

公路排水设计手册



姚祖康
编著

CONGLU
PAISHUI
SHE.JI
SHOUCE

人民交通出版社

China Communications Press

U412-62
2002410

Gonglu Paishui Sheji Shouce

公路排水设计手册

姚祖康 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册是与交通行业标准《公路排水设计规范》(JTJ 018—96)相配套的工具书,书中概述了公路排水的类型,公路排水设计的一般原则、内容和步骤,重点介绍了路界表面排水、横向穿越排水、地下排水、路面结构内部排水设计的相关知识点。全书系统性强,突出了实用性和可操作性,适合广大公路工程技术人员使用,也可供大中专院校相关专业师生及公路科研部门技术人员学习参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

公路排水设计手册/姚祖康编著. —北京: 人民交通出版社, 2001. 10
ISBN 7-114-04094-6

I . 公… II . 姚… III . 道路工程: 排水工程—设计—技术手册 IV . U412-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 073484 号

公路排水设计手册

姚祖康 编著

正文设计: 王静红 责任校对: 戴瑞萍 责任印制: 张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.5 插页: 2 字数: 280 千

2002 年 1 月 第 1 版

2002 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001 — 4000 册 定价: 26.00 元

ISBN 7-114-04094-6

U · 02992

目 录

第一章 概述	1
1.1 排水设计的原则	1
1.2 公路排水的类型	1
1.3 排水设计的内容和步骤	2
1.4 设计降雨重现期或设计频率	3
第二章 路界表面排水	5
2.1 排水设施类型和布设	5
2.1.1 路面表面排水方案	5
2.1.2 中央分隔带排水方案	7
2.1.3 坡面排水方案	8
2.1.4 桥面排水	9
2.2 排水设施设计	11
2.2.1 沟渠	11
2.2.2 进水口	14
2.2.3 集水井	15
2.2.4 竖向排水沟(吊沟)	16
2.3 设计流量确定	18
2.3.1 推理公式	18
2.3.2 降雨强度	18
2.3.3 降雨历时	31
2.3.4 径流系数	32
2.3.5 计算步骤	33
2.4 水力计算	36
2.4.1 沟管等速流水力计算	36
2.4.2 浅三角形沟的水力计算	39
2.4.3 冲淤检验	41
2.4.4 进水口的水力计算	41
2.4.5 变速流水力计算	53
2.4.6 急流槽水力计算	57
2.4.7 跌水水力计算	60
第三章 横向穿越排水	63
3.1 涵洞形式、构造和布置	63
3.2 设计流量确定	64
3.2.1 暴雨推理法	65

3.2.2 径流形成法	73
3.3 水力计算	83
3.3.1 水力性质	83
3.3.2 计算内容	84
3.3.3 基本计算式	84
3.3.4 圆管涵水力计算	86
3.3.5 盖板涵、箱涵和拱涵水力计算	92
3.3.6 水力计算表	93
第四章 地下排水	132
4.1 地下水的性状	132
4.1.1 岩土的空隙性	132
4.1.2 岩土中水的存在形式	132
4.1.3 地下水的类型和特征	132
4.1.4 泉水的类型和特征	133
4.1.5 岩土的水理性质	135
4.1.6 地下水渗流运动	136
4.2 地下水调查和测试	136
4.2.1 地下水调查	136
4.2.2 地下水流向和实际流速的测定	136
4.2.3 渗透系数测定	138
4.3 地下排水设施	140
4.3.1 设置场合	140
4.3.2 地下排水沟设计	142
4.3.3 其他地下排水设施	146
4.4 地下排水沟流量计算	146
4.4.1 不透水层横向坡度较大的情况	147
4.4.2 不透水层横向坡度平缓的情况	147
4.4.3 不透水层很深的情况	148
第五章 路面结构内部排水	151
5.1 设置场合	151
5.2 内部排水系统组成和布置方案	152
5.2.1 边缘排水系统	152
5.2.2 排水层排水系统	159
5.3 排水材料	160
5.3.1 透水性粒料	160
5.3.2 多孔隙沥青稳定碎石	162
5.3.3 多孔隙水泥稳定碎石	166
5.3.4 复合土工排水板	167
5.4 水文分析和水力计算	169
5.4.1 原则和要求	169

5.4.2 设计渗入量 169

5.4.3 排水层的排水能力 170

5.4.4 在排水层中的渗流时间 171

5.4.5 排水管和出水管的排水能力 171

参考文献 174

第一章 概 述

1.1 排水设计的原则

1. 设计目的

设计公路排水设施的目的,是为迅速排除降落在公路路界内的地表水,将公路上侧方的地表水和地下水育排到公路的下侧方,以防止公路路基和路面结构遭受地表水和地下水的浸湿、冲刷等损害作用。而这些排水设施在实现其功能时,不应造成不适当的壅水或阻水,不应产生冲刷流速,也不应影响公路上车辆的安全运行。

2. 设计标准和目标

排水设计标准应同所设计公路的重要性以及水对毗邻财产可能产生的危害性相适应。

排水设计的目标是提供功能完善、维修便利和造价合理的最佳排水设施方案。

3. 协调配合

排水设计应同当地的自然水系、已有的或规划的水利设施(灌溉排水、河川治理或水土保持等)、公共下水道、地下管线等协调配合。

4. 环境保护

各项排水设施应重视流末处理,防止排泄水冲毁农田及其水利设施,防止冲刷地表引起水土流失,或者污染水源。

5. 维修方便

各项排水设施的设计断面尺寸,除应满足排泄设计流量的要求外,还应符合在使用过程中便于检查、维护和修理的要求。

1.2 公路排水的类型

公路排水可划分为五种类型(图 1.2-1)。

1. 路界表面排水

排除公路用地范围内的地表水,包括由落在路界范围内的降水形成的地表径流,可能进入路界的公路毗邻地带的地表水,以及由相交道路流入路界内的表面排水等。

2. 横向穿越路界(横断)排水

公路跨越溪沟、河流、渠道、洼地时,将公路上游侧的地表水流穿过路基引排到公路下游侧。

3. 地下排水

拦截、排除、降低、疏干可能危及路基稳定或影响路基路面结构强度和抗变形能力的含水层地下水。

4. 路面结构内部排水

排除通过裂缝、接缝、面层空隙下渗到路面结构(面层、基层和垫层)内部,或者由路基或路

肩渗入并滞留在路面结构内部的自由水。

5. 公路构造物排水

排除公路构造物(桥梁、隧道、支挡结构物等)的表面径流,或者渗入其内部的自由水。

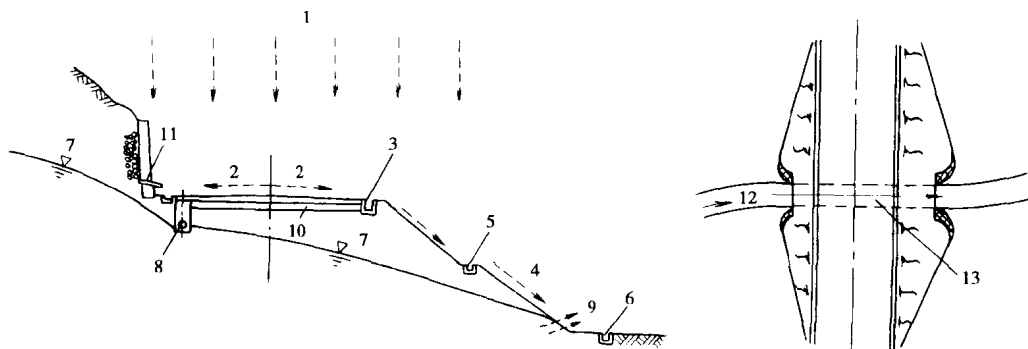


图 1.2-1 公路排水的类型

1-降水;2-路面排水;3-边沟;4-坡面排水;5-排水沟;6-坡脚排水沟;7-地下水位;
8-地下排水渗沟;9-涵水;10-排水基层;11-挡土墙墙背排水;12-溪流;13-横断排水

1.3 排水设计的内容和步骤

公路排水设计应依据公路等级和排水类型确定设计所需的内容和步骤。

重要排水设施的设计内容和步骤主要包括:调查和采集数据;排水设施布设;水文分析;水力计算;结构设计;冲刷防护考虑等。

1. 调查和采集数据

查阅有关文献,实地调查公路沿线地区的自然生态环境及社会经济状况,必要时进行适当的测量、钻探和试验分析。

自然生态环境资料包括:①公路沿线汇水区的特性、地形、地貌、河川水系;②公路沿线汇水区的地质特性、土壤类型和性质;③公路沿线汇水区的地表覆盖情况,植物生态分布;④公路沿线汇水区的地下水类型和补给来源,地下水水位、流向和流速,涌水或泉水出露位置和流量;⑤当地的气象资料(降雨强度、时间分布和延时、温度等);⑥公路沿线汇水区水系的水位和流量,河道冲淤情况等。

社会经济状况资料包括:①公路沿线汇水区内的土地利用情况;②公路沿线汇水区和附近地区的水土保持措施及水利设施;③公路沿线汇水区和附近地区的有关防洪排水、河道整治、土地开发或城市发展规划等。

2. 排水设施布设

选取各种排水设施,如沟渠、管道、涵洞、急流槽、跌水、拦水带、进(出)水口、集水井、渗沟、透水管等,以拦截、汇集、拦蓄、输送或排放地表水或地下水,并进行平面和纵断面布置,形成合适的排水系统。

3. 水文分析

依据汇水区内的气象、水文和地形地貌资料,或参考邻近既有排水构造物的有关资料,分析水文特性,估算各项排水设施需排泄的设计径流量。

4. 水力计算

依据各项排水设施的设计径流量,进行水力计算,以确定各项排水设施所需的设计断面,并检验其流速是否在最大和最小允许范围内。

5. 结构设计

根据水力条件和计算结果、地质和土壤情况、维护要求等,进行各项排水设施的材料选用和结构设计。

6. 冲刷防护

进行出水口处的流末冲刷检查,考虑相应的冲刷防护措施。

1.4 设计降雨重现期或设计频率

降雨重现期为某一强度的降雨预期重复出现的平均周期。例如,10年重现期即为平均10年出现一次该强度的降雨。频率为重现期的倒数。

公路排水设施应以适当降雨重现期或频率的流量作为设计流量。设计重现期应根据公路等级、设施的重要性以及经济性和安全性的考虑选定。

1.《公路排水设计规范》(JTJ 018—97)规定的路界表面排水设施的设计降雨重现期(表1.4-1)^[1]

路界地表排水设施的设计降雨重现期(a)

表 1.4-1

公路等级	路面和路肩表面排水	路界内坡面排水
高速公路和一级公路	5	15
二级及二级以下公路	3	10

2.《公路工程技术标准》(JTJ 01—99)规定的涵洞及小型排水构造物的设计降雨频率(表1.4-2)^[2]

涵洞及小型排水构造物的设计降雨频率(%)

表 1.4-2

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路
设计频率	1	2	2	4

3.《城市道路设计规范》(CJJ 37—90)规定的道路排水设施的设计降雨重现期(表1.4-3^[3]和表1.4-4^[4])

城市道路排水设计降雨重现期(a)

表 1.4-3

城市级别	快速路	主干路	次干路	支路	广场、停车场	立体交叉
大城市	2~5	1~3	0.5~2	0.5~1	1~3	2~5
中、小城市		0.5~2	0.5~1	0.33~0.5	1~3	

道路排水设施的设计降雨重现期(a)

表 1.4-4

汇水面积 (km ²)	降雨强度(频率1年,历时20min)(mm/min)								
	≤0.6			>0.6~≤0.9			>0.9~1.2		
	居民区		厂区、广	居民区		厂区、广	居民区		厂区、广
	平坦地形	沿溪谷线	场、干道	平坦地形	沿溪谷线	场、干道	平坦地形	沿溪谷线	场、干道
≤0.2	0.33	0.33	0.1	0.33	0.33	0.5	0.33	0.5	1.0
>0.2~0.5	0.33	0.33	0.5	0.33	0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
>0.5~1	0.33	0.50	1.0	0.50	1.0	2.0	1.0	2.0	2~3

注:①平坦地形指地面坡度小于0.3%,坡度大于0.3%时,降雨重现期可提高一级选用;

②在丘陵地区、盆地和主要干道以及短期积水能引起较严重损失的地区(重要工厂区、主要仓库区等),宜根据实际情况

情况适当提高降雨重现期；

③在一个排水系统内,可采用一个设计降雨重现期,也可采用不同的设计降雨重现期。

4. 台湾《公路排水设计规范》规定的设计降雨重现期(表 1.4-5)^[5]

排水设施设计降雨重现期(a)

表 1.4-5

构造物种类	国道	省道	乡道
路面排水设施			
浅沟及路边沟	5~10	2~10	2~5
进水口	5~20	2~10	2~5
排水联络支管	5~20	2~10	2~5
涵洞	20~50	10~50	5~20
路旁渠道			
排水路(宽度≥10m)	20~50	20~50	10~50
排水路(宽度<10m)	10~20	10~20	5~20
平台截流沟及吊沟	5~20	5~20	5~20
滞留池排水口	5~20	2~10	2~5
滞留池溢流道	20~50	10~50	10~20

5. 日本道路协会规定的设计降雨重现期(表 1.4-6 和表 1.4-7)^[6]

各类道路选用的排水设计分类标准

表 1.4-6

设计交通量 (veh/d)	道路类别			
	高速公路国道	一般国道	都道府县道	市町村道
10000 以上	A	A	A	A
10000~4000	A	A,B	A,B	A,B
4000~500	A,B	B	B	B,C
<500	-	-	C	C

排水设施采用的设计降雨重现期(a)

表 1.4-7

分类	排水能力	路面、小坡面、一般道路排水	重要排水设施、排除长大自然坡面水的横向穿越排水设施
A	高	3	10 以上 ^①
B	一般		7
C	低		5

注:①重要的道路横向穿越排水设施取 30 年。

第二章 路界表面排水

2.1 排水设施类型和布设

按降水在路界内降落的范围,可将地表排水划分为路面表面排水、中央分隔带排水、坡面排水和相邻地带排水四部分(图 2.1-1)。路面表面排水范围包括行车道和路肩。中央分隔带排水,视其宽度和表面横向坡度倾向,可以包括中央分隔带和左侧边缘带,或者仅为中央分隔带;而在设超高路段,它还包括上侧半幅路面的表面水。坡面排水包括路堤坡面、路堑坡面和倾向路界的自然坡面的排水。

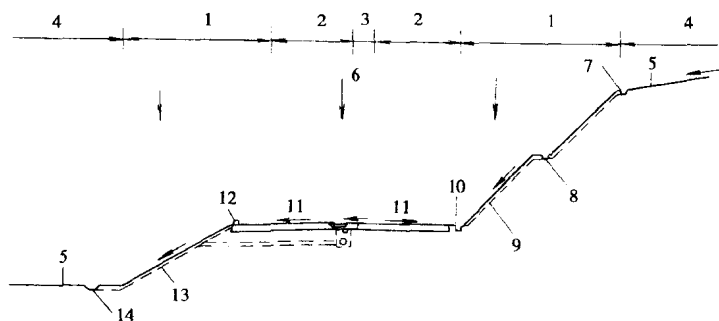


图 2.1-1 路界表面排水系统

1-坡面排水;2-路面排水;3-中央分隔带排水;4-相邻地带排水;5-路界;6-降雨;7-坡顶截水沟;8-边坡平台排水沟;9-竖向排水管;10-边沟;11-路面横坡;12-拦水带;13-竖向排水沟;14-坡脚排水沟

路界表面排水的目的,即是把降落在路界范围内的表面水有效地汇集并迅速排除出路界,同时把路界外可能流入的地表水拦截在路界范围外(但不包括横穿路界的自然水道内的水流),以减少地表水对路基和路面的危害以及对行车安全的威胁。

路界表面排水设施主要由各种沟和管组成,它们分别承担一定汇水面积范围内地表水的汇集和排泄功能。表面排水设计的内容为:

- (1)按排水的功能要求选择沟、管的类型,布置在合适的位置上,并将各项设施组合成一个将地表水顺畅地汇集、拦截和排引到路界外的排水系统;
- (2)确定各项表面排水设施的汇水范围并计算其设计流量;
- (3)选择出水口(泄水口)的位置、间距和构造;
- (4)计算满足排泄设计流量要求的沟、管断面形状和尺寸;
- (5)分析沟渠和出水口周围地面冲刷和侵蚀的可能性,并考虑采取相应的有效防治措施。

2.1.1 路面表面排水方案

1. 横坡

通过在行车道和路肩上设置的横向坡度,使表面水流向路基边缘。

无中间带或采用分离式路基的公路,在未设超高路段上,行车道路面应沿路中心线设置向两侧倾斜的双向横坡;在设超高路段上,应设置向曲线内侧倾斜的单向横坡。设中间带的公路,各个行车方向的行车道路面应分别设置单向横坡;但单向车道数超过3个的高速及一级公路上,为了避免汇水区过大,使流量和流速太大,也可为每个行车方向设置双向横坡(但超高路段仍为单向横坡)。此时,中央分隔带将汇集和排除内倾车道的路面表面水。

横坡大,有利于迅速排水,但不利于行车安全。《公路工程技术标准》(JTJ 01—97)规定的路拱横坡值,列于表 2.1-1。路肩的横坡值应较行车道横坡值大 1% ~ 2%。右侧硬路肩边缘设拦水带时,其横向坡度宜采用 5%;或者,也可在邻近拦水带内边缘约 0.5 ~ 1m 宽度范围内将路肩铺面的横向坡度增加到 5% 或 5% 以上,六车道、八车道的高速公路宜采用较大的路面横坡。

行车道路面横坡值 表 2.1-1

路面类型	横坡(%)	路面类型	横坡(%)
水泥混凝土、沥青混凝土	1~2	半整齐块料	2~3
其他沥青面层、整齐块料	1.5~2.5	碎石、砾石等粒料	2.5~3.5
		碎石土、砂砾土等	3~4

2. 路堤坡面漫流

在路线纵坡平缓、汇水量不大、路堤较低且边坡坡面不会受到冲刷的情况下,可采用让路面表面水以横向漫流形式向路堤坡面分散排放。

3. 路堤拦水带

在路堤较高,边坡坡面未作防护而易遭受路面表面水流冲刷,或者坡面虽已采用防护措施但仍有可能受到冲刷时,可沿硬路肩外侧边缘设置沥青混凝土拦水带,由拦水带和路肩铺面组成的浅三角形边沟汇集路面表面水,并通过间隔一定距离设置的出水口(进水口)和沿路堤坡面设置的竖向排水沟(吊沟)排出路堤(图 2.1-2)。

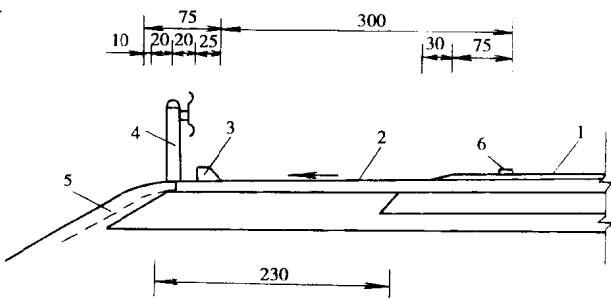


图 2.1-2 拦水带(尺寸单位:cm)

1-行车道;2-硬路肩;3-拦水带;4-护栏;5-草皮铺砌;6-标线

在硬路肩外侧设有 U 形混凝土排水沟时,汇集在拦水带内的表面水,可通过间隔一定距离设置的出水口和泄水槽引排到排水沟内(图 2.1-3)。

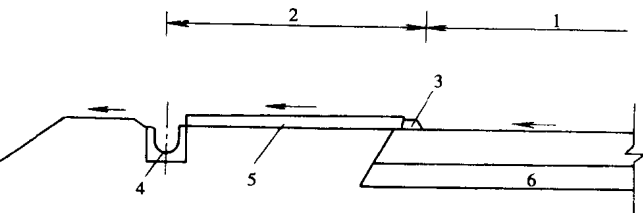


图 2.1-3 拦水带和混凝土排水沟

1-硬路肩;2-无铺面路肩;3-拦水带;4-U 形排水沟;5-泄水槽;6-基层

4. 路堤边沟

在上述路堤较高,边坡坡面易遭受路面表面水流冲刷的情况下,也可沿硬路肩外侧边缘设置三角形或碟形水泥混凝土边沟,以汇集路面表面水(图 2.1-4)。

5. 路堑边沟

在挖方路段,可沿硬路肩边缘或者在无铺面路肩内或边缘处设置边沟,以汇集路面表面水和路堑边坡坡面水(图 2.1-5 和图 2.1-6)。

边沟可采用三角形、碟形、U形、梯形或矩形横断面,按公路等级、所需排泄的设计流量、设置位置和土质或岩质选定。高速及一级公路,宜采用三角形或碟形边沟;受条件限制而需采用矩形横断面时,应在顶面加盖格栅或者带槽孔的混凝土盖板。二级及二级以下公路,可采用梯形横断面(土质)或矩形横断面(岩质)。

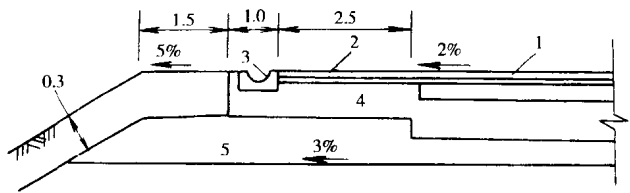


图 2.1-4 路堤混凝土边沟(尺寸单位:m)

1-行车道;2-硬路肩;3-碟形混凝土边沟;4-基层;5-垫层

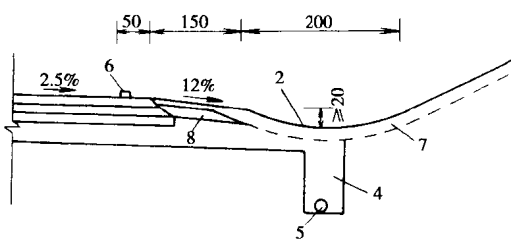
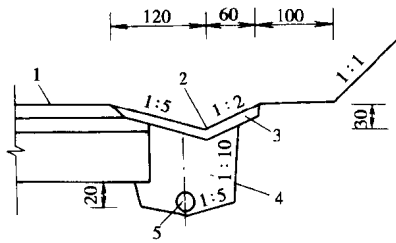


图 2.1-5 路堑边沟(尺寸单位:m)

1-硬路肩;2-三角形或皿形边沟;3-沟底铺砌;4-排水沟透水性回填料;5-排水管;6-标线;7-沟底和坡面铺砌;8-砂砾

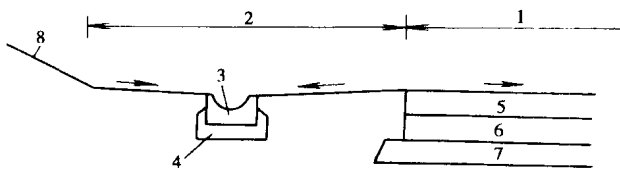


图 2.1-6 路堑混凝土边沟

1-硬路肩;2-无铺面路肩;3-碟形混凝土边沟;4-基础;5-面层;6-基层;7-底基层;8-边坡

路堑边坡坡面汇水面小时,也可采用由沥青混凝土拦水带构成的边沟(图 2.1-7)。

6. 缘石边沟(街沟)

行车道外侧设有人行道时,可沿其边缘设置路缘石(侧石),由它和平石组成 L 形边沟(或称街沟),以汇集路面和人行道铺面的表面水。

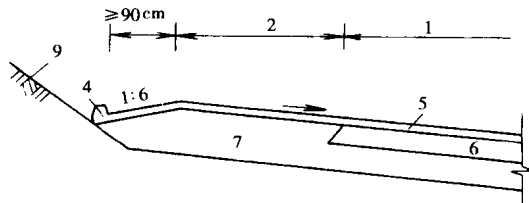
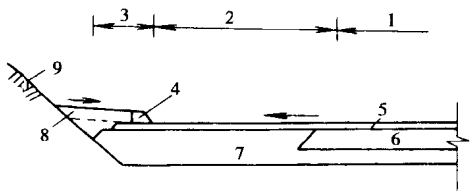


图 2.1-7 路堑拦水带

1-行车道;2-硬路肩;3-无铺面路肩;4-拦水带;5-面层;6-基层;7-底基层;8-草皮;9-边坡

2.1.2 中央分隔带排水方案

根据分隔带宽度、绿化要求、交通安全设施的形式、分隔带表面的处理方式等因素选择不同的排水方案。

1. 宽度小于 3m、表面采用铺面封闭

中央分隔带宽度小于 3m 时,一般采用带有铺面的横断面形式。在不设超高路段上,中央分隔带铺面采用与两侧路面相同坡度的双向横坡,降落在分隔带上的表面水流向两侧路面,进

入路面表面排水设施。在超高路段上,上侧半幅路面的表面水流向中央分隔带。在高速及一级公路上,不允许上侧半幅路面的表面水横向漫流过下侧半幅路面。因而,须在分隔带上侧边缘处设置汇集和排泄上侧半幅路面表面水的排水设施,如碟形或三角形混凝土边沟(图 2.1-8),或者带格栅的 U 形或带缝隙的圆形混凝土边沟(图 2.1-9)。

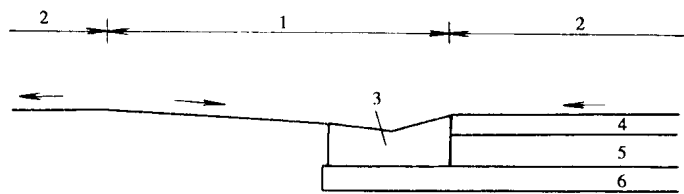


图 2.1-8 中央分隔带混凝土边沟

1-中央分隔带;2-行车道和左侧边缘带;3- 三角形混凝土边沟;4-面层;5-基层;6-底基层

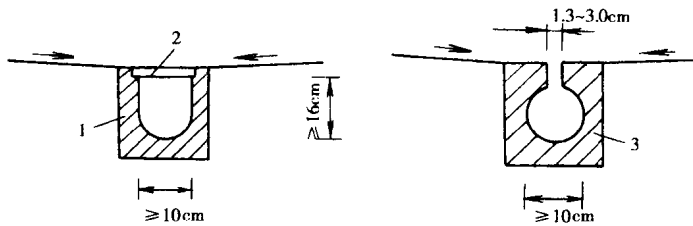


图 2.1-9 带格栅的 U 形和带缝隙的圆形混凝土边沟

1-U 形沟;2-格栅;3-带缝隙圆形沟

2. 宽度大于 3m、表面微凹且无铺面封闭

中央分隔带宽度大于 3m 且未采用铺面封闭时,采用分隔带内表面排水方案。分隔带表面可做成向内微凹的横断面形式,降落在分隔带上的表面水横向流向分隔带的低凹处,汇集在带的中央部位,并利用纵向坡度排向进水口或桥涵水道中。

按照汇水量和流速的大小,分隔带过水断面可以采用不同的横断面形状和尺寸。分隔带的横向坡度不得陡于 1:6;分隔带的纵向排水坡度,在过水断面无铺面时不得缓于 0.25%,有铺面时不得缓于 0.12%。当水流速度超过地面上的最大允许流速时,应在过水断面宽度范围内做成三角形或碟形断面的水沟,并对地面土进行防冲刷处理。防冲刷层可采用石灰或水泥稳定土或者采用浆砌片石铺砌,层厚 10~15cm。

3. 宽度大于 3m、表面凸起且无铺面封闭

表面无铺面且未采用表面排水措施的中央分隔带,降落在分隔带上的表面水,一部分形成表面径流向两侧流向行车道,由路面表面排水设施排走;另一部分表面水则向下渗入分隔带土体内。可通过在分隔带内设置地下排水设施(渗沟和管)汇集渗入水,并通过隔一定间距设置的横向排水管将渗沟内的水排引出路界。

2.1.3 坡面排水方案

坡面可分为自然坡面、路堑边坡坡面和路堤边坡坡面三部分。

1. 自然坡面截水沟

路堑或路堤边坡上方自然坡面流入路界的地表水径流量大时,须设置拦截地表水的截水沟(图 2.1-10)。在汇流长度大的坡面上,应酌情设置一道以上大致平行的截水沟。在坡体稳定性较差或有可能形成滑坡的路段,应在滑坡体的周界外设置拦截地表水的截水沟。

截水沟设在路堑坡顶 5m 或路堤坡脚 2m 以外,如土质良好、路堑边坡不高或沟壁进行铺砌时,前者也可不小于 2m。截水沟应结合地形和地质条件沿等高线布置,将拦截的水顺畅地排向自然沟谷或水道。沟渠需转弯时,其曲率半径不得小于 3 倍水面宽度或 10 倍水深。截水沟一般采用梯形横断面。

2. 路堑边坡坡面边沟和排水沟

路堑边坡坡面水流向设在坡脚的边沟内(图 2.1-5、2.1-6 和 2.1-7)。边沟同时接纳路面表面水。

深路堑边坡为增加坡体稳定而做成台阶形(设边坡平台)时,在坡面径流量大的情况下可设置平台排水沟,以减少坡面冲刷。

3. 路堤边坡坡面边沟和排水沟

路堤边坡坡面水流向设在坡脚的边沟(低矮路堤)或排水沟(高路堤)内。边沟或排水沟同时接纳路面表面水。

高路堤边坡设边坡平台时,在坡面径流量大的情况下可设置平台排水沟,以减少坡面冲刷。

4. 竖向排水沟(吊沟)

在高路堤和深路堑的坡面上,从坡顶或者坡面平台向下竖向集中排水时,须设置竖向排水沟(或称吊沟),如图 2.1-11 所示。

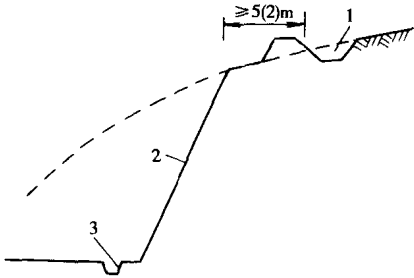


图 2.1-10 路堑边坡坡顶截水沟
1-截水沟;2-路堑边坡;3-边沟

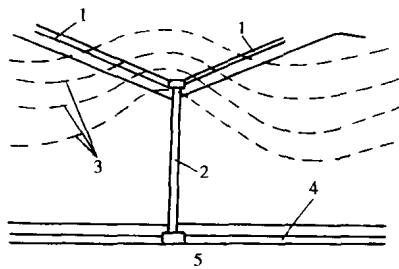


图 2.1-11 竖向排水沟(吊沟)
1-截水沟;2-吊沟;3-等高线;4-边沟;5-行车道

吊沟采用由浆砌片石铺砌成或水泥混凝土构件组成的矩形或梯形断面沟槽,或者混凝土或金属管。

2.1.4 桥面排水

桥面上的积水会使交通阻滞,行车出现飘滑事故等。同时,积滞在桥面上的含氯化物的冰雪融水会促使桥面板混凝土内的钢筋锈蚀,从而降低桥梁的使用寿命。因而,应采取桥面排水措施,力求排水通畅、养护方便。

桥面表面水首先靠桥面横坡和纵坡组成的合成坡排向行车道两侧。因而,桥面应有足够的横向和纵向坡度,使落在桥面上的降水迅速排向桥面行车道两侧。在桥面行车道两侧采用缘石的情况下,表面水汇集于由缘石与桥面组成的过水断面内,为了减少此过水断面的漫流宽度,或者使进水口间距不至于太密,宜适当增加桥面横坡坡度,使之比路面横坡坡度大 0.5%。

进水口一般设置在桥面行车道边缘处。进水口间距,一方面随降雨强度和汇水面积而定,另一方面也随桥面横向和纵向坡度、进水口排水能力以及允许过水断面漫流的宽度而定。可以按确定路面拦水带或缘石进水口间距的相同方法考虑桥面的进水口间距(见 2.4.4 节)。奥

地利的经验是,当桥面横坡为 2.5%、纵坡为 1% 时,进水口的最大间距为 25m;而当纵坡为 0.5% 时,进水口最大间距为 10m;但最低限值为每 400m² 桥面至少应设置一个进水口。日本的规定是进水口的间距不大于 20m。我国排水设计规范规定了进水口间距不宜超过 20m。

在桥梁伸缩缝的上游方向约 1.5m 处,应增设进水口,以减少流向伸缩缝的水量。在凹形竖曲线的最低点及其前后 3~5m 处各设置一个进水口,以防止最低点处的进水口被杂物堵塞而招致积水。进水口可采用圆形或矩形。圆形进水口的直径一般为 15~20cm;矩形进水口的宽度一般为 20~30cm,长度为 30~40cm。进水口顶部采用铸铁格栅盖板,其顶面比周围路面低 5~10mm,以利于桥面水向进水口汇流并增加其截流率。进水口周围的桥面板应配置补强钢筋网。进水管通常采用铸铁管,其横截面面积一般按排泄 3 倍设计径流量考虑,最小内径为 15cm。

跨越公路、铁路、通航河流的桥梁以及高架桥,落在桥面上的降水通过桥面横坡和纵坡排流入进水口后,汇集到纵向排水管(或排水槽),并通过设在墩台处的竖向排水管(落水管)流入地面排水设施或河流中(图 2.1-12),以避免桥下的行人、车辆或船只受到桥面水的冲淋。跨越

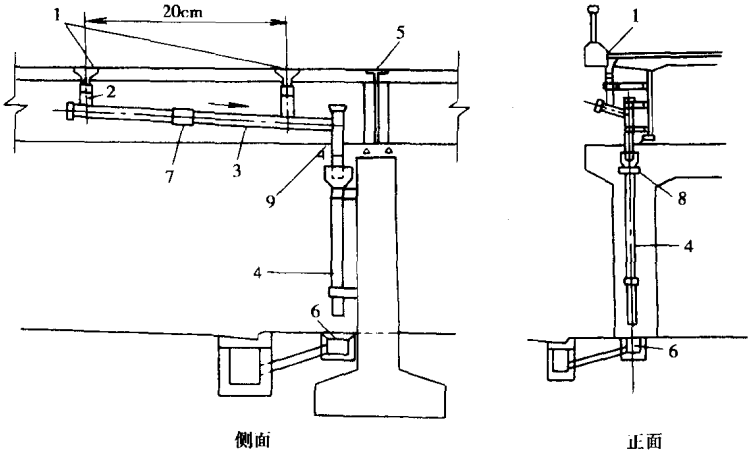


图 2.1-12 桥面排水管的设置

1-进水口;2-进水管;3-纵向排水管;4-竖向排水管(落水管);5-伸缩缝装置;6-地面
进水口;7-可伸缩接头;8-支托;9-考虑主梁伸缩留有足够间隙

一般河流、水沟的桥梁,在桥下无行人或车船通行时,桥面水排流入进水口后可通过泄水管直接向下游排放,但仍须注意避免排放的水冲刷或侵蚀邻近的上部结构或墩台构件(图 2.1-13)。

排水管和排水槽的架设位置应考虑与桥梁外观融为一体,一般设置在悬臂板外侧。当有景观要求时,可采取遮盖或装饰处理措施予以遮掩。排水管一般可采用铸铁管、塑料管(聚氯乙烯或聚乙烯)或钢管,其内径应等于或大于进水管的内径。排水槽宜采用铝质或钢质材料,也可采用水泥混凝土预制件,其横截面为矩形或 U 形,宽度和深度均为 20cm 左右。纵向排水管或排水槽的坡度不得小于 0.5%。排水管或排水槽的支托一般为高度可调节的不锈钢制品,支托

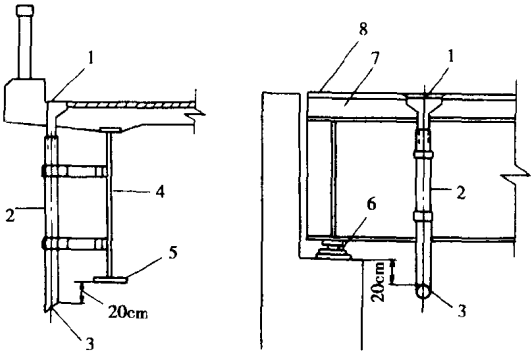


图 2.1-13 桥面水直接向一般河沟排放时排水管道端部处理
1-进水口;2-排水管;3-端部斜断口;4-主梁;5-主梁底;6-支托
座;7-桥面板;8-桥面铺装

装置应牢固地附着在桥梁构件上。排水管接头应考虑桥梁和排水管二者在纵向伸缩上的差异。桥梁伸缩缝处的纵向排水管或排水槽应设置可供伸缩的柔性套筒。寒冷地区的竖向排水管,其末端宜距地面 50cm 以上。

2.2 排水设施设计

2.2.1 沟渠

地表排水沟渠包括边沟、截水沟、排水沟等。这些沟渠可由土质、石质、水泥混凝土、沥青混合料等材料组成;其形状可有 L 形、三角形、碟形、矩形、梯形、U 形、圆形等。

1. 设计要求

(1)沟渠所提供的泄水断面尺寸应能满足排泄设计流量的要求;设计流量由水文分析得到,所需断面尺寸可由水力计算确定。

(2)沟渠纵坡坡度和出水口间距的设计,应使沟渠内水流的流速不超过沟壁的允许最大流速,超过时应对沟壁采取防冲刷措施。

(3)沟渠纵坡坡度一般不宜小于 0.5%,土质沟渠的最小纵坡为 0.25%,沟壁铺砌的沟渠的最小纵坡为 0.12%。

(4)沟渠的顶面高度应高出设计水位 0.1(水深 0.4m 以下时)~0.2m(水深 0.4~0.6m 时)。

(5)设在硬路肩边缘的拦水带边沟或缘石边沟内的设计水位水面,在高速和一级公路上不得漫过右侧车道外边缘,在二级及二级以下公路上不得漫过右侧车道中心线;设在行车道边缘的缘石边沟内的设计水位水面不得漫过右侧车道宽度的一半。

2. 土质或石质沟渠

土质或石质沟渠为就地开挖的边沟、截水沟或排水沟。土质沟渠可采用三角形、碟形或梯形断面;石质沟渠可采用矩形或梯形断面。

三角形沟渠的内侧边坡坡度一般为 1:2~1:3,外侧边坡坡度一般为 1:1~1:2。梯形边沟的边坡坡度一般为 1:1~1:1.5。路堑边沟的外侧边坡坡度可与路堑边坡坡度相同。

边沟的纵坡坡度应结合路线纵坡、地形、土质、出水口位置等情况选定,尽可能与路线纵坡坡度保持一致。当路线纵坡坡度小于沟底最小纵坡坡度时,应采用沟底最小纵坡坡度,并缩短边沟出水口的间距。高速及一级公路的土质边沟,均应采用坡面防护措施。

边沟出水口的间距,一般地区不宜超过 500m,多雨地区不宜超过 300m,三角形和碟形边沟不宜超过 200m。边沟出口水的排放应结合地形、地质条件以及桥涵水道位置,排引到路基范围外,使之不冲刷路堤坡脚。

截水沟长度以 200~500m 为宜。超过 500m 时,可在中间适宜位置处增设泄水口,由竖向排水沟(吊沟)或管分流排引。

土质沟渠的沟壁,在流速较大而可能出现冲刷时,须按流速大小分别采取相应的加固防护措施:

(1)草皮加固——其允许最大流速为 1.3~1.6m/s;

(2)稳定土加固——以 10~25cm 厚的水泥稳定碎(砾)石土加固沟壁,并用 1cm 厚水泥砂浆抹面;