14 / 16,25	8ф14 / 12,32	5ф10,8ф14 / 16,25	5ф10,8ф14 / 16,25
	F_a'	см²	5ф10 / 3,93	9ф14 / 13,86	8ф14 / 12,32	7ф14 / 10,78	8ф14 / 12,32	—	—	5ф10 / 3,93	12ф14 / 18,48	8ф14 / 12,32	8ф10 / 6,28	8ф14 / 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
	$M_{пр}=R_u b X_N\left(h_0-\frac{X_N}{2}\right)+R_a F_a(h_0-a')$	тсм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$M_{пр}=R_u b(X_a+X_N)\left(h_0-\frac{X_a+X_N}{2}\right)+R_a F_a'(h_0-a)$	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	—	—
	$\sqrt{R_z}=\sqrt{\frac{F_z}{n d}}$	см	9,4	—	—	8,3	10,7	—	—	8,2	—	—	8,3	10,0	—	—
	$a_m=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	0,012	—	—	0,010	0,009	—	—	0,011	—	—	0,011	0,008	—	—
На прочность по наклонным трещинам	$Q_н$	т	—	7,89	—	—	3,77	—	—	—	10,38	—	4,34	—	—	—
	$\sigma_{гр}=\frac{Q_н}{\sigma z}\le R_{гр0}=32$	кгс/см²	—	5,7	—	—	4,3	—	—	—	6,1	—	5,2	—	—	—
На прочность по поперечной силе	$Q_p \le Q_{хб}$	т	—	8,98	—	—	5,88	—	—	—	11,22	—	5,86	—	—	—
	количество хомутов $n_x'\phi$ / площадь сечения f_x	см	—	5ф6 / 1,41	—	—	6ф6 / 1,69	—	—	—	5ф8 / 2,50	—	6ф6 / 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	—	—	—
	$Q_{хб}=\sqrt{0{,}6 R_u h_0^2 q_{xa} b}-q_{xa}U_a$	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	—	—	—
	$F_z=\frac{h_0}{0{,}707}b$	см²	—	2037	—	—	1443	—	—	—	2461	—	1443	—	—	—
	$R_z=\frac{F_z}{n_x d_x \cos\alpha+n_1 d_1 \sin\alpha}$	см	—	262	—	—	152	—	—	—	268	—	103	—	—	—
	$a_m=3{,}0\frac{\sigma_a}{E_a}\psi\sqrt{R_z}$	см	—	0,019	—	—	0,011	—	—	—	0,020	—	0,010	—	—	—

Проверил Исполнил Гелев Сорова

Лемешко

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

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	—	—	—

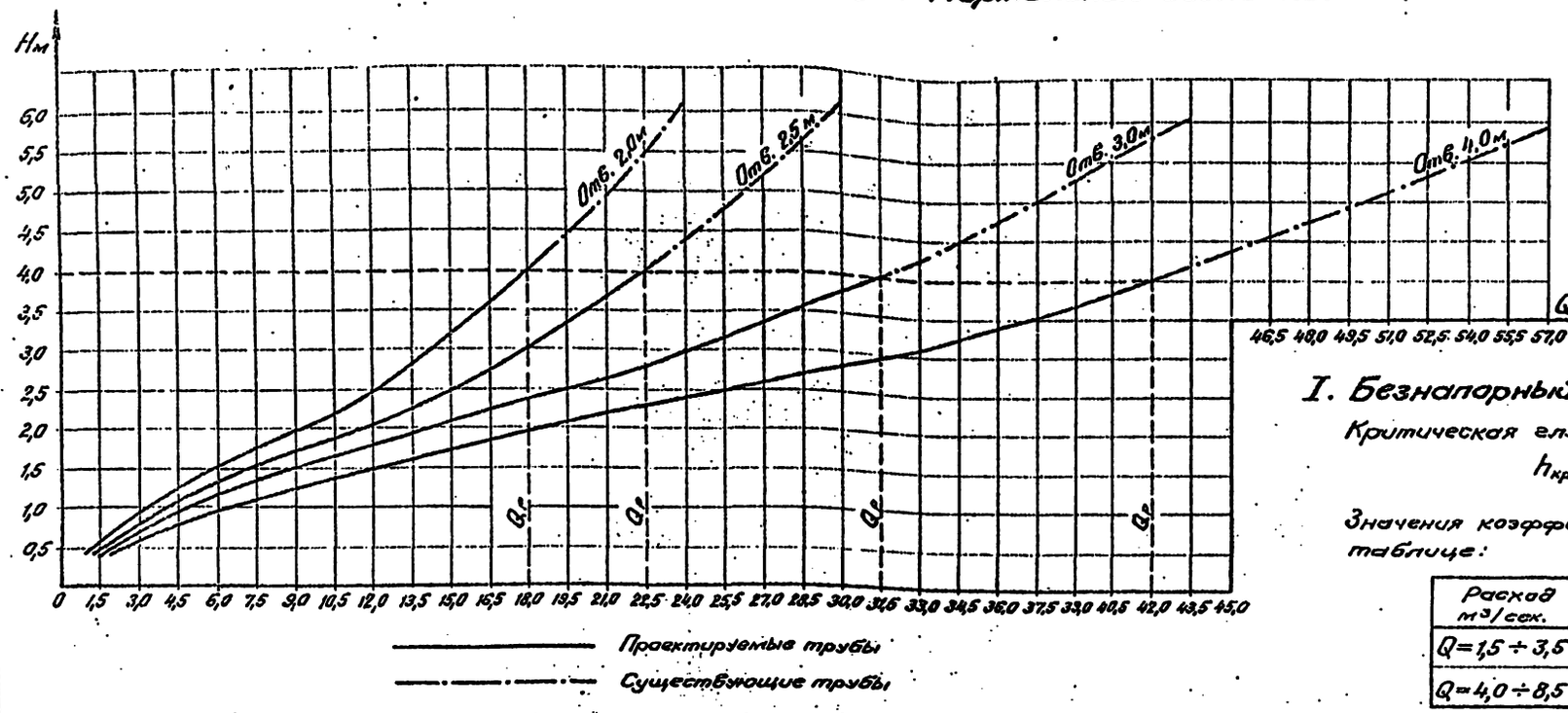
Примечания:

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

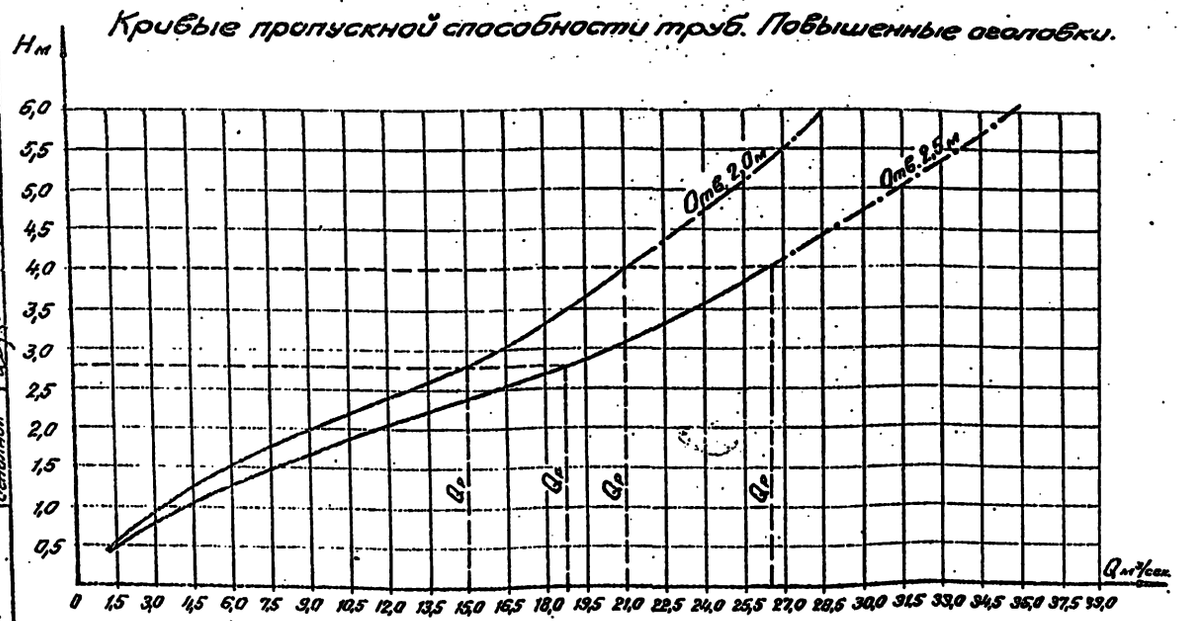
Ленинград | Проверил | Исполнил | Миронова

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:

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

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

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

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

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

II. Полунапорный режим протекания воды в трубе.

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

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

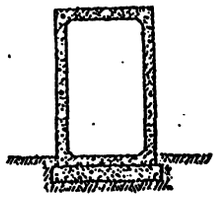
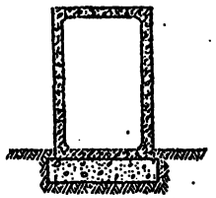
Скорость на выходе: $V_{вых} = \frac{Q_{max}}{\varepsilon_\omega \cdot \omega_{тр}}$ (м/сек.)

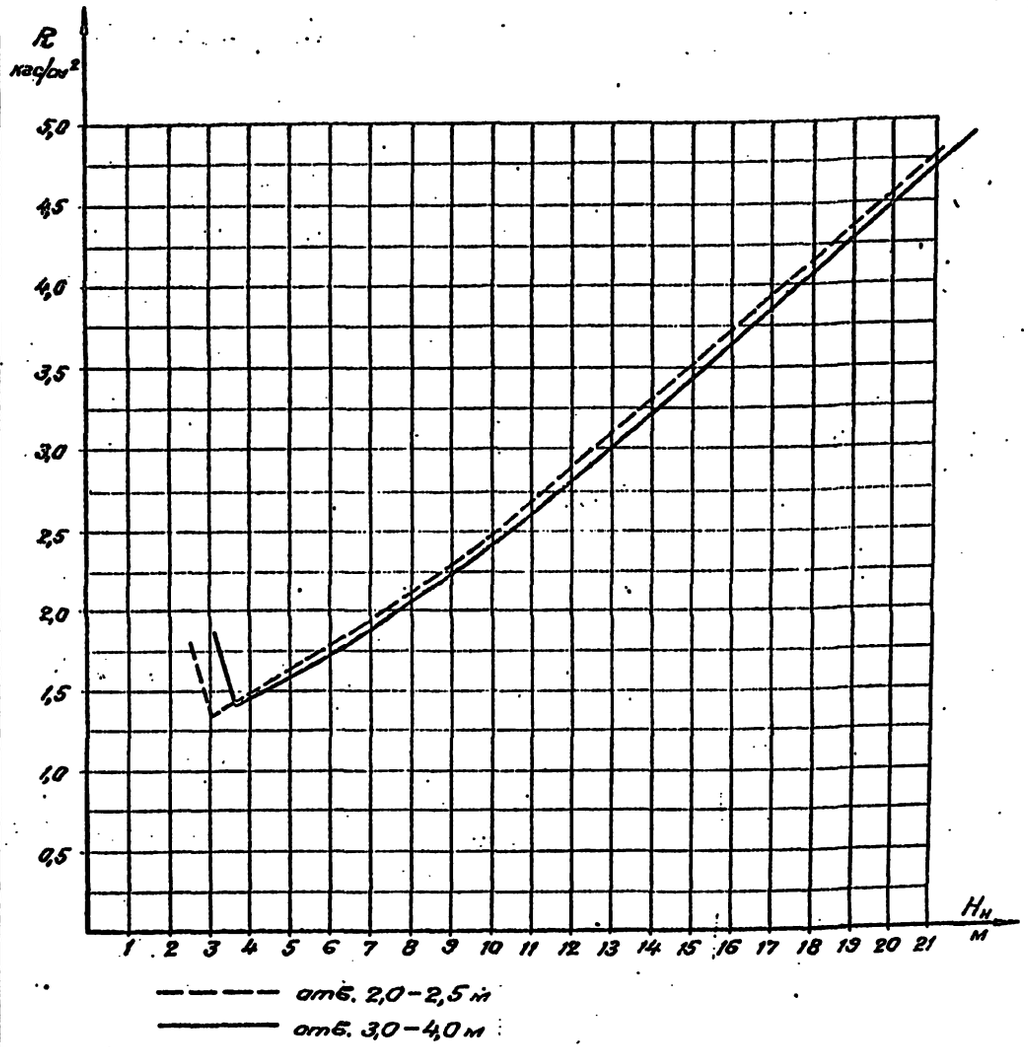
Примечания:

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 5,0м, при этом, если скорость потока превышает допускаемую для типового укрепления, то оно должно быть усилено 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 Гипродорнии Инженер Иванова

		1072/1-13
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	3.501-104
1976 г.	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. 2,0 м; 2,5 м – до 17,0 м; отв. 3,0 м; 4,0 м – до 18,0 м	Вместо железобетонных плит допускается выравнивающий слой бетона толщиной не менее 10 см
1		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 0,3 м ниже подошвы плиты или фундамента.	отв. 2,0 м; 2,5 м – до 20,0 м	При более высоком стоянии уровня грунтовых вод глинистые грунты заменяются песчаными грунтами на 0,5 м ниже подошвы плиты или фундамента
2	Тип 3 		отв. 2,0 м; 2,5 м; 3,0 м; 4,0 м – до 20,0 м	



Примечание.

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

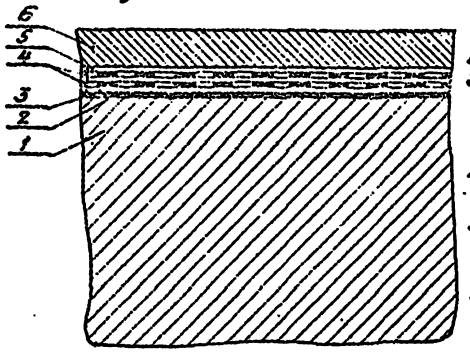
$$P = \frac{N}{F},$$

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

F – площадь подошвы фундамента.

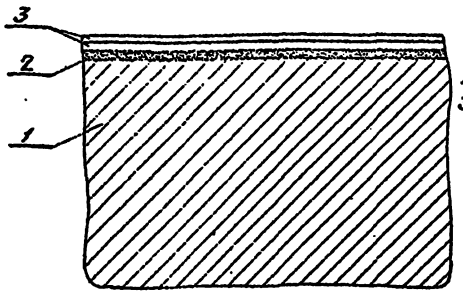
Устройство гидроизоляции

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.

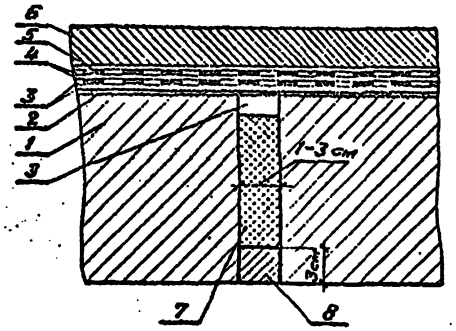
б) обмазочной



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

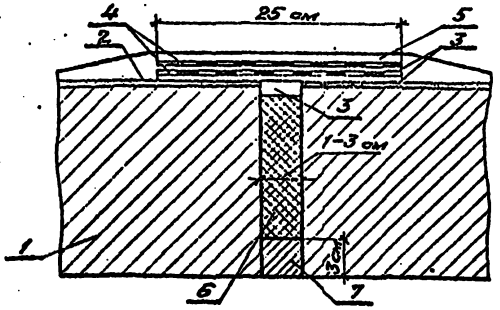
Устройство стыка звеньев и секций труб

а) при оклеечной гидроизоляции



1 – звено 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.

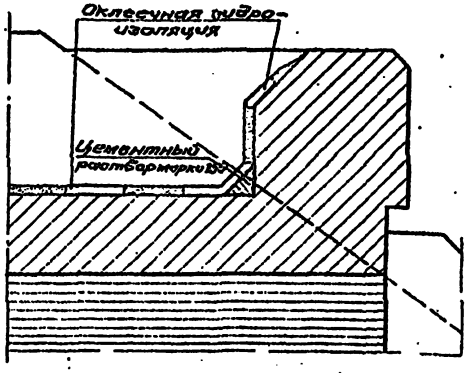
б) при обмазочной гидроизоляции



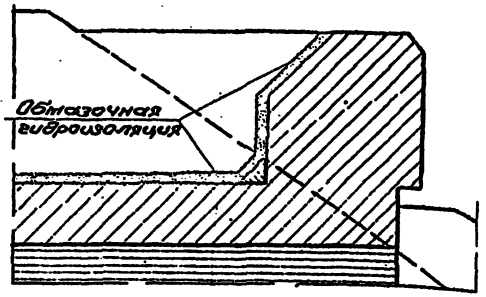
1 – звено трубы
2 – обмазочная гидроизоляция
3 – горячая асбестобитумная мастика
4 – битуминизированная ткань – 2 слоя
5 – отделочный слой из горячей битумной мастики толщиной 1–3 мм
6 – пропитанная битумом пакля
7 – цементный раствор.

Устройство гидроизоляции входного и выходного звена трубы

а) оклеечной



б) обмазочной



Примечания:

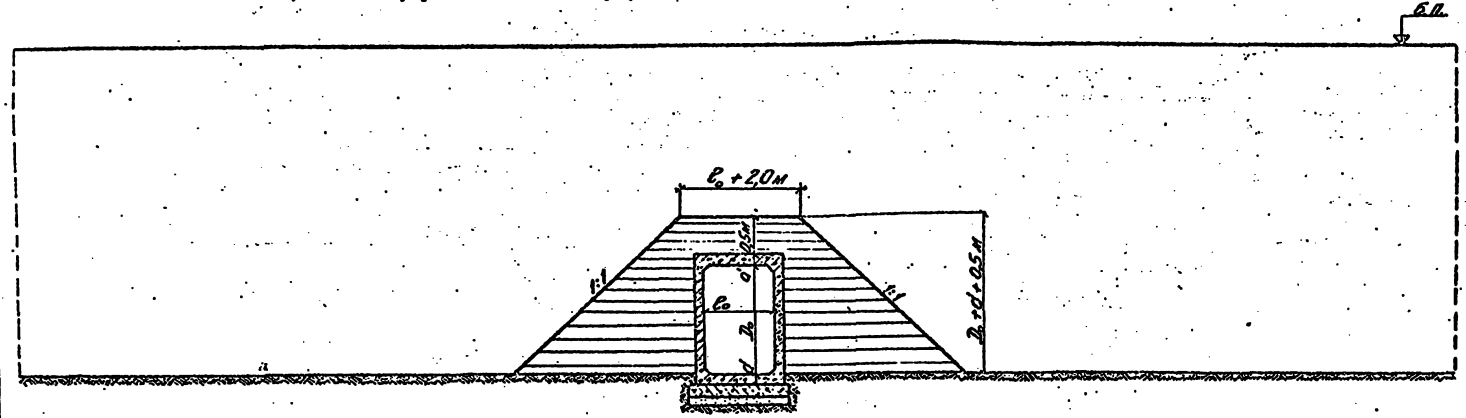
1. Гидроизоляция труб принята в соответствии с „Инструкцией по гидроизоляции проезжей части и устоев железнодорожных мостов и водопропускных труб" ВСН 32-60.
2. В зависимости от района строительства марки асбестобитумной мастики и битумного лака принимаются согласно таблиц 2 ВСН 32-60; Ю-I; Ю-II; С-III; 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	1072/1-15
1975г.	Детали гидроизоляции.	3.501-104 Лист 10

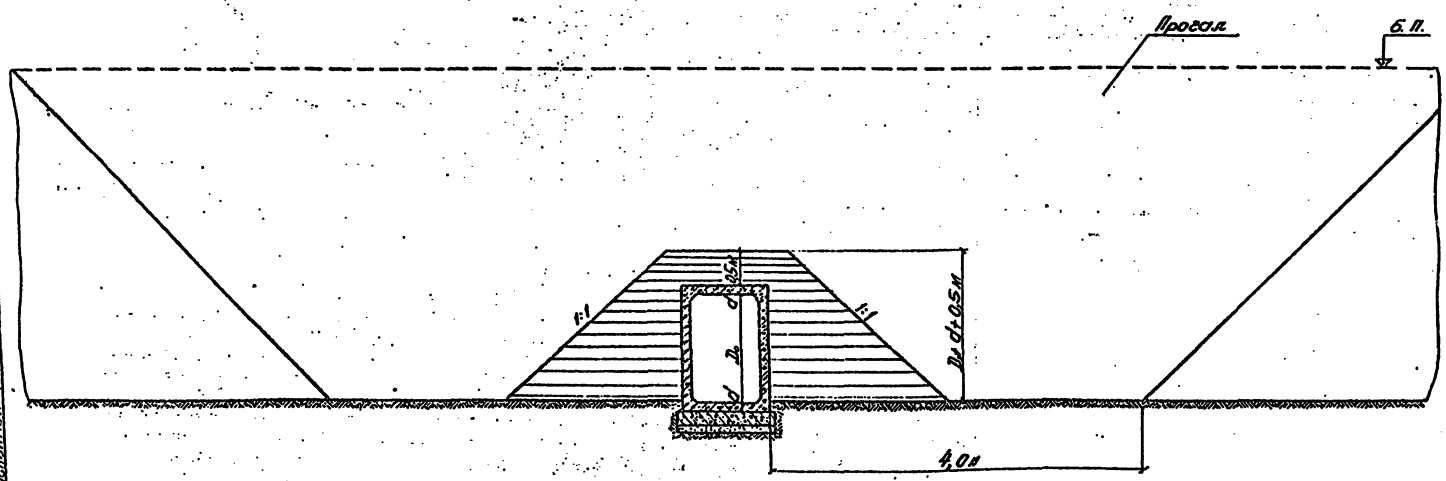
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ленгипроавтотранспроект
Гл. инж. проекта Цветков
Гл. инж. проекта Белгородский
Гл. инж. проекта Цветков

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.

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

Отверстие	Высота насыпи	Звенья					Гидроизоляция			Трубы с фундаментами типа 1							Трубы с фундаментами типа 3					
		Толщина стенки	Толщина ригеля	Железобетон М300	Арматура класса А-II марки Ст.5	Арматура класса А-I марки Ст.3	Объемная	Окрасочная	Комплект изоляционных наклеечных материалов	Фундаментные плиты: железобетон М200	Фундаментные плиты: арматура класса А-I марки Ст.3	Цементный раствор М200	Бетон под изоляцию М200	Полусухая цементная стяжка	Ритье котлована	Засыпка котлована	Бетон фундамента М200	Цементный раствор М200	Бетон под изоляцию М200	Гидроизоляционная цементная стяжка	Ритье котлована	Засыпка котлована
м	м	см	см	м³	кгс	кгс	м³	м²	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	1,8	7,2	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	1,8	7,2	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	1,9	7,6	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	2,4	9,5	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	2,4	9,5	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
	10,1- 20,0	16	32	4,5	490,2	219,6	2,5	9,9	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	2,0	7,9	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	2,0	7,9	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	2,1	8,4	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	2,7	10,7	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	2,7	10,7	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	2,8	11,3	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	2,4	9,6	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	3,8	1,4
	5,1- 10,0	20	29	3,2	353,1	137,9	2,4	9,6	42,4	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,1	—	0,5	4,3	1,4
	10,1- 20,0	23	38	4,0	854,2	50,8	2,5	10,0	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	3,3	13,0	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	3,3	13,0	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	3,4	13,5	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	2,7	10,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,1	—	0,6	4,9	1,3
	5,1- 10,0	21	30	4,0	923,5	53,5	2,7	10,7	53,7	—	—	—	—	—	—	—	1,9	0,1	—	0,6	5,1	1,3
	10,1- 20,0	30	40	5,5	1909,5	66,9	3,7	11,2	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	3,8	15,1	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	3,8	15,1	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	5,3	15,9	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 Муранова — Исполнил Косен В.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	1012/1-17 3.501-104
19752	Сводная ведомость объемов работ на 1 п.м трубы.	Лист 12

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: Количество слоев пергамина, пропитанного битумом	Сборные фундаменты (тип 1): Блоки фундамента бетон М 200	Сборные фундаменты (тип 1): Бетон лотка под изоляцию с заполнением пазух М 200	Сборные фундаменты (тип 1): Цементный раствор М 200	Сборные фундаменты (тип 1): Подготовка щебёночно-песчаная слоем	Сборные фундаменты (тип 1): Рытье котлована	Сборные фундаменты (тип 1): Засыпка котлована	Монолитные фундаменты (тип 3): Бетон фундамента М 200	Монолитные фундаменты (тип 3): Бетон лотка под изоляцию с заполнением пазух М 200	Монолитные фундаменты (тип 3): Цементный раствор М 200	Монолитные фундаменты (тип 3): Подготовка щебёночно-песчаная слоем	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	357,1 / 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 / 9,9	370,0 / 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 / 9,9	370,0 / 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 / 8,9	360,0 / 418,8	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 / 10,5	375,9 / 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 / 10,5	375,9 / 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 / 10,5	375,9 / 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	53,0	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

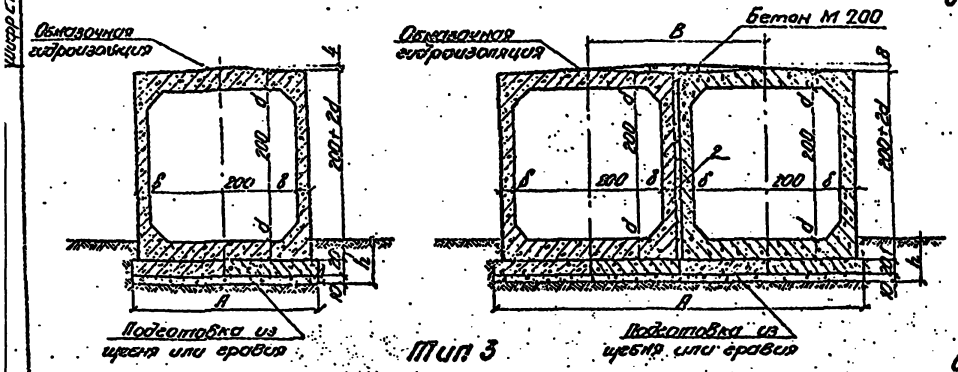
а) В числителе – для оголовков типа 3, в знаменателе – для типа 1

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

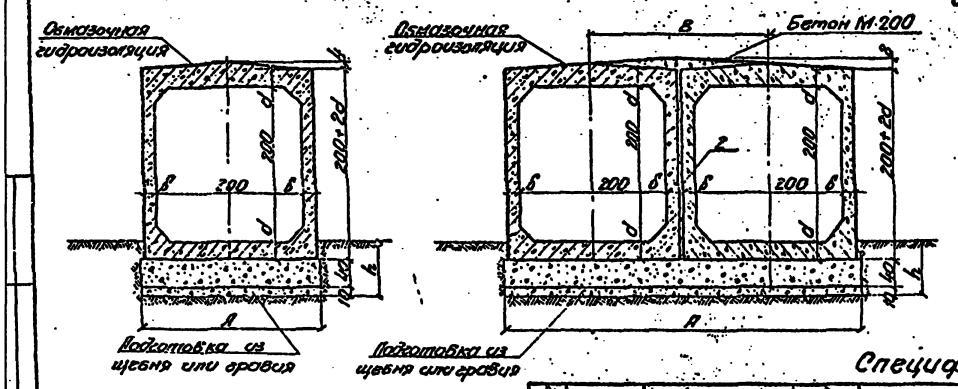
Ленинград Союздорпроект Исполнил Гудков Гл.инж. Коен В.

ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-18 3.501-104
1975г.	Сводная ведомость объемов работ на оголовки с повышенным и нормальным звеном.	Лист 13

Тип 1

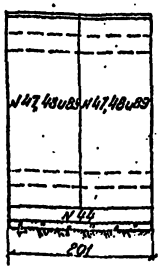


Тип 3

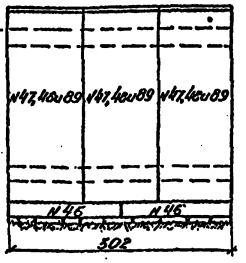


Секции труб для всех высот насыпей

2×1,0 м

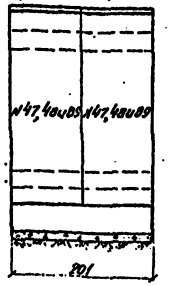


3×1,0 м

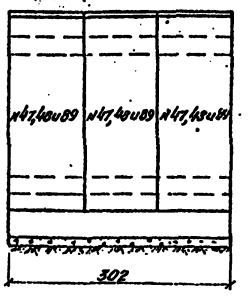


Секции труб для всех высот насыпей

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

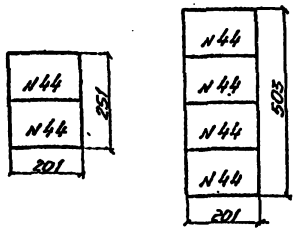
Примечание.

Примечания см. на листе 16.

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

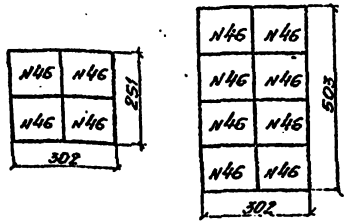
Отв. 2,0 м Отв. 2×2,0 м

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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	2	1,00	1,3	46	0,38	4	1,52	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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. М 200 Мр 3200-300	44	0,50	4	2,00	1,3	46	0,38	8	3,04	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М 300 Мр 3200-300	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	—

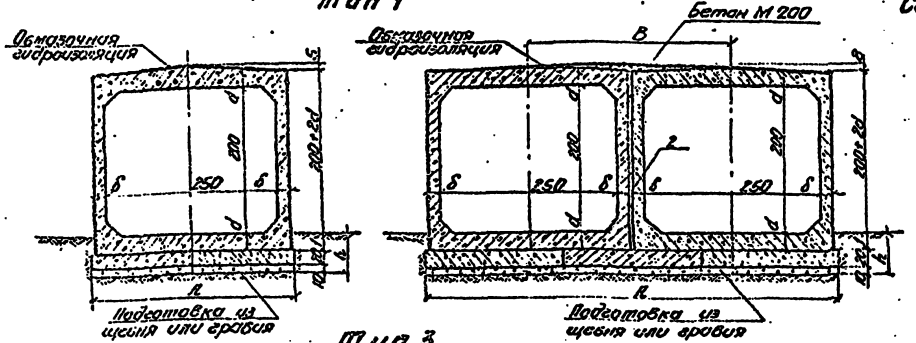
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-19
1975г	Трубы отв. 2,0 и 2×2,0 с фундаментами типа 1 и 3	3.501-104
		Лист 14

Ленинград

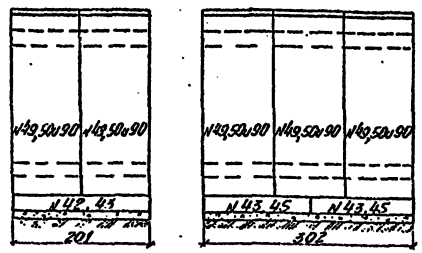
Проверил Исполнил

Миронова Коен В

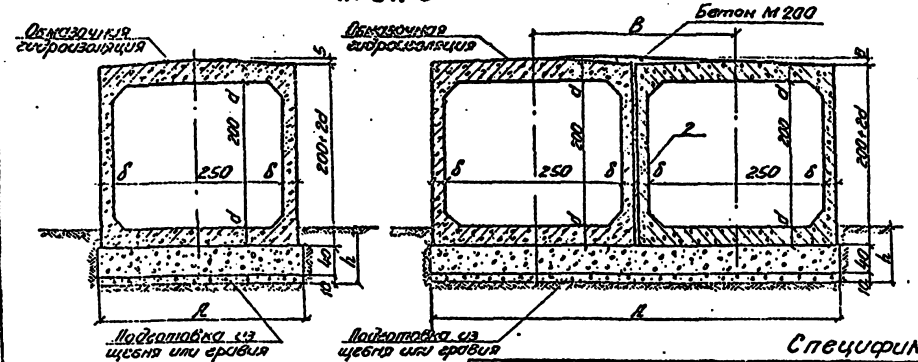
Тип 1



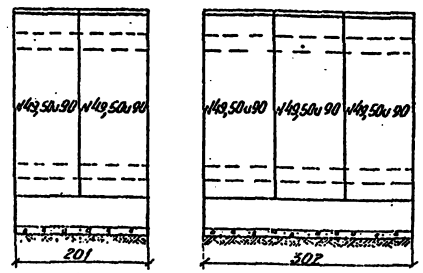
Секции труб для всех высот насыпей



Тип 3



Секции труб для всех высот насыпей



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
	2×25	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

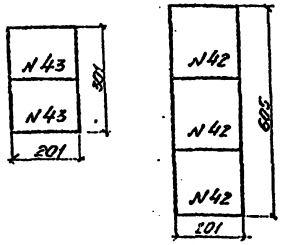
Примечание.

Примечание см. на листе 16.

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

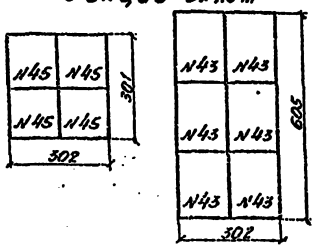
Отв. 2,5 м — Отв. 2×2,5 м

Секции 2×1,0 м



Отв. 2,5 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	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
2,5	до 5,0	Фундаментные плиты	Ж.б. М200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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. М200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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. М200	43	0,60	2	1,20	1,5	45	0,45	4	1,80	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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. М200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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. М200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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. М200	42	0,81	3	2,43	2,0	43	0,60	6	3,60	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Звенья	Ж.б. М300	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.	1072/1-20
1975г	Трубы отв. 2,5 и 2×2,5 м с фундаментами типа 1 и 3	3.501-104
		Лист 15

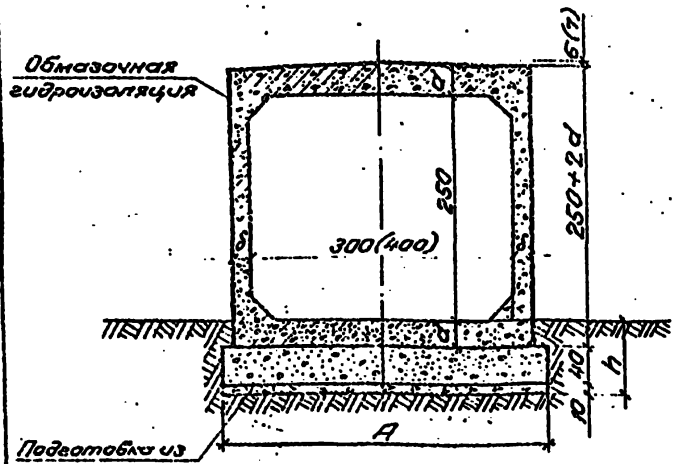
Шифр 21 ГР

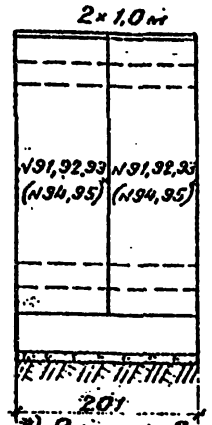
Ленинпротранмост Ленинград

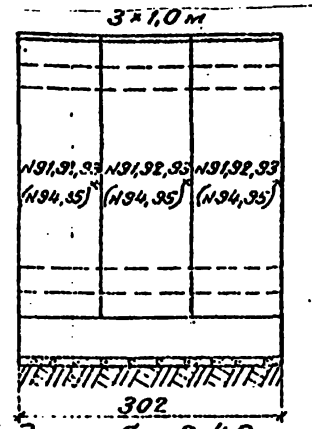
Брикадир Проверил Исполнил

Воловик Миронова Косн.

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

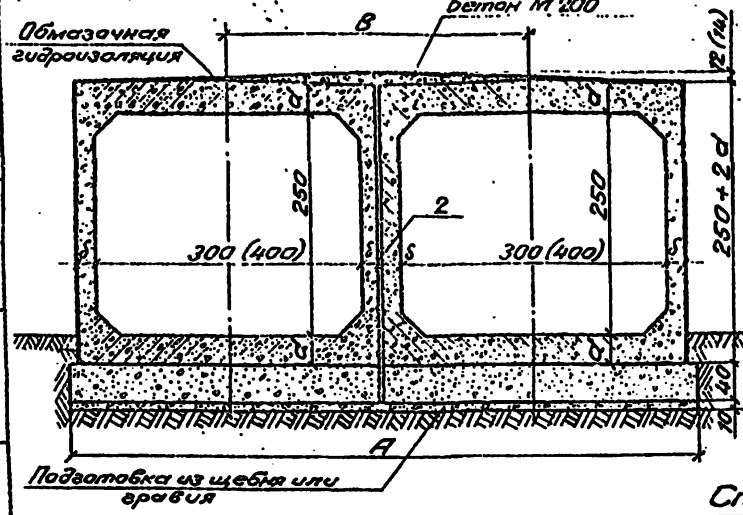


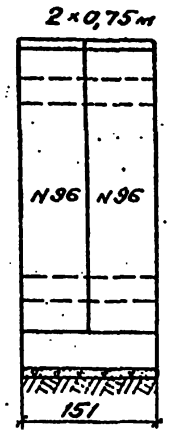


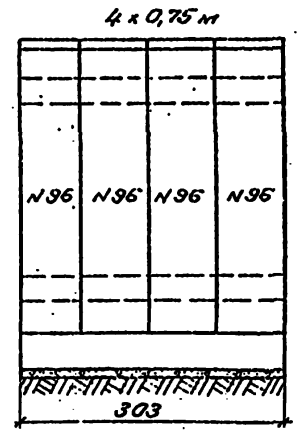


*) Размеры в скобках даны для труб отв. 4,0м.

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







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 2×1,0м и 2×0,75м: N блока	Объем блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока	Секция 3×1,0м и 4×0,75м: 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

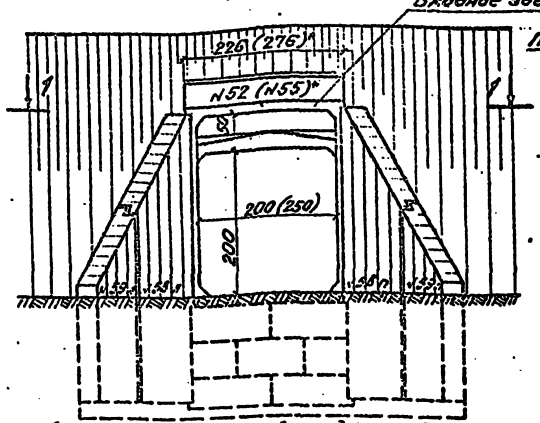
Примечания:

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 25см (см. лист 10).
2. Все блоки должны иметь заводскую марку. Установка блоков без заводской марки в конструкцию трубы не допускается.

ТК 1975г.	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 2×4,0м с фундаментом типа 3.	1072/1-21 3.501-104 Лист 15

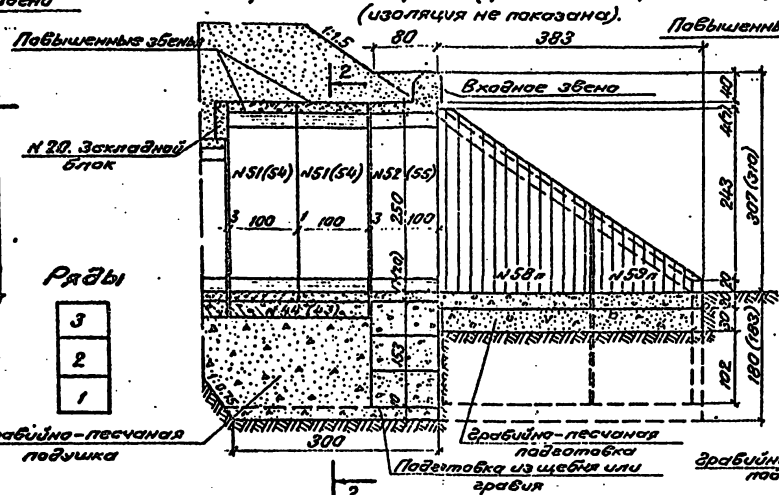
Ленгипроинжстрой. 2 инж. гр. Зав. отд. Бакланов, Гл. инж. проекта Подберин, Гл. конструктор Испанный, Ленинград. Зотов, Жиделова, Кан В.

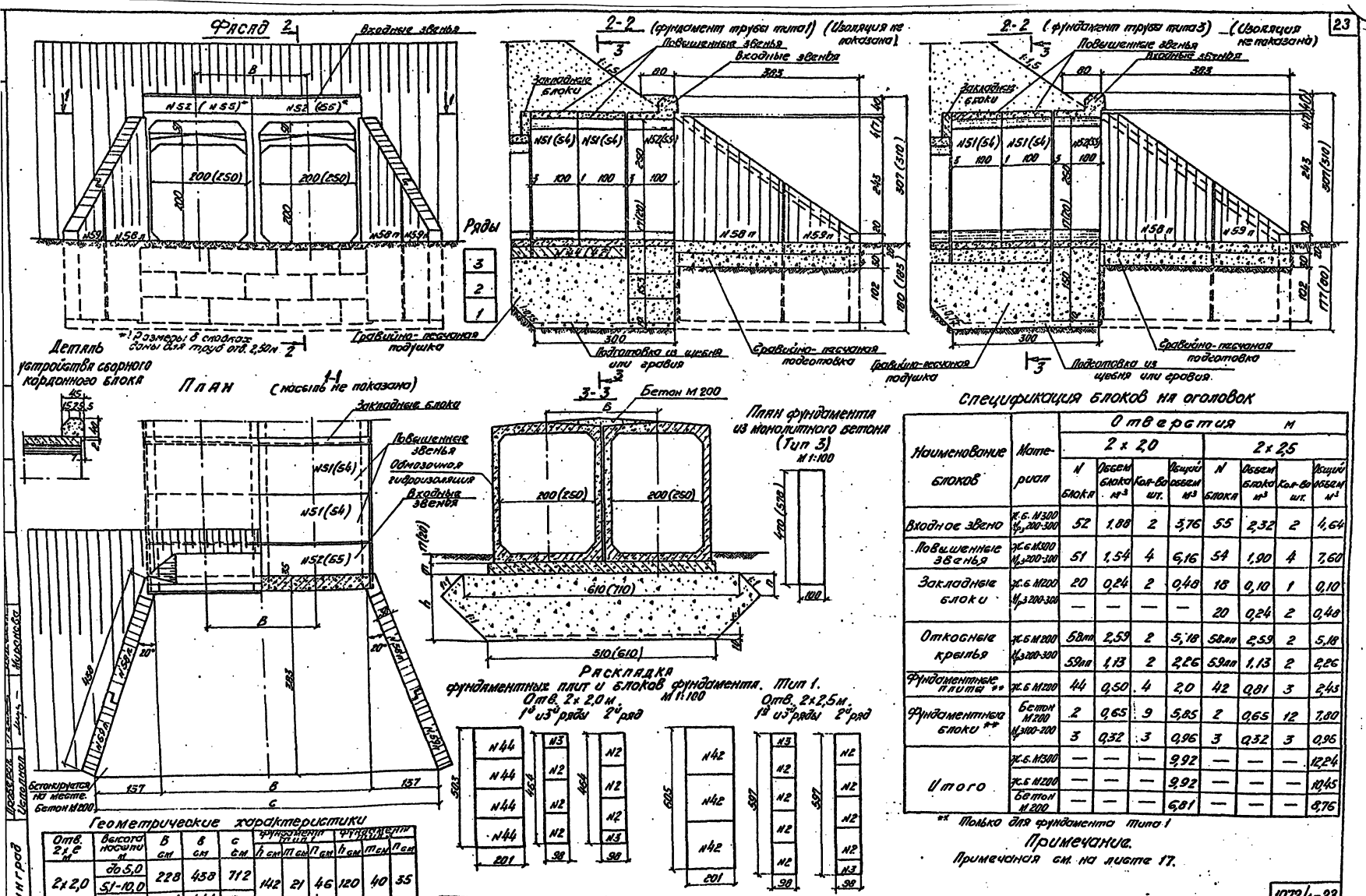
Фасад



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

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


Повышенные звенья
1:1,5
80
383
Входное звено
N 20. Закладной блок
N51(54)
N51(54)
N52(55)
3
100
1
100
3
250
100
N58п
N59п
N44(43)
N43
N43
N44
N44
N44



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		2×2,0				2×2,5			
		N блока	Объем блока м³	Кол-во шт.	Общий объем м³	N блока	Объем блока м³	Кол-во шт.	Общий объем м³
Входное звено	ж.б. М300 Мр3 200-300	52	1,88	2	3,76	55	2,32	2	4,64
Повышенные звенья	ж.б. М300 Мр3 200-300	51	1,54	4	6,16	54	1,90	4	7,60
Закладные блоки	ж.б. М200 Мр3 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 Мр3 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 Мр3 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.

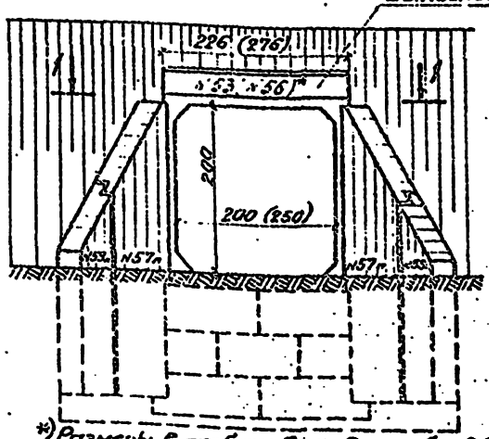
Геометрические характеристики

Отв. 2×е м	Высота насыпи м	В см	в см	с см	Фундамент типа 1 h см	Фундамент типа 1 m см	Фундамент типа 1 n см	Фундамент типа 3 h см	Фундамент типа 3 m см	Фундамент типа 3 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

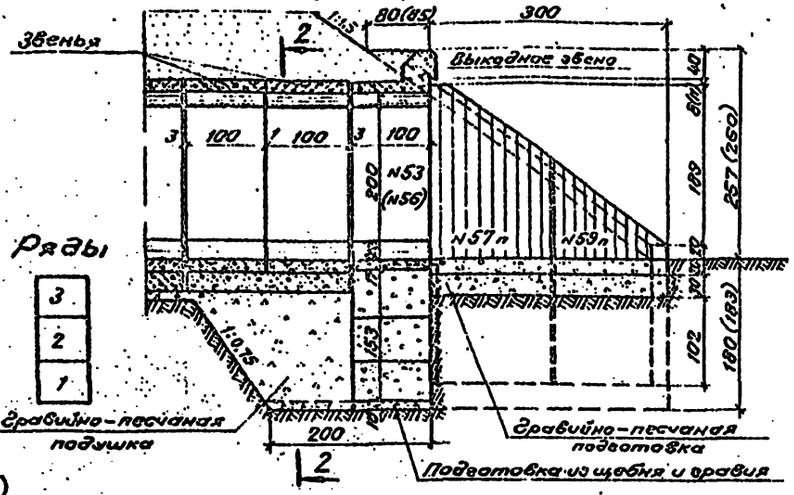
Ленинград
Проверил Исполнил
Мирзанова

Фасад

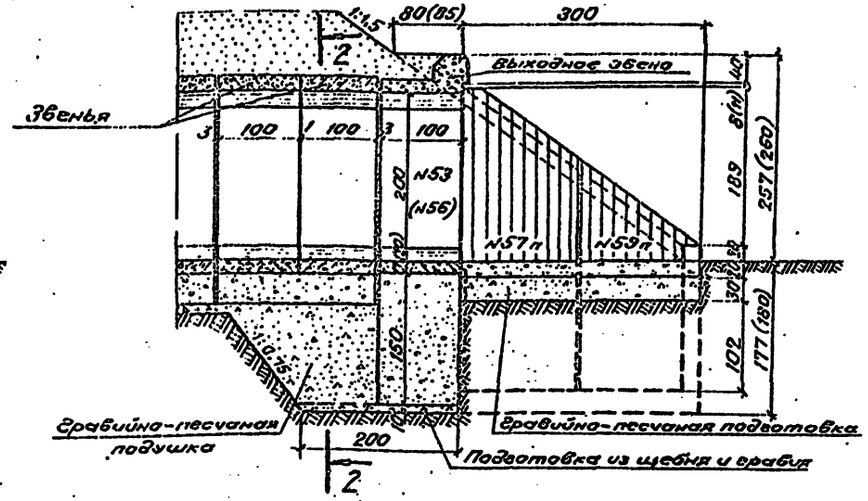


*) Размеры в скобках даны для труб отв. 2,50м

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

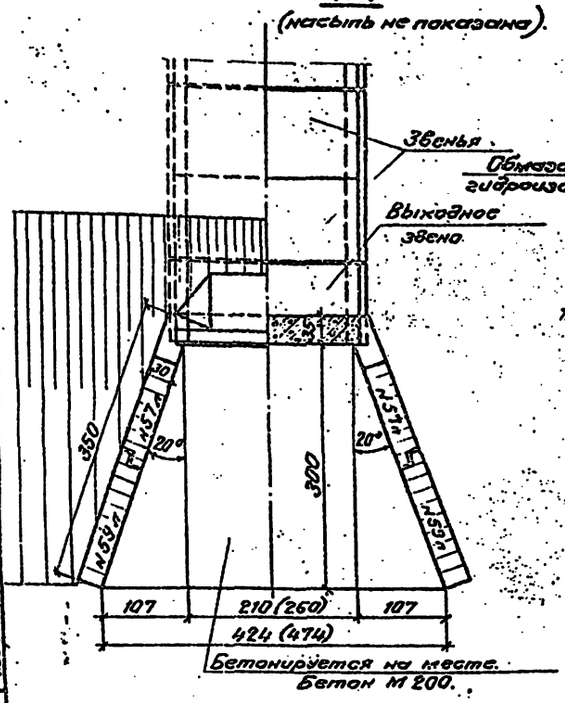


Разрез по оси трубы (фундамент трубы типа 3).
(изоляция не показана).

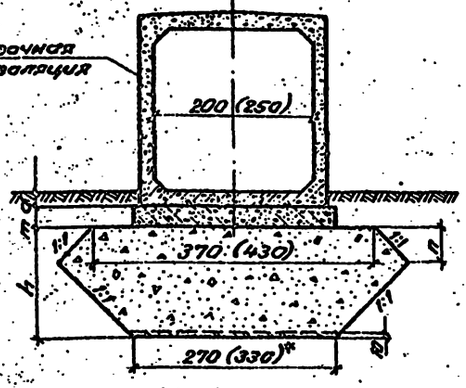


Ряды

План 1-1
(насыпь не показана).



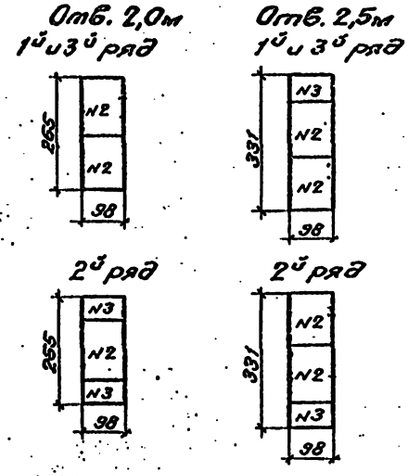
2-2



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



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



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м							
		2,0				2,5			
		N блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	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 $M_{рз}$ 200-300	2	0,65	5	3,25	2	0,65	6	3,90
		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 М200	—	—	—	3,89	—	—	—	4,86

** Только для фундамента типа 1.

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.
3. В отдельных случаях по согласованию с заказчиком разрешается устраивать оголовки со сборными кордонными блоками (см. деталь на листе 17).

Геометрические характеристики.

Отв. м	Высота насыпи м	d см	Фундамент тип 1			Фундамент тип 3		
			h см	m см	n см	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	26

Шифр 21 тип

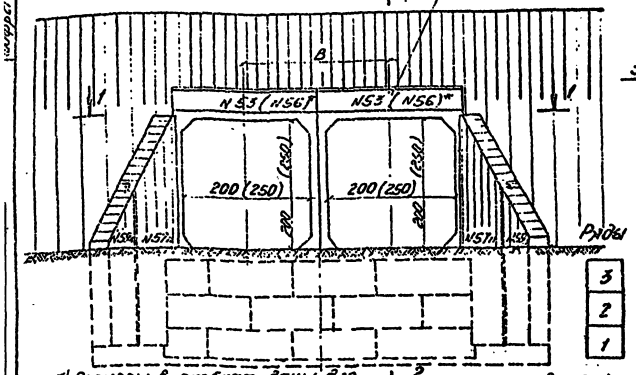
Проверил Миронова

Исполнил

Ленинград

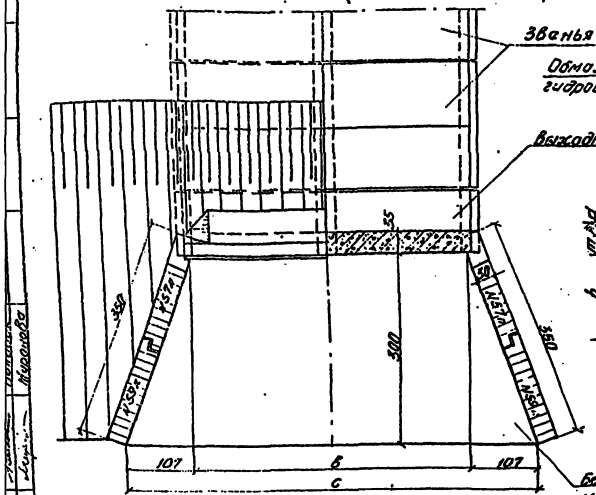
ТК	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть 1. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования	1072/1-24 3.501-104
1975г.	Оголовки труб отв. 2,0 и 2,5 м с нормальным звеном.	Лист 19

Фасад



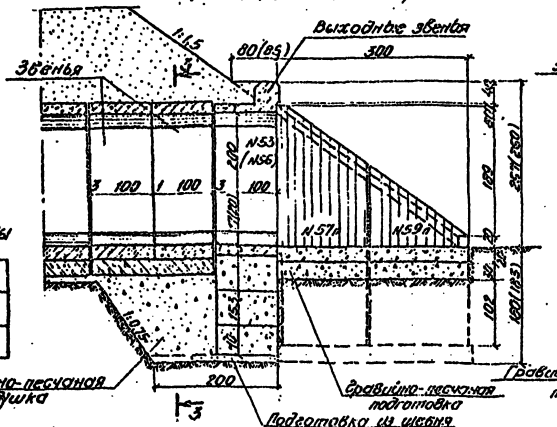
*) размеры в скобках даны для труб отв. 2,50 м.

План

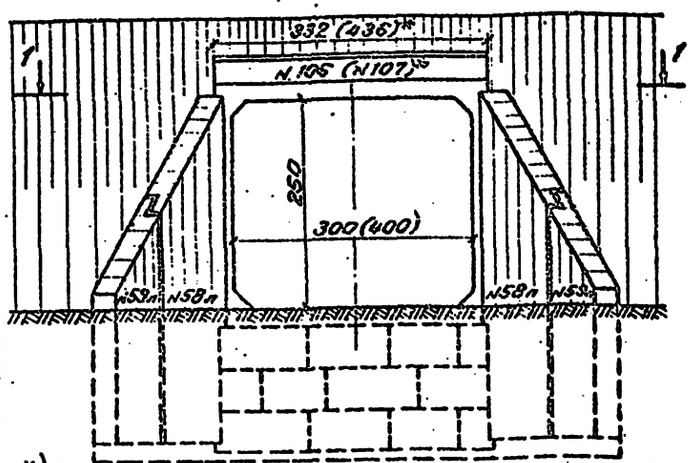


1-1
(насыпь не показана)

2-2 (фундамент трубы типа 1)
(изоляция не показана)


Звенья
1:1,5
80(85)
Выходные звенья
300
N53 (N56)
3 100 1 100 3 100
N57п
N59п
257(250)
100
100
100

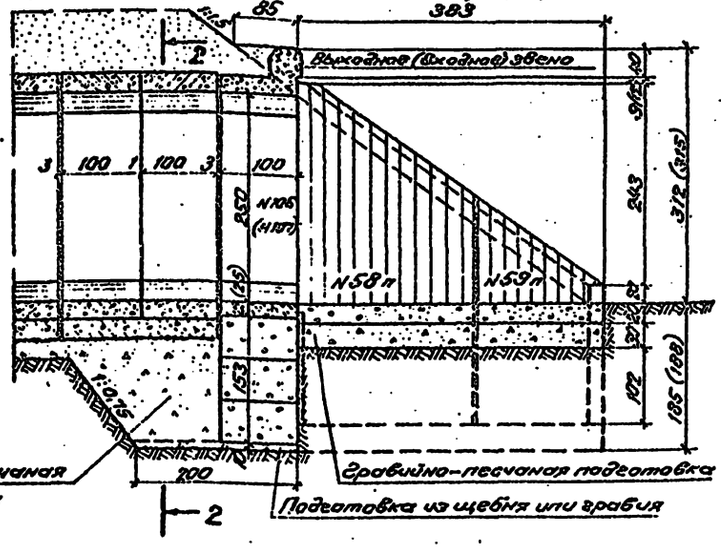
Фасад



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

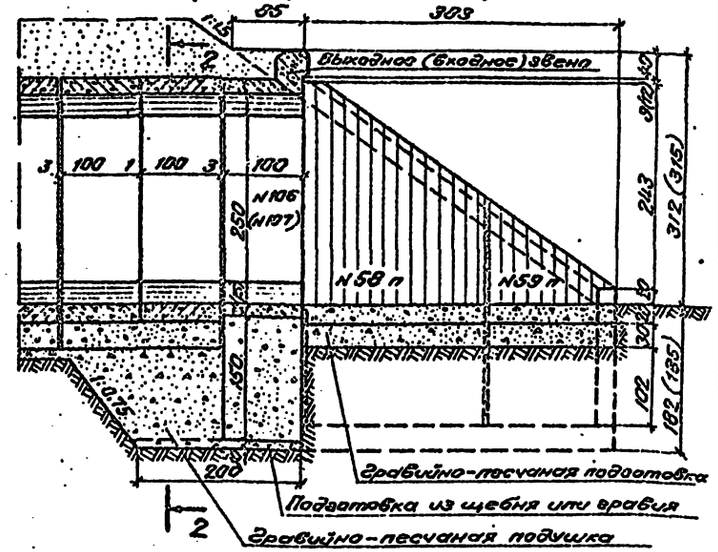
Разрез по оси трубы (фундамент из блоков).

(изоляция не показана)

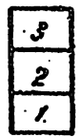


Разрез по оси трубы (фундамент из монолитного бетона).

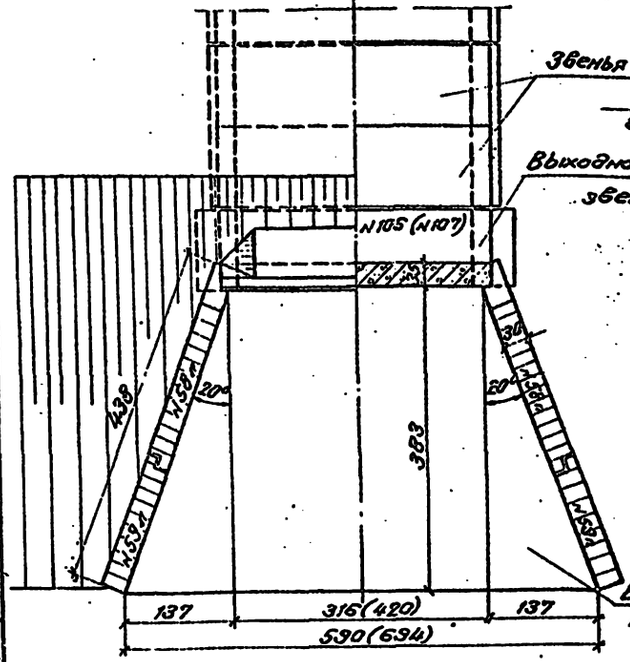
(изоляция не показана).



Ряды

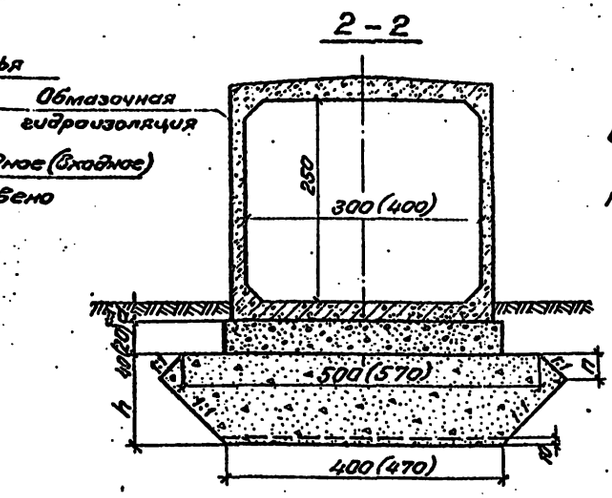


План



1–1

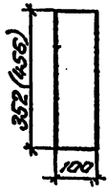
(насыпь не показана).



2–2

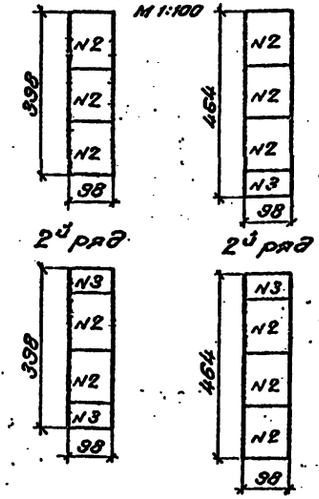
План фундамента из монолитного бетона

М 1:100



Бетонируется на месте. Бетон М200.

Раскладка блоков фундамента



Спецификация блоков на оголовок

Наименование блоков	Материал	Отверстия м 3,0				4,0			
		№ блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³	№ блока	Объем блока м³	Кол. шт.	Общий объем м³
Выходное (входное) звено	Ж.б. М300 Гр3 200-380	106	3,0	1	3,0	107	3,96	1	3,96
Откосные крылья	Ж.б. М200 Гр3 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 М200 Гр3 100-200	2	0,65	8	5,20	2	0,65	9	5,85
		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

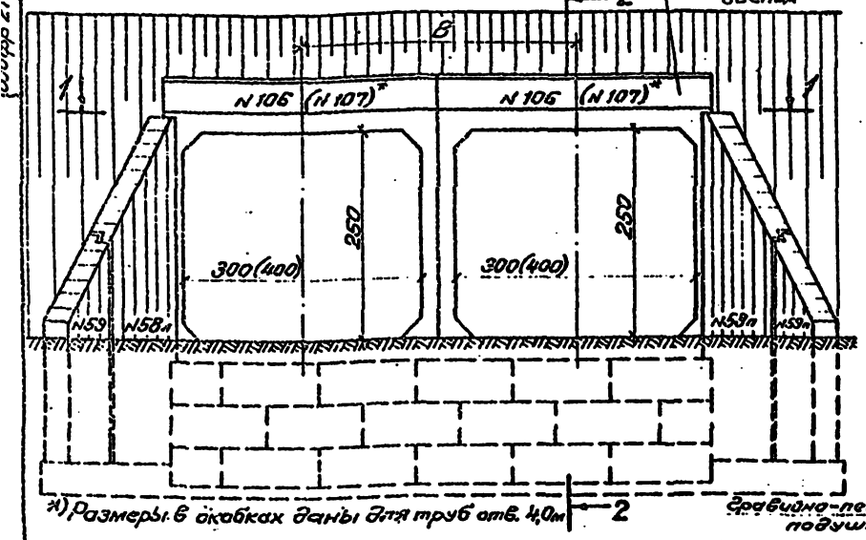
Геометрические характеристики.

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

Примечание.

Примечания см. на листе 17.

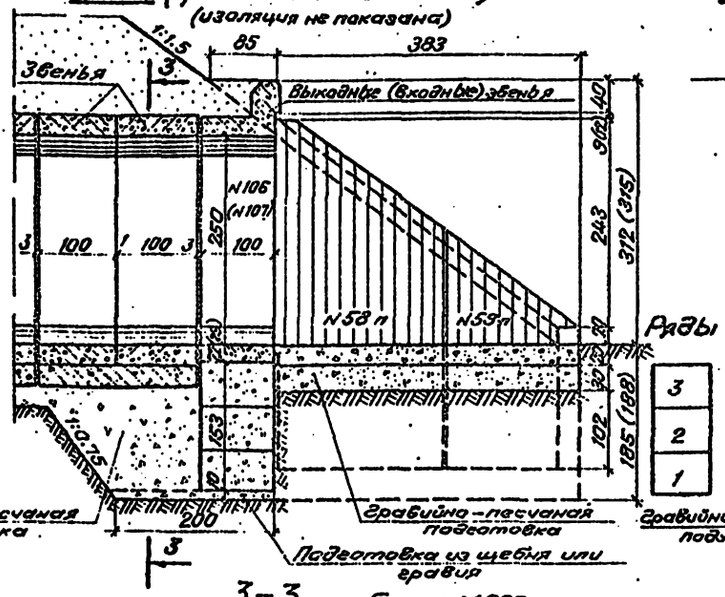
Фасад



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

2-2 (фундамент из блоков).

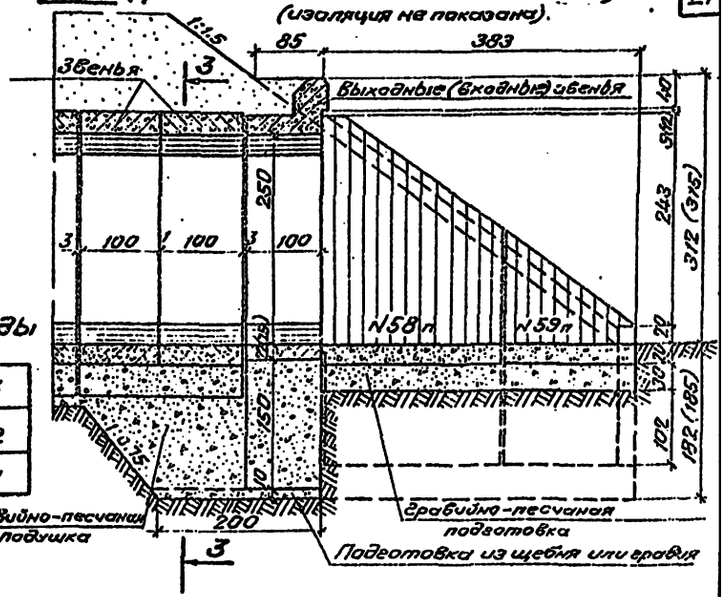
(изоляция не показана)



Ряды

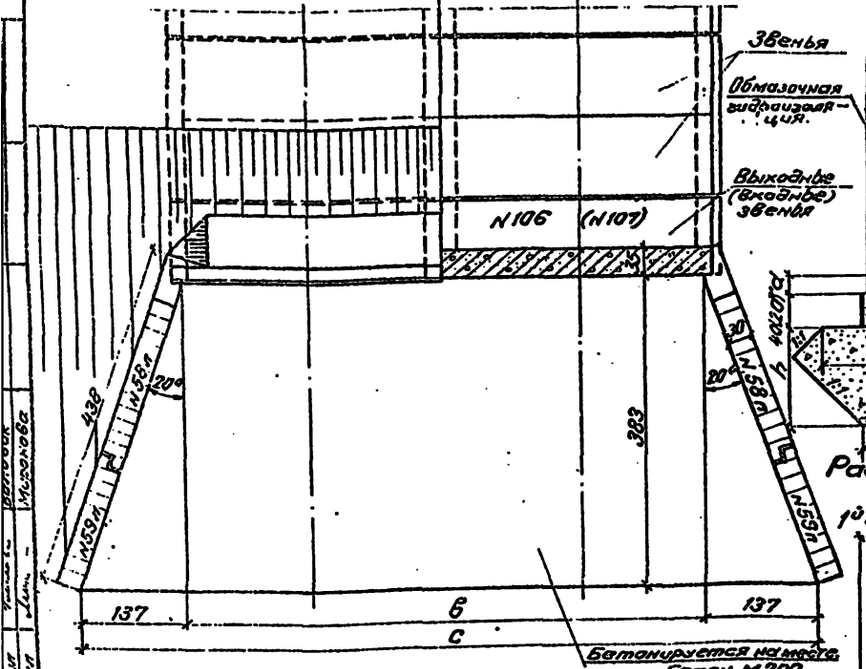
2-2 (фундамент из монолитного бетона).

(изоляция не показана).



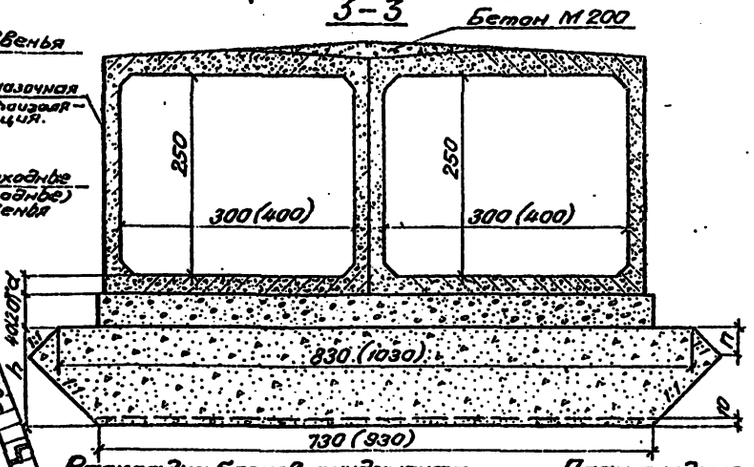
План

1-1 (насыпь не показана).

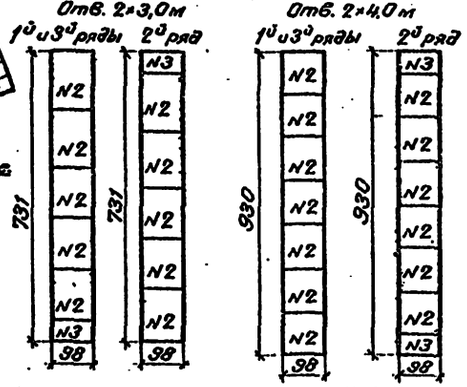


3-3

Бетон М 200

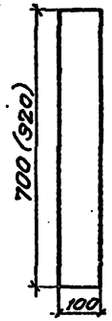


Раскладка блоков фундамента.



План фундамента из монолитного бетона.

М 1:100



Спецификация блоков на оголовок.

Наименование блоков	Материал	Отверстия м 2×3,0 N блока	2×3,0 Объем блока м³	2×3,0 Кол. шт.	2×3,0 Общий объем м³	2×4,0 N блока	2×4,0 Объем блока м³	2×4,0 Кол. шт.	2×4,0 Общий объем м³
Выходные (входные) звено	Ж.б. М300 / М$_{рз}$ 200-300	106	3,00	2	6,00	107	3,96	2	7,92
Откосные крылья	Ж.б. М200	58 пл	2,59	2	5,18	58 пл	2,59	2	5,18
	М$_{рз}$ 200-300	59 пл	1,13	2	2,26	59 пл	1,13	2	2,26
Фундаментные блоки **	Бетон М 200	2	0,65	15	9,75	2	0,65	20	13,00
	М$_{рз}$ 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 I.

Примечание.

Примечания см. на листе 17.

Геометрические характеристики

Отверстие 2×в м	Высота насыпи м	d см	В см	б см	с 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. 1975 г.

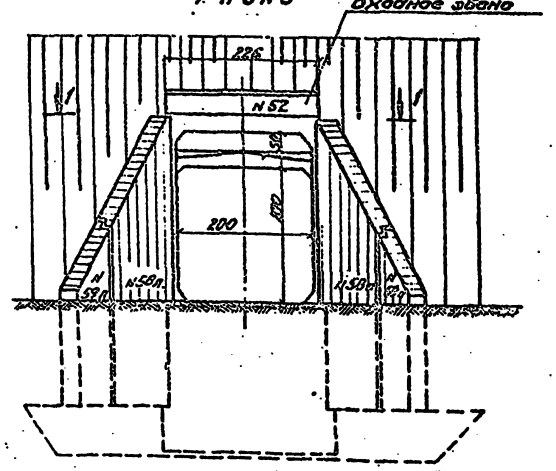
Оголовки труб отв. 2×3,0 и 2×4,0 м с нормальным звеном.

1072/1-27
3.501-104
Лист 22

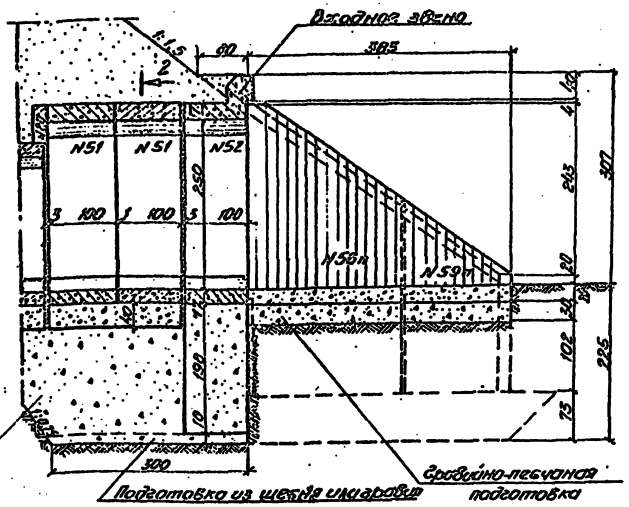
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | Инв. № подл.

Ленгипроводхоз | Гл. инж. проекта | Гл. спец. | Руководитель группы | Проверил | Составил

Фасад



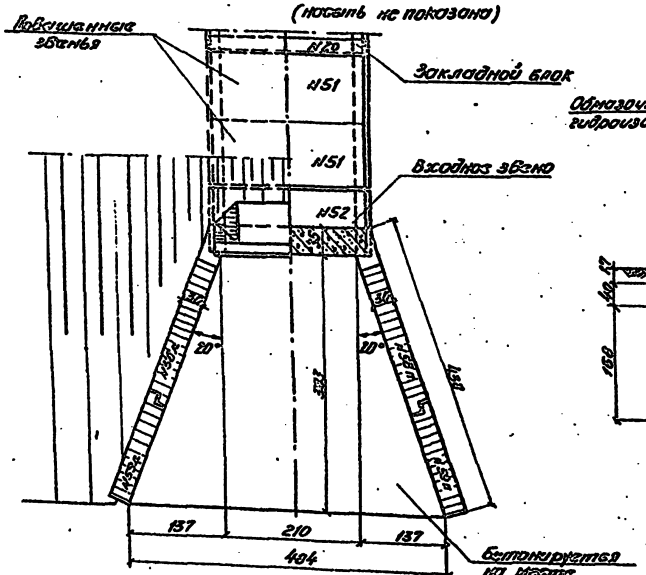
Разрез по оси трубы (изоляция не показана)



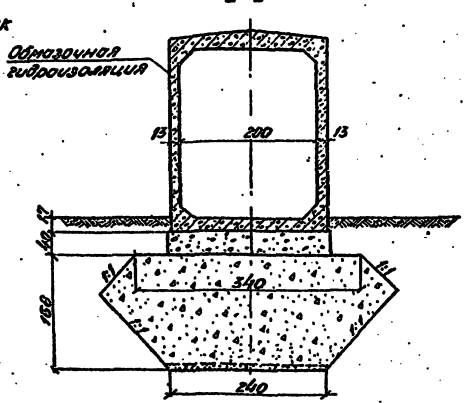
Объемы основных работ на оголовок

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	1,6
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	Грав. пес. смесь	м³	36
9		Щебень или гравий	м³	0,8
10	Ручное котлование	—	м³	120
11	Экскав. котлование	—	м³	70

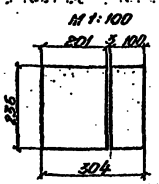
План 1-1 (насыпь не показана)



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	58л	2,59	2	5,18	6,5
		59л	1,13	2	2,26	2,8
Итого	ж.б М300	—	—	—	4,96	—
	ж.б М200	—	—	—	7,68	—

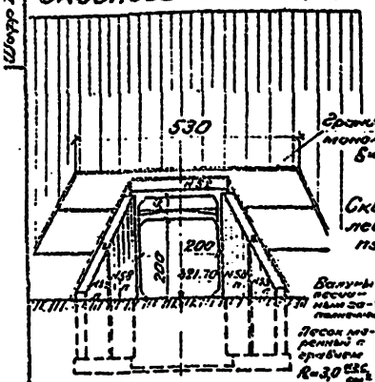
Примечания:

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

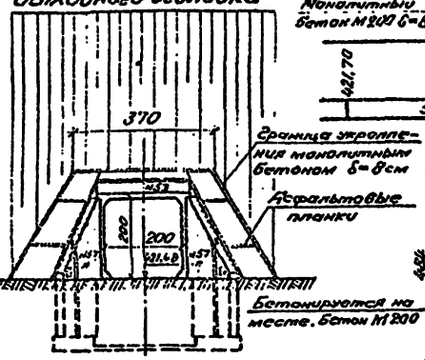
Ленинград Проезжий Ипатий Ивлиев Сенковой

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

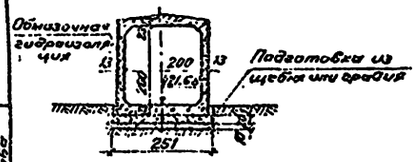
Фасад входного оголовка.



Фасад выходного оголовка

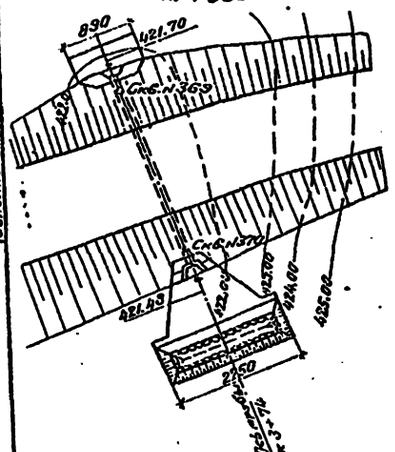


1–1



Расположение трубы в плане.

М 1:500



Гидравлические характеристики

Наименование	Q м³/сек.	Подпор H м	Уклон трубы i	Скорость на выходе V м/сек.
Расчетный расход	17,00	3,39	0,000	5,8

Разрез по оси трубы

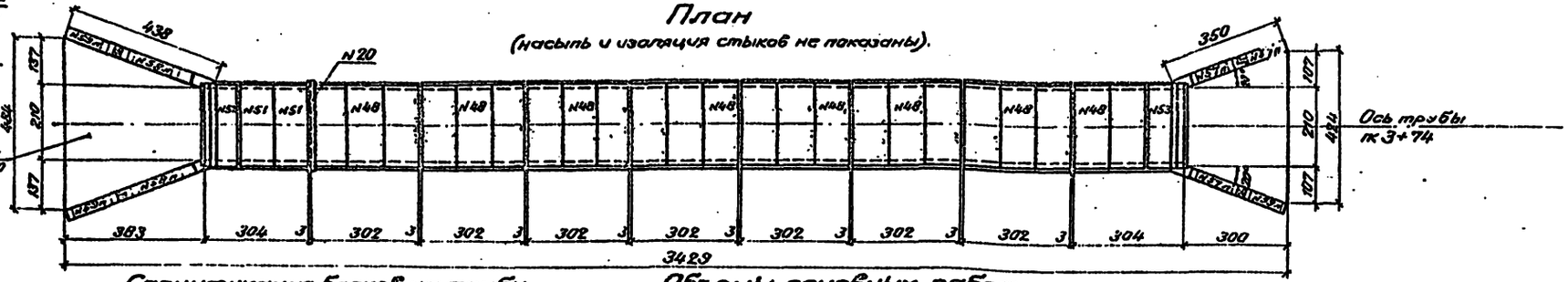
(изоляция не показана).

Перечень чертежей, входящих в проект трубы.

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

План

(насыпь и изоляция стыков не показаны).



Спецификация блоков на трубу.

N блока	Габаритные размеры блока см	Материал	Объем одного блока м³	Кол. блоков шт.	Общий объем м³	Масса блока тс
2	132×98×50	Бетон М 200	0,65	10	6,50	1,5
3	98×65×50	Бетон М 200	0,32	4	1,28	0,7
20	240×50×20	Ж.б. М 200	0,24	1	0,24	0,6
44	125×201×20	Ж.б. М 200	0,50	4	2,00	1,3
46	125×150×20	Ж.б. М 200	0,38	28	10,64	1,0
48	226×250×100	Ж.б. М 300	1,69	23	38,87	4,2
51	226×288×100	Ж.б. М 300	1,54	2	3,08	3,9
52	226×324×100	Ж.б. М 300	1,88	1	1,88	4,7
53	226×274×100	Ж.б. М 300	1,75	1	1,75	4,4
57пл	361×189×30	Ж.б. М 200	1,52	2	3,04	3,8
58пл	415×277×30	Ж.б. М 200	2,59	2	5,18	6,5
59пл	279×175×30	Ж.б. М 200	1,13	4	4,52	2,8
Итого	Бетон М 200		—	14	7,78	—
	Жел. бет. М 200		—	41	25,62	—
	Жел. бет. М 300		—	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 М 200	м³	7,8
5			ж.б. М 200	м³	12,6
6	Монтаж оголовков и тела трубы		ж.б. М 200	м³	13,0
7			ж.б. М 300	м³	45,6
8	Бетон лотков		бетон М 200	м³	4,6
9	Заполнение швов		ц.р. М 200	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
13		Монолит. бет. М 200		м³	21,0
		Арматура		кг	23,1
14		Каменная наброска		м³	450 / 49

Примечания:

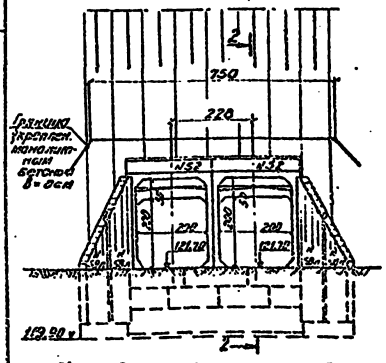
1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501–104. Часть 3.– Блоки заводского изготовления.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501–104.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости Мрз 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	3.501-104
1975г.	Пример конструкции трубы отв. 2,0 м с фундаментом типа 1.	Лист 24

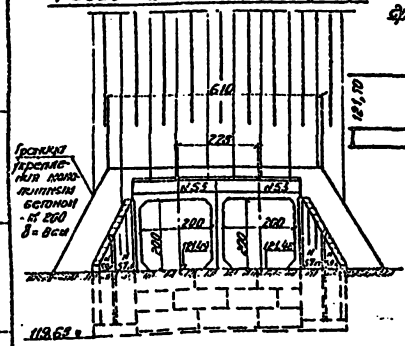
1072/1-29

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

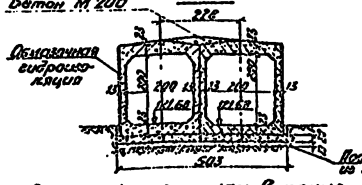
Фасад входного оголовка



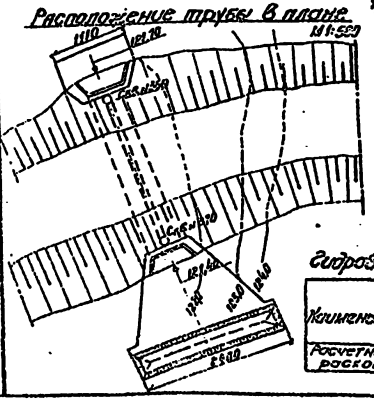
Фасад выходного оголовка



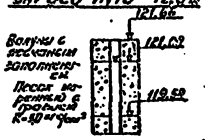
1-1



Расположение трубы в плане



Скв. № 369 ПК 3+74 лево от оси пути 12,0 м



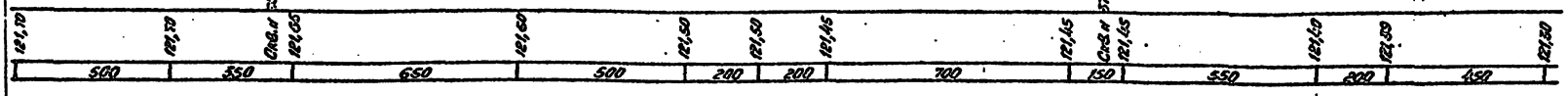
2-2

(изоляция не показана)

Скв. № 370 ПК 3+74 право от оси пути 12,0 м

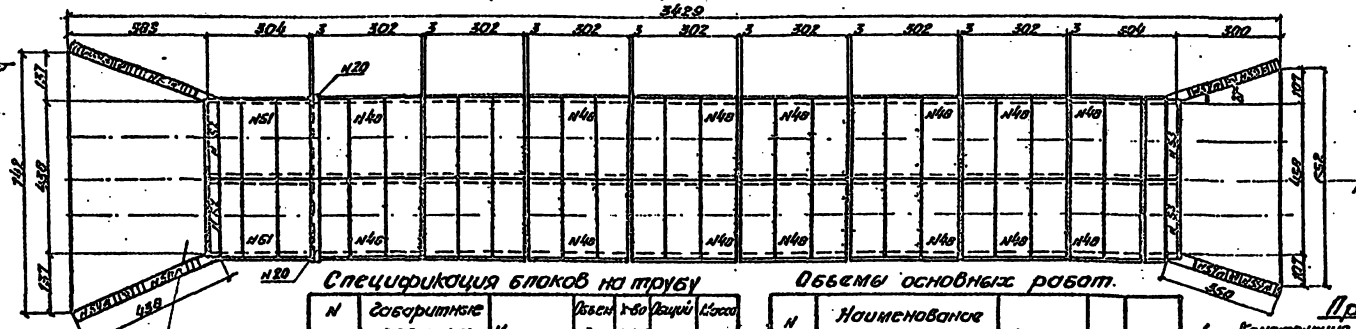
Перечень чертежей, входящих в проект трубы

№ п/п	Наименование чертежей	№ листа
1		
2		
3		
4		



План

(насыпь и изоляция стыков не показаны)



Спецификация блоков на трубу

N блока	Габаритные размеры блока	Материал	Объем одного блока	Кво	Расход	Масса блока
—	—	—	м³	шт	м³	тс
2	132×98×50	Бетон М200	0,65	18	11,70	1,5
3	98×65×50	Бетон М200	0,32	6	1,92	0,7
20	240×50×20	Ж.б. М200	0,24	2	0,48	0,6
44	125×201×20	Ж.б. М200	0,50	8	4,00	1,3
46	125×150×20	Ж.б. М200	0,38	56	21,28	1,0
48	226×250×100	Ж.б. М300	1,69	46	77,74	4,2
51	226×288×100	Ж.б. М300	1,54	4	6,16	3,9
52	226×324×100	Ж.б. М300	1,68	2	3,36	4,7
53	226×274×100	Ж.б. М300	1,75	2	3,50	4,4
57пл	361×189×30	Ж.б. М200	1,52	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	М200	—	26	15,62	—
	Ж.б.	М200	—	74	38,50	—
	Ж.б.	М300	—	54	91,16	—

Объемы основных работ

N п/п	Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол-во
1	Разбивка котлована	—	м³	430
2	Устройство подготовки	Грав. песч. смесь	м³	58
3		Цементно-песч. смесь	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. подготовка под основание	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	Монолитный бетон	м³	57
13		Каменная наброска	м³	57
14		Щебень	м³	31

Примечания:

1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. № 1072) серии 3.501-10/3.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом серии 3.501-10/ч.1 вып. 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. № 937) серии 501-8-45.
5. Размеры на чертеже даны в сантиметрах, отметки - в метрах.

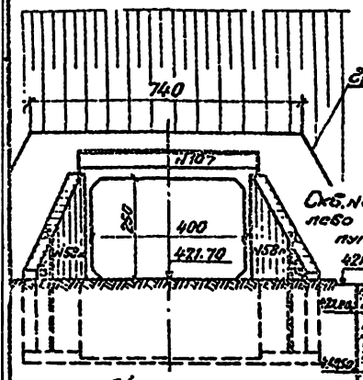
Гидравлические характеристики

Наименование	Q м³/сек	Вход. N м	Укр. откоса трубы i	Скорость на выходе V м/сек
Расчетный расход	34,00	3,59	0,008	5,8

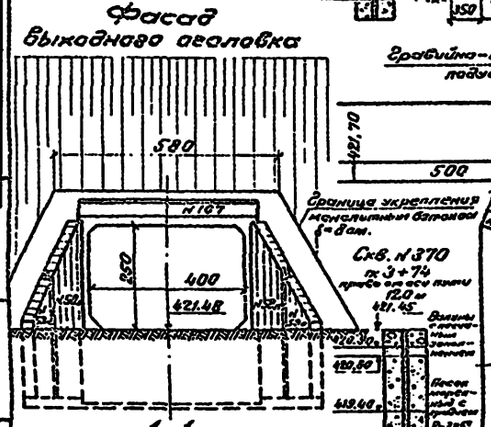
ГК 1975	Сборные железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог. Часть I. Трубы под автомобильную дорогу. Материалы для проектирования.	1072/1-30	3.501-10/3
	Пример конструкции трубы отв. 2×2,0 м с фундаментом типа 1.		Лист 26

Ленинград

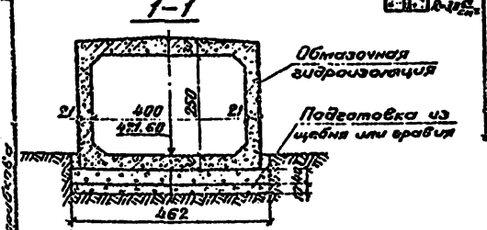
Фасад входного оголовка



Фасад выходного оголовка



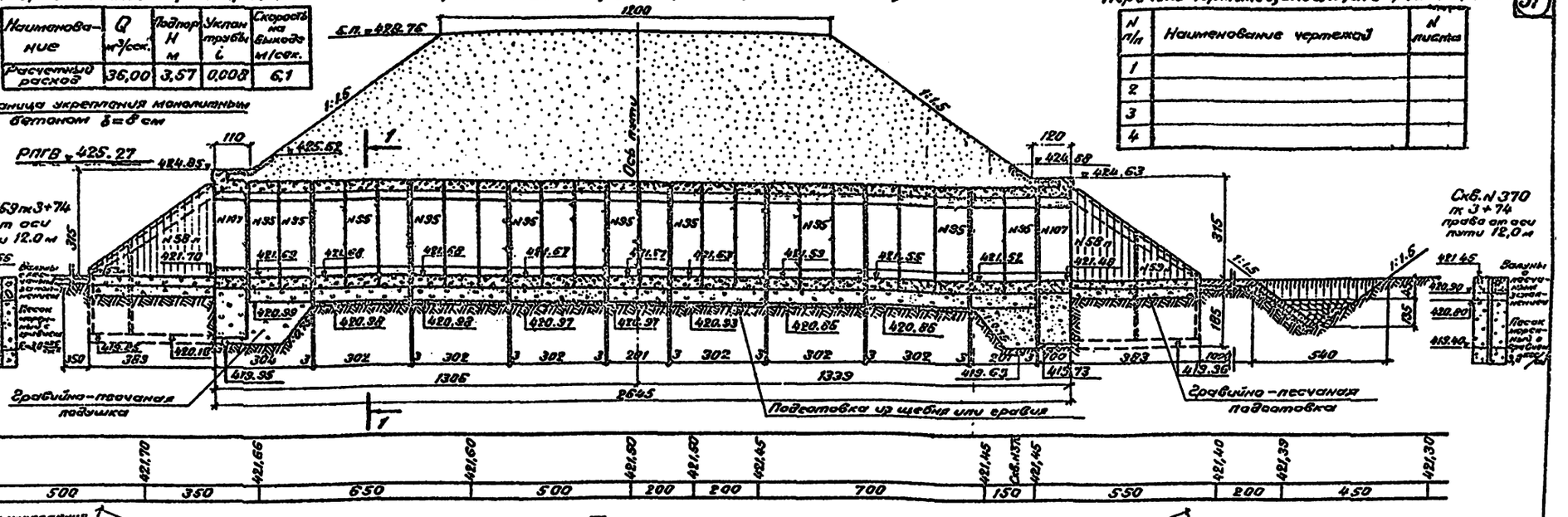
1-1



Гидравлические характеристики

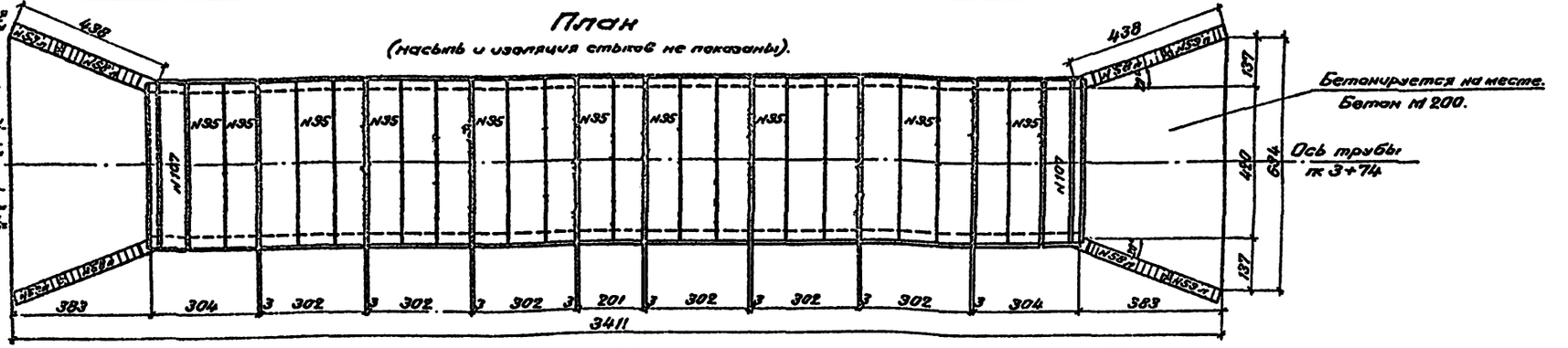
Наименование	Q м³/сек.	Подпор H м	Уклон трубы i	Скорость на выходе м/сек.
Расчетный расход	36,00	3,57	0,008	6,1

Разрез по оси трубы (изоляция не показана).



План

(насыпь и изоляция стыков не показаны).



Спецификация блоков на трубу

№ блока	Габаритные размеры	Материал	Объем одного блока	Кол. блоков	Общий объем	Масса блока
—	см	—	м³	шт.	м³	тс
58пл	415×277×30	Ж.б. М 200	2,53	4	10,36	6,5
59пл	279×176×30	Ж.б. М 200	1,13	4	4,52	2,8
95	442×317×100	Ж.б. М 300	3,98	24	95,52	10,0
107	436×340×100	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.

№ п/п	Наименование работ	Материал	Изм.	Кол.
1	Рытье котлована	—	м³	590
2	Устройство подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м³	51
3		Щебень или гравий	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		Арматура класса А I	тс	6,85
13		Каменная наброска	м³	73
		Земляные работы щебень	м³	200

Примечания.

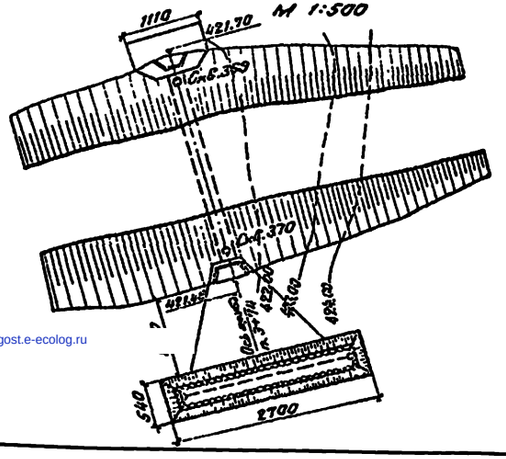
1. Конструкция трубы и оголовков принята по типовому проекту (инв. N 1072) серии 3.501-104.
2. Проектом предусматривается применение звеньев заводского изготовления в соответствии с типовым проектом (инв. N 1072) серии 3.501-104. Часть 3. — Блоки заводского изготовления.
3. Марка бетона блоков по морозостойкости $M_{рз}$ = 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.

Перечень чертежей, входящих в проект трубы.

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

Расположение трубы в плане.

М 1:500



gost.e-ecolog.ru

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