



2018年版

全国一级建造师执业资格考试用书

1K400000

# 市政公用工程 管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会◎编写



刮涂层 查真伪 增服务

**微信扫码**  
**免费享受全程精讲课程**

中国建筑工业出版社

2018年版全国一级建造师执业资格考试用书

# 市政公用工程管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

市政公用工程管理与实务 / 全国一级建造师执业资格考试  
用书编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.4  
2018 年版全国一级建造师执业资格考试用书  
ISBN 978-7-112-21842-4

I. ①市… II. ①全… III. ①市政工程-工程管理-资格考  
试-自学参考资料 IV. ①TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 032588 号

责任编辑: 余帆 赵梦梅  
责任校对: 党蕾

2018年版全国一级建造师执业资格考试用书  
市政公用工程管理与实务  
全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)  
各地新华书店、建筑书店经销  
河北鹏润印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 30 字数: 746千字  
2018年5月第一版 2018年5月第一次印刷

定价: 75.00元 (含增值服务)

ISBN 978-7-112-21842-4

(31707)

如有印装质量问题, 可寄本社退换  
(邮政编码 100037)

版权所有 翻印必究

请读者识别、监督:

本书封面贴有网上增值服务码, 环衬用含有中国建筑工业出版社水印的专用防伪纸印制, 封底贴有中国建筑工业出版社专用防伪标, 否则为盗版书, 欢迎举报监督! 举报电话: (010) 58337026; 举报 QQ: 3050159269

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师

# 全国一级建造师执业资格考试用书

## 审 定 委 员 会

(按姓氏笔画排序)

丁士昭	马志刚	毛志兵	司毅军
任虹	刘建国	李强	李雪飞
沈元勤	张巧梅	林乐彬	杨存成
赵健溶	贺丰	徐亮	

## 编 写 委 员 会

主 编：丁士昭

委 员：(按姓氏笔画排序)

王雪青	王清训	毛志兵	孔恒
刘志强	李慧民	何孝贵	张鲁风
高金华	唐涛	蒋健	詹书林
滕小平			



## 序

为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,根据《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》和国家有关执业资格考试制度的规定,2002年,原人事部和建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号),对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

注册建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的注册执业人士。注册建造师可以担任建设工程总承包或施工管理的项目负责人,从事法律、行政法规或标准规范规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后,我国大中型工程施工项目负责人由取得注册建造师资格的人士担任,以提高工程施工管理水平,保证工程质量和安全。建造师执业资格制度的建立,将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

按照原人事部和建设部印发的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号)、《建造师执业资格考试实施办法》(国人部发[2004]16号)和《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006]213号)的规定,本编委会组织全国具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者,编写了《2018年版全国一级建造师执业资格考试用书》(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中,编写人员按照《一级建造师执业资格考试大纲》(2018年版)要求,遵循“以素质测试为基础、以工程实践内容为主导”的指导思想,坚持“与工程实践相结合,与考试命题工作相结合,与考生反馈意见相结合”的修订原则,力求在素质测试的基础上,进一步加强对考生实践能力的考核,切实选拔出具有较好理论水平和施工现场实际管理能力的人才。

本套《考试用书》共14册,书名分别为《建设工程经济》《建设工程项目管理》《建设工程法规及相关知识》《建筑工程管理与实务》《公路工程管理与实务》《铁路工程管理与实务》《民航机场工程管理与实务》《港口与航道工程管理与实务》《水利水电工程管理与实务》《矿业工程管理与实务》《机电工程管理与实务》《市政公用工程管理与实务》《通信与广电工程管理与实务》《建设工程法律法规选编》。本套《考试用书》既可作为全国一级建造师执业资格考试学习用书,也可供其他从事工程管理的有关人员使用和高等学校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为高等学校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者。在此,谨向他们表示衷心感谢。

在《考试用书》编写过程中,虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会

2018年2月

# 《市政公用工程管理与实务》

## 编 写 组

组 长：孔 恒

副 组 长：刘其铎 汪 波

审核人员：贺长俊 张 汎 包琦伟 焦永达 丁建平

景 飒 张国京 严家友 赵天庆 董凤凯

郑进玉 刘彦林 王 芳 卢亮亮

编写人员：（按姓氏笔画排列）

马少军 王文正 王全贤 王洪新 卢长亘

卢长炯 田行宇 史庆国 乔国刚 刘 明

苏河修 李 达 李俊奇 李桂营 余家兴

张丽丽 岳爱敏 孟庆龙 孟昭晖 赵 欣

钟德文 段鹏俊 逯 平 彭 竹 焦 猛

谢铜华 潘名先

# 前 言

根据住房和城乡建设部组织编写、人力资源和社会保障部审定的《一级建造师执业资格考试大纲（市政公用工程）》（2018年版），本书编委会在《2017年版全国一级建造师执业资格考试用书》的基础上，总结应用经验，广泛征集各方面的意见和建议，对书中内容进行了修订。

市政公用工程包括道路、桥梁、轨道交通、给水排水、供热、燃气、生活垃圾处理等多个专业工程。本书修编以大纲为依据，力求做到理论与实践相结合，重点放在工程实践应用。本书共分三个部分：第一部分介绍了市政公用工程的各项专业工程技术；第二部分介绍了市政公用工程项目施工管理的相关内容；第三部分介绍了市政公用工程项目施工相关法规与标准。

本书在修订过程中，结合大纲的变化增加了综合管廊施工技术、质量检查与验收等内容，取消了城市绿化与园林附属工程的相关内容。根据市政公用工程各专业现行规范和技术规程的更新情况，对相应知识点进行了部分修订，得到了业内专家、学者的关注和支持，本书编委会在此一并表示诚挚的感谢。

本书既可以作为一级建造师考试的考前指导用书，亦可供市政公用工程技术人员、管理人员工作和学习参考，或作为大专院校相关专业的教学参考用书。

由于编者水平有限，且编写时间紧迫，故仍难免有不妥和疏漏之处，请广大读者随时将发现的问题和意见反馈出版社，以供今后修订时参考。

# 目 录

<b>1K41000 市政公用工程技术</b> .....	1
1K411000 城镇道路工程.....	1
1K411010 城镇道路工程结构与材料.....	1
1K411020 城镇道路路基施工.....	15
1K411030 城镇道路基层施工.....	23
1K411040 城镇道路面层施工.....	29
1K412000 城市桥梁工程.....	41
1K412010 城市桥梁结构形式及通用施工技术.....	41
1K412020 城市桥梁下部结构施工.....	67
1K412030 城市桥梁上部结构施工.....	75
1K412040 管涵和箱涵施工.....	92
1K413000 城市轨道交通工程.....	95
1K413010 城市轨道交通工程结构与特点.....	95
1K413020 明挖基坑施工.....	116
1K413030 盾构法施工.....	139
1K413040 喷锚暗挖(矿山)法施工.....	164
1K414000 城市给水排水工程.....	181
1K414010 给水排水厂站工程结构与特点.....	181
1K414020 给水排水厂站工程施工.....	189
1K415000 城市管道工程.....	199
1K415010 城市给水排水管道工程施工.....	199
1K415020 城市供热管道工程施工.....	213
1K415030 城市燃气管道工程施工.....	231
1K415040 城市综合管廊.....	244
1K416000 生活垃圾处理工程.....	248
1K416010 生活垃圾填埋处理工程施工.....	248
1K417000 施工测量与监控量测.....	261
1K417010 施工测量.....	261
1K417020 监控量测.....	273

<b>1K420000 市政公用工程项目施工管理</b> .....	279
1K420010 市政公用工程施工招标投标管理.....	279
1K420020 市政公用工程造价管理.....	287
1K420030 市政公用工程合同管理.....	294
1K420040 市政公用工程施工成本管理.....	302
1K420050 市政公用工程施工组织设计.....	314
1K420060 市政公用工程施工现场管理.....	326
1K420070 市政公用工程施工进度管理.....	337
1K420080 市政公用工程施工质量管理.....	344
1K420090 城镇道路工程质量检查与验收.....	351
1K420100 城市桥梁工程质量检查与验收.....	358
1K420110 城市轨道交通工程质量检查与验收.....	369
1K420120 城市给水排水场站工程质量检查与验收.....	377
1K420130 城市管道工程质量检查与验收.....	380
1K420140 市政公用工程施工安全管理.....	410
1K420150 明挖基坑施工安全事故预防.....	424
1K420160 城市桥梁工程施工安全事故预防.....	428
1K420170 隧道工程和非开挖管道施工安全事故预防.....	439
1K420180 市政公用工程职业健康安全与环境管理.....	446
1K420190 市政公用工程竣工验收与备案.....	453
<b>1K430000 市政公用工程项目施工相关法规与标准</b> .....	462
1K431000 相关法律法规.....	462
1K431010 城市道路管理的有关规定.....	462
1K432000 相关技术标准.....	463
1K432010 城镇道路工程施工与质量验收的有关规定.....	463
1K432020 城市桥梁工程施工与质量验收的有关规定.....	463
1K432030 地下铁道工程施工及验收的有关规定.....	464
1K432040 给水排水构筑物施工及验收的有关规定.....	465
1K432050 给水排水管道工程施工及验收的有关规定.....	466
1K432060 城市供热管网工程施工及验收的有关规定.....	467
1K432070 城镇燃气输配工程施工及验收的有关规定.....	467
1K432080 城市综合管廊工程的有关规定.....	468
1K432090 工程测量及监控量测的有关规定.....	468
网上增值服务说明.....	470

# 1K410000 市政公用工程技术

## 1K411000 城镇道路工程

### 1K411010 城镇道路工程结构与材料

#### 1K411011 城镇道路分类与分级



微信扫码  
免费听课

#### 一、城镇道路分类

(1) 城镇道路的功能是综合性的,为发挥其不同功能,保证城镇的生产、生活正常进行、交通运输经济合理,应对城镇道路进行科学分类。

(2) 分类方法有多种形式,根据道路在城镇规划道路系统中所处的地位划分为快速路、主干路、次干路及支路(见表1K411011);根据道路对交通运输所起的作用分为全市性道路、区域性道路、环路、放射路、过境道路等;根据承担的主要运输性质分为公交专用道路、货运道路、客货运道路等;根据道路所处环境划分为中心区道路、工业区道路、仓库区道路、文教区道路、行政区道路、住宅区道路、风景游览区道路、文化娱乐性道路、科技卫生性道路、生活性道路、火车站道路、游览性道路、林荫路等。在以上各种分类方法中,主要是满足道路在交通运输方面的功能。

路面结构的设计使用年限(年)

表1K411011

道路等级	路面结构类型		
	沥青路面	水泥混凝土路面	砌块路面
快速路	15	30	—
主干路	15	30	—
次干路	15	20	—
支路	10	20	10(20)

注:砌块路面采用混凝土预制块时,设计年限为10年;采用石材时,为20年。

#### 二、城镇道路分级

我国现行的《城市道路工程设计规范》CJJ 37—2012(2016年版)在充分考虑道路在城市道路网中的地位、交通功能及对沿线服务功能的基础上,将城镇道路分为快速路、主干路、次干路与支路四个等级。

快速路,又称城市快速路,完全为交通功能服务,是解决城市大容量、长距离、快速交通的主要道路。

主干路以交通功能为主,为连接城市各主要分区的干路,是城市道路网的主要骨架。

次干路是城市区域性的交通干道,为区域交通集散服务,兼有服务功能,结合主干路组成干路网。

支路为次干路与居住小区、工业区、交通设施等内部道路的连接线路,解决局部地区交通,以服务功能为主。

### 三、城镇道路路面分类

#### (一)按路面结构类型分类(见表1K411011)

道路路面可分为沥青路面、水泥混凝土路面和砌块路面三大类:

(1)沥青路面面层类型包括沥青混合料、沥青贯入式和沥青表面处治。沥青混合料适用于各交通等级道路;沥青贯入式与沥青表面处治路面适用于中、轻交通道路。

(2)水泥混凝土路面面层类型包括普通混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土与钢纤维混凝土,适用于各交通等级道路。

(3)砌块路面适用于支路、广场、停车场、人行道与步行街。

#### (二)按力学特性分类

(1)柔性路面:荷载作用下产生的弯沉变形较大、抗弯强度小,在反复荷载作用下产生累积变形,它的破坏取决于极限垂直变形和弯拉应变。柔性路面主要代表是各种沥青类路面,包括沥青混凝土(英国标准称压实后的混合料为混凝土)面层、沥青碎石面层、沥青贯入式碎(砾)石面层等。

(2)刚性路面:行车荷载作用下产生板体作用,抗弯拉强度大,弯沉变形很小,呈现出较大的刚性,它的破坏取决于极限弯拉强度。刚性路面主要代表是水泥混凝土路面。

### 1K411012 沥青路面结构组成特点

#### 一、结构组成

##### (一)基本原则

(1)城镇沥青路面是城市道路的典型路面,道路结构由面层、基层和路基组成,层间结合必须紧密稳定,以保证结构的整体性和应力传递的连续性。大部分道路结构组成是多层次的,但层数不宜过多。

(2)行车荷载和自然因素对路面结构的影响随深度的增加而逐渐减弱,因而对路面材料的强度、刚度和稳定性的要求也随深度的增加而逐渐降低。各结构层的材料回弹模量应自上而下递减,基层材料与面层材料的回弹模量比应大于或等于0.3;土基回弹模量与基层(或底基层)的回弹模量比宜为0.08~0.4。

(3)按使用要求、受力状况、土基支承条件和自然因素影响程度的不同,在路基顶面采用不同规格和要求的材料分别铺设基层和面层等结构层。

(4)面层、基层的结构类型及厚度应与交通量及载重量相适应。交通量大、轴载重时,应采用高级路面面层与强度较高的结合料稳定类材料基层。

(5)基层的结构类型可分为柔性基层、半刚性基层;在半刚性基层上铺筑面层时,城市主干路、快速路应适当加厚面层或采取其他措施以减轻反射裂缝。

##### (二)路基与填料

###### 1. 路基分类

根据材料不同,路基可分为土方路基、石方路基、特殊土路基。路基断面形式有:路堤——路基顶面高于原地面的填方路基;路堑——全部由地面开挖出的路基(又分全路堑、半路堑、半山峒三种形式);半填、半挖——横断面一侧为挖方,另一侧为填方的路基。

## 2. 路基填料

高液限黏土、高液限粉土及含有机质的细粒土，不适于做路基填料。因条件限制而必须采用上述土做填料时，应掺加石灰或水泥等结合料进行改善。

地下水位高时，宜提高路基顶面标高。在设计标高受限制，未能达到中湿状态的路基临界高度时，应选用粗粒土或低剂量石灰或水泥稳定细粒土做路基填料，同时应采取在边沟下设置排水渗沟等降低地下水位的措施。

岩石或填石路基顶面应铺设整平层。整平层可采用未筛分碎石和石屑或低剂量水泥稳定粒料，其厚度视路基顶面不平整程度而定，一般100~150mm。

### (三) 基层与材料

(1) 基层是路面结构中的承重层，主要承受车辆荷载的竖向力，并把面层下传的应力扩散到路基。基层可分为基层和底基层，两类基层结构性能、施工或排水要求不同，厚度也不同。

(2) 应根据道路交通等级和路基抗冲刷能力来选择基层材料。湿润和多雨地区，宜采用排水基层。未设垫层且路基填料为细粒土、黏土质砂或级配不良砂（承受特重或重交通），或者为细粒土（承受中等交通）时，应设置底基层。底基层可采用级配粒料、水泥稳定粒料或石灰粉煤灰稳定粒料等。

### (3) 常用的基层材料：

#### 1) 无机结合料稳定粒料：

无机结合料稳定粒料基层属于半刚性基层，包括石灰稳定土类基层、石灰粉煤灰稳定砂砾基层、石灰粉煤灰钢渣稳定土类基层、水泥稳定土类基层等，其强度高，整体性好，适用于交通量大、轴载重的道路。所用的工业废渣（粉煤灰、钢渣等）应性能稳定、无风化、无腐蚀。

#### 2) 嵌锁型和级配型材料：

级配砂砾及级配砾石基层属于柔性基层，可用作城市次干路及其以下道路基层。为防止冻胀和湿软，天然砂砾应质地坚硬，含泥量不应大于砂质量（粒径小于5mm）的10%，砾石颗粒中细长及扁平颗粒的含量不应超过20%。级配砾石用作次干路及其以下道路底基层时，级配中最大粒径宜小于53mm，用作基层时最大粒径不应大于37.5mm。

### (四) 面层与材料

(1) 高级沥青路面面层可划分为磨耗层、面层上层、面层下层，或称之为上（表）面层、中面层、下（底）面层。

### (2) 沥青路面面层类型：

#### 1) 热拌沥青混合料面层：

热拌沥青混合料（HMA），包括SMA（沥青玛蹄脂碎石混合料）和OGFC（大空隙开级配排水式沥青磨耗层）等嵌挤型热拌沥青混合料，适用于各种等级道路的面层，其种类应按集料公称最大粒径、矿料级配、孔隙率划分。

#### 2) 冷拌沥青混合料面层：

冷拌沥青混合料适用于支路及其以下道路的面层、支路的表面层，以及各级沥青路面的基层、连接层或整平层；冷拌改性沥青混合料可用于沥青路面的坑槽冷补。

#### 3) 温拌沥青混合料面层：

温拌沥青混合料是通过在混合料拌制过程中添加合成沸石产生发泡润滑作用、拌合温度120~130℃条件下生产的沥青混合料，与热拌沥青混合料的适用范围相同。

#### 4) 沥青贯入式面层：

沥青贯入式面层宜用作城市次干路以下道路面层，其主石料层厚度应依据碎石的粒径确定，厚度不宜超过100mm。

#### 5) 沥青表面处治面层：

沥青表面处治面层主要起防水层、磨耗层、防滑层或改善碎（砾）石路面的作用，其集料最大粒径应与处治层厚度相匹配。

## 二、结构层与性能要求

### （一）路基

（1）路基既为车辆在道路上行驶提供基础条件，也是道路的支撑结构物，对路面的使用性能有重要影响。路基应稳定、密实、均质，对路面结构提供均匀的支承，即路基在环境和荷载作用下不产生不均匀变形。

#### （2）性能主要指标：

##### 1) 整体稳定性：

在地表上开挖或填筑路基，必然会改变原地层（土层或岩层）的受力状态；原先处于稳定状态的地层，有可能由于填筑或开挖而引起不平衡，导致路基失稳。软土地层上填筑高路堤产生的填土附加荷载如超出了软土地基的承载力，就会造成路堤沉陷；在山坡上开挖深路堑使上侧坡体失去支承，有可能造成坡体坍塌破坏。在不稳定的地层上填筑或开挖路基会加剧滑坡或坍塌。因此，必须保证路基在不利的环境（地质、水文或气候）条件下具有足够的整体稳定性，以发挥路基在道路结构中的强力承载作用。

##### 2) 变形量控制：

基层及其下承的路基，在自重和车辆荷载作用下会产生变形，如地基软弱填土过分疏松或潮湿时，所产生的沉陷或固结、不均匀变形，会导致路面出现过量的变形和应力增大，促使路面过早破坏并影响汽车行驶舒适性。因此，必须尽量控制路基、地基的变形量，才能给路面以坚实的支承。

### （二）基层

（1）基层是路面结构中的承重层，主要承受车辆荷载的竖向力，并把面层下传的应力扩散到路基。且为面层施工提供稳定而坚实的工作面，控制或减少路基不均匀冻胀或沉降变形对面层产生的不利影响。基层受自然因素的影响虽不如面层强烈，但面层下的基层应有足够的水稳定性，以防基层湿软后变形大，导致面层损坏。

#### （2）性能主要指标：

1) 应满足结构强度、扩散荷载的能力以及水稳性和抗冻性的要求。

2) 不透水性好。底基层顶面宜铺设沥青封层或防水土工织物；为防止地下渗水影响路基，排水基层下应设置由水泥稳定粒料或密级配粒料组成的不透水底基层。

### （三）面层

（1）面层直接承受行车的作用，用以改善汽车的行驶条件，提高道路服务水平（包括舒适性和经济性），以满足汽车运输的要求。

（2）面层直接同行车和大气相接触，承受行车荷载引起的竖向力、水平力和冲击力

的作用，同时又受降水的侵蚀作用和温度变化的影响。

### (3) 路面使用指标：

#### 1) 承载能力：

当车辆荷载作用在路面上，使路面结构内产生应力和应变，如果路面结构整体或某一结构层的强度或抗变形能力不足以抵抗这些应力和应变时，路面便出现开裂或变形（沉降、车辙等），降低其服务水平。路面结构暴露在大气中，受到温度和湿度的周期性影响，也会使其承载能力下降。路面在长期使用中会出现疲劳损坏和塑性累积变形，需要维修养护，但频繁维修养护势必会干扰正常的交通运营。为此，路面必须满足设计年限的使用需要，具有足够抗疲劳破坏和塑性变形的能力，即具备相当高的强度和刚度。

#### 2) 平整度：

平整的路表面可减小车轮对路面的冲击力，行车产生附加的振动小，不会造成车辆颠簸，能提高行车速度和舒适性，不增加运行费用。依靠先进的施工机具、精细的施工工艺、严格的施工质量控制及经常、及时的维修养护，可实现路面的高平整度。为减缓路面平整度的衰变速率，应重视路面结构厚度及面层材料的强度和抗变形能力。

#### 3) 温度稳定性：

路面材料特别是表面层材料，长期受到水文、温度、大气因素的作用，材料强度会下降，材料性状会变化，如沥青面层老化，弹性、黏性、塑性逐渐丧失，最终路况恶化，导致车辆运行质量下降。为此，路面必须保持较高的稳定性，即具有较低的温度、湿度敏感度。

#### 4) 抗滑能力：

光滑的路表面使车轮缺乏足够的附着力，汽车在雨雪天行驶或紧急制动或转弯时，车轮易产生空转或溜滑危险，极有可能造成交通事故。因此，路表面应平整、密实、粗糙、耐磨，具有较大的摩擦系数和较强的抗滑能力。路面抗滑能力强，可缩短汽车的制动距离，降低发生交通安全事故的频率。

#### 5) 透水性：

一般情况下，城镇道路路面应具有不透水性，以防止水分渗入道路结构层和土基，致使路面的使用功能丧失。

#### 6) 噪声量：

城市道路使用过程中产生的交通噪声，会使人们出行感到不舒适，也会使居民生活质量下降。城市区域应尽量使用低噪声路面，为营造静谧的社会环境创造条件。

近年我国城市开始修筑降噪排水路面，以提高城市道路的使用功能和减少城市交通噪声。降噪排水路面的面层结构组合一般为：上面（磨耗层）层采用OGFC沥青混合料，中面层、下（底）面层等采用密级配沥青混合料。这种组合既满足沥青路面强度高、高低温性能好和平整密实等路用功能，又实现了城市道路排水降噪功能。

## 1K411013 水泥混凝土路面构造特点

水泥混凝土路面结构的组成包括路基（详见本书1K411012条）、垫层、基层以及面层。

### 一、构造特点

#### (一) 垫层

在温度和湿度状况不良的环境下，水泥混凝土道路应设置垫层，以改善路面的使用

性能。

(1) 在季节性冰冻地区,道路结构设计总厚度小于最小防冻厚度要求时,根据路基干湿类型和路基填料的特点设置垫层,其差值即是垫层的厚度。水文地质条件不良的土质路堑,路基土湿度较大时,宜设置排水垫层。路基可能产生不均匀沉降或不均匀变形时,宜加设半刚性垫层。

(2) 垫层的宽度应与路基宽度相同,其最小厚度为150mm。

(3) 防冻垫层和排水垫层宜采用砂、砂砾等颗粒材料。半刚性垫层宜采用低剂量水泥、石灰等无机结合稳定粒料或土类材料。

## (二) 基层

(1) 水泥混凝土道路基层作用:防止或减轻由于唧泥导致的板底脱空和错台等病害;与垫层共同作用,可控制或减少路基不均匀冻胀或体积变形对混凝土面层产生的不利影响;为混凝土面层提供稳定而坚实的基础,并改善接缝的传荷能力。

(2) 基层材料的选用原则:根据道路等级和路基抗冲刷能力来选择基层材料。特重交通宜选用贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土;重交通道路宜选用水泥稳定粒料或沥青稳定碎石;中、轻交通道路宜选择水泥或石灰粉煤灰稳定粒料或级配粒料。湿润和多雨地区,繁重交通路段宜采用排水基层。

(3) 基层的宽度应根据混凝土面层施工方式的不同,比混凝土面层每侧至少宽出300mm(小型机具施工时)或500mm(轨模式摊铺机施工时)或650mm(滑模式摊铺机施工时)。

(4) 各类基层结构性能、施工或排水要求不同,厚度也不同。

(5) 为防止下渗水影响路基,排水基层下应设置由水泥稳定粒料或密级配粒料组成的不透水底基层,底基层顶面宜铺设沥青封层或防水土工织物。

(6) 碾压混凝土基层应设置与混凝土面层相对应的接缝。

## (三) 面层

(1) 面层混凝土通常分为普通(素)混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、预应力混凝土等。目前我国多采用普通(素)混凝土。水泥混凝土面层应具有足够的强度、耐久性(抗冻性),表面抗滑、耐磨、平整。

(2) 混凝土面层在温度变化影响下会产生胀缩。为防止胀缩作用导致裂缝或翘曲,混凝土面层设有垂直相交的纵向和横向接缝,形成一块块矩形板。一般相邻的接缝对齐,不错缝。每块矩形板的板长按面层类型、厚度并由应力计算确定。

(3) 纵向接缝是根据路面宽度和施工铺筑宽度设置。一次铺筑宽度小于路面宽度时,应设置带拉杆的平缝形式的纵向施工缝。一次铺筑宽度大于4.5m时,应设置带拉杆的假缝形式的纵向缩缝,纵缝应与线路中线平行。

横向接缝可分为横向缩缝、胀缝和横向施工缝。横向施工缝尽可能选在缩缝或胀缝处。快速路、主干路的横向胀缝应加设传力杆;在邻近桥梁或其他固定构筑物处、板厚改变处、小半径平曲线等处,应设置胀缝。

(4) 对于特重及重交通等级的混凝土路面,横向胀缝、缩缝均设置传力杆。在自由边处,承受繁重交通的胀缝、施工缝,小于90°的面层角隅,下穿市政管线路段,以及雨水口和地下设施的检查井周围,应配筋补强。

混凝土既是刚性材料,又属于脆性材料。因此,混凝土路面板的构造,以最大限度发挥其刚性特点为目的,使路面能承受车轮荷载,保证行车平顺;同时又要克服其脆性的弱点,防止在车载和自然因素作用下发生开裂、破坏,最大限度提高其耐久性,延长服务周期。

(5) 抗滑构造——混凝土面层应具有较大的粗糙度,即应具备较高的抗滑性能,以提高行车的安全性。因此可采用刻槽、压槽、拉槽或拉毛等方法形成一定的构造深度。

## 二、主要原材料选择

(1) 重交通以上等级道路、城市快速路、主干路应采用42.5级以上的道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥;其他道路可采用矿渣水泥,其强度等级不宜低于32.5级。

(2) 粗集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、砾石、破碎砾石,技术指标应符合规范要求,粗集料宜使用人工级配,粗集料的最大公称粒径,碎砾石不得大于26.5mm,碎石不得大于31.5mm,砾石不宜大于19.0mm;钢纤维混凝土粗集料最大粒径不宜大于19.0mm。

(3) 宜采用质地坚硬,细度模数在2.5以上,符合级配规定的洁净粗砂、中砂,技术指标应符合规范要求。使用机制砂时,还应检验砂浆磨光值,其值宜大于35,不宜使用抗磨性较差的水成岩类机制砂。海砂不得直接用于混凝土面层。淡化海砂不应用于城市快速路、主干路、次干路,可用于支路。

(4) 外加剂应符合国家现行《混凝土外加剂》GB 8076—2008的有关规定,并有合格证。使用外加剂应经掺配试验,确认符合国家现行《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119—2013的有关规定方可使用。

(5) 钢筋的品种、规格、成分,应符合设计和现行国家标准规定,具有生产厂的牌号、炉号,检验报告和合格证,并经复试(含见证取样)合格。钢筋不得有锈蚀、裂纹、断伤和刻痕等缺陷。传力杆(拉杆)、滑动套材质、规格应符合规定。

(6) 胀缝板宜用厚20mm,水稳定性好,具有一定柔性的板材制作,且应经防腐处理。填缝材料宜用树脂类、橡胶类、聚氯乙烯胶泥类、改性沥青类填缝材料,并宜加入耐老化剂。

## 1K411014 沥青混合料组成与材料

### 一、结构组成与分类

#### (一) 材料组成

(1) 沥青混合料是一种复合材料,主要由沥青、粗集料、细集料、矿粉组成,有的还加入聚合物和木纤维素拌合而成;这些不同质量和数量的材料混合形成不同的结构,并具有不同的力学性质。

(2) 沥青混合料结构是材料单一结构和相互联系结构的概念的总和,包括沥青结构、矿物骨架结构及沥青-矿粉分散系统结构等。沥青混合料的结构取决于下列因素:矿物骨架结构、沥青的结构、矿物材料与沥青相互作用的特点、沥青混合料的密实度及其毛细孔隙结构的特点。

(3) 沥青混合料的力学强度,主要由矿物颗粒之间的内摩阻力和嵌挤力,以及沥青

胶结料及其与矿料之间的粘结力所构成。

## (二) 基本分类

(1) 按材料组成及结构分为连续级配、间断级配。

(2) 按矿料级配组成及空隙率大小分为密级配、半开级配、开级配。

(3) 按公称最大粒径的大小可分为特粗式(公称最大粒径等于或大于37.5mm)、粗粒式(公称最大粒径26.5mm或31.5mm)、中粒式(公称最大粒径16mm或19mm)、细粒式(公称最大粒径9.5mm或13.2mm)、砂粒式(公称最大粒径小于等于4.75mm)。

(4) 按生产工艺分为热拌沥青混合料、冷拌沥青混合料、再生沥青混合料等。

## (三) 结构类型

可分为按嵌挤原则构成和按密实级配原则构成的两大结构类型。

(1) 按嵌挤原则构成的沥青混合料的结构强度,是以矿物质颗粒之间的嵌挤力和内摩阻力为主、沥青结合料的粘结作用为辅构成的。特点是以较粗的、颗粒尺寸均匀的矿物质颗粒构成骨架,沥青结合料填充其空隙,粘结成整体。这类沥青混合料的结构强度受自然因素(温度)的影响较小。

(2) 按密实级配原则构成的沥青混合料的结构强度,是以沥青与矿料之间的粘结力为主,矿物质颗粒间的嵌挤力和内摩阻力为辅构成的。这类沥青混合料的结构强度受温度的影响较大。

(3) 按级配原则构成的沥青混合料,其结构组成通常有下列三种形式:

1) 悬浮-密实结构:由次级集料填充前级集料(较次级集料粒径稍大)空隙的沥青混凝土具有很大的密度,但由于前级集料被次级集料和沥青胶浆分隔,不能直接互相嵌锁形成骨架,因此该结构具有较大的黏聚力 $c$ ,但内摩擦角 $\phi$ 较小,高温稳定性较差。通常按最佳级配原理进行设计。AC型沥青混合料是这种结构的典型代表。

2) 骨架-空隙结构:粗集料所占比例大,细集料很少甚至没有。粗集料可互相嵌锁形成骨架,嵌挤能力强;但细集料过少不易填充粗集料之间形成的较大的空隙。该结构内摩擦角 $\phi$ 较高,但黏聚力 $c$ 较低。沥青碎石混合料(AM)和OGFC排水沥青混合料是这种结构的典型代表。

3) 骨架-密实结构:较多数量的断级配粗集料形成空间骨架,发挥嵌挤锁结作用,同时由适当数量的细集料和沥青填充骨架间的空隙形成既嵌紧又密实的结构。该结构不仅内摩擦角 $\phi$ 较高,黏聚力 $c$ 也较高,是综合以上两种结构优点的结构。沥青玛蹄脂混合料(简称SMA)是这种结构的典型代表。

三种结构的沥青混合料由于密度 $\rho$ 、空隙率 $VV$ 、矿料间隙率 $VMA$ 不同,使它们在稳定性和路用性能上亦有显著差别。它们的典型结构组成示意图见图1K411014。

## 二、主要材料与性能

### (一) 沥青

我国行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1—2008规定:城镇道路面层宜优先采用A级沥青,不宜使用煤沥青。其主要技术性能如下:

#### 1. 粘结性

沥青材料在外力作用下,沥青粒子产生相互位移的抵抗变形的能力即沥青的粘度。常用的是条件粘度,我国《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004也列入了60℃动力