

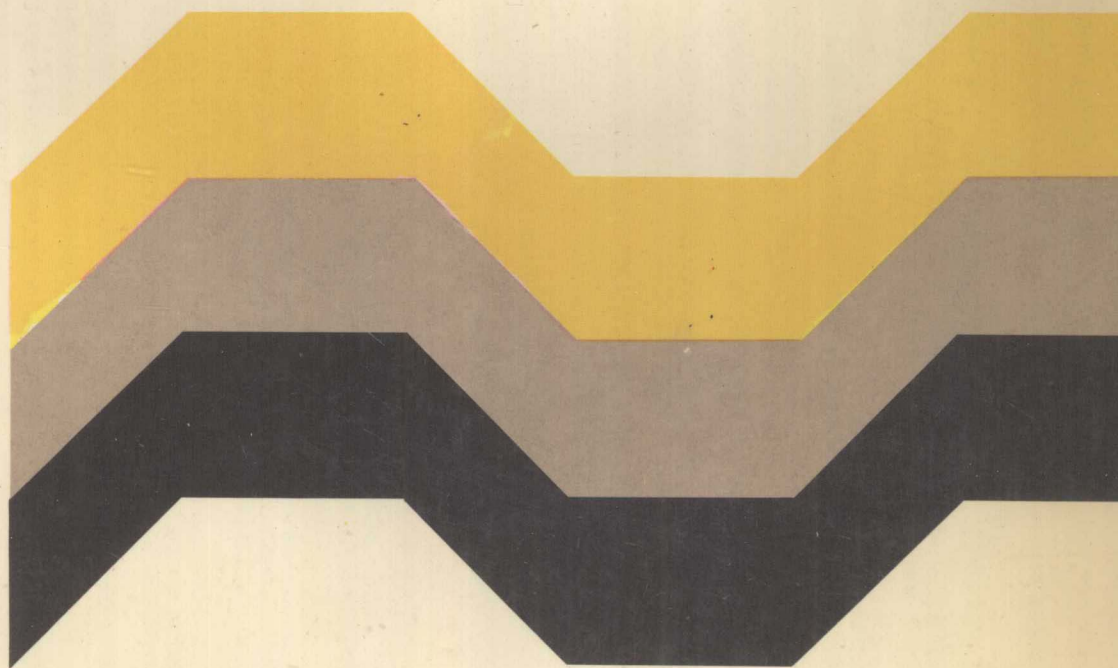
交通系统中等专业学校教材

路基路面工程

(公路与桥梁专业用)

金效仪 主编

陈恩双 主审



人民交通出版社

交通系统中等专业学校教材

路基路面工程

Luji Lumian Gongcheng

(公路与桥梁专业用)

金效仪 主编

陈恩双 主审

人民交通出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

路基路面工程/金效仪主编。-北京:人民交通出版社,
1996重印

交通系统中等专业学校教材

ISBN 7-114-00018-9

I.路… II.金… III.①路基-道路工程-专业学校教材
②路面-道路工程-专业学校教材 IV.U416

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第22116号

交通系统中等专业学校教材

路基路面工程

(公路与桥梁专业用)

金效仪 主编

陈恩双 主审

封面设计:袁毅

技术设计:乔文平

插图设计:高静芳

责任校对:高琳

责任印制:孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

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:22.5 字数:558千

1987年12月 第1版

1998年4月 第1版 第8次印刷

印数:90301—98300册 定价:21.00元

ISBN 7-114-00018-9

U·00017

内 容 提 要

本书主要阐述路基路面工程的设计理论与施工方法。全书分为路基设计、路基施工、路面设计和路面施工四篇，对路基路面工程的设计与施工作了较为详细的全面论述。本书可作为中等专业学校公路与桥梁专业用教材，也可供公路交通部门的有关专业人员参考学习。

（作者通信地址：金效仪 130012 长春市朝阳区新电台街29号 吉林交通学校）

前 言

本书是根据交通部教育局颁发的中等专业学校公路与桥梁专业的教学计划以及教学大纲，在原《公路工程》基础上编写的。

本书内容包括路基设计、路基施工、路面设计和路面施工四篇。其中第一篇、第二篇、第三篇第五章、第四篇第五章由吉林省交通学校金效仪编写；第三篇第一、二、三、四章和第四篇第一、二、三、四章由江西省交通学校来祖恩编写。全书由吉林省交通学校金效仪主编，河南省交通学校陈恩双主审，并由广西交通学校梁志锐代表交通中专土建类教材编审委员会最后审定。

本书在编写过程中，得到了河南省交通学校、呼和浩特交通学校、广东省交通学校、湖北省交通学校、河北省交通学校以及其他兄弟学校的大力支持，在此一并表示谢意。

由于我们的业务水平不高，编写时间仓促，书中的缺点和错误在所难免，敬请读者多提宝贵意见，以便再版时修改。

目 录

第一篇 路基设计

第一章 绪论	(1)
第一节 公路的组成及路基设计的基本内容	(1)
第二节 路基的常见病害及对路基的要求	(4)
第二章 路基的强度与干湿类型	(7)
第一节 路基的强度与稳定性	(7)
第二节 公路路基土及土基干湿类型	(10)
第三章 一般路基设计	(22)
第一节 行车道及路基宽度	(22)
第二节 路基横断面的基本型式	(24)
第三节 路基工程的其它设施	(27)
第四章 路基稳定性设计	(29)
第一节 稳定性验算概述	(29)
第二节 边坡稳定性力学验算法	(33)
第三节 浸水路堤边坡稳定性验算	(39)
第四节 陡坡路堤的整体稳定性验算	(44)
第五节 边坡稳定分析的工程地质法	(48)
第五章 路基排水设计	(53)
第一节 路基排水的目的及设计的一般原则	(53)
第二节 地面排水设计	(54)
第三节 排水沟渠的计算	(60)
第四节 地下排水设计	(64)
第五节 排水系统设计	(69)
第六章 路基的防护与加固	(72)
第一节 防护与加固工程的要求和分类	(72)
第二节 坡面防护	(73)
第三节 冲刷防护	(79)
第七章 挡土墙设计	(85)
第一节 挡土墙的分类、构造及其布置	(85)
第二节 挡土墙的土压力计算	(90)
第三节 挡土墙稳定性验算	(95)
第四节 加筋土挡墙	(102)

第二篇 路基施工

第一章 路基施工的准备工作的准备工作	(108)
第一节 概述	(108)
第二节 施工前的准备工作	(111)
第二章 土质路基施工	(118)
第一节 土质路基填挖基本方案	(118)
第二节 土质路基的机械化施工	(123)
第三节 土基压实原理	(130)
第四节 土基压实施工	(134)
第三章 石质路基施工	(138)
第一节 爆破作用原理	(138)
第二节 炸药、起爆器材及起爆方法	(144)
第三节 爆破设计参数的选择	(150)
第四节 常用的爆破方法	(156)
第五节 爆破作业	(162)
第四章 路基的养护与维修	(165)
第一节 路基各组成部分的养护	(165)
第二节 路基的加固与改善	(169)
第三节 路基翻浆的防治	(170)
第四节 路基的滑坍、崩塌和缺口的防治	(174)
第五节 特殊地区路基的养护	(177)

第三篇 路面设计

第一章 概述	(181)
第一节 我国公路路面发展概况及对路面的要求	(181)
第二节 路面的构造	(182)
第三节 路面结构层的划分	(185)
第四节 路面等级与路面类型	(186)
第二章 柔性路面结构设计	(187)
第一节 柔性路面的设计任务、设计程序与设计原则	(187)
第二节 车辆荷载对路面的作用	(190)
第三节 标准轴载与轴次换算	(193)
第四节 柔性路面设计指标	(196)
第五节 结构设计的内容、原则和方法	(201)
第六节 季节性冰冻地区路面结构设计	(207)
第七节 非冰冻地区路面结构设计	(210)
第三章 新建路面厚度计算	(211)
第一节 半无限体中的应力与弯沉	(211)
第二节 双层体系应力和弯沉计算	(219)

第三节	现行新的路面设计方法	(223)
第四章	原有路面补强设计	(239)
第一节	原有路面补强厚度计算——经验法	(239)
第二节	原路路况调查	(241)
第三节	原有公路路面补强设计程序	(245)
第五章	水泥混凝土路面设计	(248)
第一节	概述	(248)
第二节	设计条件	(249)
第三节	水泥混凝土路面结构层组合设计	(254)
第四节	水泥混凝土路面板厚的计算	(257)
第五节	水泥混凝土路面的构造	(263)
第六节	钢筋混凝土路面设计	(269)

第四篇 路面施工

第一章	路面施工概述	(271)
第二章	稳定土与工业废渣路面	(272)
第一节	概述	(272)
第二节	石灰稳定土路面	(273)
第三节	石灰土路面施工	(276)
第四节	其它稳定土路面及工业废渣路面	(281)
第五节	关于铺土、铺灰的计算	(286)
第三章	碎(砾)石路面	(287)
第一节	碎石路面	(287)
第二节	级配砾(碎)石路面	(292)
第三节	碎(砾)石路面养护	(298)
第四章	沥青路面	(301)
第一节	概述	(301)
第二节	沥青表面处治	(303)
第三节	沥青贯入式路面	(309)
第四节	沥青混凝土路面	(312)
第五节	沥青碎石路面	(316)
第六节	乳化沥青的路用性能及施工要求	(318)
第七节	沥青路面的低温及雨季施工	(320)
第八节	沥青加热基地	(321)
第九节	沥青路面的施工安全	(323)
第十节	施工质量控制和竣工检查	(324)
第十一节	沥青路面结构层的强度与稳定性	(325)
第十二节	沥青路面抗滑问题	(328)
第十三节	沥青路面养护	(332)
第五章	水泥混凝土路面施工	(334)

第一节	施工前的准备工作	(334)
第二节	施工操作程序和方法	(336)
第三节	水泥混凝土路面对不同季节施工要求及其检查验收	(343)
第四节	水泥混凝土路面的病害与维修	(345)
第五节	其它类型混凝土路面简介	(346)
主要参考书目		(349)

第一篇 路基设计

第一章 绪 论

第一节 公路的组成及路基设计的基本内容

一、公路的主要组成部分

公路是一种线型工程构造物。它主要承受汽车荷载的重复作用和经受各种自然因素的长期影响。由于地形、地质条件的限制，公路中线在平面上是由直线段和曲线段组成。在纵面上是由上坡段、平坡段、下坡段及竖曲线组成，因此，它是一条空间线，该线的形状称公路路线的线形。

为了确定这条空间线的具体位置，要进行勘测设计工作，选线、定线就是选定公路中线平面及纵面的线形。为了便于具体分析和进行设计，通常将公路分成三个投影面来研究。在平面上的投影称公路平面图；在平行路中线的立面上的投影称为公路纵断面图；在垂直于路中线的立面上的投影称公路横断面图。

公路的基本组成部分包括：路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、防护工程（护坡、挡土墙、护脚等）、排水设备（边沟、截水沟、排水沟、盲沟、跌水、急流槽、过水路面、渗水路堤、倒虹吸等）、山区特殊构造物（半山桥、明洞）。此外，为保证汽车行驶的安全、通畅和舒适，尚需有各种附属工程，如公路标志、护栏、路用房屋、加油站、通信设施及绿化栽植等。

路基是路面的基础，必须稳定坚实，路基横断面如图 1-1-1 所示。由于地形的变化，一般分为路堤和路堑两种，高于天然地面的填方路基称为路堤，见图 1-1-2a)，低于天然地面的挖方路基称为路堑，见图 1-1-2b)，介于这两者之间的称半填半挖路基，见图 1-1-2c)。

路面是直接承受汽车碾压的行车地带，它是用各种坚硬材料铺筑于路基顶面的单层或多层结构层（图 1-1-3），其作用是加固行车部分，保证具有一定的强度、

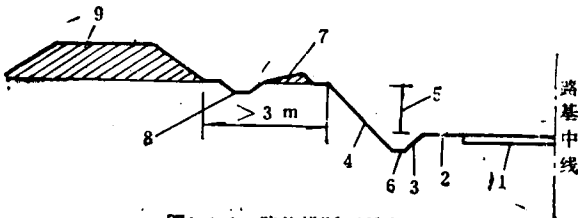


图 1-1-1 路基横断面示意图

1. 路面；2. 路肩；3. 内侧边坡；4. 外侧边坡；5. 边坡高度
6. 边沟；7. 土埂；8. 截水沟；9. 弃土堆

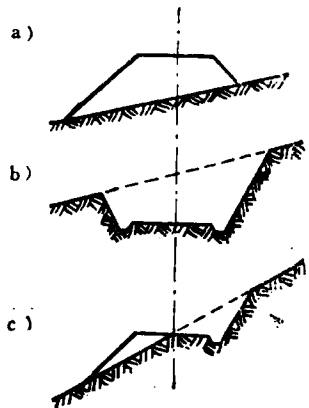


图 1-1-2 路基的形式

- a) 路堤；b) 路堑；c) 半填半挖路基

平整度和粗糙度,使汽车可在其上安全舒适的行驶。常见的有沥青类路面、水泥混凝土路面、碎(砾)石类路面等。

路肩是指路面两侧路基边缘以内地带(参见图1-1-1),它是用来支持路面,临时停靠车辆和供行人步行之用。

路基边坡是路基两旁的斜坡部分(参见图1-1-2),为了防止水流对边坡的冲刷,保证其稳定,采用砌石或其它形式对边坡防护与加固。

为了保证路基的稳定,必须修建适宜的排水系统。地面水可用边沟、截水沟(参见图1-1-1)、排水沟、急流槽和跌水等排除。当地下水影响严重时可以采用盲沟排除(图1-1-4)。当公路跨越较大水流时,需要建造桥梁;而跨越较小的水流时,可修筑涵洞。对于低级公路,可以允许宽阔较浅的季节性水流从路面上流过,这种构造物称为过水路面(图1-1-5)。在山区有时可以使水流以渗透的方式通过块(碎)石堆砌的路堤,这种构造物称为渗水路堤(图1-1-6)。当水流需在公路上方跨过时,可以设置渡水槽(图1-1-7)。当公路跨越较大水流而交通量又较小时,为了节省投资、避免建造桥梁,可采用渡船或浮桥。

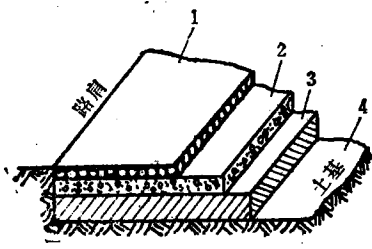


图1-1-3 路面结构示意图
1.面层; 2.基层; 3.垫层; 4.土基

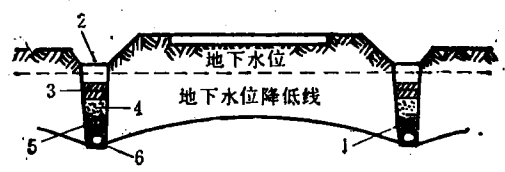


图1-1-4 地下盲沟
1.盲沟; 2.夯实粘土; 3.双层草皮; 4.砂; 5.砾石; 6.泄水管

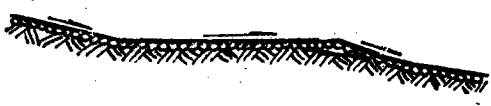


图1-1-5 过水路面

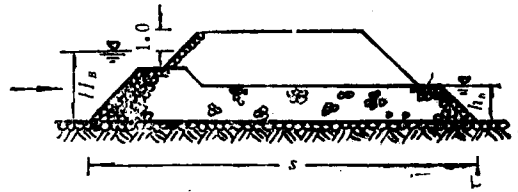


图1-1-6 渗水路堤

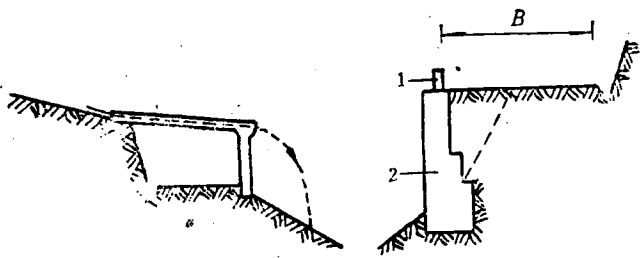


图1-1-7 渡水槽

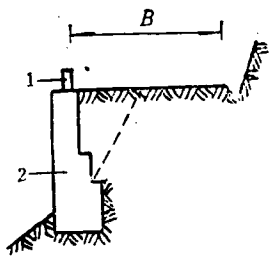


图1-1-8 挡土墙
1.护栏; 2.挡土墙

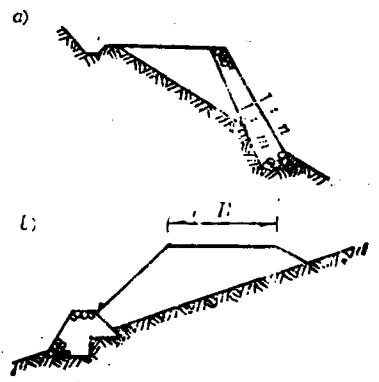


图1-1-9 石砌边坡与护脚
a)石砌边坡; b)护脚

在修建山区公路时，常常需要修筑各种防护工程及特殊构造物。在陡峻的山坡上，为了保证路基的稳定，往往需修筑挡土墙（图1-1-8）、石砌边坡（图1-1-9a）或护脚（图1-1-9b）。为保证行车的平顺性，避免通过高差过大的山岭，缩短里程，可修筑隧道。当路线通过悬崖峭壁时，有时需修筑半山桥（图1-1-10）。在碎落崩坍严重地段，为防止泥石、冰雪等碎落物堆积在公路上而阻塞交通，可以修筑明洞（图1-1-11）。为保护岩石路堑边坡免受自然因素的侵蚀，可砌筑护面墙（图1-1-12）。

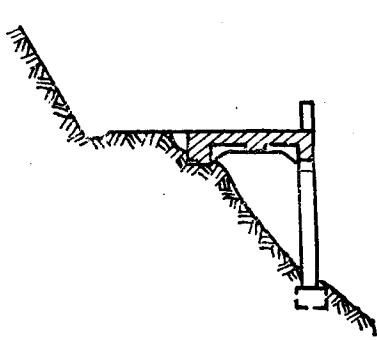


图1-1-10 半山桥

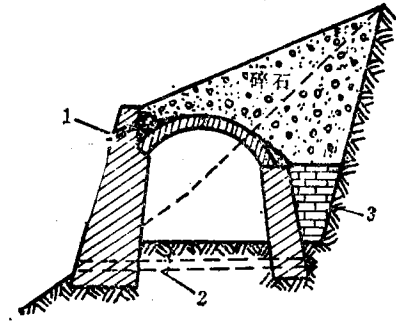


图1-1-11 明洞

1.泄水管；2.排水管；3.干砌石

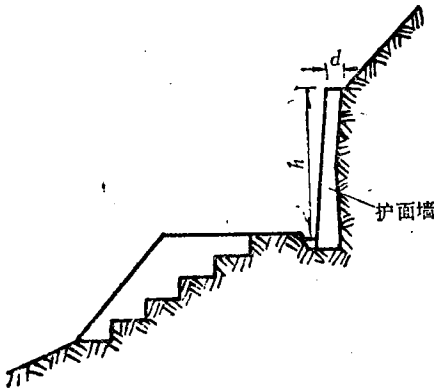


图1-1-12 护面墙

为保证行车安全，舒适和美观，还须设有下列各种附属工程。

为使驾驶员了解路段的技术状况和特点，故设有交通标志。交通标志可分为指示标志、警告标志、禁令标志三种。为指示通行方向，还需设指路标志，如里程碑、居民点及名胜古迹的名称牌，在交叉口设方向指示牌等。在路面上还设有安全交通线。在交通稠密并昼夜行车的干线公路和高速公路上，需设置照明设备。

在公路的急弯、陡坡、深谷、险路等危险地段需设置护栏，以提醒驾驶员集中注意力。

护栏有柱式、墙式等，使用的材料多为浆砌块石或钢筋混凝土等（参见图1-1-8）。

公路沿线应设立车站及加油站，根据需要设立停车场、站。在大桥、隧道等重要地点，应考虑设立岗亭。为保养管理公路，沿线还应修建路用的道班房等。

路旁植树绿化是公路不可缺少的一部分，它可以稳定路基、荫蔽路面、美化路容、增加行车安全和发展用材林，并可防止或减轻积砂、积雪、洪水等对公路的危害。

二、路基设计内容

本篇主要内容为路基设计，其任务是根据公路的性质、等级和技术标准，结合当地自然条件，拟定正确的路基设计方案，作为施工的依据。其具体内容包括以下几个方面。

1) 对公路所经过地区自然情况的勘测与调查，收集必要的设计资料，作为路基设计的依据。

2) 根据路线纵断面设计确定的填挖高度, 结合沿线地质、水文调查资料, 对路基主体工程(路堤、路堑、半挖半填路基及有关工程)设计, 确定边坡坡度及路基横断面形状。一般路基, 可根据规范规定, 按路基典型横断面直接绘制路基横断面图。对于工程地质、水文地质条件复杂或路基高度超过规范规定的高度等须进行个别设计。

3) 根据沿线地面水流及地下水埋藏情况, 进行沿线排水系统的总体布置, 以及地面排水和地下排水结构物的设计。

4) 路基防护与加固设计, 其内容包括坡面防护、冲刷防护与支挡建筑物的布设与计算。

5) 路基工程其它设施的设计, 包括取土坑、弃土堆、护坡道、碎落台等的布设与计算。

第二节 路基的常见病害及对路基的要求

一、路基的作用

公路是线型建筑物, 路基是线型建筑物的主体, 它贯穿公路全线, 与桥梁、隧道相连。因此, 路基是公路的重要组成部分, 它的质量好坏, 关系到整个公路的质量。

路基又是路面的基础, 它与路面共同承受行车荷载的作用。实践证明, 没有坚固、稳定的路基, 就没有稳固的路面。路基的强度和稳定性是保证路面强度和稳定性的先决条件, 提高路基的强度和稳定性, 可以适当减薄路面的结构层厚度, 从而使造价降低。

路基在一条公路建设项目中, 不仅工程数量和投资巨大, 而且是占用土地最多、使用劳动力数量最大、牵涉面最广的工程。特别是工程量集中、地质与水文地质条件复杂的地段, 遇到的技术问题更多、更难, 常常成为公路建设的关键。

二、路基的常见病害

1. 路基的沉陷

路基沉陷是指路基在垂直方向产生较大的沉落, 路基的不均匀下陷, 将造成局部路段破坏, 影响交通, 有二种情况。

路基的沉落: 因填料选择不当, 填筑方法不合理, 压实不足, 在荷载和水、温综合作用下, 堤身可能向下沉陷, 如图1-1-13a)所示。

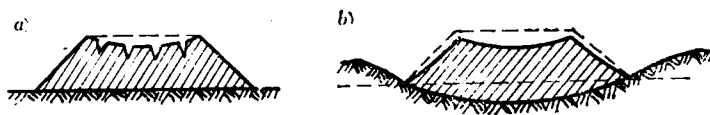


图1-1-13 路堤沉陷
a) 堤身下陷; b) 地基下陷

地基的沉陷: 原地面为软弱土层, 例如泥沼、流沙或垃圾堆积等, 填筑前未经换土或压实, 造成承载力不足, 发生侧面剪裂凸起, 地基发生下沉, 引起路堤下陷。如图1-1-13b)所示。

2. 路基边坡的坍方

路基边坡的坍方是最常见的路基病害, 亦是水毁的普遍现象。按其破坏规模与原因的不

同，路基边坡坍塌可分为剥落、碎落、滑坍、崩坍等，如图1-1-14所示。

剥落是指边坡表土层或风化岩层表面，在大气的干湿或冷热的循环作用下，表面发生胀缩现象，使表层土成片状或带状从坡面上剥落下来，而且老的脱落后，新的又不断产生。在土体不均匀和易溶盐含量大的土层（如黄土）及泥灰岩、泥质页岩、绿泥岩等松软岩层较易发生此种破坏现象。路堑边坡剥落的碎屑堆积在坡脚，堵塞边沟，妨碍交通并影响路基的稳定。

碎落是岩石碎块的一种剥落现象，其规模与危害程度比剥落严重。产生的主要原因是路堑边坡较陡（大于 45° ），岩石破碎和风化严重，在胀缩、震动及水的浸蚀与冲刷作用下，块状碎屑沿坡面向下滚落。如果落下的岩块较大（直径在40cm以上），以单个或多块落下，此种碎落现象可称为落石或坠落。落石的石块较大，降落速度极快，所产生的冲击力可使路基结构物遭到破坏，威胁行车和行人的安全，有时还会引起其它病害。

滑坍是指路基边坡土体或岩石，沿着一定的滑动面整体向下滑动，其规模与危害程度，较碎落更为严重，有时滑动体可达数百方以上，造成严重阻车。产生滑坍的主要原因是边坡较高（大于10~20m），坡度较陡（陡于 50° ），填方不密实，缺少应有的支撑与加固。此外，挖方的岩层倾向公路路基，岩层倾角在 $50^\circ\sim 70^\circ$ 之间，夹有较弱和透水的薄层或岩石严重风化等，在水的浸蚀和冲刷作用下，形成滑动面致使土石失去平衡产生滑坍。

崩坍的规模与产生原因，同滑坍有相同之处，亦是较常见而且危害较大的路基病害之一。它同滑坍的主要区别，就在于崩坍无固定滑动面，亦无下挫现象，即坡脚线以下地基无移动。崩坍体的各部分相对位置，在移动过程中完全打乱，其中较大石块翻滚较远，边坡下部形成乱石堆或岩堆。崩坍所产生的冲击力，常使建筑物受到严重破坏，经常阻断交通，并给行车安全带来很大威胁。

坍塌（亦称堆塌）主要是由于土体（或土石混杂的堆积物）遇水软化，在 $45^\circ\sim 60^\circ$ 的较陡边坡无支撑情况下，自身重量所产生的剪切力，超过了粘结力和摩擦力所构成的抗剪力，因而土体沿松动面坠落散开，其运动速度比崩坍慢，很少有翻滚现象。

3. 路基沿山坡滑动

在较陡的山坡填筑路基，如果原地面较光滑，未经凿毛或人工挖筑台阶，或丛草未清除，坡脚又未进行必要的支撑，特别是在受到水的浸润后，填方路基与原地面之间摩阻力减小，在荷载及自重作用下，有可能使路基整体或局部沿地面向下移动，使路基失去整体稳定性，如图1-1-15所示。

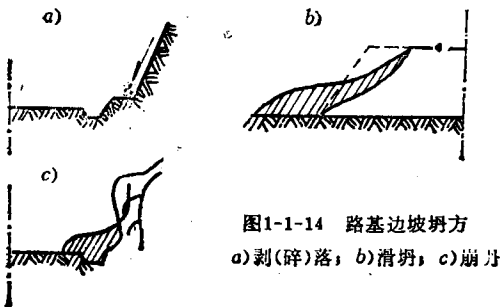


图1-1-14 路基边坡坍塌
a)剥(碎)落; b)滑坍; c)崩坍

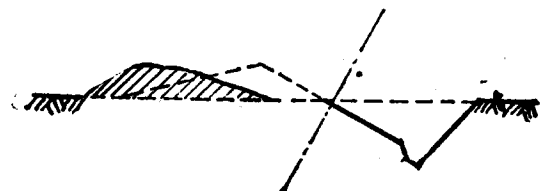


图1-1-15 路堤沿山坡滑动

4. 不良地质水文条件造成的路基破坏

公路通过不良地质水文地区，或遭遇较大的自然灾害作用，如巨型滑坡、错落、泥石流、雪崩、溶洞陷落、地震及特大暴雨等，均能导致路基的大规模毁坏。为此，要求在路线勘测

设计过程中，力求避开这些地区或采取相应的技术措施，以保证公路的正常使用。

三、路基破坏的原因的一般分析

路基破坏形式如上所述，其原因是多方面的，各种病害既有各自特点，又往往具有共同的原因，可归纳为以下几个方面。

1) 不良的工程地质与水文地质条件，如地质构造复杂，岩层走向及倾角不利，岩性松散，风化严重，土质较差，地下水位较高以及其它特殊不良地质灾害等。

2) 不利的水文与气候因素，如降雨量大，洪水、干旱、冰冻、积雪或温差过大等。

3) 设计不合理。如断面尺寸不合要求，其中包括边坡值不当，边坡过高，挖填布置不符合要求，路基处于潮湿或过湿状态，排水不良，防护与加固不妥等。

4) 施工不符合有关规定，如填筑顺序不当，土基压实不足，盲目采用大型爆破，以及不按设计要求和操作规程进行施工，工程质量没有达到应有的标准。

上述原因中，地质条件是影响路基工程质量和产生病害的基本前提，水是造成路基病害的主要原因。为此，在设计前应详细地进行地质与水文勘查，针对具体条件及各种因素的综合作用，采取正确的设计方案与施工方法，尽可能消除和减轻路基病害，确保路基安全与稳定。

四、对路基的要求

由于路基的重要作用以及容易发生破坏的原因，除要求路基断面尺寸符合设计外，并且还须满足下列基本要求。

1. 具有足够的整体稳定性

路基是直接在地面上填筑或挖去一部分地面建成的。路基修建后，改变了原地面的天然平衡状态。在工程地质不良地区，修建路基则可能加剧原地面的不平衡状态，从而发生上述各种路基的破坏现象，因此，为防止路基结构在行车荷载及自然因素作用下，不致发生过大的变形或破坏，必须因地制宜地采取一定的措施来保证路基整体结构的稳定性。

2. 具有足够的强度

路基的强度是指在行车荷载作用下，路基抵抗变形的能力。因为行车荷载及路基路面的自重，同时给予路基下层和地基一定的压力。这些压力都可能使路基产生一定的变形，直接损坏路面的使用品质。因此，为保证路基在外力作用下，不致产生超过容许范围的变形，要求路基应具有足够的强度。

3. 具有足够的水温稳定性

路基在地面水和地下水的作用下，其强度将发生显著地降低。特别是在季节性冰冻地区，由于水温状况的变化，路基将发生周期性冻融作用，形成冻胀与翻浆，使路基强度急剧下降。因此，对于路基，不仅要求有足够的强度，而且还应保证在最不利的水温状况下，强度不致显著降低，这就要求路基应具有一定的水温稳定性。

第二章 路基的强度与干湿类型⁷

第一节 路基的强度与稳定性

如前所述,路基的强度与稳定性是两个不同的概念,同时又都是反映路基使用品质的主要标志。一般,强度高的土,稳定性也可能较好,比如,砂性土的强度比粘性土高,其水稳定性也比粘性土好。但是有些情况,也不尽如此,比如,在干燥状态下,粉性土的强度往往比粘性土高,但浸水后其强度则急剧下降,以至低于粘性土,亦即其水稳定性低于粘性土。在公路设计中将路基路面作为一个整体加以综合考虑,这在理论和实践中,均已证明是合理的。

一、路基受力与工作区

1. 路基受力状况

作用于路面上的车辆荷载,以及路面与路基的自重,使路基处于受力状态。理想的设计,可使路基受力时只产生弹性变形,而当车辆驶过以后,路基可以恢复原状,以确保路基的相对稳定,不致引起路面破坏。

图1-2-1是土质路基受力时,在不同深度 Z 的应力分布示意图。其中车辆荷载所引起的应力 σ_1 ,是随着深度 Z 而减小,自重荷载所产生的应力 σ_2 ,则随深度增长而加大。圆形均布荷载中心下土基的垂直压应力,可用下面的近似公式计算:

$$\sigma_1 = \frac{p}{1 + 2.5 \left(\frac{Z}{D} \right)^2} \quad (1-2-1)$$

式中: p ——车轮的单位压力, kPa;

D ——圆形均布荷载作用面积的直径, cm;

Z ——应力作用深度, cm。

自重引起土基中的压应力,考虑到在一定深度以下,同路基自重相比较,路面重量的影响不大,所以在研究荷载作用最大深度时,可以略去路面重量或近似地将路面材料相当于土基材料,则土基自重引起的压应力可用下式计算:

$$\sigma_2 = \gamma Z \quad (1-2-2)$$

式中: γ ——土的单位体积重力, kN/m³。

车辆荷载所产生的垂直应力 σ_1 ,土基自重引起的垂直应力 σ_2 ,两者叠加的应力曲线,如图1-2-1所示。

2. 路基受力工作区

在某一深度 Z 处,车辆荷载的应力仅为自重应力的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$,在此深度 Z 以下,车辆荷载对土基强度和稳定性影响甚小,故可以不计,在此深度以上的区域,便可看作是支承路面、经受车辆荷载作用影响较大的土基范围,车辆荷载起作用的这一范围,称为应力作用区或路基的工作区。应力工作区深度 Z 随车辆荷载增大而加深,随路面的强度和厚度的增加而减小。几种汽车车型的路基工作区深度的近似值,见表1-2-1。

路基工作区内，土基的强度与稳定性，对于保证路面的强度与稳定、满足行车要求极为重要，因此，对应力作用区内的土质选择、含水量与压实程度等，均应满足设计要求。

当应力作用区深度大于路基填土高度时，车辆荷载不止作用于路堤，而且作用于天然地基上部土层，此时，天然地基上部土层和路堤应同时满足应力作用区的要求。路基高度与应力作用区的关系见图1-2-2。

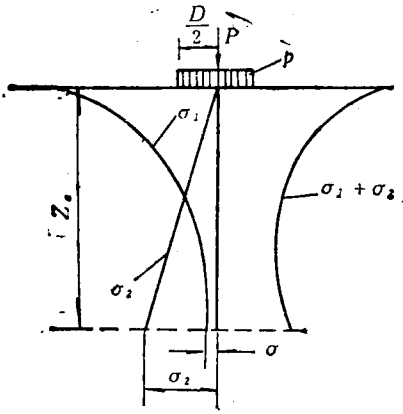


图1-2-1 土基应力分布示意图

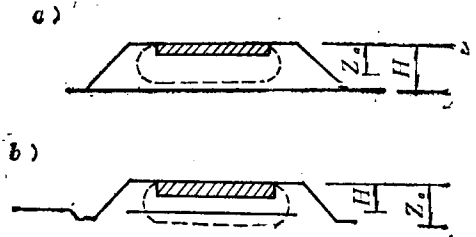


图1-2-2 路基高度与应力作用区深度的关系
a) $H > Z_0$, b) $H < Z_0$

应力作用区深度

表1-2-1

汽 车 车 型	应 力 作 用 区 深 度 Z_0 (m)
解 放 CA10B	1.6
解 放 CA140	1.7
解 放 CA50	1.7
交 通 SH141	1.6
北 京 BJ100	1.2
上 海 SH130	1.2
跃 进 NJ130	1.4
黄 河 JN150	1.9
红 旗 CA773	1.0

注：该表系以 $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1}{5}$ 、 $\gamma = 17.14 \text{ kN/m}^3$ 计算结果。

二、路基的强度

路基在外荷载及自重作用下，土体可能发生相对滑动位移变形和竖向垂直位移变形，路基的强度，以抵抗这两种变形的能力，作为具体指标。

1. 抗剪强度

在路基边坡内，其强度不足以抵抗剪应力的作用时，则相邻两部分土体便将沿某一剪切面（滑动面）产生相对移动，于是边坡破坏，稳定丧失。这种沿剪切面使土体破坏的现象称为剪切破坏。土体所具有的抵抗剪切破坏的能力称抗剪强度。土的抗剪强度由如下关系式表示：

$$s = \sigma \tan \varphi + c \quad (1-2-3)$$