

公路工程职业技能岗位培训教材

公路路面工·初级工

江苏省交通厅工程质量监督站组织编写

● 樊琳娟 耿巍 主编



人民交通出版社
China Communications Press

公路工程职业技能岗位培训教材

Gonglu Lumiangong · Chujigong

公路路面工 · 初级工

江苏省交通厅工程质量监督站组织编写

樊琳娟 耿 巍 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是《公路工程职业技能岗位培训教材》之一,该系列培训教材,由江苏省交通厅工程质量监督站组织编写,力求体现交通职业的特点,以岗位技能为目标,理论与实践相结合,通俗易懂,具有较强的实用性和可操作性。

本书共分8章,内容包括:绪论,路面施工测量,路面基层、垫层施工,水泥混凝土路面施工,沥青路面施工,路面养护施工,路面施工安全操作,路面工程施工资料表及填写范例。

本书为公路路面工(初级)培训教材,也可供公路工程一线施工技术人员及监理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路路面工·初级工 / 樊琳娟, 耿巍主编. —北京:人民交通出版社, 2008. 12

公路工程职业技能岗位培训教材

ISBN 978-7-114-07453-0

I. 公… II. ①樊… ②耿… III. 公路-路面-工程施工-技术培训-教材 IV. U416.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 166711 号

公路工程职业技能岗位培训教材

书 名: 公路路面工·初级工

著 作 者: 樊琳娟 耿 巍

责任编辑: 卢仲贤 袁 方

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 7.75

字 数: 180 千

版 次: 2008 年 12 月 第 1 版

印 次: 2008 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07453-0

印 数: 0001~3500 册

定 价: 15.00 元

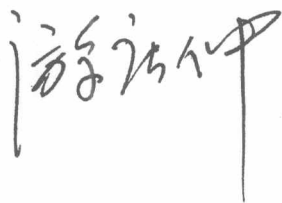
(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

江苏交通工程质量水平受到国内外同行普遍称道,这是设计、施工、监理、管理等各方坚持努力的结果。工程是干出来的,业主培育施工队伍的技术能力和专业水平是江苏公路建设的一条基本经验。我认为设计是灵魂,管理是关键,而一线基层施工的从业人员的专业素质是保障工程质量的基础。交通行业贯彻科学发展观,实施节约使用资源,高效利用资源方针,必须把质量第一、精益求精,落实到每个环节、每一位建设者的手中。必须全面提高基层施工技术和管理人员的综合素质,用专业的队伍打造出高质量的工程。

立足于交通建设长远发展,要把公路建设基层从业人员的岗位技能培训作为一项基本任务来抓,通过系统培训、训练,使广大一线技术工人熟练掌握正确运用公路施工相关的技术规范、施工程序、质量要求等内容。省交通厅在广泛调研的基础上组织编写了路基工、路面工、桥梁预应力工三个工种的系列培训教材一套,每个工种分为初、中、高三个等级。这是一套针对性较强的公路工程职业技能岗位培训教材。本套教材充分研究了施工一线的技术特点,注重理论与实践相结合,通俗易懂,简明实用,具有较强的实用性和可操作性,不仅是施工技术人员上岗前的培训教材,也是公路建设监理、管理人员较好的参考书籍。希望通过大家的努力,积极推广使用本套教材,大力提高我省公路建设基层施工与管理的技术水平,对稳步提升工程质量水平起到积极的促进作用。

江苏省交通厅厅长



前 言

为了适应公路建设需要,加快公路施工一线人员的技术业务培训,确保工程建设质量;同时也为了便于基层从事公路工程施工和管理人员学习,江苏省交通厅工程质量监督站、南京交通职业技术学院联合组织人员编写了公路工程职业技术工种系列培训教材。本套教材是依据中华人民共和国工人技术等级标准《交通行业工人技术等级标准》,同时参照《筑路、养护工国家职业标准》的要求编写。本系列培训教材力求体现交通职业的特点,以岗位技能为目标,在文字和叙述上力求简明扼要,通俗易懂;书中的插图也尽量做到清晰、美观,便于教学和自学。本系列培训教材包括以下九个分册:《公路路基工·初级工》、《公路路基工·中级工》、《公路路基工·高级工》、《公路路面工·初级工》、《公路路面工·中级工》、《公路路面工·高级工》、《桥梁预应力工·初级工》、《桥梁预应力工·中级工》、《桥梁预应力工·高级工》。

《公路路面工·初级工》由南京交通职业技术学院樊琳娟、耿巍主编。该教材第一章、第二章、第六章由耿巍编写,第三章、第四章、第五章由樊琳娟编写,第七章由曾凡稳编写,第八章由赵伟强编写。全书由镇亦明、陈建胜主审。

编写过程中,尽管我们作了很大努力,但由于各地区差异较大,很难全面收集各单位的新技术、新材料、新工艺、新设备以及相关实用技术。加之编者水平有限,经验不足,时间紧迫,疏漏或错误之处在所难免,敬请读者批评指正,并提供详尽资料,以便修订完善。

编 者
2008.08.25

目 录

第一章 绪论	1
第一节 路面结构及组成	1
第二节 路面的分类和分级	7
思考题	9
第二章 路面施工测量	10
第一节 底基层、基层、面层施工测量概述	10
第二节 路面施工测量的准备工作	10
第三节 路面施工测量的实施	16
思考题	20
第三章 路面基层、垫层施工	21
第一节 石灰粉煤灰稳定土底基层施工	21
第二节 水泥稳定碎石基层施工	32
第三节 砂砾垫层施工	39
思考题	40
第四章 水泥混凝土路面施工	41
第一节 施工准备	41
第二节 水泥混凝土滑模施工	45
思考题	52
第五章 沥青路面施工	53
第一节 沥青封层、黏层施工	53
第二节 沥青混凝土路面施工	55
思考题	69
第六章 路面养护施工	70
第一节 路面养护要求	70
第二节 沥青路面养护	71
第三节 水泥混凝土路面养护	76
思考题	84
第七章 路面施工安全操作	85
第一节 基层施工中的安全要点	85
第二节 沥青路面施工中的安全要点	86
第三节 水泥混凝土路面施工中的安全要点	89
第四节 其他施工作业中的安全要点	92
思考题	93

第一章 绪 论

学习目标

了解路面的分类及分级,熟悉路面结构组成及功能。

本章重点

路面结构图识图;路面分类及结构功能。

本章难点

各种路面结构的使用范围及功能。

在公路标准断面图 1-1 中,车辆直接行驶的部分即所谓的路面。

路面是道路的上部结构,是铺筑于路基之上由各种材料修筑而成的层状结构物,通常由两层或三层组成(见图 1-2)。路面是供汽车直接行驶之用,它与路基构成不可分离的整体。

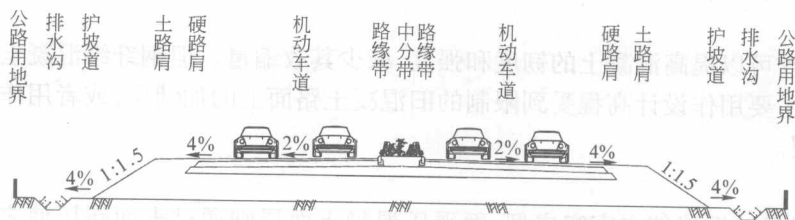


图 1-1 公路标准断面图

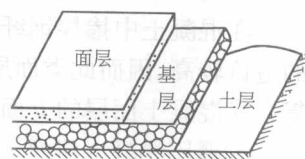


图 1-2 路面结构示意图

第一节 路面结构及组成

由于路面直接承受行车荷载和环境因素作用,而行车荷载和自然环境对路面的影响是随深度的增加而逐渐减弱的,因此,对路面材料的强度、抗变形能力和稳定性的要求也随深度的增加而逐渐降低。正是为了适应这一特点,路面结构通常才分层铺筑,按照使用要求、受力状况、路基(土基)支撑条件和自然因素影响程度的不同,路面结构层次的划分如图 1-3 所示。

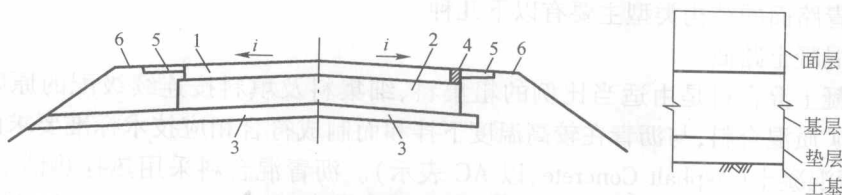


图 1-3 路面结构层次划分示意图

i -路拱横坡;1-面层;2-基层(有时包括底基层);3-垫层;4-路缘石;5-加固路肩;6-土路肩

1. 面层

面层可由一至三层组成。应具备较高的力学强度和稳定性,同时还应具备一定的耐磨性和不透水性。根据面层组成材料的不同,可分为下述五种类型,习惯上以面层的材料命名路面。

1) 水泥混凝土路面

水泥混凝土路面具有强度高、刚度大、使用寿命长的特点,能承受较繁重的车辆荷载的作用。它可分为普通水泥混凝土路面、钢筋混凝土路面、连续配筋混凝土路面、钢纤维混凝土路面、碾压混凝土路面和预应力混凝土路面六种类型。

①普通水泥混凝土路面

普通水泥混凝土面层或称有接缝素混凝土面层,是指除接缝处和一些局部范围(如角隅、边缘或孔口周围)外,面层板内不配置钢筋的水泥混凝土面层。这是目前应用最为广泛的一种面层类型。

②钢筋混凝土路面

钢筋混凝土路面是一种为防止混凝土面层板产生的裂缝缝隙张开,而在板内配置纵向和横向钢筋的混凝土面层。这类面层,除遇特殊情况外,一般很少大范围采用。

③连续配筋混凝土路面

连续配筋混凝土路面是一种除施工缝外在路段长度内不设横缝,而配置纵向连续钢筋和横向钢筋的混凝土面层。这类面层由于钢筋用量大,造价较高,一般适用于高速公路或交通繁重的道路。

④钢纤维混凝土路面

在混凝土中掺拌钢纤维,可以提高混凝土的韧度和强度,减少其收缩量。但钢纤维混凝土的造价较高,因而此类面层主要用作设计高程受到限制的旧混凝土路面上的加铺层,或者用作复合式混凝土面层的上面层。

⑤碾压混凝土路面

普通混凝土面层施工时通过振捣使之密实成型,而碾压混凝土面层则通过表面碾压使之压实成型。这类面层不需要专用的混凝土摊铺机施工,完工后可以提前开放交通(如 7d 或 14d),还可以通过粉煤灰掺代水泥而降低造价。

2) 沥青路面

沥青路面因其良好的行车舒适性和优异的使用性能,在公路工程中得到广泛的运用。沥青路面有多种不同的结构形式,各种不同类型的沥青路面对基层材料和垫层材料的技术要求基本相似,因此,对沥青路面类型的称谓可以不必涉及基层材料的类型或垫层材料的类型,通常,主要以沥青路面面层材料的类型来称谓。当然,当需强调基层类型时,可把基层类型的名称放在沥青路面名称之前,例如半刚性基层沥青路面等。

现代沥青路面的结构类型主要有以下几种。

①沥青混凝土路面

沥青混凝土混合料是由适当比例的粗集料、细集料及填料按连续级配的原则组成符合规定级配的矿质混合料,与沥青在较高温度下拌和而制成符合相应技术标准要求的沥青混合料,简称沥青混凝土(Asphalt Concrete,以 AC 表示)。沥青混合料采用热拌热铺工艺在平整、稳定、满足强度要求的基层上铺筑而成的路面结构,称为沥青混凝土路面。沥青混凝土是性能优良的混合料,目前,这种混合料在我国和世界上其他国家、地区的高级路面中担当主要

角色。

沥青混凝土按其矿质集料公称最大粒径分类,可分为粗粒式沥青混凝土 AC-25,其公称最大粒径为 26.5mm;中粒式沥青混凝土 AC-16 和 AC-20 两种,其公称最大粒径分别为 16mm 和 19mm;细粒式沥青混凝土 AC-10 和 AC-13 两种,其公称最大粒径分别为 9.5mm 和 13.2mm,以及砂粒式沥青混凝土 AC-5,其公称最大粒径小于或等于 4.75mm。

沥青混凝土的矿料级配属连续型密级配,压实混合料空隙率相对较小。沥青混凝土按照矿料级配的 4.75mm 或 2.36mm 筛孔的通过量,可分为粗型(C 型)和细型(F 型)。在具体应用时,可根据当地气候条件、行车荷载等情况确定选型。

目前,所铺筑的沥青混凝土路面基层大部分是半刚性基层,这种结构的路面承载能力强,使用寿命长。但如设计不当、施工质量差等,仍会造成路面的过早破坏。

②沥青稳定碎石路面

沥青稳定碎石混合料是由适当比例的粗集料、细集料及少量填料与沥青拌和而成,根据级配形式可分为:密级配、半开级配和开级配三种类型,压实后的空隙率分别为 3%~6%、6%~12%、>18%。密级配和半开级配的沥青稳定碎石可用于沥青路面面层,也可用于路面基层;开级配的沥青稳定碎石只能用于路面排水性基层。以此混合料采用热拌热铺工艺铺筑的平整、稳定、满足强度要求的沥青路面,称之为沥青稳定碎石路面。

沥青碎石混合料中粗集料较多,细集料较少,加少量填料甚至不加,因此,施工时较容易离析,压实后混合料的空隙率波动较大。当作为次高级路面的面层时,其下应铺筑封层以防止自然降水渗入基层而导致路面破坏。

沥青碎石路面的表面纹理深度大,抗滑性能好,较多的粗集料形成嵌挤结构骨架,故路面高温稳定性好。但由于施工难度大,路面不均匀,局部空隙率很大,其耐久性则比沥青混凝土路面差。目前,沥青碎石路面是我国次高级路面中的主要路面结构形式。

③沥青玛蹄脂碎石混合料路面

沥青玛蹄脂碎石混合料(Stone Mastic Asphalt,简称 SMA),是由高含量粗集料、高含量矿粉、较大沥青用量、低含量中间粒径颗粒组成的骨架密实结构型沥青混合料。除这些常用材料种类外,沥青改性剂、纤维等也是重要的组成成分。由此混合料采用热拌热铺工艺在平整、稳定、满足强度要求的基层上铺筑而成的路面结构,称为沥青玛蹄脂碎石路面。

沥青玛蹄脂碎石路面在重交通作用下有良好的抗车辙能力,这是因为高含量的粗集料在混合料中直接接触、相互嵌挤构成的骨架直接承受了荷载的作用(见图 1-4)。这种骨架对温度敏感性小,而含量较高的矿粉与沥青所形成黏聚力很高的胶凝物——玛蹄脂使得混合料的整体力学性质提高。这两方面的作用使混合料具有足够的竖向与侧向约束,导致在车辆荷载的作用下,不产生或只产生微小的永久性变形,具有抗滑、耐磨、密实耐久、抗疲劳、抗高温车辙等性能。沥青玛蹄脂碎石路面可作为高速公路、一级公路的高级路面。沥青玛蹄脂碎石混合料用作沥青面层的上面层材料时,其厚度一般为 3~4.5cm。



图 1-4 密级配 AC-16 与 SMA-16 对比图

④灌注式半刚性沥青路面

灌注式半刚性沥青路面(Semi-Flexible Pavement 或称 Rut-Proof Pavement),也称水泥灌浆沥青混合料路面。这种路面是先摊铺、压实多孔隙的沥青混合料,然后将流动性很大的水泥砂浆灌入到沥青混合料空隙中,凝结硬化后形成兼有柔性与刚性的路面结构。

半刚性沥青面层除具有刚性与柔性之外,与普通沥青路面相比,它有较高的高温稳定性,属于无车辙路面。这一方面是由于半刚性面层中水泥砂浆或水泥灌浆的存在,增大了材料的骨架组成部分,减小了对温度敏感的沥青材料部分的相对比例;另一方面也是由于面层颜色的变浅,减小了路面的吸热速度,使其内部温度低于普通沥青路面的温度。与水泥混凝土路面相比,半刚性面层的集料含量相对较多,故其面层胀缩系数大大降低。其次,由于内部含有一定空隙率,面层可少设或不设缩缝,这样大大提高了行车的舒适性。半刚性面层的颜色浅,有利于夜间行车。

⑤多孔隙沥青混合料路面

多孔隙沥青混合料路面,在美国,称作开级配磨耗层(Open-Graded Asphalt Friction Course,简称 OGFC),欧洲称为多孔隙沥青(Porous Asphalt)或排水层(Drainage Course),日本则称为排水性路面(Drainage Pavement)。虽然称呼稍有不同,但均指的是由大空隙率的沥青混合料经热拌热铺形成的路面结构,这种路面结构能迅速从面层内部排走路表雨水,具有防滑、降低噪声等功能(见图 1-5)。当对此种路面主要强调其降低噪声功能时,则这种路面又可称为低噪声沥青混合料路面;当对此种路面主要强调其表面排水功能时,则这种路面又可称为透水性沥青混合料路面。

⑥乳化沥青碎石路面

乳化沥青碎石(Emulsified-Asphalt Macadam)路面,是使用乳化沥青作为结合料与粗集料、细集料及少量填料(或不加填料),按照适当比例配制,满足级配要求的矿质集料拌和而成的沥青混合料,通过冷拌冷铺将此混合料铺筑在满足要求的基层上所形成的路面结构。混合料的级配与沥青碎石混合料相同,压实后混合料的残留空隙率在 10% 以上,但结合料为乳化沥青。乳化沥青碎石混合料铺筑后,其中的乳化沥青水分蒸发后形成的路面,就具有一定的使用功能。

⑦高性能沥青路面(Superpave)

Superpave 是英文 Superior Performing Asphalt Pavement 的缩写,意为高性能沥青路面(见图 1-6)。Superpave 是美国公路战略研究计划(SHRP, 1987 ~ 1993)的重要研究成果之一。项目 1993 年完成后,美国联邦公路局(FHWA)会同美国各州公路与运输工作者协会(AASHTO)以及美国运输研究委员会(TRB)进行了大量的工作,以推广应用 Superpave 技术。

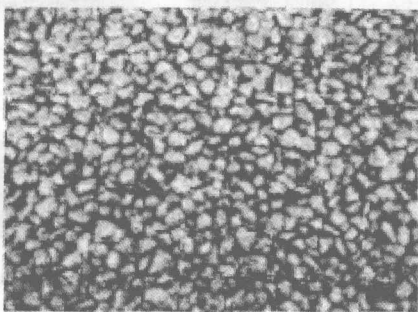


图 1-5 多孔隙沥青混合料路面

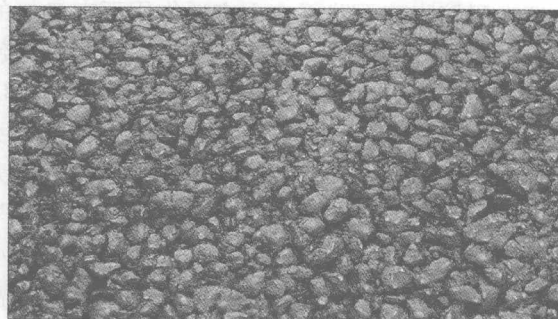


图 1-6 高性能沥青路面

1995年江苏省交通科学研究院率先引进 Superpave 技术,引起了公路界人士的关注,自2000年第一条试验路以来,超过1000万吨Superpave设计的混合料铺筑在1000多公里的高速公路上。目前,全国有40余套 Superpave 胶结料试验设备,80余台 Superpave 旋转压实机,为进一步应用 Superpave 技术奠定了物质基础。目前 Superpave 技术在国内的应用已日益广泛。

3) 粒料路面

以土作为结合料的各种碎石或砾石混合料,如泥灰结碎石和级配碎(砾)石、粒料改善土等。其顶面宜设置砂土磨耗层和松散保护层。这类面层只能承受中等和轻交通,属中级和低级路面。

4) 块料路面

由水泥混凝土嵌锁式块料,整齐或半整齐块石、其他材料块料铺筑而成。面层下需铺设薄砂垫层,以调节砌块高度,形成块料间的嵌挤作用。这类面层能承受较重的荷载,但平整度较差。

5) 复合式路面

由水泥混凝土(贫水泥混凝土或经济混凝土)做下面层,沥青混合料或水泥混凝土做上面层组成。这类路面综合了水泥混凝土强度高、刚度大、使用寿命长和沥青混凝土舒适性好、便于修补的长处,是一种经久耐用的优质面层。

2. 基层

基层设置在面层之下,与面层共同将车轮荷载的反复作用传递到底基层、垫层和土基中。因此,对基层材料的要求是应具有足够的抗压强度、密度、耐久性和应力扩散能力(即应有较好的板体性)。由于基层不直接与车轮接触,故一般对基层材料的耐磨性不予严格要求。基层受自然因素的影响虽不如面层强烈,但仍应有足够的水稳定性,以防基层湿软后变形大,从而导致面层损坏。水泥混凝土面层下的基层则还应具有足够的耐冲刷性。

基层的类型主要有以下几种。

(1) 半刚性基层(无机结合料稳定类)

①水泥稳定类:水泥稳定砂砾、砂、砾石、碎石土、未筛分碎石、石屑、土等。

②石灰稳定类:石灰稳定土、砂砾土、碎石土,以及用石灰土稳定级配砂砾、级配碎石和矿渣等。

③工业废渣稳定类:

石灰粉煤灰(二灰)类:二灰、二灰土、二灰砂、二灰砂砾、二灰碎石、二灰矿渣等。

水泥粉煤灰类:水泥粉煤灰稳定砂砾、碎石、砂等。

石灰煤渣类:石灰煤渣、石灰煤渣土、石灰粉渣碎石、石灰煤渣砂砾、石灰煤渣矿渣、石灰煤渣碎石土等。

(2) 柔性基层

柔性基层主要指沥青稳定粒料基层和粒料基层。

沥青稳定粒料基层,有沥青稳定碎石、沥青稳定砾石基层等。

粒料基层包括:

①嵌锁型:有泥结碎石、泥灰结碎石、填细碎石基层等。

②级配型:有级配碎石、级配砾石、符合级配的天然砂砾、部分砾石经轧制掺配而成的级配砾(碎)石基层。

(3) 刚性基层

刚性基层有贫水泥混凝土基层和碾压混凝土基层。

起承重作用的基层有时选用二层,其下面一层称作底基层。对底基层材料(包括集料和结合料)的要求可低于基层。设置的目的在于分担承重作用以减薄上基层厚度,并充分利用地方材料。

3. 垫层

垫层位于底基层和土基之间,它的主要作用是加强土基、改善基层的工作条件。垫层通常是为蓄水、排水、隔热、防冻等目的而设置的,所以一般设在路基处于潮湿和过湿以及有冰冻翻浆的路段。在地下水位较高地区铺设的能起隔水作用的垫层称隔离层;在冰冻较深地区铺设的能起防冻作用的垫层称防冻层。

垫层材料的强度要求不一定高,但其水稳定性要好。常用的垫层材料:一类是由松散的颗粒材料,如砂、砾石、炉渣等组成的透水性垫层;另一类是水泥或石灰稳定土等稳定类垫层。

各类路面各结构层次可选用的组成材料,如表 1-1 所示。

各类路面各结构层次可选用的组成材料 表 1-1

结构层次	路面类型				
	沥青路面	水泥混凝土路面	复合式路面	块料路面	粒料路面
面层	沥青混凝土、沥青稳定碎石、沥青玛蹄脂碎石(SMA)、灌注式半刚性沥青、多孔隙沥青混合料、乳化沥青碎石、沥青贯入碎石、Superpave、沥青表面处治	普通水泥混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、钢纤维混凝土、碾压混凝土、预应力混凝土	贫混凝土或经济混凝土做下面层,水泥混凝土或沥青混合料做上面层	嵌锁式混凝土块料、整齐或半整齐块石	级配砾石或砾石、泥灰结碎石、粒料改善土等
基层	水泥或石灰-粉煤灰稳定碎石或砾石粒料; 贫水泥混凝土和碾压混凝土; 沥青碎石、沥青贯入式; 沥青稳定碎(砾)石、水结碎石、泥灰结碎石				石灰、水泥或石灰、粉煤灰稳定土、砂砾
垫层	水泥、石灰或石灰-粉煤灰稳定土; 碎石、砂或砂砾				

沥青路面与水泥混凝土路面典型结构,如图 1-7 所示。

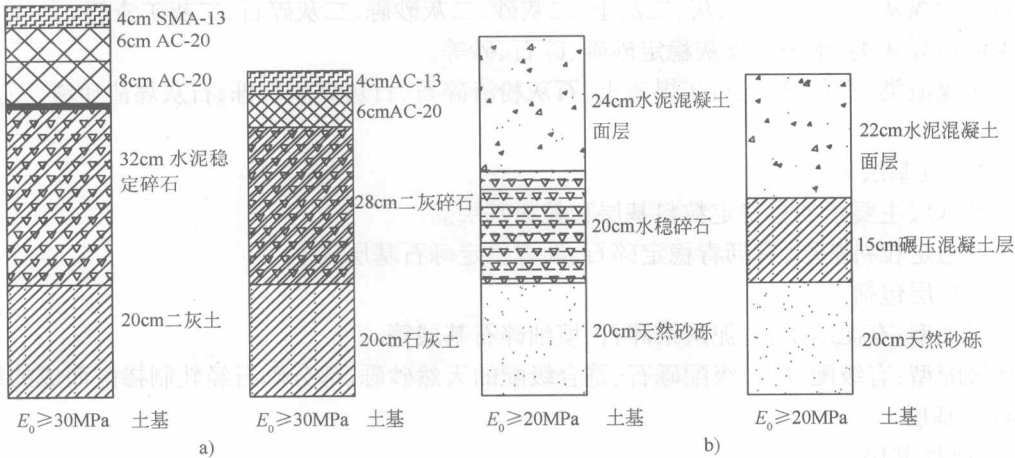


图 1-7 路面典型结构

a) 沥青路面;b) 水泥路面

4. 路拱

为了保证路面上雨水及时排出,防止雨水对路面的浸润和渗透而减弱路面结构强度,路面表面应做成直线形或抛物线形的路拱。等级高的路面,平整度和水稳定性较好,透水性也小,通常采用直线形路拱和较小的路拱横坡度。等级低的路面,为了有利于迅速排除路面积水,一般采用抛物线形路拱和较大的路拱横坡度。表 1-2 列出了各种不同类型路面的路拱平均横坡度。

各类路面的路拱平均横坡度

表 1-2

路面类型	路拱平均横坡度(%)	路面类型	路拱平均横坡度(%)
沥青混凝土、水泥混凝土	1~2	碎石、砾石等粒料	2.5~3.5
其他沥青类面层、整齐石块	1.5~2.5	炉渣土、砾石土、砂粒土等	3~4
半整齐石块、不整齐石块	2~3		

选择路拱横坡度,应充分考虑有利于行车平稳和有利于横向排水两方面的要求。

5. 路面排水

设置路面排水设施的目的是,迅速地将路面范围内的水排出路基,以保证行车安全。一般公路的路面排水设施,通常由路拱坡度、路肩横坡和边沟组成。高速公路和一级公路的路面排水,一般由路面(路肩)排水、中央分隔带排水(见图 1-8)组成,必要时可采用路面结构排水。

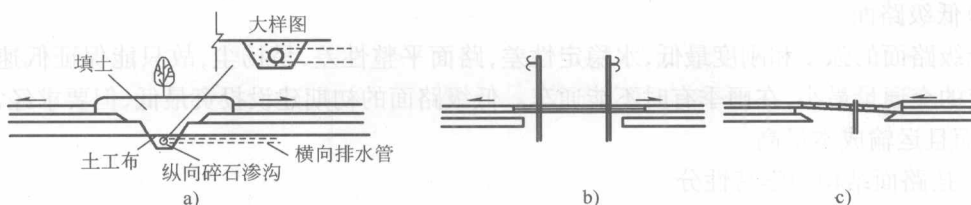


图 1-8 中央分隔带排水形式

a) 凸式,绿化型;b) 封闭型;c) 超高浅碟式侧沟

6. 路肩

行车道两侧的路肩,承受车辆的偶然停留作用,并对路面基层和垫层起侧向支承作用。路肩结构层和排水设计,应同路面结构层和排水通盘考虑。平整、坚实和不透水的路肩表面,既可增加行车道的有效宽度,又可改善路面边缘部分的工作条件,延长路面的使用寿命。

对于轻交通道路,可用级配良好的砾石或碎石作为路肩面层材料。中等交通道路,则宜在路肩表面铺设沥青表面处治层。重或繁重交通的道路,宜采用沥青混合料铺面,或者采用水泥混凝土铺面,并用拉杆同行车道路面相连。

路肩横坡度一般较路面横坡大 1%~2%,以利于迅速排除表面水。

第二节 路面的分类和分级

1. 按路面面层的使用品质分

通常按路面面层的使用品质、材料组成类型以及结构强度和稳定性,将路面分为以下四个等级(见表 1-3)。

1) 高级路面

高级路面的特点是强度高,刚度大,稳定性好,使用寿命长,能适应较繁重的交通量,路面平整无尘埃,能保证高速行车。高级路面养护费用少,运输成本低,但初期建设费用高,需要用

质量高的材料来建筑。

各等级路面所具有的面层类型及其所适用的公路等级

表 1-3

路面等级	面层类型	所适用的公路等级
高级路面	沥青混凝土,水泥混凝土,厂拌沥青碎石,整齐石块或条石	高速、一级、二级公路
次高级路面	沥青贯入式,路拌沥青碎(砾)石,沥青表面处治、半整齐石块	二级、三级公路
中级路面	泥结或级配碎(砾)石,(水)结碎石,不整齐石块,其他粒料	三级、四级公路
低级路面	粒料加固土,其他当地材料加固或改善土	四级公路

2)次高级路面

次高级路面与高级路面相比,刚度和强度较差,使用寿命较短,所适应的交通量较小,行车速度也较低。次高级路面的初期建设投资虽较高级路面低些,但要求定期护理,养路费用和运输成本也较高。

3)中级路面

中级路面的强度和刚度低,稳定性差,使用周期短,平整度差,易扬尘,仅能适应较小的交通量,行车速度低。中级路面的初期建设投资虽然很低,但是养护工作量大,需要经常维修和补充材料,才能延长使用寿命,运输成本也高。

4)低级路面

低级路面的强度和刚度最低,水稳定性差,路面平整性差,易扬尘,故只能保证低速行车,所适应的交通量最小,在雨季有时不能通车。低级路面的初期建设投资最低,但要求经常养护修理,而且运输成本最高。

2. 按路面结构力学特性分

路面的类型可从不同角度来分类,如按面层所用的材料分为水泥路面、沥青路面、砂石路面等。但在工程设计中,主要从路面结构的力学特性和设计方法的相似性出发,将路面划分为柔性路面、刚性路面、半刚性路面三类。

1)柔性路面

柔性路面是指总体结构刚度较小,在车辆荷载作用下产生较大的弯沉变形,路面结构本身的抗弯拉强度较低,它通过各结构层将车辆荷载传递给土基,使土基承受较大的单位压力。柔性路面主要靠抗压、抗剪强度来承受车辆的荷载作用,其主要包括各种未经处理的粒料基层和各类沥青面层、碎(砾)石或块石面层组成的路面结构。

2)刚性路面

刚性路面主要指水泥混凝土做面层或基层的路面结构。水泥混凝土的强度高与其他筑路材料比较,它的抗弯拉强度高,并且有较高的弹性模量,故呈现出较大的刚性。

3)半刚性路面

半刚性路面用水泥、石灰等无机结合料处治的土或碎(砾)石,及含有水硬性结合料的工业废渣修筑的基层,在前期具有柔性路面的力学性质,后期的强度和刚度均有较大幅度地增长但仍小于水泥混凝土。由于这种材料的刚性处于柔性路面与刚性路面之间,因此把该基层和铺筑在它上面的沥青面层统称为半刚性路面。这种基层称为半刚性基层。在设计中,半刚性基层仍按柔性路面进行设计。

半刚性基层的显著特点是:整体性强、承载力高、刚度大、水稳性好,而且较为经济。高等级公路越来越多地采用半刚性基层。

在我国,半刚性材料已广泛用于修建高等级公路路面基层和底基层。表 1-4 列出了国内几条高等级公路半刚性基层路面的使用情况。

我国高等级公路采用的半刚性基层路面结构

表 1-4

公路名称	面层类型与厚度(cm)	基层类型与厚度(cm)	底基层类型与厚度(cm)
西安—铜川一级公路	4 中粒式沥青混凝土 + 8 沥青碎石	18 二灰砾石	30 二灰土
西安—临潼高速公路	4 中粒式沥青混凝土 + 5 粗粒式沥青混凝土 + 6 沥青碎石	20 二灰砂砾	20 二灰土
广州—佛山高速公路	4 中粒式沥青混凝土 + 5 粗粒式沥青混凝土 + 6 沥青碎石	20、25、26 水泥稳定石屑	31、32、34、37 水泥稳定砂土 28、34、37 水泥稳定土
沈阳—大连高速公路	4 中粒式沥青混凝土 + 8 沥青碎石	18 水泥稳定砂砾	15 ~ 39 天然级配砂砾
沈阳—大连高速公路	4 中粒式沥青混凝土 + 5 粗粒式沥青混凝土 + 6 沥青碎石	20 水泥稳定砂砾	15 ~ 35 级配砂砾
西安—宝鸡一级公路	4 中粒式沥青混凝土 + 8 粗粒式沥青碎石 + 0.7 沥青石屑下封层	20 二灰砂砾	20 ~ 25 二灰土
上海—嘉定高速公路	3 防滑表层 + 6 粗粒式沥青混凝土 + 8 沥青贯入式	49 三灰碎石	
北京—塘沽高速公路	12 ~ 15 (20 ~ 25) 沥青层	20 ~ 25 水泥稳定粒料	25 ~ 35 石灰土、石灰水泥或二灰
上海—南京高速公路	4 中粒式沥青混凝土 + 6 粗粒式沥青混凝土 + 6 沥青碎石	18 ~ 40 二灰碎石	17 ~ 33 二灰土或 30 ~ 41 二灰土

思考题

1. 什么叫路面?
2. 路面结构层一般分为几层? 每个结构层应该具有什么功能?
3. 路面面层根据材料不同,可分为哪几类?
4. 基层按照刚度不同,可分为哪几类? 各有什么特点?
5. 路面是如何进行分类和分级的?

第二章 路面施工测量

学习目标

了解路面测量的任务,熟悉水准测量及直线段放样。

本章重点

相关测量器具的使用方法;水准测量及放样。

本章难点

水准测量操作及计算;路线放样操作及计算。

第一节 底基层、基层、面层施工测量概述

规范规定,当每一分项、分部工程完成时,应按批准的设计图纸、设计文件、技术规范的要求,对施工质量进行中间检查。

当路基工程基本完工后,经由施工单位会同施工监理人员,按设计文件要求对路基中线、高程、宽度、边坡坡度等检验合格后方可进行底基层铺筑。

当底基层基本完工后,经检查验收合格,方可进行基层铺筑;当基层基本完工后,经检查验收,方可进行路面层铺筑。

由“路面横断面结构图”可知,路面结构自下而上为路基、底基层、基层和路面层。其中路基是公路工程的重要组成部分,是公路工程的基础,承受由路面传来的荷载。经检查验收合格的路基,在质量上已符合设计要求、质量标准以及规范的规定,它决定着公路工程的外貌形状、纵向坡度、横向坡度和路宽。路基以上各结构层的铺筑施工都是在路基基础上用不同填料加高而已。从这一观点来说,路基以上的路面各结构层的施工测量的主要任务,包括如下几个方面。

(1) 控制路线外形尺寸,满足路基以上各结构层的平面位置设计要求。

(2) 控制路线纵断面高程、横断面高程(横坡度)、结构层厚度、路面平整度,满足路基以上各结构层的高程位置设计要求。

概言之,底基层、基层和面层的施工测量与检测,就是控制这些层面的平面位置和高程,使之满足设计文件、技术规范的质量技术要求。

第二节 路面施工测量的准备工作

1. 测量仪器和工具

在路面施工测量中,常用到的仪器与工具有:水准仪、塔尺、钢尺、全站仪或经纬仪配合测距仪等。其主要用来测量高程与距离。