

道路、排水管道成品与半成品  
施工及验收规程

The specification for road's and drainage  
pipe's product and semi-product  
constructuion and acceptance

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

上海市城乡建设和管理委员会 发布

上海市工程建设规范

道路、排水管道成品与  
半成品施工及验收规程

The specification for road's and drainage  
pipe's product and semi-product  
constructuion and acceptance

DG/TJ08-87-XXXX

J11540-XXXX

2015 上海

上海市工程建设规范

道路、排水管道成品与  
半成品施工及验收规程

The specification for road's and drainage  
pipe's product and semi-product  
constructuion and acceptance

DG/TJ08-87-XXXX

J11540-XXXX

主编单位：上海城建道路工程有限公司

上海市市政规划设计研究院

批准部门：上海市城乡建设和管理委员会

施行日期： 年 月 日

2015 上海

上海市城乡建设和管理委员会

# 前 言

上海市工程建设规范《道路、排水管道成品与半成品施工及验收规程》根据上海市城乡建设和管理委员会《关于印发〈2015 年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》（沪建管[2014]996 号）的要求，由上海建设机场道路工程有限公司（已更名为“上海城建道路工程有限公司”）和上海市市政规划设计研究院牵头修编。

原《规程》在实施过程中，对上海市的道路工程建设质量控制起到了重要的作用。鉴于交通事业的迅猛发展以及新技术、新材料、新工艺的应用，原《规程》已跟不上道路建设及发展的需要，有必要再次对它进行修订。编制组充分吸收了上海近年来在道路建设方面取得的研究成果和工程实践经验，广泛征求了有关单位的意见，经过反复讨论，完成了修订工作。

本规程的主要内容为：1、总则；2、术语、符号；3、混凝土和钢筋混凝土排水管；4、道路工程配套混凝土构件；5、预拌混凝土；6、沥青混合料；7、石灰粉煤灰稳定碎石；8、水泥类稳定碎石；9、乳化沥青；共 9 章以及附录和相应的条文说明。

本规程在执行过程中，若发现问题或有意见和建议，请及时与规程编制单位联系（地址：上海市国科路 36 号，邮编：200433，电话：021-53027942，E-mail：cdgsjkb@163.com），以便下次修订时参考。

主编单位： 上海城建道路工程有限公司

上海市市政规划设计研究院

参编单位： 上海水泥制管厂

上海城建物资有限公司

上海同济建设工程质量检测站

上海公路桥梁（集团）有限公司

上海城建日沥特种沥青有限公司

主要修编人： 曹亚东 蔡 明 陈泽欣 孙文州 田培云 徐银峰 毛菊良

乐海淳 严 军 韩勇强 朱天同 柴冲冲 陆青青 任天晔

主要审查人：

上海市建筑建材业市场管理总站

2015 年 月

# 目 次

1 总 则.....	1
2 术语、符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	5
3 混凝土和钢筋混凝土排水管.....	6
3.1 一般规定.....	6
3.2 原材料.....	7
3.3 混凝土.....	8
3.4 钢筋骨架.....	10
3.5 钢套环和钢环.....	11
3.6 模具及模具组装.....	11
3.7 制管.....	13
3.8 养护和堆放.....	16
3.9 质量检验.....	17
3.10 钢筋混凝土排水管配套件.....	24
3.11 产品出厂.....	25
4 道路工程配套混凝土构件.....	26
4.1 一般规定.....	26
4.2 原材料.....	27
4.3 混凝土.....	27
4.4 钢筋骨架.....	27
4.5 模具组装.....	28
4.6 构件成型.....	28
4.7 养护和堆放.....	29
4.8 质量检验.....	29
5 预拌混凝土.....	33
5.1 一般规定.....	33
5.2 原材料.....	33
5.3 配合比和技术要求.....	37
5.4 拌制.....	38
5.5 运输.....	38
5.6 质量检验.....	39
6 沥青混合料.....	41
6.1 一般规定.....	41
6.2 原材料.....	41
6.3 级配.....	47
6.4 技术要求.....	48
6.5 设备装置.....	51

6.6	拌制.....	51
6.7	质量检验.....	53
6.8	运输.....	54
7	石灰粉煤灰稳定碎石.....	55
7.1	一般规定.....	55
7.2	原材料.....	55
7.3	配合比.....	57
7.4	设备装置.....	58
7.5	拌制.....	59
7.6	技术要求.....	59
7.7	质量检验.....	60
7.8	产品出厂.....	62
8	水泥类稳定碎石.....	63
8.1	一般规定.....	63
8.2	原材料.....	63
8.3	配合比.....	64
8.4	设备装置.....	66
8.5	拌制.....	66
8.6	技术要求.....	67
8.7	质量检验.....	68
8.8	产品出厂.....	69
9	乳化沥青.....	70
9.1	一般规定.....	70
9.2	原材料.....	70
9.3	技术要求.....	70
9.4	设备装置.....	71
9.5	制备.....	72
9.6	质量检验.....	72
9.7	产品出厂.....	73
附录 A	二灰快速抗压强度（压力成型）试验方法.....	74
附录 B	消石灰大于 2.5MM 颗粒含量及细混合料未拌匀团块含量试验法.....	76
附录 C	石灰粉煤灰稳定碎石混合料中碎石含量复核试验.....	78
	本规范用词说明.....	79
	引用标准目录.....	80
	条文说明.....	82

# CONTENTS

1	GENERAL PROVISIONS.....	1
2	TERMS AND SYMBOLS.....	2
2.1	TERMS.....	2
2.2	SYMBOLS.....	5
3	CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE DRAINAGE PIPE.....	6
3.1	GENERAL RULES.....	6
3.2	MATERIALS.....	7
3.3	CONCRETE.....	8
3.4	REINFORCING STEEL FRAMEWORK.....	10
3.5	STEEL RING AND STEEL LANTERN RING.....	11
3.6	MOLD AND MOLD ASSEMBLING.....	11
3.7	MAKING PIPE.....	13
3.8	CURING AND PLACEMENT.....	16
3.9	QUALITY EXAMINATION.....	17
3.10	COMPONENTS OF REINFORCED CONCRETE PIPE.....	24
3.11	LEAVING THE FACTORY.....	25
4	CONCRETE STRUCTURE OF MUNICIPAL ACCESSORIES.....	26
4.1	GENERAL RULES.....	26
4.2	MATERIALS.....	27
4.3	CONCRETE.....	27
4.4	REINFORCING STEEL FRAMEWORK.....	27
4.5	MOLD ASSEMBLING.....	28
4.6	MOLDING.....	28
4.7	CURING AND PLACEMENT.....	29
4.8	QUALITY EXAMINATION.....	29
5	READY-MIX CONCRETE.....	33
5.1	GENERAL RULES.....	33
5.2	MATERIALS.....	33
5.3	DESIGN OF MIX AND TECHNICAL REQUIREMENTS.....	37
5.4	PREPARATION .....	38
5.5	TRANSPORTATION.....	38
5.6	EXAMINATION OF QUALITY.....	39
6	MIX ASPHALT.....	41
6.1	GENERAL RULES.....	41
6.2	MATERIALS.....	41
6.3	GRADATION.....	47
6.4	TECHNICAL REQUIREMENTS.....	48



6.5	MIXING PLANT.....	51
6.6	MIXING PROCESS.....	51
6.7	EXAMINATION OF QUALITY.....	53
6.8	TRANSPORTATION.....	54
7	LIME-FLYASH STABILIZED AGGREGATE.....	55
7.1	GENERAL RULES.....	55
7.2	MATERIALS.....	55
7.3	DESIGN OF MIX.....	57
7.4	MIXING PLANT.....	58
7.5	MIXING PROCESS.....	59
7.6	TECHNICAL REQUIREMENTS.....	59
7.7	QUALITY EXAMINATION.....	60
7.8	LEAVING THE FACTORY.....	62
8	CEMENT STABILIZED AGGREGATE.....	63
8.1	GENERAL RULES.....	63
8.2	MATERIALS.....	63
8.3	DESIGN OF MIX.....	64
8.4	MIXING PLANT.....	66
8.5	MIXING PROCESS.....	66
8.6	TECHNICAL REQUIREMENTS.....	67
8.7	QUALITY EXAMINATION.....	68
8.8	LEAVING THE FACTORY.....	69
9	EMULSIFIED ASPHALT.....	70
9.1	GENERAL RULES.....	70
9.2	MATERIALS.....	70
9.3	TECHNICAL REQUIREMENTS.....	70
9.4	MIXING PLANT.....	71
9.5	PRODUCING PROCESS.....	72
9.6	QUALITY EXAMINATION.....	72
9.7	LEAVING THE FACTORY.....	73
	APPENDIX.....	74
	EXPLANATION OF WORDING IN THIS CODE.....	79
	NORMATIVE STANDARD.....	80
	PROVISIONS INTRODUCTION.....	82

# 1 总 则

1.0.1 本规程适用于上海市道路工程施工所用混凝土和钢筋混凝土排水管、道路工程配套混凝土构件、预拌混凝土、沥青混合料、石灰粉煤灰稳定碎石、水泥类稳定碎石和乳化沥青的施工工艺、运输要求和质量的检验与评定。

1.0.2 在确保满足工程质量、环境保护等要求的前提下，各单位应积极稳妥地推进城市固体废弃物在道路、排水管道成品与半成品的资源化综合利用。

1.0.3 成品与半成品施工除应遵守本规程外，尚应遵守国家、行业和上海市有关安全、劳动保护、防火、防汛、交通、环境保护等相应的标准、规范和规程的有关规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 混凝土排水管 Concrete pipe

管壁内不配置钢筋骨架的混凝土排水管。

#### 2.1.2 钢筋混凝土排水管 Reinforced concrete pipe

管壁内配置有单层或多层钢筋骨架的混凝土排水管。

#### 2.1.3 裂缝荷载 Cracking load under three-edge bearing test

钢筋混凝土排水管采用三点法试验时，管壁裂缝宽度为 0.2mm 时的荷载值。

#### 2.1.4 破坏荷载 Ultimate load under three-edge bearing test

混凝土和钢筋混凝土排水管采用三点法试验时，排水管因破裂或管壁裂缝过大不能再继续增加荷载时的荷载值。

#### 2.1.5 通用品 Normal concrete

强度等级不大于 C50、坍落度不大于 180mm、粗集料最大公称粒径为 20mm、25mm、31.5mm 或 40mm，无其它特殊要求的预拌混凝土。

#### 2.1.6 特制品 Special concrete

任一项指标超出通用品规定范围或有特殊要求的预拌混凝土。

#### 2.1.7 改性沥青 Modified bitumen(英),Modified asphalt cement (美)

参加橡胶、树脂、高分子聚合物、天然沥青、磨细的橡胶粉，或者其他材料等外掺剂（改性剂）制成的沥青结合料，从而使沥青或沥青混合料的性能得以改善。

#### 2.1.8 橡胶沥青 Asphalt rubber

将废轮胎橡胶粉加入到沥青中，在高温条件下搅拌均匀，经适当发育等工艺而得到的一种改性沥青结合料。

#### 2.1.9 温拌沥青混合料 Warm mix asphalt(WMA)

在基本不改变沥青混合料的配合比以及施工工艺的前提下，采用技术手段，使得沥青混合料的拌和温度相比同类热拌沥青混合料降低 30℃ 以上，且能达到热拌沥青混合料路用性能要求的沥青混合料的统称。

2.1.10 密级配沥青混合料 Dense-graded bituminous mixtures (英), Dense-graded asphalt mixtures (美)

按密实级配原理设计组成的各种粒径颗粒的矿料与沥青结合料拌和而成,设计空隙率较小(对不同交通及气候情况、层位可作适当调整)的密实式沥青混合料(以 AC 表示)和密实式沥青稳定碎石混合料(以 ATB 表示)。

2.1.11 开级配沥青混合料 Open-graded bituminous paving mixtures (英), Open-graded asphalt mixtures (美)

矿料级配主要由粗集料嵌挤组成,细集料及填料较少,设计空隙率为 18%~25%的混合料。

2.1.12 半开级配沥青碎石混合料 Half(Semi)-open-graded bituminous paving mixtures (英)

由适当比例的粗集料、细集料及少量填料(或不加填料)与沥青结合料拌和而成,经马歇尔标准击实成型试件的空隙率在 6%~10%的半开式沥青碎石混合料(以 AM 表示)。

2.1.13 间断级配沥青混合料 Gap-graded bituminous paving mixtures (英), Gap-graded asphalt mixtures (美)

矿料级配组成中缺少一个或几个粒径档次(或用量很少)而形成的沥青混合料。

2.1.14 沥青稳定碎石混合料(简称沥青碎石) Bituminous stabilization aggregate paving mixtures (英), Asphalt-treated permeable base (美)

由矿料和沥青组成具有一定级配要求的混合料,按空隙率、集料最大粒径、添加矿粉数量的多少,分为密级配沥青稳定碎石(ATB)、开级配沥青碎石(OGFC 表面层及 ATPB 基层)、半开级配沥青碎石(AM)。

2.1.15 沥青玛蹄脂碎石混合料 Stone mastic asphalt (英), Stone matrix asphalt (美)

由沥青结合料与少量的纤维稳定剂、细集料以及较多量的填料(矿粉)组成的沥青玛蹄脂填充于间断级配的粗集料骨架的间隙,组成一体的沥青混合料,简称 SMA。

2.1.16 级配碎石 graded crushed rock

粗、中、小碎石集料和石屑各占一定比例的混合料,当其颗粒组成符合规定的密实级配要求时,称为级配碎石。

2.1.17 石灰粉煤灰稳定碎石 lime industrial waste stabilized rock

一定数量的级配碎石,掺入适量的水(通常为最佳含水量)、石灰和粉煤灰,经拌和得到的混合料,称为石灰粉煤灰稳定碎石。

2.1.18 水泥混凝土再生集料 cement concrete recycled aggregate

废弃水泥混凝土经破碎、加工、分档后，形成具有一定颗粒形状、粒径规格并满足工程要求的集料。

#### 2.1.19 生活垃圾焚烧炉渣集料 municipal solid waste incineration bottom ash aggregate

生活垃圾焚烧炉炉排上残留的焚烧残渣（grate ash）、从炉排间掉落的细灰（grate siftings），及余热锅炉灰的混合物统称为生活垃圾焚烧炉渣，简称炉渣（bottom ash）。炉渣经粉碎、筛选、分档制成具有一定粒径规格和级配组成，并满足《生活垃圾焚烧炉渣集料》（GB/T 25032）规范要求的集料，简称炉渣集料（BAA）。

#### 2.1.20 脱硫石膏 desulphogypsum

采用石灰石/石灰—石膏湿法对含硫烟气进行脱硫净化处理而产生的以二水硫酸钙为主要成分的工业副产物。

#### 2.1.21 水泥类稳定碎石 cement stabilized crushed stone

一定数量的级配碎石及再生集料（必要时），以适量水泥作为主要胶凝材料，同时掺配一定数量的辅助胶凝材料——脱硫石膏（必要时）、粉煤灰（必要时），与适量的水经拌和得到的混合料，称为水泥类稳定碎石。

#### 2.1.22 水泥稳定炉渣碎石 cement stabilized BAA and crushed stones

掺配有一定比例炉渣集料的水泥稳定碎石材料，在压实和养生后，当其抗压强度符合规定要求时，可用于道路结构基层或底基层，简称水稳炉渣碎石。

#### 2.1.23 水泥粉煤灰稳定炉渣碎石 cement and fly ash stabilized BAA and crushed stones

掺配有一定比例炉渣集料的水泥粉煤灰稳定碎石材料，经压实和养生后，当其抗压强度符合规定要求时，可用于道路结构基层或底基层。

#### 2.1.24 改性乳化沥青 Modified emulsified bitumen(英),Modified asphalt emulsion（美）

在制作乳化沥青的过程中同时加入聚合物乳胶，或将聚合物胶乳与乳化沥青成品混合，或对聚合物改性沥青进行乳化加工得到的乳化沥青产品。

## 2.2 符号

- AC——密级配沥青混合料
- AM——半开级配沥青碎石
- ATB——密级配沥青稳定碎石
- ATPB——开级配沥青稳定碎石
- BA——拌和型阴离子乳化沥青
- BC——拌和型阳离子乳化沥青
- BCR——拌和用乳化沥青
- C 类粉煤灰——高钙粉煤灰
- $C_c$ ——混凝土路面砖抗压强度
- F 类粉煤灰——低钙粉煤灰
- $f_{ts}$ ——透水混凝土路面砖劈裂抗拉强度
- HMA——热拌沥青混合料
- MB——亚甲蓝
- OGFC——开级配沥青磨耗层
- PA——喷洒型阴离子乳化沥青
- PC——喷洒型阳离子乳化沥青
- PCR——喷洒型改性乳化沥青
- RAP——回收沥青路面材料
- SMA——沥青玛蹄脂碎石混合料

### 3 混凝土和钢筋混凝土排水管

#### 3.1 一般规定

3.1.1 混凝土和钢筋混凝土排水管的规格尺寸和接口型式应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 混凝土和钢筋混凝土排水管规格系列表

公称内径 (mm)	类别	壁厚 (mm)	有效长度 (mm)	接口型式	适用施工方法
230 300 450	承插式混凝土排水管	27 43 62	1000 或 1200	承插式	开槽
600 800 1000 1200	承插式钢筋混凝土排水管	75 92 110 125	2380	承插式	开槽
600 800 1000 1200	双插口式钢筋混凝土排水管	80 82.5 100 120	2980	双插口式 （“T”型钢套环）	顶管或开槽
1350 1500 1650 1800 2000 2200 2400	企口式钢筋混凝土排水管	165 175 190 200 210 220 230	2000	企口式	开槽或顶管
600 800 1000 1200 1350 1500 1650 1800 2000 2200 2400 2700 3000 3500 4000	钢承口式钢筋混凝土排水管	80 82.5 100 120 135（165） 150（175） 165（190） 180（200） 200（210） 220（220） 240（230） 250 270 320 320	2000 或 2500	钢承口式	顶管或开槽

注：Φ1350~Φ2400 钢承口管的壁厚中，括号内的数值为沿用企口式钢筋混凝土排水管的壁厚。

3.1.2 适用于承插式、双插口式、企口式和钢承口式接口的混凝土和钢筋混凝土排水管的施工。

## 3.2 原材料

3.2.1 水泥应符合以下规定：

1 水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，水泥性能应符合《通用硅酸盐水泥》（GB175）的规定。

2 水泥应有质量证明书或出厂检验报告，明确其品种、规格、生产单位等。

3 应逐批查验水泥的质量证明书或出厂检验报告。水泥进厂时应按标准规定进行试验验收。

4 水泥应先到先用，储存期不应超过三个月。水泥应按生产厂、品种、强度等级分仓储存；当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月时，应重新取样进行复验，并按复验结果使用。

3.2.2 砂、石应符合以下规定：

1 砂宜采用中砂，细度模数为 2.3~3.0，其质量应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52）的规定。砂进厂时应按标准规定进行试验验收。砂应过筛，筛孔尺寸不应大于 20 mm×20 mm。

2 石料宜采用碎石，其性能应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52）的规定。石料进厂时应按标准规定进行试验验收。

3 碎石粒径应根据产品的成型工艺分别选用：

1) 内芯模振动管端加压成型工艺宜采用 5mm~16 mm 或 5mm~25 mm 碎石；

2) 立式挤压振动和立式挤压成型工艺宜采用 5mm~16 mm 碎石；

3) 离心成型工艺和立式振捣成型工艺宜采用 5mm~25 mm 碎石。

4 砂、石应分别堆放储存，不应混杂，并保持洁净。

5 砂、石堆场底部应采用混凝土地坪，并设排水设施，顶部宜搭设防雨棚，以保持其含水率稳定。

3.2.3 掺合料应符合以下规定：

1 粉煤灰宜采用 II 级或 I 级粉煤灰，其性能应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》



(GB/T1596)的规定。

2 矿渣粉宜采用 S95 及以上级别的矿渣粉，其性能应符合《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T18046)的规定。

3 粉煤灰和矿渣粉应有质量保证书。粉煤灰和矿渣粉进厂时应按相应标准规定进行试验验收。

3.2.4 外加剂应符合以下规定：

1 外加剂应选用对钢筋无腐蚀并适用于蒸汽养护的外加剂，其性能应符合《混凝土外加剂》(GB8076)或《聚羧酸系高性能减水剂》(JG/T223)的规定。

2 外加剂应有质量保证书，外加剂进厂时应按标准规定进行试验验收。

3.2.5 混凝土拌合用水应符合《混凝土用水标准》(JGJ63)的规定。

3.2.6 钢筋应符合以下规定：

1 钢筋宜采用冷轧带肋钢筋或热轧带肋钢筋，也可采用冷拔低碳钢丝或热轧光圆钢筋，钢筋的性能应分别符合《冷轧带肋钢筋》(GB13788)、《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》(GB1499.2)、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》(JC/T540)和《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》(GB1499.1)的规定；

2 钢筋应有质量保证书。钢筋进厂时应按标准规定进行试验验收。

3 钢筋应按其类型、级别、直径分别堆放，堆放时应避免钢筋受到腐蚀和污染。

3.2.7 钢板应符合以下规定：

1 钢承口用钢板应采用优质碳素结构钢或低合金结构钢，其性能应符合相应国家标准的要求。

2 钢板厚度：对公称直径 4000mm 的排水管，钢板厚度不宜小于 12mm；对公称直径小于 4000mm，且不小于 2000mm 的排水管，钢板厚度不宜小于 10mm；对公称直径小于 2000mm，且大于 1200mm 的排水管，钢板厚度不宜小于 8mm；对公称直径不大于 1200mm 的排水管，钢板厚度不宜小于 6mm。

### 3.3 混凝土

3.3.1 制管用混凝土强度等级不得低于表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 制管用混凝土抗压强度等级

排水管类别	混凝土设计抗压强度等级
-------	-------------

承插式混凝土排水管	C30
承插式钢筋混凝土排水管	C35
双插口式钢筋混凝土排水管	C40
企口式钢筋混凝土排水管	C50
钢承口式钢筋混凝土排水管	C50

### 3.3.2 混凝土配合比应符合以下规定：

1 混凝土配合比设计应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55)的规定。

2 混凝土拌合物的坍落度或工作度应符合下列要求：

- 1) 挤压成型工艺：工作度不小于 45s；
- 2) 挤压振动成型工艺：工作度不小于 30s；
- 3) 内芯模振动管端加压成型工艺：工作度不小于 20s；
- 4) 离心成型工艺：坍落度为 30mm~70mm；
- 5) 立式振捣成型工艺：坍落度为 20mm~40mm。

6) 采用聚羧酸系减水剂时，混凝土坍落度宜在以上基础上增加 20mm~30mm，具体应通过试验确定。

3 在混凝土拌合物中允许掺加粉煤灰和矿渣粉等矿物掺合料，可单独掺加，也可以复合掺加。掺加粉煤灰应符合《粉煤灰混凝土应用技术规程》(DG/TJ08-230)的规定；掺加矿渣粉应符合《粒化高炉矿渣微粉在水泥混凝土中应用技术规程》(DG/TJ08-501)的规定。粉煤灰和矿渣粉的掺量应由试验确定。

4 在混凝土拌合物中掺加外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119)的规定。外加剂品种选择、掺量应根据试验确定。

5 混凝土配合比设计应经过计算，试验室验证后确定。

### 3.3.3 配料应符合以下规定：

1 混凝土各组成材料必须按试验室提供的配合比称量，并按每天测定的砂、石含水率进行调整。

2 计量器具应定期校验。每班称量前必须检查、调整计量器具的零点。

3 各种原材料称量允许误差：砂、石和石屑为 $\pm 3\%$ ；水泥、粉煤灰、矿粉、水和外加剂为 $\pm 2\%$ 。

4 每班搅拌第一盘混凝土时，应先冲少量水润湿搅拌机，并按配合比增加 10%的水泥用量。

3.3.4 搅拌应符合以下规定：

- 1 搅拌设备应采用强制式搅拌机。
- 2 投料一般按：砂、石→水泥→掺合料→水+外加剂的顺序进行。
- 3 混凝土搅拌的最短时间应符合表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 混凝土搅拌最短时间

混凝土坍落度 (mm)	搅拌机类型	搅拌机容积 (L)		
		小于 400	400~1000	大于 1000
≤30	强制式	60s	90s	120s
>30	强制式	60s	60s	90s

注：1、当掺加粉煤灰、矿渣粉时搅拌时间应增加 30 s；

2、当同时掺加粉煤灰、矿渣粉和外加剂时，搅拌时间至少增加 45 s。

4 混凝土应随拌随用。当环境温度不小于 25℃时，其停放时间不应超过 60min；当环境温度小于 25℃时，其停放时间不应超过 90min；掺入外加剂的混凝土停放时间应按试验另行确定。

3.3.5 质量检验应符合以下规定：

1 混凝土的取样、试件制作、养护和试验应符合《混凝土管用混凝土抗压强度试验方法》(GB/T11837) 和《混凝土强度检验评定标准》(GB/T 50107) 的规定。

2 混凝土的配合比、搅拌时间、坍落度或工作度的检验每班不得少于两次。

3 所有的检查、测定和试验必须做好记录。

### 3.4 钢筋骨架

3.4.1 钢筋骨架直径、钢筋骨架环筋和纵筋的规格、数量和位置必须符合设计规定。

3.4.2 钢筋骨架应采用焊接成型，焊点应无明显烧伤、咬肉，漏焊率不得超过 4%。

3.4.3 环向钢筋的连接应按设计图纸要求处理，如图纸无要求则应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204) 和《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JGJ95) 的规定。

3.4.4 钢筋骨架外侧面应设保护层定位撑脚；双层钢筋骨架中间应设架立拼钩。立式成型的排水管，还应在下端面设保护层定位撑脚。撑脚可采用塑料撑脚、钢筋弯制的撑脚或专门制作的混凝土保护层垫块等形式，其尺寸应符合保护层的要求。

3.4.5 钢筋骨架尺寸允许偏差应符合表 3.4.5 的规定。

表 3.4.5 钢筋骨架尺寸允许偏差

项次	检测项目	尺寸偏差 (mm)
----	------	-----------

1	骨架直径	±5
2	骨架总长度	0 -10
3	环筋间距	±5
4	纵筋间距	±10
5	保护层定位撑脚高度	+3 -2

注：环筋间距取连续 10 圈平均值。

3.4.6 钢筋骨架在运输、装模及成型的过程中，应保持焊接点牢固，不松散、倾斜，无明显的扭曲变形，并有足够的刚度。

3.4.7 外观质量应逐件观察，尺寸误差的检验以每种规格一天产量为一批，抽 5%，且不得少于 3 件。

### 3.5 钢套环和钢环

3.5.1 钢套环和钢环的直径、宽度、钢板厚度和剖口等应符合设计规定。

3.5.2 钢板接缝应采用剖口焊接，焊缝应连续、饱满，焊后铲平。每个钢套环接缝不宜超过三条。

3.5.3 钢套环和钢环制作完成后应剔除毛刺，锐角倒钝，并进行外观质量检查：外形应平整、圆弧过渡，焊缝应连续、饱满，不应有漏焊、假焊、气孔和夹渣现象，两端口无缺损，端口剖面加工应平整、规则，无毛刺。

3.5.4 钢套环尺寸允许偏差应符合表 3.5.4 的规定。

表 3.5.4 钢套环尺寸允许偏差

项次	检测项目	尺寸偏差 (mm)
1	工作面直径	±1.5
2	外圆周长	±4.5
3	宽度	±1.0

### 3.6 模具及模具组装

3.6.1 模具设计原则应符合以下规定：

1 结构设计合理，摸板及其支架必须有足够的强度、刚度和稳定性，拆装方便，运转安全，严禁产生不允许的变形。

2 钢模尺寸偏差应小于《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T11836)规定的排水管优等品的要求。

3 钢模主要附件应采用整体式,与混凝土及钢模的接触面均应精加工。

3.6.2 模具检测应符合以下规定:

1 立式挤压成型、立式挤压振动成型、内芯模振动管端加压成型的钢模,按规格每生产 2000 根排水管,应对钢模检测一次。离心成型、立式振捣成型的钢模,按规格每生产 1000 根排水管,应对钢模检测一次。

2 承插式混凝土排水管钢模尺寸允许偏差应符合表 3.6.2-1 的规定。

表 3.6.2-1 承插式混凝土排水管钢模尺寸允许偏差

排水管公称内径 (mm)	钢模平均 直径 (mm)	总长度 (mm)	内表面 平整度 (%)	合缝口 不直度 (mm/m)	两对角线 相差 (mm)
230~300	+2	0	0.2	2	3
	-2	-14			
450	+4	0	0.2	2	4
	-4	-14			

3 承插式钢筋混凝土排水管尺寸允许偏差应符合表 3.6.2-2 的规定。

表 3.6.2-2 承插式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差

排水管公称内径 (mm)	钢模(管身) 平均直径 (mm)	总长度 (mm)	内表面 平整度 (%)	合缝口 不直度 (mm/m)	两对角线 相差 (mm)
600~800	+5	+15	0.2	2	5
	-3	-10			
1000~1200	+7	+15	0.2	2	6
	-3	-10			

4 双插口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差应符合表 3.6.2-3 的规定。

表 3.6.2-3 双插口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差

排水管公称内径 (mm)	钢模平均 直径 (mm)	总长度 (mm)	钢模橡胶圈 槽口直径 (mm)	内表面 平整度 (%)	合缝口 不直度 (mm/m)
600~800	+5	+8	+2	0.2	2
	-3	-4	-2		
1000~1200	+6	+8	+2	0.2	2
	-3	-4	-2		

5 企口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差应符合表 3.6.2-4 的规定。

表 3.6.2-4 企口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差

排水管公称内径 (mm)	内模外径 (mm)	外模内径 (mm)	总长度 (mm)	内外表面平整度 (%)

1350~1500	+6 -6	+6 -3	+10 -5	0.1
1650~1800	+6 -6	+6 -3	+10 -5	0.1
2000~2400	+6 -6	+6 -3	+10 -5	0.1

6 钢承口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差应符合表 3.6.2-5 的规定。

表 3.6.2-5 钢承口式钢筋混凝土排水管钢模尺寸允许偏差

排水管公称内径 (mm)	内模外径 (mm)	外模内径 (mm)	总长度 (mm)	表面 平整度 (%)	合缝口 不直度 (mm/m)	两对角 线相差 (mm)	插口工作 面直径 (mm)
600~800	+5 -3	+15 -10	+10 -8	0.2	2	5	±1.5
1000~1200	+7 -3	+15 -10	+10 -8	0.2	2	6	±1.5
1350~1500	+6 -6	+6 -3	+10 -8	0.2	2	6	±1.5
1650~1800	+6 -6	+6 -3	+10 -8	0.2	2	6	±1.5
2000~2400	+6 -6	+6 -3	+10 -8	0.2	2	6	±1.5
2700~3000	+6 -8	+6 -4	+10 -8	0.2	2	6	±1.5
3500	+8 -8	+8 -4	+10 -8	0.2	2	7	±1.5
4000	+5 -5	+6 -4	+8 -5	0.2	2	6	±1.0

注：表面平整度指钢模与混凝土接触表面纵向平直。

### 3.6.3 模具组装和保养应符合以下规定：

- 1 应清除钢模内的水泥浆块，涂刷隔离剂。
- 2 钢模应按规定的程序组装。
- 3 组装后的钢模端口与合缝口应无明显间隙，连接件应到位且拧紧，模具内净尺寸应在允许偏差值内。
- 4 定期检查钢模焊缝及连接件，保持模具内外干净，不用时涂油防锈。

## 3.7 制管

### 3.7.1 立式挤压成型工艺应符合以下规定：

- 1 制管机主轴垂直偏差应小于 1‰；抹光钢圈直径下锥度应为 2mm~4 mm，直径误差

应小于 $\pm 2$  mm。成型头挤压轮外边缘应大于抹光钢圈上端 1mm~2 mm；

2 制管主要工艺参数，主轴转速、提升速度应符合表 3.7.1 的规定。

表 3.7.1 制管主要工艺参数

排水管公称内径 (mm)	主轴转速 r/min	提升速度 m/min
230	>230	$\leq 2$
300~450	120~250	1.2~1.7

3 排水管成型后应立即脱模，并对排水管承口进行整修。

3.7.2 立式挤压振动成型工艺应符合以下规定：

1 制管机主轴垂直偏差应小于 1‰；抹光钢圈直径下锥度为 2mm~4 mm，直径误差为 +3 mm、-5 mm；成型头挤压轮外缘应比抹光钢圈上端大 1mm~1.5 mm，辊压轮旋转自如。

2 装模时管端插口钢带、钢模上口应到位并压紧。

3 制管主要工艺参数，承口振动时间、主轴转速、主轴提升时间应符合表 3.7.2 的规定。

表 3.7.2 制管主要工艺参数

排水管公称内径 (mm)	承口振动时间 (s)	主轴转速 (r/min)	主轴提升时间 (s/m)
600	45	180~190	20
800	50	130~140	22
1000	55	120~130	24
1200	60	92~110	27

4 成型喂料应做到：承口成型时可采用一次加料或两次加料连续振动；管身成型时宜采用两次喂料，两次成型，承口与管身应连续成型；第一次喂料时应使混凝土料加入钢模中心，加料应连续、均匀、适量。

5 成型后转出管模，不得有撞击。

6 起吊下落应垂直、缓慢，行走平稳；脱模时应垂直提升。

7 脱模后应及时检查排水管外观质量并进行编号，排水管的缺陷处应立即用水泥浆或 1:2 水泥砂浆进行修补。

3.7.3 离心成型工艺应符合以下规定：

1 离心机应采用无级调速，转速应符合工艺要求。机座牢固，同轴托轮顶点水平高差、同轴托轮直径误差、相邻两托轮轴不平行度误差均应小于 1 mm。

2 喂料用螺旋喂料机或皮带式喂料机分两层投料，边投料边成型，第一次投料占 50%，先加两头，然后按顺序加料，每层均应经过慢速、中速、快速三个离心速度阶段。

3 离心时间，慢速时间以完成喂料为宜；中速时间应为 2 min ~5 min；快速时间第一

层应不少于 10 min，第二层应不少于 12 min。

4 每层成型密实后均应扫除浆水，第二层成型密实后还应刮除管内浮石和浮浆。

3.7.4 内芯模振动管端加压成型工艺应符合以下规定：

1 应根据管径规格按表 3.7.4-1 调整激振块调定值。

表 3.7.4-1 激振块调定值调整表

管径规格 (mm)	Φ1350~Φ1650	Φ1800~Φ2000	Φ2200~Φ2400
激振块调定值 (度)	25~35	35~40	40~45

2 喂料时应沿钢模周边均匀加料，当料位高度达钢模的 1/3 高度时，方可启动内芯模振动器。

3 成型振动时间应根据管径规格按表 3.7.4-2 选定。

表 3.7.4-2 成型振动时间

管径规格 (mm)	Φ1350~Φ1650	Φ1800~Φ2000	Φ2200~Φ2400
时间 (min)	25~35	35~40	35~45

4 加料结束，应转动压盘并反复进行顺逆向管端加压 3~5min，使排水管插口端形成企口，并使管端混凝土密实。

5 压盘移出后，应清除插口余料，并对插口线脚进行整修。

6 起吊提升应垂直、缓慢，行走平移和下落时应轻放，不得撞击。

7 脱模时先卸外模与底板卡扣，然后垂直提升，先慢后快，起始脱模，提升速度应小于 1 m/min，当提升至 40cm 行程后，可按桥吊常规速度提升。

8 塑料定型帽应轻放，按顺逆向重复转动，摘除定型帽的时间由环境温度及混凝土初凝时间确定，宜控制在 1 h~2 h 范围内。

9 脱模后应检查排水管外观质量并编号，排水管的缺陷应立即用水泥浆或 1: 2 水泥砂浆进行修补。经外观质量检验合格后，方可覆盖塑料薄膜进行养护。

3.7.5 立式振捣成型工艺应符合以下规定：

1 插入式振动器的选择：插入式振动器的技术参数包括：功率、激振力、振动频率、振幅、振动棒直径和长度、软轴长度等。选型时应考虑所成型混凝土拌和物特性（如坍落度和粘稠程度等）、集料粒径大小、钢筋骨架的疏密程度以及生产效率等因素，综合分析、选择。

2 混凝土应分层加料，分层振捣密实。每层加料厚度控制在 250mm~500mm，上端面最后一层料厚度应不少于 250mm。

3 振捣时振捣棒应快插慢提，每次插入深度控制在进入下层 50mm~100mm，插入点



间距应小于振捣器有效作用半径。插入点应按一定方向移动，不得漏振。

4 振捣时间长短应随气候和混凝土拌合物性能而变化。一般以混凝土表面液化并无气泡逸出为止。缓慢拔出振捣棒时振捣孔应能及时愈合。每只排水管成型应连续完成，每层振捣时间间隔不得大于 30min。

5 振捣结束后，清除上端面余料，并进行一次粗抹面。根据气温和混凝土凝结硬化情况，在混凝土终凝前，上端面需进行不少于二次的收水抹面，应使上端面与钢模上端基准面平齐，且端面平整、光洁。

### 3.8 养护和堆放

3.8.1 排水管可采用蒸汽养护和自然养护。

3.8.2 蒸汽养护应遵守蒸养制度，每小时测温一次并做好记录。蒸养制度分为：静停、升温、恒温、降温四个阶段。应符合下列要求：

1 静停：常温下静停时间不应少于 2h，摄氏零度以下静停时间不应少于 2.5 h；

2 升温：每小时升温速度不大于 25℃，时间延续为 2 h~4 h；

3 恒温：恒温时间随蒸养设施效率、水泥品种、管壁厚度及掺外加剂情况而异，不应少于 3 h，环境相对湿度不应低于 90%。恒温最高温度应符合表 3.8.2 的规定；

表 3.8.2 恒温最高温度

水泥种类	恒温最高温度（℃）
普通硅酸盐水泥	85
矿渣硅酸盐水泥	95

4 降温：降温速度应小于 30℃/h，降温时间应大于 2 h。

3.8.3 当降低恒温温度时，应按度时积（度·小时）折算延长恒温时间。

3.8.4 在混凝土混合料中掺入外加剂和（或）掺合料时，养护制度可根据试验结果，适当修改。

3.8.5 采用自然养护时应保持混凝土表面湿润，当气温超过 25℃时应采用软织物覆盖并及时浇水。

3.8.6 钢筋混凝土企口管在成型后 24 h 内应覆盖塑料薄膜进行自然养护。

3.8.7 出池强度应不低于管体混凝土设计强度的 60%，在确认管体混凝土已达到规定的出池强度后方可出池脱模。

3.8.8 根据成型工艺，排水管长度，可选用垂直堆放和水平堆放。

3.8.9 排水管水平堆放层数应符合表 3.8.9 的规定。混凝土承插管和钢筋混凝土承插管水平堆放时，每一层的承口与插口应交叉排列。

表 3.8.9 排水管堆放允许层数

排水管公称内径 (mm)	230~300	450~600	800	1000~1350	1500~1800	≥2000
允许堆放层数	6	5	4	3	2	1

### 3.9 质量检验

3.9.1 混凝土和钢筋混凝土排水管质量检验应包括：混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、外压荷载、内水压力和保护层厚度。

3.9.2 排水管内、外表面应光洁平整，无蜂窝、塌落、露筋、空鼓。排水管合缝处不应漏浆。

3.9.3 混凝土排水管不得有裂缝。钢筋混凝土排水管外表面不允许有裂缝，内表面裂缝宽度不得超过 0.05 mm。表面龟裂和砂浆层的干缩裂缝不在此限。

3.9.4 有下列情况的排水管允许修补。

1 表面凹深不超过 10 mm，粘皮、麻面、蜂窝深度不超过壁厚的 1/5，其最大值不超过 10 mm，且总面积不超过相应表面积的 1/20，每块面积不超过 100cm<sup>2</sup>；

2 内表面有局部塌落，但没有露出环向钢筋，且塌落面积不超过排水管内表面积的 1/20，每块面积不超过 100cm<sup>2</sup>；

3 合缝漏浆深度不超过壁厚的 1/5，且最大长度不超过管长的 1/5；

4 端面碰伤纵向长度不超过 100 mm，环向长度限值不超过表 3.9.4 的规定。

表 3.9.4 端面碰伤环向长度限值

公称内径 (mm)	碰伤环向长度限值 (mm)
230	45
300~450	60
600~900	80
1000~1500	105
1650~2400	120
2700~3000	150
3500~4000	200

3.9.5 承插式混凝土排水管外形尺寸，如图 3.9.5 所示，其允许偏差应符合表 3.9.5 的规定。

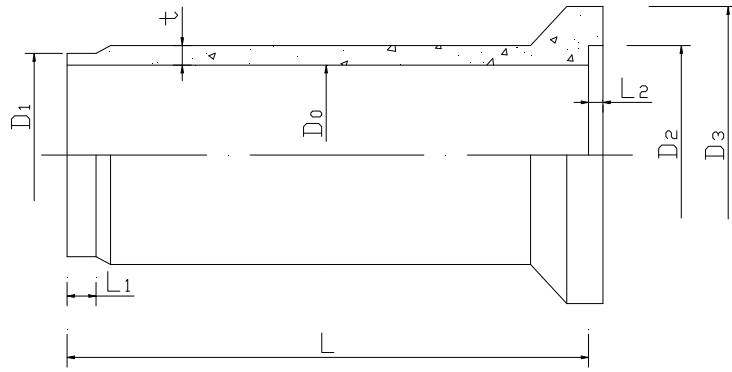


图 3.9.5 承插式混凝土排水管

表 3.9.5 承插式混凝土排水管尺寸允许偏差

公称内径 (mm)	管身 (mm)			承插口 (mm)		
	内径 $D_0$	壁厚 $t$	长度 $L$	插口外径 $D_1$	承口内径 $D_2$	承口长度 $L_2$
230~300	+7	+4	0	+3	+8	+7
	-7	-4	-14	-5	-5	-7
450	+8	+5	0	+4	+10	+7
	-8	-5	-14	-6	-6	-7

3.9.6 承插式钢筋混凝土排水管外形尺寸，如图 3.9.6 所示，其允许偏差应符合表 3.9.6 的规定。

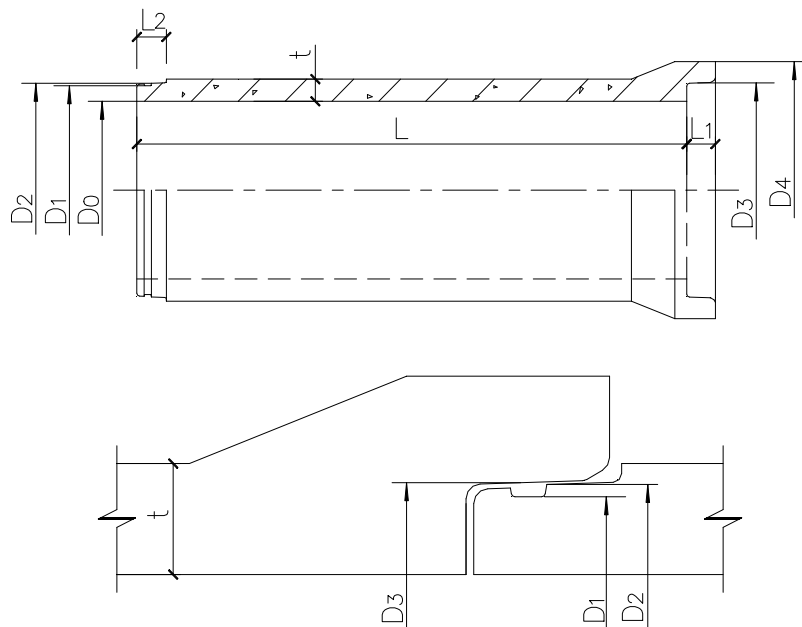


图 3.9.6 承插式钢筋混凝土排水管

表 3.9.6 承插式钢筋混凝土排水管尺寸允许偏差

公称内径	管身 (mm)	插口端 (mm)	承口端 (mm)
------	---------	----------	----------

(mm)	内径 $D_0$	壁厚 $t$	长度 $L$	橡胶槽直径 $D_1$	止胶台直径 $D_2$	插口长度 $L_2$	工作面直径 $D_3$	承口长度 $L_1$
600~800	+4 -6	+6 -2	+16 -10	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 2$	+4 -3
1000~1200	+6 -8	+8 -3	+16 -11	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 2$	+4 -3

3.9.7 双插口式钢筋混凝土排水管外形尺寸，如图 3.9.7 所示，其允许偏差应符合表 3.9.7 的规定。

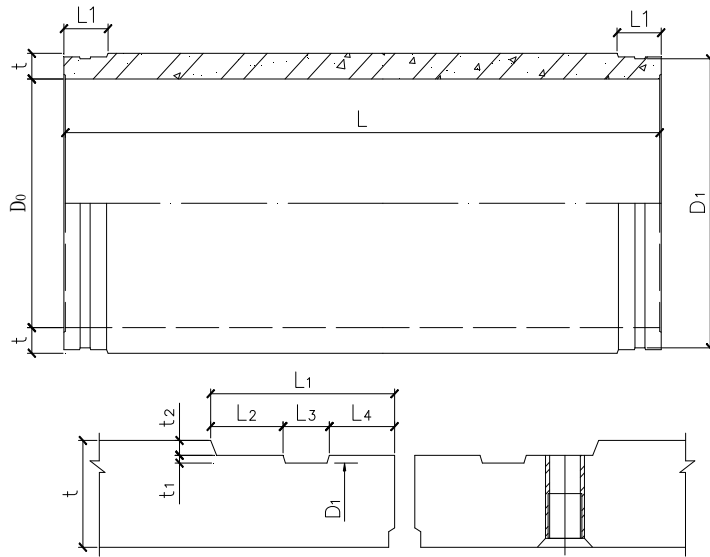


图 3.9.7 双插口式钢筋混凝土排水管

表 3.9.7 双插口式钢筋混凝土排水管尺寸允许偏差

公称内径 (mm)	管身 (mm)			接口尺寸 (mm)	
	内径 $D_0$	壁厚 $t$	长度 $L$	工作面直径 $D_1$	插口长度 $L_1$
600~800	+4 -8	+8 -2	+16 -10	$\pm 2$	$\pm 3$
1000~1200	+6 -10	+10 -3	+16 -12	$\pm 2$	$\pm 3$

3.9.8 企口式钢筋混凝土排水管外形尺寸，如图 3.9.8 所示，其允许偏差应符合表 3.9.8 的规定。

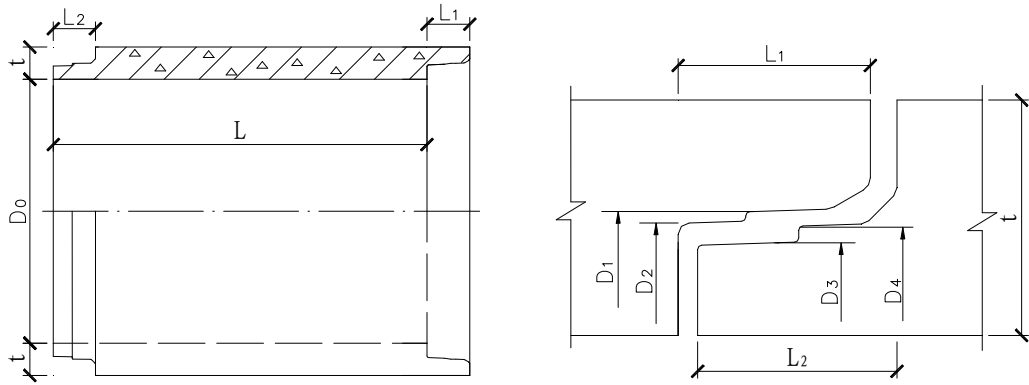
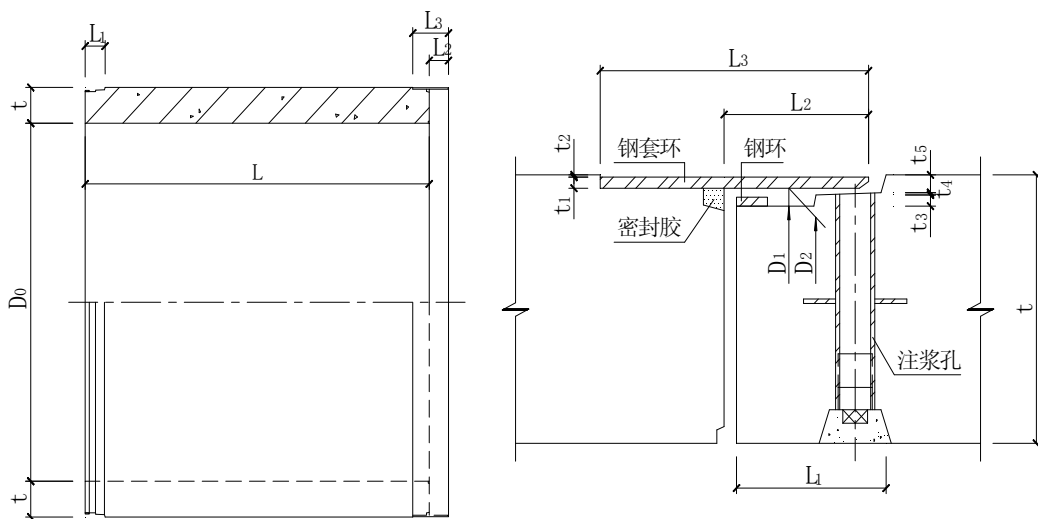


图 3.9.8 企口式钢筋混凝土排水管

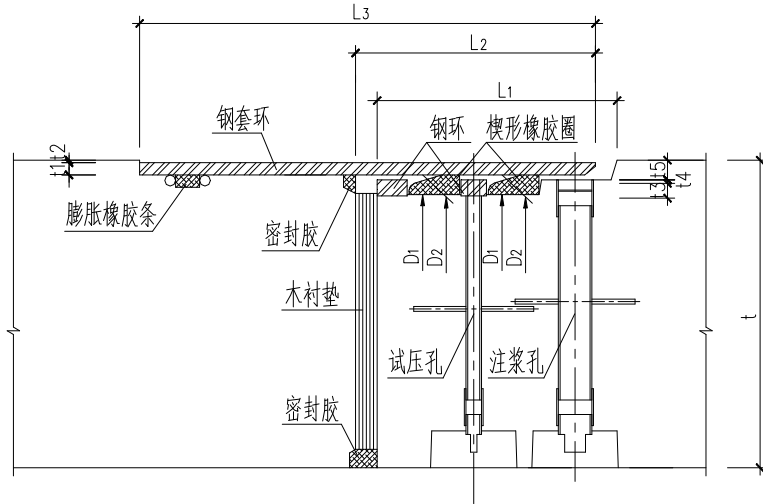
表 3.9.8 企口式钢筋混凝土排水管尺寸允许偏差

公称内径 (mm)	管身 (mm)			插口端 (mm)		承口端 (mm)	
	内径 $D_0$	壁厚 $t$	长度 $L$	工作面直径 $D_3$	插口长度 $L_2$	工作面直径 $D_1$	承口长度 $L_1$
1350~1500	+6	+10	+18	±2	±3	±2	+4
	-10	-3	-12				-3
1650~1800	+8	+12	+18	±2	±3	±2	+4
	-12	-4	-12				-3
2000~2400	+8	+12	+18	±2	±3	±2	+4
	-12	-4	-12				-3

3.9.9 钢承口式钢筋混凝土排水管外形尺寸，如图 3.9.9 所示，其允许偏差应符合表 3.9.9 的规定。



Φ600~Φ3500 单胶圈接口



Φ4000 双胶圈接口

图 3.9.9 钢承口式钢筋混凝土排水管

表 3.9.9 钢承口式钢筋混凝土排水管尺寸允许偏差

公称内径 (mm)	管身 (mm)			插口端 (mm)		承口端 (mm)	
	内径 D <sub>0</sub>	壁厚 t	长度 L	工作面直径 D <sub>1</sub>	插口长度 L <sub>1</sub>	工作面直径 D <sub>2</sub>	承口长度 L <sub>2</sub>
600~800	+4 -8	+8 -2	+16 -10	±2	±3	±2	±2
1000~1500	+6 -10	+10 -3	+16 -12	±2	±3	±2	±2
1650~2400	+8 -12	+12 -4	+16 -12	±2	±3	±2	±2
2700~3500	+10 -14	+14 -5	+16 -12	±2	±3	±2	±2
4000	+6 -6	+6 -3	+10 -5	±1.5	±2	±1.5	±2

3.9.10 排水管端面倾斜的允许偏差为：对于开槽施工的排水管，公称内径小于 1000mm 时，允许偏差为不大于 10mm；公称内径大于或等于 1000mm 时，允许偏差为不大于公称内径的 1%，并不得大于 15mm。对于顶进施工的排水管：公称内径小于 1200mm 时，允许偏差为不大于 3mm；公称内径大于或等于 1200mm，且小于 3000mm 时，允许偏差为不大于 4mm；公称内径大于或等于 3000mm 时，允许偏差为不大于 5mm。

3.9.11 排水管弯曲度的允许偏差为不大于排水管有效长度的 0.3%。

3.9.12 排水管混凝土 28 天抗压强度应按本规程表 3.3.1 的规定取值。产品出厂强度：对于开槽施工的排水管，不应低于管体混凝土设计强度等级的 80%；对于顶进施工的排水管，不应低于管体混凝土设计强度等级的 100%。

3.9.13 承插式混凝土排水管破坏荷载应符合表 3.9.13 的规定。

表 3.9.13 承插式混凝土排水管外压破坏荷载

公称内径 (mm)	管顶覆土 (m)	破坏荷载 (kN/m)
230	3.0	19
300	3.5	22
450	3.5	30

3.9.14 承插式和双插口式钢筋混凝土排水管外压荷载应符合表 3.9.14 的规定。

表 3.9.14 承插式和双插口式钢筋混凝土排水管外压荷载

公称内径 (mm)	排水管接 口形式	管顶覆土 (m)	外压荷载 (kN/m)	
			裂缝	破坏
600	承插式	4.0	32	48
800	承插式	4.0	42	63
1000	承插式	4.0	47	71
1200	承插式	4.5	74	111
600	双插口式	5.0	50	75
800	双插口式	5.0	55	83
1000	双插口式	5.0	60	90
1200	双插口式	5.0	71	107

注：生产其他荷载级别的排水管，其外压荷载应符合设计图纸要求。

3.9.15 企口式钢筋混凝土排水管外压荷载应符合表 3.9.15 的规定。

表 3.9.15 企口式钢筋混凝土排水管外压荷载

公称内径 (mm)	管顶覆土 (m)	外压荷载 (kN/m)	
		裂缝	破坏
1350	4.0	92	138
	5.5	101	152
1500	4.0	93	140
	5.5	104	156
1650	4.0	93	140
	5.5	105	158
1800	4.0	94	141
	6.0	108	162
2000	4.0	94	141
	6.0	111	167
2200	4.0	97	146
	6.0	120	180
2400	4.0	100	150
	6.0	123	185

注：生产其他荷载级别的排水管，其外压荷载应符合设计图纸要求。

### 3.9.16 钢承口式钢筋混凝土排水管外压荷载应符合表 3.9.16 的规定

表 3.9.16 钢承口式钢筋混凝土排水管外压荷载

排水管公称内径 (mm)	管顶覆土 (m)	外压荷载 (kN/m)	
		裂缝	破坏
600	5.0	50	75
800	5.0	55	83
1000	5.0	60	90
1200	5.0	71	107
1350	5.5	101	152
1500	5.5	104	156
1650	5.5	105	158
1800	6.0	108	162
2000	6.0	115	173
2200	6.0	123	185
2400	6.0	128	192
2700	6.0	130	195
3000	6.0	138	207
3500	6.0	236	354
4000	符合设计要求		

注：生产其他荷载级别的排水管，其外压荷载应符合设计图纸要求。

### 3.9.17 混凝土和钢筋混凝土排水管内水压试验应符合表 3.9.17 的规定。排水管在规定的试验压力下允许有潮片，潮片面积应小于总表面积的 5%，但不得有水珠流淌。

表 3.9.17 各类排水管的内水压检验压力

排水管类型及规格 (mm)		内水压检验压力 (MPa)
承插式混凝土排水管	230~450	0.05
承插式钢筋混凝土排水管	600~1000	0.10
	1200	0.11
双插口式钢筋混凝土排水管	600~1200	0.11
企口式钢筋混凝土排水管	1350~1650	0.11
	1800~2400	0.14
钢承口式钢筋混凝土排水管	600~1650	0.11
	1800~4000	0.14

注：生产其他内水压力的排水管，其内水压检验压力应符合设计图纸要求。

### 3.9.18 保护层厚度：环筋的内、外保护层厚度：当壁厚小于或等于 40mm 时，不应小于 10mm；



当壁厚大于 40mm 且小于或等于 100mm 时，不应小于 15mm；当壁厚大于 100mm 时，不应小于 20mm。对有特殊防腐要求的排水管应根据需要确定保护层厚度。

3.9.19 混凝土和钢筋混凝土排水管的检验方法和检验规则应符合《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836) 的规定。

### 3.10 钢筋混凝土排水管配套件

3.10.1 橡胶密封圈应符合以下规定：

- 1 钢筋混凝土排水管，按其接口型式可分别选用 O 型、齿型、q 型、楔型橡胶密封圈。
- 2 橡胶密封圈的技术性能应符合产品设计的要求，进厂橡胶密封圈应有产品合格证和物理力学性能检验报告。
- 3 q 型橡胶密封圈应采用丁苯橡胶，在环形的滑动部分内表面必须匀布硅油薄层。
- 4 橡胶密封圈外观质量应逐根检验；橡胶密封圈应外型平整，接头良好，其表面不得有油污、裂纹和机械损伤。
- 5 橡胶密封圈的断面尺寸和展开长度的检验；每批抽检 10%，且不少于 5 根。
- 6 橡胶密封圈的贮存应自然平放在室内，室内温度应小于 35℃。在运输和贮存中，应避免阳光直射和雨雪浸淋，不应与酸、碱、油类、有机溶剂等影响橡胶质量的物质接触，距离热源应在 1 m 以外。

3.10.2 顶管衬垫材料应符合以下规定：

- 1 顶管衬垫材料应采用多层胶合板或木板，厚度应符合设计规定。
- 2 衬垫环在加工中的允许误差应为：
  - 1) 衬垫环曲率半径 $\pm 2$  mm；
  - 2) 衬垫环宽度 $\pm 2$  mm；
  - 3) 衬垫环厚度 $\pm 0.5$  mm；
  - 4) 衬垫环长度每块 $\pm 3$  mm。
- 3 衬垫表面不应有剥离、木节。

3.10.3 管枕和垫板应符合以下规定：

- 1 管枕和垫板应符合产品设计的要求；
- 2 管枕和垫板的原材料、钢筋骨架、混凝土、模具组装及产品的成型和检验应符合本规程第四章的规定。

### 3.11 产品出厂

3.11.1 排水管外表面应按规定涂刷标志并加盖检验合格章。

3.11.2 凡经检验合格准许出厂的产品，应有出厂证明书。

## 4 道路工程配套混凝土构件

### 4.1 一般规定

4.1.1 适用于钢模生产，振动或冲压成型的道路工程配套混凝土构件。

4.1.2 道路工程施工所用的混凝土配套构件其外形尺寸及混凝土强度等级应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 构件外形尺寸及混凝土强度等级

项次	产品名称	长×宽×厚 (mm)	强度等级
1	铁边方检查井盖	505×505×75	C20
2	方检查井座	635×635×152	C20
3	圆检查井盖	φ 524×76	C20
4	圆检查井座	φ 660×152	C20
5	I型雨水口盖	482×382×90	C25
6	I型雨水口座	602×502×150	C25
7	II型雨水口盖	640×390×60	C25
8	II型雨水口座	650×500×100	C25
9	里弄雨水盖	410×310×65	C20
10	里弄雨水座	500×400×100	C20
11	里弄检查井盖	334×334×50	C20
12	里弄检查井座	420×420×100	C20
13	II型雨水口侧石	800×300×120	C25
14	II型雨水口平石	800×300×120	C25
15	圆检查井铸铁座	φ 750×160	
16	雨水检查井铸铁盖	φ 710×85	
17	污水检查井铸铁盖	φ 710×85	
18	II型钢筋混凝土盖板	1350×1350×160	C30
19	I型钢筋混凝土盖板	1100×1100×140	C30
20	侧石 (立缘石)	1000×300×120 1000×400×150	C30
21	平石 (平缘石)	1000×300×120	C30
22	人行道板	490×490×65	C30
23	人行道板	490×245×65	C30
24	人行道板	245×245×65	C30

25	混凝土路面砖	厚度： 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150	C <sub>c</sub> 40
26	透水混凝土路面砖	200×100×60	f <sub>ts</sub> 3.0

注：1、项次 15、16、17 产品的铸铁牌号为 HT15-33。

2、项次 25 中强度等级为混凝土路面砖的抗压强度。

3、项次 26 中强度等级为透水混凝土路面砖的劈裂抗拉强度。

## 4.2 原材料

4.2.1 水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，其性能应符合《通用硅酸盐水泥》（GB175）的规定。水泥的检测、验收和储存应符合本规程第 3.2.1 条的规定。

4.2.2 砂应符合本规程第 3.2.2 条的规定。

4.2.3 石料应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52）的规定。石料的最大粒径不得大于钢筋最小间距的 3/4，并且不得大于结构截面尺寸的 1/4，对混凝土板可采用最大粒径的 1/2 板厚的颗粒级配，但最大粒径不得大于 50 mm。

4.2.4 粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T1596）的规定，掺量须经试验确定。

4.2.5 外加剂应符合《混凝土外加剂》（GB8076）的规定，掺量须经试验确定。

4.2.6 颜料应符合《混凝土和砂浆用颜料及其试验方法》（JC/T539）的规定。

4.2.7 拌合用水应符合《混凝土用水标准》（JGJ63）的规定。

4.2.8 进厂的水泥、砂、石、粉煤灰、外加剂等原材料应按品种、规格分别存放，严禁混杂。

4.2.9 钢筋应符合本规程第 3.2.6 条的规定。

## 4.3 混凝土

4.3.1 混凝土的配合比、配料、搅拌和质量检验应符合本规程第 3.3 节的规定。

4.3.2 混凝土的坍落度应符合下列要求：

- 1 采用振动台成型工艺的坍落度应为 10mm~30mm；
- 2 采用插入式振动器成型工艺的坍落度应为 40mm~60mm。

## 4.4 钢筋骨架

4.4.1 钢筋及预埋件的规格、数量和位置应符合设计规定。

4.4.2 表 4.1.2 中项次 1~6 的混凝土构件的钢筋骨架应采用焊接成型，其余构件的钢筋骨架

可采用手工绑扎或焊接成型。

4.4.3 钢筋骨架应保持接点牢固，不松散、倾斜，无明显的扭曲变形。对焊接骨架，其漏焊、开焊的数量不得超过焊点总数的 4%，且不应有相邻两焊点漏焊或开焊；对绑扎骨架，其缺扣、松扣的数量不得超过总数的 10%，且不应有相邻两接点缺扣或松口。

4.4.4 钢筋骨架的检验，应随机抽样，每周每种规格抽检 5%，且不得少于 3 件，并做好记录。钢筋骨架尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 钢筋骨架尺寸的允许偏差和检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
点焊钢筋网	长 ±10	用尺量
	宽 ±10	
	网眼尺寸 ±10	
	对角线差 10	用尺量测两对角
钢筋骨架	长 ±10	用尺量骨架和主筋长度
	宽 ±5	用尺量测一端及中部的 主筋位置尺寸，取其中较大值
	高 ±5	
受力主筋	间距 ±10	用尺量测一端及中部的 主筋位置尺寸，取其中较大值
	层距 ±5	
	保护层厚 ±5	入模后用尺量测一端及中部取其中较大值
箍筋和副筋的间距	绑扎 ±20	用尺量连续三档，取其中最大值
	点焊 ±10	

## 4.5 模具组装

4.5.1 钢模就位，放置钢筋骨架及预埋件，四周应留有保护层，保护层厚度不应小于 20 mm，上紧螺栓，模具缝隙处不应漏浆。

4.5.2 模具组装完毕，须进行自检和抽检，抽检数量应大于 10%，且不应少于 3 件。

4.5.3 拆模时应确保构件不变形，不损坏。装拆模具时，严禁撞击钢模。

## 4.6 构件成型

4.6.1 采用振动台成型工艺，先加后振，直到混凝土表面泛浆并无气泡出时为止。

4.6.2 采用插入式振动器成型工艺，插入式振动器的前后插入间距，不宜大于振动器作用半径的 1.5 倍；距离模板不应大于振动器作用半径的 1/2。插入式振动器在振捣时应快插、慢提。

4.6.3 成型后应及时清除余料，并抹光压平，在混凝土初凝前再进行两次抹面。

4.6.4 采用压制成型工艺，混凝土料应定量加料，面层和底层料需一次加装完毕。路面砖饰面层的厚度不应小于 5mm，表明花纹图案的沟槽深度不得超过面层的厚度。

## 4.7 养护和堆放

4.7.1 构件养护应符合本规程第 3.8 节的规定。

4.7.2 各类构件应采用专用吊具、夹具搬运至产品堆场，按品种、规格分别堆放。构件堆放高度不应超过 2m。混凝土路面砖、透水混凝土路面砖可用吊装托架装运，也可采用散装。当采用吊装托架装运时，应捆扎牢固；当采用散装时，堆垛高度不得超过 1.5m。人行道板、侧平石堆放不应高于 6 层。

## 4.8 质量检验

4.8.1 构件外观质量检验包括目测与实测。目测应观察检查全部产品；实测为抽样检验，人行道板与侧平石应每天抽检 10 件，其余应每周抽检 5 件。混凝土路面砖的抽样与检验应符合《混凝土路面砖》(GB28635)的规定。透水混凝土路面砖的抽样与检验应符合《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993)的规定。

4.8.2 混凝土抗压强度的检验应符合《混凝土强度检验评定标准》(GB/T50107)的规定。构件出厂的混凝土强度应不低于设计强度等级的 70%。混凝土路面砖抗压强度、抗折强度、耐磨性、吸水率、防滑性和抗冻性的检验应符合《混凝土路面砖》(GB28635)的规定。透水混凝土路面砖劈裂抗拉强度、透水系数、抗冻性、耐磨性和防滑性应符合《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993)的规定。

4.8.3 构件外形尺寸允许偏差应符合表 4.8.3 的规定。

表 4.8.3 构件外形尺寸允许偏差 (mm)

序号	产品名称及规格	外形		盖孔	
		尺寸	允许偏差 长、宽、厚	尺寸	允许偏差
1	铁边方检查井盖	505×505×75	0 +4 -5 -2		
2	方检查井座	635×635×152	+3 +4 -5 -2	510×510	+3 0
3	圆检查井盖	φ 524×76	0 +4 -5 -2		

4	圆检查井座	φ 660×152	+3 +4 -5 -2	φ 534	+3 0
5	I型雨水口盖	482×382×90	0 +4 -5 -2		
6	I型雨水口座	602×502×150	+3 +4 -5 -2	487×387	+3 0
7	II型雨水口盖	640×390×60	0 +4 -5 -2		
8	II型雨水口座	650×500×100	+3 +4 -5 -2	550×400	+3 0
9	里弄雨水盖	410×310×65	0 +4 -5 -2		
10	里弄雨水座	500×400×100	+3 +4 -5 -2	418×318	+3 0
11	里弄检查井盖	334×334×50	0 +4 -5 -2		
12	里弄检查井座	420×420×100	+3 +4 -5 -2		
13	II型雨水口侧石	800×300×120	+3 +4 -5 -2		
14	II型雨水口平石	800×300×120	+3 +4 -5 -2		
15	圆检查井铸铁座	φ 750×160		φ 175	+4 0
16	雨水检查井铸铁盖	φ 710×85	0 -4		
17	污水检查井铸铁盖	φ 710×85	0 -4		
18	II型钢筋混凝土盖板	1350×1350×160	+10 +10 -5 -5	φ 640	+3 0
19	I型钢筋混凝土盖板	1100×1100×140	+10 +10 -5 -5	φ 640	+3 0
20	侧石（立缘石）	1000×300×120 1000×400×150	长宽厚 +4 ~ -3	平整度≤3 垂直度≤3	
21	平石（平缘石）	1000×300×120	长宽厚: +4 ~ -3		
22	人行道板	490×490×65	边长±5 厚度±3	平整度≤2 对角线允许偏差 5mm	
23	人行道板	490×245×65	长边±5 短边±3 厚度±3		
24	人行道板	245×245×65	边长±3 厚度±3		

25	混凝土路面砖	厚度： 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150	长宽厚±2 厚度差≤2	平整度≤2 垂直度≤2
26	透水混凝土路面砖	200×100×60	长宽厚±2 厚度差≤2	平整度≤1.5(凸)/≤1.0(凹) 垂直度≤1.5 直角度≤1.0

4.8.4 构件外观质量要求与检验方法应符合表 4.8.4-1、表 4.8.4-2、表 4.8.4-3 和表 4.8.4-4 的规定。

表 4.8.4-1 构件外观质量要求及检验方法

项 目		质量要求	检验方法
露 筋	主 筋	严 禁	
	副 筋	不应有	
孔 洞	任何部位	不应有	
蜂 窝	主要受力部位	不应有	
	次要部位	总面积不超过所在构件面积的 1%，且每处不超过 100cm <sup>2</sup>	观察、用尺量测
裂 缝	影响结构性能与使用的裂缝	不应有	观察和用尺，刻度放大镜量测
	不影响结构性能和使用，少量的裂缝	不宜有	
联接部位缺陷	构件端头混凝土疏松或外露钢筋松动	严禁	观察、摇动
外形缺陷	端头不直，倾斜，缺棱，掉角，飞边等	不应有	
外表缺陷	麻面，掉皮，起砂和漏抹	不宜有	观察、用尺量测
外表沾污	有油污或粘污物	不宜有	

- 注： 1、孔洞指混凝土中深度和长度均超过保护层厚度的孔穴。  
2、蜂窝指构件混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露的缺陷。  
3、裂缝指伸入构件混凝土内部的缝隙。

表 4.8.4-2 侧(平)石外观质量要求及检验方法 (mm)

项 目	质量要求	检验方法
缺棱或掉角影响顶面或正侧面的破坏最大投影尺寸	≤15	观察、用尺量测
面层非贯穿裂纹最大投影尺寸	≤10	观察、用尺量测
可视面粘皮(脱皮)及表面缺损最大面积	≤30	观察、用尺量测
贯穿裂纹	不允许	观察
分层	不允许	观察
色差、杂色	不明显	观察

表 4.8.4-3 混凝土路面砖外观质量要求及检验方法 (mm)



项 目	质量要求	检验方法
铺装面粘皮及缺损的最大投影尺寸	≤5	观察、用尺量测
铺装面缺棱或掉角的最大投影尺寸	≤5	观察、用尺量测
铺装面裂纹	不允许	观察
色差、杂色	不明显	观察

表 4.8.4-4 透水混凝土路面砖外观质量要求及检验方法 (mm)

项 目		质量要求		检验方法	
		顶面	其他面		
裂纹	贯穿裂纹		不允许	不允许	观察
	非贯穿裂纹	最大投影尺寸长度	≤10	≤15	观察、用尺量测
		累计条数(投影尺寸长度≤2mm 不计) 条	≤1	≤2	观察、用尺量测
缺棱掉角	沿所在棱边垂直方向投影尺寸的最大值		≤3	10	观察、用尺量测
	沿所在棱边方向投影尺寸的最大值		≤10	20	观察、用尺量测
	累计个数(三个方向投影尺寸最大值≤2mm 不计) 个		≤1	≤2	观察、用尺量测
粘皮与缺损	深度≥1mm 的最大投影尺寸		≤8	≤10	观察、用尺量测
	累计个数(投影尺寸长度≤2mm 不计) 个	深度≥1mm、≤2.5mm	≤1	≤2	观察、用尺量测
		深度>2.5mm	不允许	不允许	观察

- 注： 1、经两次加工和有特殊装饰要求的透水块材，不受此规定限制。  
 2、生产制造过程中，设计尺寸的倒棱不属于“缺棱掉角”。  
 3、透水块材侧面的肋，不属于“粘皮”。

## 5 预拌混凝土

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 适用于集中拌制和搅拌车运送的塑性混凝土。
- 5.1.2 预拌混凝土分为通用品和特制品两类，分类标准执行《预拌混凝土》(GB/T14902)。
- 5.1.3 凡昼夜间的室外平均温度低于 5℃或最低温度低于-3℃时，应采取冬季施工措施；昼夜间的室外平均温度高于 30℃时，应采取夏季施工措施。
- 5.1.4 预拌混凝土交货时，供方应随每一运输车向需方提供所运预拌混凝土的发货单。供方向需方提供混凝土配合比报告和出厂质量证明书。
- 5.1.5 浇筑时混凝土自由倾落高度不宜超过 2.0m，超过时应使用串筒、溜槽或导管防止混凝土离析；浇筑混凝土过程中应防止漏振和过振。严禁用振动棒拖料、赶料及振动主筋；浇筑过程中如发现异常情况，应立即通知供方或现场技术服务人员。
- 5.1.6 混凝土浇筑完毕后，应按施工组织设计及时采取有效的养护措施，混凝土表面处于湿润的养护时间不宜少于 7d，掺缓凝型外加剂和抗渗混凝土保湿养护不宜少于 14d。
- 5.1.7 混凝土强度未达到 1.2MPa 前，不得在其上踩踏或进行安装模板及支架等施工操作。
- 5.1.8 凡昼夜间的室外平均温度低于 5℃或最低温度低于-3℃时，养护期间不得浇水。昼夜间的室外平均温度高于 30℃时或太阳暴晒天气，浇筑后应立即采取遮阳、挡风措施，避免混凝土表面硬结现象。
- 5.1.9 掺有粉煤灰或矿渣粉的路用混凝土应掌握好最终抹面时机，加强早期养护，养护期不得低于 14d。
- 5.1.10 纤维混凝土施工应根据所使用纤维的种类、掺量以及产品外形选用适宜的施工工艺，必要时制定专项的施工技术方案。

### 5.2 原材料

- 5.2.1 原材料进场应符合以下规定：
- 1 原材料质量应符合有关标准规定，经检测合格后方可使用。
  - 2 原材料入场或入库后，应及时登录原材料管理台帐。
  - 3 首次使用的原材料应具有型式检验资料。

4 原材料应具有质量证明书。

#### 5.2.2 水泥应符合以下规定：

1 路用预拌混凝土应采用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，其余结构用预拌混凝土可采用普通硅酸盐水泥或强度等级不低于 42.5 的矿渣硅酸盐水泥，其性能应符合《通用硅酸盐水泥》（GB175）的规定。当采用其他品种水泥时，其质量应符合相应标准的规定。

2 水泥进场时应对其品种、强度等级、出厂日期、出厂质量证明资料等进行检查，并应对其强度、安定性、标准稠度用水量、凝结时间及其他必要的性能指标进行复验，其质量必须符合《通用硅酸盐水泥》（GB175）的规定。

3 不同标号、品种、生产厂家的水泥，不得混放，水泥储存期不得超过三个月（快硬硅酸盐水泥不得超过一个月）。

4 同一生产厂家、同一强度等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥为一验收批，总量不得超过 500t。

#### 5.2.3 集料应符合以下规定：

1 细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，宜采用细度模数 2.3~3.2 的中粗砂，其质量应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52）、《混凝土和砂浆用再生细骨料》（GB/T25176）的规定。

2 路用预拌混凝土的细集料，其性能应符合表 5.2.3-1 的规定。

表 5.2.3-1 路用预拌混凝土用细集料技术要求

项目		技术要求	备注
含泥量		≤3.0%	冲洗法
细集料或再生细集料中石粉含量	MB 值<1.4 或合格石粉含量（按质量计）	≤7.0%	亚甲蓝法
	MB 值≥1.4 或不合格石粉含量（按质量计）	≤3.0%	
硫化物和硫酸含量		≤1.0%	折算为 SO <sub>3</sub>
有机物质含量		颜色不应深于标准溶液的颜色	比色法
其他杂质		不得混有石灰、煤渣、草根等其他杂物	

3 路用混凝土用机制砂除应符合表 5.2.3-1 的规定外，还应通过试验确定其配合比。

4 严禁使用海砂和特细砂。

5 粗集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石，其性能应符合《普通混凝土用砂、石

质量及检验方法标准》(JGJ52)、《混凝土用再生粗骨料》(GB/T25177)的规定。

6 混凝土用石应采用连续粒级的碎石,其颗粒级配应符合表 5.2.3-2 的规定。

表 5.2.3-2 碎石的颗粒级配范围

级配情况	公称粒级	累计筛余、按质量计 (%)							
		方孔筛筛孔边长尺寸 (mm)							
		2.36	4.75	9.5	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
连续粒级	5~16	95~100	85~100	30~60	0~10	0	—	—	—
	5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0	—	—
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0	—
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0

7 路用预拌混凝土必须采用机轧碎石,且技术要求应符合下列规定:

- 1) 压碎值应不大于 20%;
- 2) 含泥量应不大于 1%;
- 3) 泥块含量应不大于 0.2% ;
- 4) 针片状颗粒含量应小于 15%;
- 5) 空隙率应小于 47%。

8 集料应按不同的品种、规格分别堆放,不得混堆,并做好明显标识。在运输、装卸及堆放过程中,应采取措施,防止其颗粒离析、混入杂质。

9 集料的检验批次应按下列规定进行:

- 1) 按同厂家(产地)、同品种、同规格分批验收;
- 2) 以 1000t 为一验收批。不足 1000t 时应按一批计。

10 集料的质量检验应按下列规定进行:

- 1) 粗集料每验收批至少应进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量检验。
- 2) 天然砂每验收批至少应进行颗粒级配、含泥量和泥块含量检验。
- 3) 机制砂每验收批至少应进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和石粉含量检验。
- 4) 混合砂混合前应分别进行检验,混合后每验收批至少应按混合比例进行颗粒级配检验。

5) 再生细集料每验收批至少应进行颗粒级配、微粉含量、泥块含量、吸水率、压碎指标、表观密度和空隙率。

6) 对于长期处于潮湿环境的重要结构混凝土或设计上明确提出耐久性要求的混凝土,其使用的集料应进行碱活性检验。

7) 对所用的集料,必要时还应检验其他质量指标。

#### 5.2.4 掺合料应符合以下规定:

1 粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T1596)、《粉煤灰混凝土应用技术规程》(DG/TJ08-230)的规定。

2 矿渣粉应符合《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T18046)、《粒化高炉矿渣微粉在水泥混凝土中应用技术规程》(DG/TJ08-501)的规定。

3 其他品种矿物掺合料必须经过产品鉴定,并有相应的产品标准。企业应通过试验验证,确认符合混凝土质量要求时,方可使用。

4 掺合料应根据不同品种、规格及等级按批分别储存在专用的仓罐内,防止受潮和环境污染,并做好明显标识。

5 对同一生产厂家、同一等级、同一品种、连续进场且不超过 10 天的掺合料为一验收批,但一批的总量不得超过 200t。不足 200t 时应按一批计。

6 粉煤灰每验收批至少应进行细度、需水量比、含水量和雷氏法安定性(F类粉煤灰宜每季度测定一次)检验;每季度应测定烧失量、活性指数(F类和C类粉煤灰可不测)不少于一次;每半年应测定三氧化硫和游离氧化钙含量不少于一次。

7 其他品种的矿物掺合料,应按相应的产品标准规定进行检验。

#### 5.2.5 外加剂应符合以下规定:

1 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》(GB8076)和《混凝土泵送剂》(JC473)的规定。

2 外加剂的选用应符合《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119)的规定,并应根据混凝土的性能要求、施工工艺及气候条件,结合混凝土的原材料性能、配合比以及水泥的适应性等因素,通过试验确定其品种和掺量。

3 外加剂应按不同厂家、同一品种一次供应以 10t 为一验收批,不足 10t 时应按一批计。

4 外加剂每验收批应至少进行密度(或细度)、PH 值、固体含量和水泥砂浆减水率(或水泥净浆流动度)检验。必要时还应检验其他质量指标。

5 存储期超过三个月的外加剂,应重新采集试样进行复验,并按复验结果使用。

#### 5.2.6 钢纤维应符合以下规定:

1 钢纤维应符合《混凝土用钢纤维》(YB/T151)的规定。

2 路面混凝土用钢纤维还应满足以下技术要求:

- 1) 单丝钢纤维抗拉强度不宜小于 600MPa;
- 2) 钢纤维长度应与混凝土粗集料最大公称粒径相匹配, 最短长度宜大于粗集料最大公称粒径的 1/3; 最大长度不宜大于粗集料最大公称粒径的 2 倍; 钢纤维长度与标称值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

5.2.7 水应符合以下规定:

- 1 符合国家标准的生活饮用水, 可直接用于拌制混凝土;
- 2 采用其它水源时, 必须先进行检验, 符合《混凝土用水标准》(JGJ63) 的规定。

5.2.8 当有特殊要求, 需要添加其他外加剂时, 必须经过产品鉴定, 并有相应的产品标准。

### 5.3 配合比和技术要求

5.3.1 预拌混凝土配合比设计应符合《普通混凝土配合比设计技术规定》(JGJ55)、《混凝土强度检验评定标准》(GB/T50107) 的规定。特殊品混凝土的配合比设计, 可由供需双方协商确定, 但仍需按相关标准进行试验后确定。

5.3.2 路用预拌混凝土的强度应符合设计要求。

5.3.3 路用预拌混凝土的水胶比应符合以下规定:

- 1 当采用 42.5 强度等级水泥, 一般道路不应大于 0.50; 高等级道路不应大于 0.46;
- 2 当采用 52.5 强度等级水泥, 一般道路不应大于 0.53; 高等级道路不应大于 0.50。

5.3.4 路用预拌混凝土的单位水泥用量在满足强度、和易性和水胶比的情况下, 应尽量减少单位水泥用量。最小单位水泥用量不应小于  $300\text{kg}/\text{m}^3$ , 最大单位水泥用量不应大于  $400\text{kg}/\text{m}^3$ 。用活性掺合料取代部分水泥时, 最小单位水泥用量不应小于  $255\text{kg}/\text{m}^3$ 。

5.3.5 路用预拌混凝土可掺用粉煤灰、矿渣粉等活性掺合料, 掺合料的选用必须满足混凝土设计性能要求或改善混凝土性能要求。选用的品种及其掺量应符合相应标准的规定, 并通过试验确定。

5.3.6 路用预拌混凝土砂率范围应按所用砂的细度模数、粗集料种类、水胶比和施工要求等因素确定, 泵送混凝土的砂率宜为 35%~45%。

5.3.7 混凝土的和易性可采用坍落度试验方法测定, 坍落度试验方法应符合《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》(GB/T50080) 的规定。

5.3.8 路用预拌混凝土配合比设计的混合料坍落度应为 60mm~80mm。当有特殊要求时, 应满足设计要求。

5.3.9 路用预拌混凝土有耐久性要求时,应按照相应设计要求进行混凝土试配及相关试验工作。

## 5.4 拌制

5.4.1 预拌混凝土的生产设备应符合《混凝土搅拌站(楼)》(GB/T10171)的规定。设备应定期保养和维修,保持设备完好。

5.4.2 计量设备应定期检定,每年不少于一次由法定计量部门进行检定或计量校准。

5.4.3 静态计量校验每季度应不少于一次。静态计量校验的加荷总值应与该计量料斗实际生产时需要的计量值相当。静态计量校验加荷时应分级进行,分级数量不得少于5次。

5.4.4 生产时应根据设计要求以及运输距离、气候情况等条件,并结合实际情况和混凝土强度评定方法,选择适宜的混凝土配合比。

5.4.5 各种原材料均应按重量分别计量,水和液体外加剂可按体积计。

5.4.6 生产时,原材料的计量值应在计量装置额定量程的20%~80%之间。

5.4.7 原材料的计量允许偏差应符合表5.4.7的规定。

表 5.4.7 混凝土原材料计量允许偏差

原材料品种	水泥	集料	水	外加剂	掺合料
每盘计量允许偏差(%)	±2	±3	±2	±2	±2
累计计量允许偏差(%)	±1	±2	±1	±1	±1

注:1、累计计量允许偏差,是指每一运输车中各盘混凝土的每种原材料计量和的偏差,该项指标仅适用于采用微机控制的搅拌系统。

2、当采用混合集料时,必须在混合前分别计量原材料,并符合本表规定。

5.4.8 混凝土搅拌的最短时间应符合设备说明书的规定,且每盘搅拌时间不得低于30s,当矿物掺合料掺量较大、制备特制品或有特殊要求的混凝土时应适当延长搅拌时间。

5.4.9 每一工作班应进行不少于一次的搅拌抽检,抽检项目包括拌合物稠度、搅拌时间及原材料计量偏差。

## 5.5 运输

5.5.1 预拌混凝土应由混凝土搅拌运输车运送至施工现场。装料前,装料口应保持整洁,筒体内不得有积水、积浆。

5.5.2 在装料及运输过程中,应保持搅拌运输车筒体按一定速度旋转,使混凝土运送至浇筑地点后,不离析,不分层,组成成分不发生变化,并能保证施工所必须的稠度。

5.5.3 混凝土出厂后严禁加水。

5.5.4 混凝土从搅拌机卸出后到浇筑完毕的延续时间应符合表 5.5.4 的规定。

表 5.5.4 混凝土从搅拌机卸出到浇筑完毕的延续时间

气温	延续时间 (min)	
	≤C30	>C30
≤25℃	120	90
> 25℃	90	60

注：掺加外加剂或采用快硬水泥时延续时间应通过试验确定。

## 5.6 质量检验

5.6.1 预拌混凝土质量检验分为出厂检验和交货检验。出厂检验的取样、试验工作应由供方承担，交货检验的取样试验工作应由需方承担。

5.6.2 出厂检验应符合以下规定：

- 1 用于出厂检验的混凝土试样在搅拌地点取样。
- 2 每车应目测混凝土拌合物的质量。
- 3 混凝土坍落度和强度检验试样，每拌制 100 盘且不超过 200 m<sup>3</sup> 相同配合比的混凝土，取样不得少于一次。不足 100 盘或不大于 200m<sup>3</sup> 时按一次计。
- 4 出厂检验的内容和方法应符合《预拌混凝土生产技术规程》(DG/TJ08-227) 的规定。

5.6.3 交货检验应符合以下规定：

- 1 需方应在混凝土浇筑现场设置标准养护室。标准养护室应符合《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081) 的规定。
- 2 用于交货检验的混凝土试样应通过见证取样方式，由需方在交货地点取样、制作和养护。供方不得在企业内代替需方制作和养护混凝土试件。
- 3 试验取样及坍落度试验应在混凝土运到交货地点起 20min 内完成，用于强度、抗渗性能等检测的试件制作应在 40min 内完成。
- 4 交货检验的试样应随机从同一运输车中抽取，混凝土试样应在卸料量的 1/4 至 3/4 之间采取。每个试样量应满足混凝土质量检验项目所需用量的 1.5 倍，且不宜少于 0.02 m<sup>3</sup>。
- 5 需方应每车检测混凝土坍落度，不符合设计要求的混凝土不得使用。坍落度允许偏差应符合表 5.6.3 的规定。



表 5.6.3 坍落度允许偏差 (mm)

设计坍落度	允许偏差
≤40	±10
50~90	±20
≥100	±30

6 混凝土强度检验的试样，同一配合比的混凝土每 100 m<sup>3</sup> 取样不得少于一次；当一次连续浇筑超过 1000 m<sup>3</sup> 时，同一配合比的混凝土每 200 m<sup>3</sup> 取样不得少于一次。

7 每次取样应至少留置一组标准养护试件，同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

5.6.4 混凝土强度检验评定应符合《混凝土强度检验评定标准》(GB/T50107) 的规定。

5.6.5 混凝土坍落度与含气量的试验应符合《普通混凝土力学性能试验方法》(GB/T50081) 的规定。

5.6.6 混凝土耐久性试验和评定应符合设计要求。

## 6 沥青混合料

### 6.1 一般规定

6.1.1 适用于沥青路面热拌沥青混合料、温拌沥青混合料以及冷拌沥青混合料的施工。

6.1.2 沥青混合料按公称最大粒径,可分为特粗式(公称最大粒径大于 31.5mm)、粗粒式(公称最大粒径等于或大于 26.5mm)、中粒式(公称最大粒径为 16mm 或 19mm)、细粒式(公称最大粒径为 9.5mm 或 13.2mm)和砂粒式(公称最大粒径小于 9.5mm)沥青混合料。

### 6.2 原材料

6.2.1 道路石油沥青应符合以下规定:

1 道路石油沥青标号应按表 6.2.1-1 选用。

表 6.2.1-1 道路石油沥青的使用范围

沥青等级	适用范围
A 级沥青	各个等级的公路、城市道路
B 级沥青	高速公路、一级公路、城市快速路、城市主干路下面层及以下的层次, 二级及二级以下公路、城市次干路及支路的各个层次

2 沥青路面采用的沥青标号,宜按照道路等级、交通条件、路面类型及在结构中的层位、受力特点、施工方法等,经技术论证后确定。其技术要求应符合表 6.2.1-2 的要求。

表 6.2.1-2 道路石油沥青技术要求

指 标	等级	沥青标号			
		90 号	70 号	50 号	
针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm)		80~100	60~80	40~60	
针入度指数 PI	A	-1.5~+1.0			
	B	-1.8~+1.0			
软化点 (环球法) 不小于 (℃)	A	45	46	49	
	B	43	44	46	
60℃动力粘度 不小于 (Pa·s)	A	160	180	200	
10℃延度 (5cm/min) 不小于 (cm)	A	20	15	15	
	B	15	10	10	
15℃延度 (5cm/min) 不小于 (cm)	A、B	100	100	80	
蜡含量 (蒸馏法) 不大于 (%)	A	2.2			
	B	3.0			
闪 点 (开口式) 不小于 (℃)		245	260		
溶解度 (三氯乙烯) 不小于 (%)		99.5			
密度 (15℃) (g/cm <sup>3</sup> )		实测记录			
薄膜加热 试	质量变化 不大于 (%)	±0.8			
	针入度比 不小于 (%)	A	57	61	63
		B	54	58	60

(163℃, 5h)	延度 (10℃) 不小于 (cm)	A	8	6	4
		B	6	4	2

注：70号沥青可根据工程需要要求供应商提供针入度范围为60~70或70~80两个等级的沥青，50号沥青可要求提供针入度范围为40~50或50~60的沥青，90号沥青仅用于改性沥青制造时的基质沥青。

### 6.2.2 改性沥青应符合以下规定：

#### 1 SBS 改性沥青的技术要求应符合表 6.2.2-1 规定。

表 6.2.2-1 SBS 改性沥青技术要求

指 标		I-C 类	I-D 类
针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm)		60~80	40~60
针入度指数 PI 不小于		-0.4	0
延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)		30	20
软化点 (环球法) 不小于 (℃)		60	65
运动粘度 (135℃) 不大于 (Pa·s)		3	
闪点 不小于 (℃)		230	
溶解度 (三氯乙烯) 不小于 (%)		99	
弹性恢复 (25℃) 不小于 (%)		65	75
贮存稳定性离析, 48h 软化点差 不大于 (℃)		2	
RTFOT 试验后	质量损失 不大于 (%)	±1.0	±0.6
	针入度比 (25℃) 不小于 (%)	60	65
	延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)	20	15

注：贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不作要求，但必须在制作后，保持不间断的搅拌或泵送循环，保证使用前没有明显的离析。

#### 2 SBR、EVA、PE 改性沥青技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 的规定。

#### 3 橡胶沥青技术要求应符合《橡胶沥青路面技术规范》(DG/TJ08-2109) 的规定。

#### 4 高粘度沥青技术要求应符合《道路排水性沥青路面技术规范》(DG/TJ 08-2074) 的规定。

#### 5 重载交通专用改性沥青技术要求应符合表 6.2.2-2 的规定。

表 6.2.2-2 重载交通专用改性沥青技术要求

指 标		技术要求
针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm)		30~60
延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)		20
软化点 (环球法) 不小于 (℃)		85
闪点 不小于 (℃)		280
溶解度 (三氯乙烯) 不小于 (%)		99
弹性恢复 (25℃) 不小于 (%)		80
贮存稳定性离析, 48h 软化点差 不大于 (℃)		2.0
RTFOT 试验后	质量损失 不大于 (%)	±0.6
	针入度比 (25℃) 不小于 (%)	65
	延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)	15

6 高弹性改性沥青技术要求应符合表 6.2.2-3 的规定。

表 6.2.2-3 高弹性改性沥青技术要求

指 标		技术要求
针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm)		60~90
针入度指数 PI 不小于		-0.4
延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)		50
软化点 (环球法) 不小于 (℃)		80
闪点 不小于 (℃)		250
溶解度 (三氯乙烯) 不小于 (%)		99
弹性恢复 (25℃) 不小于 (%)		90
贮存稳定性离析, 48h 软化点差 不大于 (℃)		2.0
RTFOT 试验后	质量损失 不大于 (%)	±0.6
	针入度比 (25℃) 不小于 (%)	65
	延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)	30

7 其它改性沥青可根据设计需要和相关工程经验选用。

### 6.2.3 粗集料应符合以下规定：

1 粗集料应洁净、干燥无风化、无杂质、表面粗糙，并具有足够的强度和耐磨性，粗集料的技术要求应符合表 6.2.3 的规定；

表 6.2.3 沥青面层用粗集料技术要求

指 标	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		其他等级公路 与城市道路
	表面层	其他层次	
石料压碎值 不大于 (%)	26	28	30
洛杉矶磨耗损失 不大于 (%)	28	30	35
表观相对密度 不小于	2.60	2.50	2.45
吸水率 不大于 (%)	2.0	3.0	3.0
对沥青的粘附性 不小于	5 级	4 级	4 级
坚固性 不大于 (%)	12	12	—
针片状颗粒含量不 大于 (%)	10	15	15
水洗法 <0.075mm 颗粒含量 不大于 (%)	1	1	1
软石含量 不大于 (%)	3	5	5
石料磨光值 不小于(BPN)	42	—	—

注：1、坚固性试验可根据需要进行；

2、石料磨光值是高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的表层抗滑需要而试验的指标。其他公路与城市道路如需要时，可提出相应的指标值；

3、当沥青粘附性低于表中要求时，必须掺加一定数量的抗剥离剂。

2 粗集料的粒径规格应满足沥青混合料级配的要求。

### 6.2.4 细集料应符合以下规定：

1 细集料应采用方孔筛 4.75mm 以下的机制砂、石屑。细集料必须由具有生产许可证的采石场生产。

2 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并具有适当的颗粒级配。

3 细集料的技术要求应符合表 6.2.4-1 和表 6.2.4-2 的规定。

表 6.2.4-1 沥青面层用机制砂或石屑规格

公称 粒径 (mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率 (%)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
0~3	—	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

表 6.2.4-2 沥青面层用细集料技术要求

指 标	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	其他等级公路 与城市道路
表观相对密度 不小于	2.60	2.50
坚固性 (>0.3mm 部分) 不大于 (%)	12	—
含泥量 不大于 (%)	3	5
砂当量 不小于 (%)	60	50
亚甲蓝值 不大于 (g/kg)	2.5	—
棱角性 (流动时间) 不小于 (s)	30	—

注：坚固性试验可根据需要进行。

### 6.2.5 填料应符合以下规定：

- 1 必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出。
- 2 矿粉的技术要求应符合表 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 沥青混合料矿粉技术要求

指 标	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	其他等级公路 与城市道路
视密度 不小于 (t/m <sup>3</sup> )	2.60	2.50
含水量 不大于 (%)	0.5	0.5
粒度范围	0.6 mm (%)	100
	0.15 mm (%)	90~100
	0.075 mm (%)	85~100
外观	无团粒状	无团粒状
亲水系数 小于	0.9	0.9
塑性指数 小于 (%)	4	4
加热安定性	实测记录	实测记录

### 6.2.6 纤维稳定剂应符合以下规定：

- 1 在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维、聚合物增强纤维。
- 2 木质素纤维可采用颗粒状或絮状纤维。纤维必须在混合料拌和过程中能充分分散均匀。木质素纤维的技术要求应符合表 6.2.6-1 的规定。

表 6.2.6-1 木质素纤维技术要求

指 标	技术要求
纤维长度 不大于 (mm)	6

600℃加热后灰分含量	(%)	18±5
pH 值		7.5±1.0
吸油率	不小于	纤维质量的 5 倍
含水率 (以质量计)	不大于 (%)	5

3 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造，禁止使用石棉纤维。矿物纤维的技术要求应符合表 6.2.6-2 的规定。

表 6.2.6-2 矿物纤维技术要求

指 标		技术要求
纤维长度	不大于 (mm)	6
直径	不大于 (mm)	0.005
含水率 (以质量计)	不大于 (%)	2
球状颗粒含量:	(%)	
	通过 0.25mm 筛	90±5
	通过 0.063mm 筛	70±10

4 聚合物增强纤维可采用聚酯或聚丙烯腈纤维，应有良好的分散性，在混合料拌和过程中不得结团。聚合物增强纤维的技术要求应符合表 6.2.6-3 的规定。

表 6.2.6-3 聚合物增强纤维技术要求

指 标		技术要求
纤维长度	(mm)	6±1.5
直径	(mm)	0.010~0.025
含水率 (以质量计)	不大于 (%)	2
抗拉强度	不小于 (MPa)	500
断裂延伸率	不小于 (%)	15
耐热性 (250℃, 2h)		体积无变化

6.2.7 抗剥落剂的技术要求应符合《沥青混合料改性添加剂 第 4 部分：抗剥落剂》(JT/T860.4) 的规定。

6.2.8 天然沥青的技术要求应符合《沥青混合料改性添加剂第 5 部分：天然沥青》(JT/T860.5) 的规定。

6.2.9 回收沥青路面材料 (RAP) 的技术要求应符合《公路沥青路面再生施工技术规范》(JTG F41) 的规定。

6.2.10 温拌添加剂的技术要求应符合《温拌沥青混合料路面技术规程》(DG/TJ08-2083) 的规定。

6.2.11 原材料的检验应符合以下规定：

1 集料检验应符合下列要求：

- 1) 各种规格集料均应有质量证明单；
- 2) 每 400t 为一批，一次进料不足 400t 按一批计。每批应对粗集料筛分析、含泥量、

针片状进行检验，每批对石屑筛分析进行检验。

3) 初次选用的集料应按第 6.2.3 条和第 6.2.4 条的要求进行全面检验，常用的集料每年应进行一次上述项目的检验；当料源变化时应增加试验频次。

4) 集料的检验方法应符合《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 的规定。

2) 矿粉检验应符合下列要求：

1) 矿粉应有质量证明单；

2) 矿粉的含水量和细度筛分的检验应每月一次；

3) 矿粉的视密度、亲水系数、塑性指数，每品种每年不应少于一次。

3) 沥青检验应符合下列要求：

1) 沥青应有质量证明单；

2) 生产用沥青每班应进行针入度、软化点、延度试验各一次；

3) 沥青每批进料应进行针入度、软化点、延度试验（沥青每 100t 为一批，改性沥青每 50t 为一批）；

4) 初次选用的沥青材料应按第 6.2.1 条和第 6.2.2 条的要求进行全面检验。常用的沥青每年应进行一次上述项目的检验；

5) 沥青材料检验方法应符合《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) 的规定。

4) 回收沥青路面材料检验应符合下列要求：

1) 回收沥青路面材料每日应进行含水量、级配检验至少一次；

2) 回收沥青路面材料掺配比例不小于 20% 时，应进行回收沥青路面材料中的沥青针入度、60℃黏度、软化点、15℃延度指标的检验至少一次；

3) 回收沥青路面材料做粗集料时应进行针片状颗粒含量、压碎值的检验至少一次；

4) 回收沥青路面材料做细集料时应进行砂当量、棱角性的检验至少一次；

6.2.9 原材料贮存应符合以下规定：

1) 各种规格的集料必须分仓贮存，不得混堆，堆放场地应平整，无积水、无土块或其它杂物。石屑贮存应配备防雨棚或相应防雨设施。

2) 沥青材料应按不同品牌、不同标号分别贮存，非使用期内沥青的贮存温度不得超过 100℃；使用期内沥青温度不宜低于 130℃，最高温度不宜超过 175℃。

3) 不同的回收沥青路面材料应分别回收，分开堆放，不得混杂。

4) 回收沥青路面材料应进行破碎、筛分预处理。不允许直接使用未经预处理的回收沥青路面材料，预处理后的回收沥青路面材料应及时使用。

5) 回收沥青路面材料应搭盖大棚，并在大棚周边建立防、排水系统，严禁使用帆布直接覆盖料堆的方式代替大棚。

## 6.3 级配

6.3.1 各层沥青混合料应满足所在层位的功能型要求。当发现混合料结构组合或级配类型的设计不合理时，应及时修改、调整。

6.3.2 沥青混合料级配范围应符合表 6.3.2-1 至表 6.3.2-9 的规定。

表 6.3.2-1 密级配沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
		315	265	19	16	132	95	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗粒式	AC-25	100	90-100	75-90	65-83	57-76	45-65	24-52	16-42	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
中粒式	AC-20		100	90-100	78-92	62-80	50-72	26-56	16-44	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
	AC-16			100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
细粒式	AC-13				100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8
	AC-10					100	90-100	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
砂粒式	AC-5						100	90-100	55-75	35-55	20-40	12-28	7-18	5-10

表 6.3.2-2 沥青玛蹄脂碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
		19	16	132	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	SMA-16	100	90-100	65-85	45-65	20-32	15-24	14-22	12-18	10-15	9-14	8-12
细粒式	SMA-13		100	90-100	50-75	20-34	15-26	14-24	12-20	10-16	9-15	8-12
	SMA-10			100	90-100	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13

表 6.3.2-3 开级配排水沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
		19	16	132	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	OGFC-16	100	90-100	70-90	45-70	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
细粒式	OGFC-13		100	90-100	60-80	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
	OGFC-10			100	90-100	50-70	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6

表 6.3.2-4 密级配沥青稳定碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)														
		53	37.5	31.5	26.5	19	16	132	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	ATB-40	100	90-100	75-92	65-85	49-71	43-63	37-57	30-50	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
	ATB-30		100	90-100	70-90	53-72	44-66	39-60	31-51	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
粗粒式	ATB-25			100	90-100	60-80	48-68	42-62	32-52	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6

表 6.3.2-5 半开级配沥青稳定碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
		26.5	19	16	132	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	AM-20	100	90-100	60-85	50-75	40-65	15-40	5-22	2-16	1-12	0-10	0-8	0-5

表 6.3.2-6 开级配沥青稳定碎石混合料矿料级配范围



级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)													
		375	315	265	19	16	132	95	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	AIPB-30	100	80~100	70~95	53~85	36~80	26~75	14~60	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3
粗粒式	AIPB-25		100	80~100	60~100	45~90	30~82	16~70	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3	0~3

表 6.3.2-7 密级配橡胶沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
		265	19	16	132	95	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	AR-AC 20	100	90~100	75~88	62~76	45~59	24~35	17~27	14~21	9~17	6~13	4~10	3~8
	AR-AC 16		100	95~100	75~85	54~62	24~35	18~28	14~22	10~18	7~14	6~11	3~8
细粒式	AR-AC 13			100	95~100	60~71	24~35	19~28	14~23	12~19	9~15	7~12	3~8
	AR-AC 10				100	95~100	24~35	19~28	14~23	12~19	9~15	7~12	3~8

表 6.3.2-8 橡胶沥青玛蹄脂碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
		19	16	132	95	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	AR-SMA16	100	90~100	65~85	45~65	20~32	15~24	14~22	12~18	10~15	9~14	8~12
细粒式	AR-SMA13		100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
	AR-SMA10			100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13

表 6.3.2-9 橡胶沥青应力吸收层矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
		19	16	132	95	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	SAM-1	100	95~100	5~10	0~3	—	—	—	—	—	—	0~1
细粒式	SAM-2		100	95~100	5~10	0~3	—	—	—	—	—	0~1
	SAM-3			100	95~100	5~10	0~3	—	—	—	—	0~1

6.3.3 再生沥青混合料的级配范围应符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41) 或《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》(CJJ/T43) 的规定。

## 6.4 技术要求

6.4.1 沥青混合料应采用马歇尔试验配合比设计方法, 试验方法和要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 的规定。

6.4.2 沥青混合料的技术要求应符合表 6.4.2-1 至 6.4.2-4 的规定。

表 6.4.2-1 密级配沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		其他等级公路 与城市道路	行人 道路	
	中轻交通	重载交通			
击实次数 (双面) 次	75		50	50	
试件尺寸 (mm)	Φ101.6×63.5				
空隙率 VV (%)	深约 90mm 以内	3~5	4~6	3~6	2~4
	深约 90mm 以下	3~6		3~6	—
稳定度 MS 不小于 (kN)	8		6	4	

流值 FL (mm)		2~4	1.5~4	2~4.5	2~5		
矿料间隙率 VMA 不小于 (%)	设计空隙率 (%)	相应于以下公称最大粒径 (mm) 的 最小 VMA 及 VFA 技术要求 (%)					
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
	2	10	11	11.5	12	13	15
	3	11	12	12.5	13	14	16
	4	12	13	13.5	14	15	17
	5	13	14	14.5	15	16	18
6		14	15	15.5	16	17	19
沥青饱和度 VFA (%)		55~70		65~75		70~85	

表 6.4.2-2 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验技术要求

混合料类型	密级配基层 (ATB)		半开级配面层 (AM)	排水式开级配磨耗层 (OGFC)	排水式开级配基层 (ATPB)
公称最大粒径	26.5mm	等于或大于 31.5mm	等于或小于 26.5mm	等于或小于 26.5mm	所有尺寸
试件尺寸 (mm)	Φ101.6×63.5	Φ152.4×95.3	Φ101.6×63.5	Φ101.6×63.5	Φ152.4×95.3
击实次数 (双面) 次	75	112	50	50	75
稳定度 MS 不小于 (kN)	7.5	15	3.5	3.5	—
流值 FL (mm)	1.5~4	实测	—	—	—
空隙率 VV (%)	3~6		6~10	不小于 18	不小于 18
沥青饱和度 VFA (%)	55~70		40~70	—	—
密级配基层 ATB 的矿料间隙率 VMA (%), 不小于	设计空隙率 %		ATB-25	ATB-30	ATB-40
	4		12	11.5	11
	5		13	12.5	12
	6		14	13.5	13

表 6.4.2-3 SMA 混合料马歇尔试验技术要求

指 标		技术要求	
试件尺寸	(mm)	Φ101.6 × 63.5	Φ101.6 × 63.5
击实次数	双面 (次)	50	75
马歇尔稳定度	不小于 (kN)	6.0	6.0
流 值	(mm)	2~5	2~5
空隙率 VV	(%)	3~4	3~4.5
粗集料间隙率 VCA <sub>mix</sub>	不大于	VCA <sub>DRC</sub>	VCA <sub>DRC</sub>
矿料间隙率 VMA	不小于 (%)	17	16.5
沥青饱和度 VFA	(%)	75~85	70~85
谢伦堡沥青析漏量	不大于 (%)	0.1	0.1
肯塔堡飞散损失	不大于 (%)	15	15

注：1、试验粗集料间隙率 VCA 的关键筛孔，对 SMA-16 是指 4.75mm，对 SMA-13 和 SMA-10 是指 2.36mm。

2、对高温稳定性要求较高的重交通路段，需采用双面 75 次击实次数。

表 6.4.2-4 OGFC 混合料技术要求

指 标	技术要求
试件尺寸 (mm)	Φ101.6×63.5

击实次数	双面（次）	50
马歇尔稳定度	不小于（kN）	3.5（一般交通路段）、5.0（重交通路段）
空隙率 VV	（%）	18~25
谢伦堡沥青析漏量	小于（%）	0.3
肯塔堡飞散损失	小于（%）	20

6.4.3 对用于高速公路、一级公路、城市快速路、主干路的公称粒径等于或小于 19mm 的沥青混合料，需在配合比设计的基础上进行高低温稳定性、水稳定性性能检验和渗水试验。技术要求见表 6.4.3-1 至表 6.4.3-4。

表 6.4.3-1 沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

混合料类型	动稳定度（60℃） 不小于（次/mm）	动稳定度（70℃） 不小于（次/mm）
普通沥青混合料	1000	—
改性沥青混合料	2800	—
改性 SMA 混合料	3000	—
OGFC	1500（一般交通路段） 3000（重交通路段）	—
高弹性改性沥青混合料	7000	3500
重载交通专用改性改性沥青混合料	7000	4000

表 6.4.3-2 沥青混合料水稳定性检验技术要求

混合料类型	残留稳定度 不小于（%）	冻融劈裂强度比 不小于（%）
普通沥青混合料	80	75
改性沥青混合料	85	80
SMA	85	80
OGFC	85	85
高弹性改性沥青混合料	85	85
重载交通专用改性改性沥青混合料	85	85

表 6.4.3-3 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变（ $\mu\epsilon$ ）技术要求

混合料类型	破坏应变（ $\mu\epsilon$ ） 不小于
普通沥青混合料	2000
改性沥青混合料	2500
高弹性改性沥青混合料	6000
重载交通专用改性改性沥青混合料	3000

表 6.4.3-4 沥青混合料试件渗水系数技术要求（ml/min）

混合料类型	渗水系数	
密级配沥青混合料	中下面层	$\leq 120$
	上面层	$\leq 80$

SMA 沥青混合料	≤80
OGFC 沥青混合料	≥2400
高弹性改性沥青混合料	≤80
重载交通专用改性改性沥青混合料	≤80

6.4.4 再生沥青混合料设计应符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41) 或《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》(CJJ/T43) 的规定。

## 6.5 设备装置

6.5.1 应由电脑控制且有参数自动记录装置, 拌和机应有重量计量装置。

6.5.2 应有可控制流量或重量的冷矿料给料设备, 每一种材料应有一个给料料斗, 通常不宜少于 5~6 个。

6.5.3 应有热矿料筛分设备, 筛孔尺寸应与矿料级配的颗粒尺寸相符合。

6.5.4 称量设备的精度(示值相对误差)应在±1%以内, 且有法定计量部门签发的有效合格证。

6.5.5 应有可靠的加热控制装置与温度检测装置, 在干燥筒集料出口处、热集料仓及拌和机混合料出口处均应装有测温检测装置。

6.5.6 测温检测装置精度(示值相对误差)应在±1℃以内。

6.5.7 应有除尘装置, 排放废气应符合环保的要求。

6.5.8 设备噪声应符合国家标准。

6.5.9 再生沥青混合料拌和设备应具备回收沥青路面材料的配料装置和计量装置, 宜增加回收沥青路面材料烘干加热系统。

6.5.10 采用投放温拌添加剂方式生产温拌沥青混合料时, 温拌添加剂的添加方式可根据不同温拌技术类型选择人工或自动添加方式, 宜采用专用配套设备。

## 6.6 拌制

6.6.1 每班生产前应对生产设备、计量器具等进行检查和调试。

6.6.2 各种原材料必须经检验合格, 贮量足够生产所需。

6.6.3 沥青混合料生产厂应制定沥青拌和机组操作规程及生产工人岗位责任制, 拌和机操作人员应培训上岗。

6.6.4 沥青混合料拌和时间应经试拌后确定。混合料应拌和均匀, 以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 45s, 其中干拌时间不少于 5s, 改性沥青和 SMA 混合料的拌和时间应适当延长。采用重载交通专用改性沥青、高弹性改性沥青时, 干拌时间为

10s~15s, 湿拌时间为 35s~45s。

6.6.5 沥青混合料的外观质量应符合下列要求:

- 1 沥青混合料拌和均匀, 无花白、无粗细料分离和结团成块现象;
- 2 沥青用量适当, 无用油过多、气泡、花料或干枯现象。
- 3 沥青混合料的温度应符合规定, 无浓烟或温度过低现象。

6.6.6 沥青混合料的施工温度应符合表 6.6.6-1 和表 6.6.6-2 的规定。

表 6.6.6-1 普通沥青混合料的施工温度 (单位: °C)

施工工序	石油沥青标号	
	50 号	70 号
沥青加热温度	160~170	155~165
集料加热温度	比沥青温度高 10~30	
沥青混合料出料温度	150~170	145~165
混合料贮料仓贮存温度	贮存过程中温度降低不超过 10	
混合料废弃温度	≥200	≥195
运输到现场温度	≥150	≥145

表 6.6.6-2 聚合物改性沥青混合料的施工温度 (单位: °C)

施工工序	SBS 类
改性沥青加热温度	165~170
集料加热温度	190~210
沥青混合料出料温度	170~185
混合料废弃温度	195
混合料贮料仓贮存温度	拌和出料后降低不超过 10

注: 1、本规程聚合物改性沥青是指 SBS 类, 当工程需要采用其他类型改性剂时, 其标准要求可参考 JTG F40 相关规定执行。

2、采用重载交通专用改性沥青、高弹性改性沥青时, 沥青加热温度控制在 170~180°C, 沥青混合料出料温度控制在 175~185°C。

6.6.7 热拌沥青混合料的拌和工艺流程如图 6.6.7 所示。

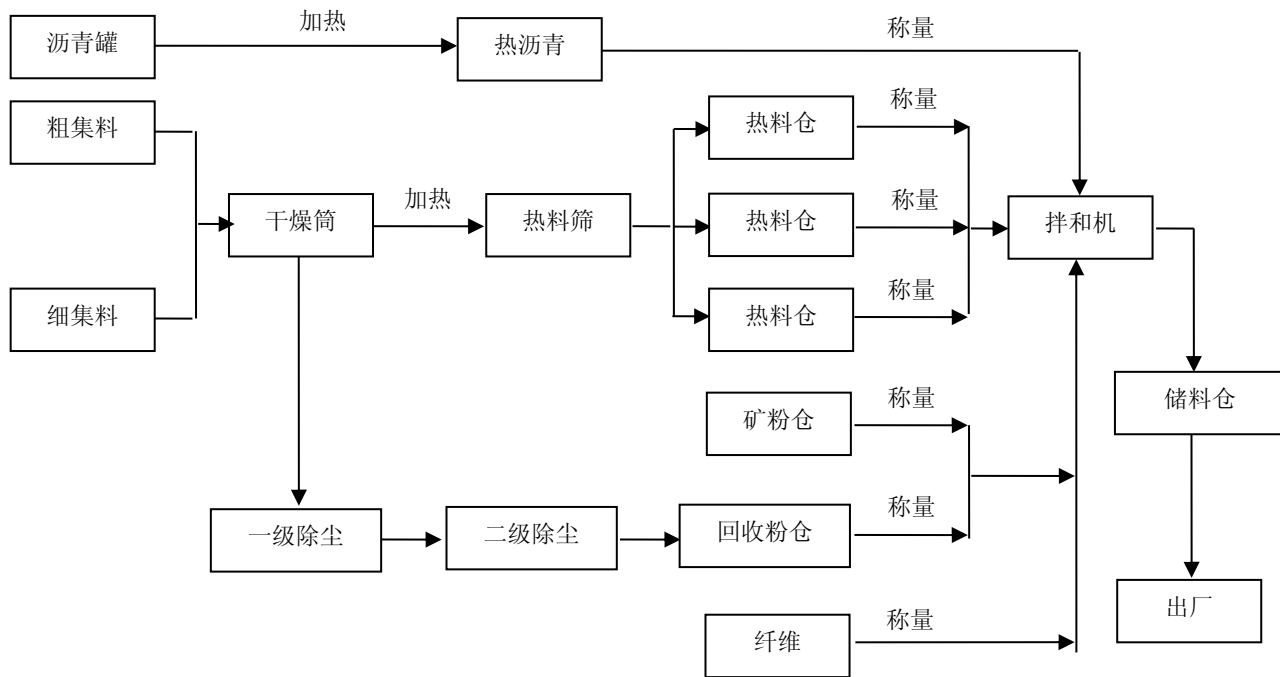


图 6.6.7 热拌沥青混合料的拌和工艺流程图

6.6.8 再生沥青混合料的拌和应符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41) 或《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》(CJJ/T43) 的规定。

6.6.9 温拌沥青混合料的拌和应符合《温拌沥青混合料路面技术规程》(DGTJ08-2083) 的规定。

## 6.7 质量检验

6.7.1 沥青拌和厂应配置相应的试验仪器和专职质量检验员。

6.7.2 沥青混合料产品的质量检验项目及检测频率应符合表 6.7.2 的规定，并作好记录。

表 6.7.2 沥青混合料产品质量检验项目及频率

项 目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		
		高速公路、一级公路、城市快速路、主干路	其他等级公路与城市道路	
混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐车检测评定 符合 JTG F40 规范规定		
	混合料出厂温度	逐车检测评定 逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合 JTG F40 规范规定	
矿料级配(筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测	±2% (2%)	—
	≤2.36mm		±5% (4%)	—
	≥4.75mm		±6% (5%)	—
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	—
	≤2.36mm		±2%	—
	≥4.75mm		±2%	—
	0.075mm	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2% (2%)	±2%
≤2.36mm	±5% (3%)		±6%	

	≥4.75mm		±6% (4%)	±7%
沥青用量 (油石比)	逐盘在线检测		±0.3%	—
	逐盘检查, 每天汇总 1 次取平均值评定		±0.1%	—
	每台拌和机每天 1~2 次, 以 2 个试样的平均值评定		±0.3%	±0.4%
马歇尔试验: 空隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天 1~2 次, 以 4~6 个试件的平均值评定		符合 JTG F40 规范规定	
浸水马歇尔试验	必要时 (试件数同马歇尔试验)		符合 JTG F40 规范规定	
车辙试验	必要时 (以 3 个试件的平均值评定)		符合 JTG F40 规范规定	

注: 1、单点检验是指试验结果以一组试验结果的报告值为一个测点的评价依据, 一组试验 (如马歇尔试验、车辙试验) 有多个试样时, 报告值的取用按《公路工程沥青与沥青混合料试验规程》(JTG E20) 的规定执行。

2、对高速公路和一级公路, 矿料级配和油石比必须进行总量检验和抽提筛分的双重检验控制, 互相校核, 表中括号内的数字是对 SMA 的要求。油石比抽提试验应进行试验标定, 提高测试数据的准确度。

6.7.3 再生沥青混合料的质量检验应符合《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41) 或《城镇道路沥青路面再生利用技术规范》(CJJ/T43) 的规定。

6.7.4 温拌沥青混合料的质量检验应符合《温拌沥青混合料路面技术规程》(DG/TJ 08-2083) 的规定。

6.7.5 沥青混合料应经外观质量检验和测温合格后, 方能发放产品合格证。

## 6.8 运输

6.8.1 运输应采用自卸汽车。装料前, 车厢应清扫干净, 车厢内应均匀涂刷防粘剂, 卸料后及时铲除积聚的剩料。

6.8.2 从拌和机向运料车上装料时, 应多次挪动汽车位置, 平衡装料, 以减少混合料离析。

6.8.3 沥青混合料出厂时, 须盖好油布保温、防雨、防污染。

6.8.4 沥青拌和厂应根据工地施工进度和运输距离, 配备足够的运输车辆。

6.8.5 SMA 及 OGFC 混合料在运输、等候过程中, 如发现有沥青结合料沿车厢滴漏时, 应采取措予以避免。

## 7 石灰粉煤灰稳定碎石

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 石灰粉煤灰稳定碎石适用于各类道路及承重地坪的基层或底基层。
- 7.1.2 石灰粉煤灰稳定碎石应采用专用的稳定土拌和机拌制，重交通、特重交通道路基层的混合料，宜采用两次拌和的生产工艺。
- 7.1.3 石灰粉煤灰稳定碎石按碎石的粒径、级配不同分为粗粒径与细粒径两种。
- 7.1.4 石灰粉煤灰稳定碎石宜在 3~11 月期间组织施工，施工的日最低气温应在 5℃ 以上。

### 7.2 原材料

7.2.1 粉煤灰应符合以下规定：

- 1  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  总量应大于 70%。
- 2  $\text{SO}_3$  应小于 3%。
- 3 950℃ 时的烧失量应小于 20%，含水量应小于 35%。
- 4 活性评定：25%消石灰（Ⅲ级）与 75%粉煤灰组成（质量比）的混合料试件在 65℃ 快速饱水抗压强度应大于 1.4MPa。
- 5 细度要求：通过 0.3mm 筛孔应大于 90%，通过 0.075mm 筛孔应大于 70%。
- 6 高钙（硫）灰、炉底灰不得用于石灰粉煤灰稳定碎石。

7.2.2 石灰应符合以下规定：

1 公路、城市快速道路及主干路必须采用Ⅲ级以上的消石灰，其他工程可采用等外石灰或经沥干的电石渣。

2 如使用生石灰，必须充分消解，进入搅拌机的消石灰，不得含有未消解颗粒。消解后的消石灰应及时使用，如存放时间较长，应采取覆盖措施，妥善保管，并在使用前再次测定其活性氧化钙、氧化镁的含量，符合要求时才能使用。

3 消石灰中的活性氧化钙和氧化镁的含量，公路、城市快速道路及主干路不应低于 55%；其他工程不宜低于 40%；活性氧化钙和氧化镁的含量为 30%~40%时，应通过试验论证，经适当增加石灰用量后能满足强度要求时可以使用；活性氧化钙和氧化镁的含量低于 30%时，不得使用。

4 电石渣的活性氧化钙含量应不低于 40%。



5 消石灰、电石渣的含水量应小于 35%。

7.2.3 脱硫石膏的技术要求应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 脱硫石膏的技术要求

序号	项目	单位	技术要求	检验方法
1	附着水含量	%	≤15.0	GB/T 5484
2	二水硫酸钙含量	%	≥85.0	GB/T 5484
3	结晶水含量	%	实测	GB/T 5484
4	pH 值	/	5.5~7.5	GB/T 5484

7.2.4 碎石应符合以下规定：

1 碎石的压碎值应小于 30%。不得采用山皮石、风化石。

2 碎石含泥量应小于 3%，针片状颗粒含量应小于 15%。

3 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石所用碎石的粒径应为 31.5~53mm，其中小于 31.5mm 的含量不宜超过 15%，大于 53mm 的含量不宜超过 5%；细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的碎石级配应符合设计要求，无具体要求时，可按表 7.2.4 选用。

表 7.2.4 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的碎石级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)													
	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.60	0.3	0.15	0.075
LF-A-1S	—	100	91~95	76~85	69~80	62~75	51~65	35~45	22~31	13~22	8~15	5~10	3~7	2~5
LF-A-2S	—	—	100	82~89	73~84	65~78	53~67	35~45	22~31	13~22	8~15	5~10	3~7	2~5
LF-B-1S	100	90~100	81~94	67~83	61~78	54~73	45~64	30~50	19~36	12~26	8~19	—	—	2~7
LF-B-2S	—	100	90~100	73~87	65~82	58~75	47~66	30~50	19~36	12~26	8~19	—	—	2~7

7.2.5 水泥混凝土再生集料应符合以下规定：

1 水泥混凝土再生集料质量应符合《再生混凝土应用技术规程》(DG/TJ08-2018) 的规定。

2 水泥混凝土再生集料粒径规格应符合第 7.2.4 条的规定。

3 水泥混凝土再生集料掺量应不大于集料总质量的 35%。

7.2.6 生活垃圾焚烧炉渣集料应符合以下规定：

1 生活垃圾炉渣集料应按照 0mm~4.75mm 或 0mm~9.5mm、0mm~19mm 尺寸规格进行分档，并分档存放。石灰粉煤灰稳定碎石宜采用 0mm~4.75mm 或 0mm~9.5mm 的炉渣集料。

2 炉渣集料中的含杂量应符合《生活垃圾焚烧炉渣集料》(GB/T 25032) 的规定。

3 炉渣集料主要技术指标应符合表 7.2.6 中的规定。

表 7.2.6 炉渣集料的技术要求

序号	技术指标	单位	技术要求
1	含水率	%	≤10
2	表观密度	g/cm <sup>3</sup>	≥2.30
3	压碎值	%	≤30
4	烧失量	%	≤5

4 炉渣集料宜随运随用。若不能及时使用需要堆放，堆放场地应符合以下规定：

- 1) 炉渣集料应单独堆放。
- 2) 堆放场地应采取硬化措施。
- 3) 应设置防水和与水隔离措施。

7.2.7 自来水或洁净的河水均可使用。

7.2.8 在低温季节施工或特殊工程需要时，可掺加早强剂。

7.2.9 堆放原材料场地应进行硬化处理，按品种、规格分仓堆放，细集料、石灰、粉煤灰应搭建防雨棚。

### 7.3 配合比

7.3.1 混合料配合比应采用质量比，并符合设计要求。无设计要求时宜符合以下规定：

1 石灰粉煤灰稳定碎石混合料配合比应符合表 7.3.1-1 的规定。

表 7.3.1-1 石灰粉煤灰稳定碎石混合料配合比

混合料类型	消石灰 (%)	粉煤灰 (%)	碎石 (%)
粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石	8:32:60; 10:25:65; 12:24:64		
1#细粒径石灰粉煤灰稳定碎石	8	19	73
2#细粒径石灰粉煤灰稳定碎石	6	14	80

2 脱硫石膏改性石灰粉煤灰稳定碎石混合料配合比应符合表 7.3.1-2 的规定。

表 7.3.1-2 脱硫石膏改性石灰粉煤灰稳定碎石配合比

混合料类型	消石灰 (%)	粉煤灰 (%)	脱硫石膏 (%)	碎石 (%)
粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石	10	18	7	65
1#细粒径石灰粉煤灰稳定碎石 (脱硫石膏改性)	8	13	6	73

2#细粒径石灰粉煤灰稳定碎石 (脱硫石膏改性)	6	10	4	80
----------------------------	---	----	---	----

3 石灰粉煤灰稳定炉渣碎石混合料配合比应符合表 7.3.1-3 的规定。

表 7.3.1-3 石灰粉煤灰稳定炉渣碎石混合料配合比

混合料类型	消石灰 (%)	粉煤灰 (%)	炉渣集料 (%)	碎石 (%)
粗粒径石灰粉煤灰稳定炉渣碎石	6~8	15~20	7~19	60~65
1#细粒径石灰粉煤灰稳定炉渣碎石	8	12	12~20	60~68
2#细粒径石灰粉煤灰稳定炉渣碎石	6	9	12~20	65~73

7.3.2 最佳含水率和最大干密度应符合以下规定：

1 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石的最佳含水率以二灰及细集料的最佳含水率为准；粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石的最大干密度按《粉煤灰石灰类道路基层施工及验收规程》(CJJ 4) 确定。

2 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石，最佳含水率和最大干密度按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 确定。

## 7.4 设备装置

7.4.1 应配置强制式拌和机或稳定土专用搅拌机。原材料应能分斗称量进入搅拌机。对强制式拌和机应通过集料斗进入拌和机，且拌和机、集料斗应具备连锁装置，进出料门不能同时开启，在规定的搅拌时间内进出料门均不能开启。

7.4.2 配备相应功率的装载机，保证装运供料及混合料翻堆的需要。

7.4.3 试验室必须配备常规试验仪器设备，并按试验仪器规定的检定（校准）周期要求，定期检定（校准）以保证日常检测的正常进行。

7.4.4 石灰粉煤灰稳定碎石拌和工艺流程宜参照图 7.4.4 进行布置，图中集料可包括天然集料、水泥混凝土再生集料、炉渣集料。

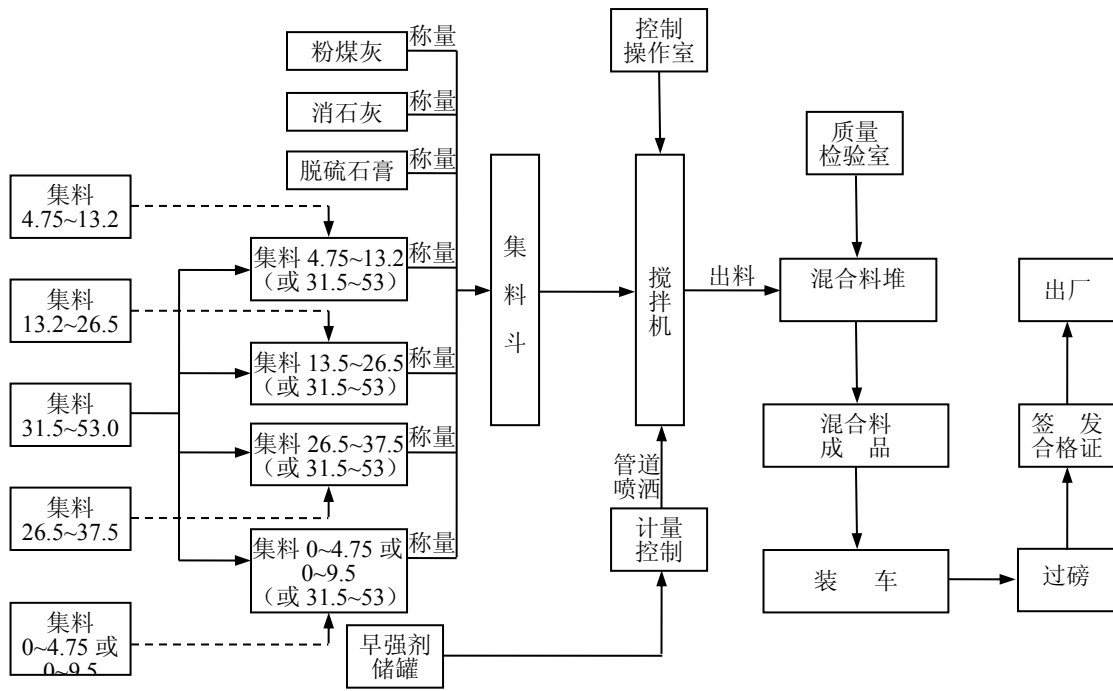


图 7.4.4 石灰粉煤灰稳定碎石拌和工艺流程

## 7.5 拌制

7.5.1 拌制前应检查拌和机、称量装置、皮带运输机及相关设施，应确保原材料的配比准确和拌和机正常工作。

7.5.2 应检查原材料的质量，并测定其含水量，确定各原材料分斗（或盘）称量及加水量。

7.5.3 采用强制式拌和机时，石灰粉煤灰稳定碎石的净拌和时间不得少于 30s。

7.5.4 严禁采用装载机、挖机拌制石灰粉煤灰稳定碎石混合料。

## 7.6 技术要求

7.6.1 石灰粉煤灰稳定碎石各种原材料的允许称量误差，石灰、粉煤灰、脱硫石膏应为 $\pm 1.5\%$ ，碎石、水泥混凝土再生集料、炉渣集料应为 $\pm 2\%$ 。

7.6.2 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石中二灰及细集料含水量，在 6 至 9 月份期间不应超过最佳含水量的 8%，其余月份不应超过最佳含水量的 5%；细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的含水量不应超过最佳含水量的 4%，以保证现场能及时在接近最佳含水量状态下进行碾压为宜。

7.6.3 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石的强度以粒径小于 4.75mm 以下的二灰及细集料在 65℃ 恒温 24h 条件下快速法测定结果为准，其浸水抗压强度应符合表 7.6.3 的规定。

表 7.6.3 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石二灰及细集料快速法抗压强度标准（MPa）

结构层	道路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	$\geq 2.0$	$\geq 1.8$	$\geq 1.5$

	其他等级公路 与城市道路	≥1.8	≥1.5	≥1.2
底基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	≥1.8	≥1.5	≥1.2
	其他等级公路 与城市道路	≥1.5	≥1.2	≥1.0

7.6.4 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的强度以混合料在标准养护条件下 7d 无侧限抗压强度为准，其强度应符合表 7.6.4 的规定。

表 7.6.4 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石 7d 无侧限抗压强度标准 (MPa)

结构层	道路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	≥1.1	≥1.0	≥0.9
	其他等级公路 与城市道路	≥0.9	≥0.8	≥0.7
底基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	≥0.8	≥0.7	≥0.6
	其他等级公路 与城市道路	≥0.7	≥0.6	≥0.5

7.6.5 石灰粉煤灰稳定碎石的外观质量应拌和均匀，色泽调和，无明显粗细料分离现象。

## 7.7 质量检验

7.7.1 原材料检验项目及频率应符合表 7.7.1 的规定。

表 7.7.1 原材料检验项目及频率

材料名称	检测项目	检测频率	说明
粉煤灰	含水率	每天或每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法
	活性	每种货源或每批 1 次	25%石灰+75%粉煤灰的快速抗压强度，按附录 A 有关试验方法进行
	SO <sub>3</sub>	每种货源或每批 1 次	《水泥化学分析方法》(GB/T176) 试验方法进行，可委托专业单位测定
	烧失量	每种货源或每批 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法，允许采用电厂资料，亦可委托专业单位测定
	SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 含量	每种货源或每批 1 次	
	细度	每种货源或每批 1 次	
消石灰	含水量	每天或每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法

	未消解僵块	每天或每班 1 次	现场目测记录
	大于 2.5mm 颗粒	每批到货源 1 次, 高等级道路, 每天一次, 一般道路, 每周一次	按附录 B 有关试验方法进行
	活性 CaO, MgO 含量	每种货源或每批 1 次, 堆放时间超过一个月应复测	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法
脱硫石膏	附着水含量	每天或每班 1 次	《石膏化学分析方法》(GB/T 5484) 相关试验方法
	二水硫酸钙含量	每种货源或每批 1 次	
	结晶水含量	每种货源或每批 1 次	
	pH 值	每种货源或每批 1 次	
碎石或水泥混凝土再生集料	颗粒筛分	每天或每班 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTGE42) 相关试验方法
	含泥量	每天或每班 1 次	
	压碎值	每种货源或每批 1 次	允许采用供料单位资料, 亦可委托专业单位测定
	针片状颗粒含量	每批到货源 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTGE42) 相关试验方法
炉渣集料	颗粒筛分	每天或每班 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTGE42) 相关试验方法
	含水率	每天或每班 1 次	
	表观密度	每种货源或每批 1 次	
	压碎值	每种货源或每批 1 次	
	烧失量	每种货源或每批 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法
水	水质分析	根据需要	委托专业单位测定

7.7.2 石灰粉煤灰稳定碎石检验项目及频率应符合表 7.7.2 的规定。

表 7.7.2 石灰粉煤灰稳定碎石检验项目及频率

检测项目	检测频率	说明
1) 二灰快速抗压强度	每天或每班 1 次	1) 按附录 A 有关试验方法进行
2) 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石抗压强度		2) 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法
混合料中二灰含水量或混合料含水量	每天或每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51) 相关试验方法
配合比	每天或每班 2~3 次	按附录 C 有关试验方法进行
外观质量:	每天或每班 2~3 次	现场鉴定并记录
1) 混合料均匀性		
2) 碎石表面无泥湿润		

石灰团块或石灰粉煤灰团块(不大于 25mm)	每天(高等级道路)1次每周 (一般道路)1次	按附录 B 有关试验方法进行
二灰或细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的最佳含水量	每种货源 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E 51) 相关试验方法
粗细料比(注:粗集料与二灰及细集料之比)	每天或每班 1 次	按附录 C 有关试验方法进行

## 7.8 产品出厂

7.8.1 石灰粉煤灰稳定碎石在厂内堆放时间不应超过 2d, 掺有早强剂的石灰粉煤灰稳定碎石不应超过 1d。

7.8.2 堆放混合料及出厂成品料场地应浇筑水泥混凝土地坪, 并保持排水畅通, 无积水。

7.8.3 堆放在地坪上的石灰粉煤灰稳定碎石混合料出厂前, 必须用装载机翻堆。

7.8.4 石灰粉煤灰稳定碎石出厂必须填写出厂合格证, 每一工地每 500t 填写一份, 不足 500t 时按实际数量计。

## 8 水泥类稳定碎石

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 水泥类稳定碎石适用于新建及修筑各种道路、地坪的基层及底基层。
- 8.1.2 在设有各种检查井，导致摊铺、压实困难的道路工程不宜采用水泥类稳定碎石。
- 8.1.3 水泥类稳定碎石基层宜在3~11月期间组织施工，施工的日最低气温应在5℃以上。
- 8.1.4 水泥类稳定碎石混合料应采用稳定土专用拌和机集中拌制。
- 8.1.5 水泥剂量以水泥质量占全部集料干质量的百分率表示，即水泥剂量=水泥质量/集料干质量。

### 8.2 原材料

#### 8.2.1 一般要求：

- 1 水泥、集料等原材料应经过严格的检查，以保证工程质量。
- 2 水泥、集料等原材料应按品种、规格分别存放，严禁混杂，细集料应搭建防雨棚，水泥原材料应采取严格防潮措施。
- 3 堆放原材料的场地应浇筑水泥混凝土地坪，并保持排水和道路畅通，无积水。

#### 8.2.2 水泥应符合以下规定：

- 1 水泥初凝时间应大于3h，终凝时间应在6h以上且小于10h；水泥强度等级宜为32.5或42.5，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》（GB 175）标准的规定。
- 2 使用前应逐批查验水泥的质量合格证或试验报告，并对其品种、强度、标准稠度、用水量、凝结时间和体积安定性进行检验。
- 3 水泥应先到先用，储存期不应超过三个月，已受潮变质的水泥不得使用。
- 4 散装水泥应按品种、标号分仓储存。袋装水泥不得使用。

8.2.3 粉煤灰材料质量应符合本规程第7.2.1条的规定。

8.2.4 脱硫石膏材料质量应符合本规程第7.2.3条的规定。

8.2.5 集料应保持表面洁净，分仓堆放，其质量要求应符合以下规定：

- 1 粗集料质量要求应符合表8.2.5-1的规定。

表 8.2.5-1 粗集料质量要求

指标	层位	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		其他等级公路 与城市道路	试验方法
		极重、特重交通	重、中、轻交通		
压碎值（%）	基层	≤22	≤26	≤35	T 0316



	底基层	≤30	≤30	≤40	
针片状颗粒含量 (%)	基层	≤18	≤22	—	T 0312
	底基层	—	—	—	
0.075mm 以下粉尘含量 (%)	基层	≤1.2	≤2	—	T 0310
	底基层	—	—	—	
软石含量 (%)	基层	≤3	≤5	—	T 0320
	底基层	—	—	—	

2 高速公路、一级公路、城市快速路、主干路用细集料质量要求应符合表 8.2.5-2 的规定。

表 8.2.5-2 粗集料质量要求

指标	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		其他等级公路 与城市道路	试验方法
	水泥稳定	水泥粉煤灰稳定		
塑性指数	≤17 <sup>注</sup>	—	—	T 0118
有机质含量 (%)	<2	<2	—	T 0313/T 0336
硫酸盐含量 (%)	≤0.25	≤0.25	—	T 0341
0.075mm 以下粉尘含量 (%)	≤15	≤15	≤20	T 0310

注：测定 0.075mm 以下材料的塑性指数。

3 粗集料、细集料规格要求应符合《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20) 的规定。

8.2.6 水泥混凝土再生集料应符合本规程第 7.2.5 条的规定，水泥混凝土再生集料掺量应不大于集料总质量的 35%。

8.2.7 生活垃圾焚烧炉渣集料应符合本规程第 7.2.6 条的规定。

8.2.8 自来水或洁净的河水均可使用。

### 8.3 配合比

8.3.1 水泥类稳定碎石矿料级配应根据设计要求确定。无设计要求时宜符合以下规定：

1 水泥稳定碎石或炉渣碎石矿料级配组成范围宜符合表 8.3.1-1 的规定。

表 8.3.1-1 水泥稳定碎石、水泥稳定炉渣碎石矿料级配组成范围

筛孔尺寸 (mm)	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路			其他等级公路 与城市道路		
	C-B-1	C-B-2	C-B-3	C-C-3	C-C-3	C-C-3
37.5	—	—	—	100	—	—
31.5	—	—	100	90~100	100	—

26.5	100	—	—	81~94	90~100	100
19	82~86	100	68~86	67~83	73~87	90~100
16	73~79	88~93	—	61~78	65~82	79~92
13.2	65~72	76~86	—	54~73	58~75	67~83
9.5	53~62	59~72	38~58	45~64	47~66	52~71
4.75	35~45	35~45	22~32	30~50	30~50	30~50
2.36	22~31	22~31	16~28	19~36	19~36	19~36
1.18	13~22	13~22	—	12~26	12~26	12~26
0.6	8~15	8~15	8~15	8~19	8~19	8~19
0.3	5~10	5~10	—	5~14	5~14	5~14
0.15	3~7	3~7	—	3~10	3~10	3~10
0.075	2~5	2~5	0~3	2~7	2~7	2~7

2 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石配合比应符合表 8.3.1-2 的规定,水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石矿料级配组成范围宜符合表 8.3.1-3 的规定。

表 8.3.1-2 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石配合比

混合料类型	水泥+粉煤灰 (%)	碎石 (%)	炉渣集料 (%)
水泥粉煤灰稳定碎石	12~18	88~82	—
水泥粉煤灰稳定炉渣碎石	12~18	58~42	30~40

表 8.3.1-3 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石矿料级配组成范围

筛孔尺寸 (mm)	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路		其他等级公路 与城市道路	
	CF-A-1S	CF-A-2S	CF-B-1S	CF-B-1S
37.5	—	—	100	—
31.5	100	—	90~100	100
26.5	90~95	100	80~93	90~100
19	72~84	79~88	64~81	70~86
16	65~79	70~82	57~75	62~79
13.2	57~72	61~76	50~69	54~72
9.5	47~62	49~64	40~60	42~62
4.75	30~40	30~40	25~45	25~45
2.36	19~28	19~28	16~31	16~31
1.18	12~20	12~20	11~22	11~22
0.6	8~14	8~14	7~15	7~15
0.3	5~10	5~10	—	—

0.15	3~7	3~7	—	—
0.075	2~5	2~5	2~5	2~5

3 脱硫石膏改性水泥稳定碎石或炉渣碎石矿料级配组成范围应符合表 8.3.1-1 的规定，脱硫石膏改性水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石矿料级配组成范围应符合表 8.3.1-3 的规定。

8.3.2 最佳含水量和最大干密度的确定应采用标准击实成型方法。

## 8.4 设备装置

8.4.1 应配置产能不小于 400t/h 的连续式稳定土厂拌设备。

8.4.2 拌和机应设置不少于 4 个矿料仓，包括再生集料、炉渣集料在内的各档矿料分别称量后，由皮带输送机均匀进入拌和机。

8.4.3 水泥、粉煤灰、脱硫石膏储料斗内应配备破拱装置。

8.4.4 试验室应配备常规试验仪器设备，定期测试各项技术指标，所有设备应定期检定或校准。

## 8.5 拌制

8.5.1 拌制前应检查搅拌机、皮带运输机及相关设施，以确保原材料的均匀供料和搅拌机的正常工作。

8.5.2 拌制期间应检查原材料的质量，并测定其含水量，确定各原材料称量及混合料加水量。

8.5.3 各种原材料的允许称量误差为：水泥、粉煤灰、脱硫石膏为其质量的 $\pm 1.5\%$ ，碎石、再生集料、炉渣集料为其质量的 $\pm 2.0\%$ 。

8.5.4 水泥剂量宜比室内试验确定的剂量增加 0.5%，拌和含水量应高于最佳含水量 0.5%~1.0%。

8.5.5 水泥类稳定碎石拌和工艺流程可参照图 8.5.5 进行。

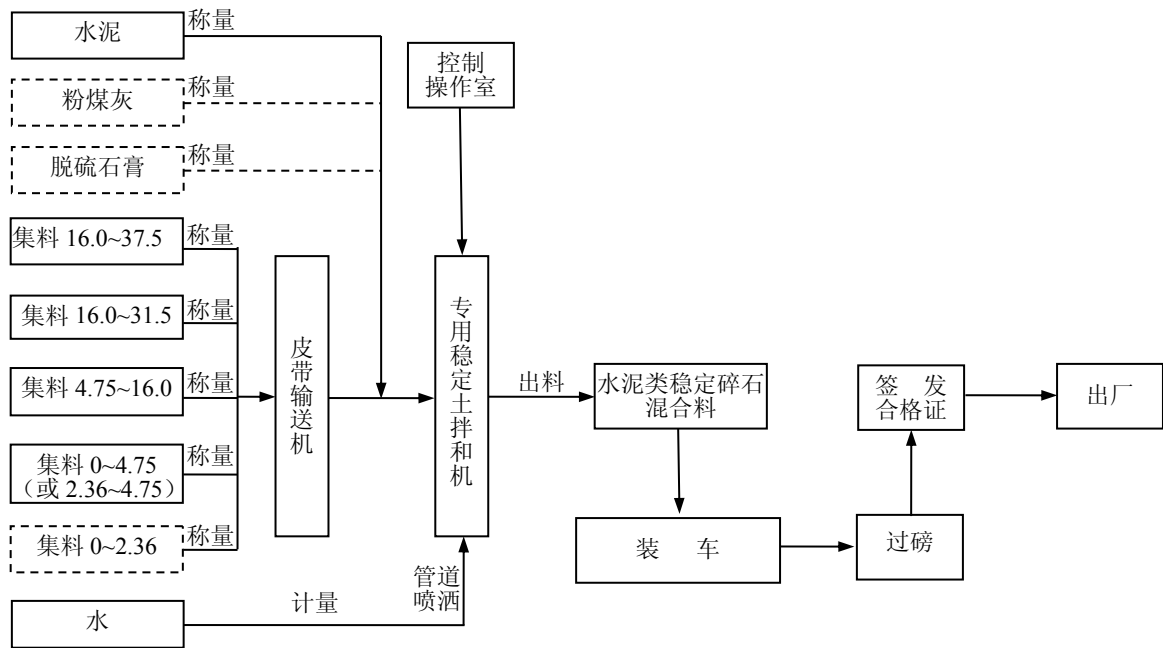


图 8.5.5 水泥类稳定碎石拌和工艺流程

8.5.6 水泥类稳定碎石混合料的外观质量应拌和均匀，色泽调和、无花料、无明显粗细集料分离现象。

8.5.7 拌和机生产能力应与施工现场摊铺机的生产能力相匹配，减少摊铺机停机待料或过度压车待铺的情况。

## 8.6 技术要求

8.6.1 水泥类稳定碎石强度试验时，应按现场压实度标准采用静压法成型试件。水泥类稳定碎石混合料在 25℃ 条件下湿养 6d、浸水 1d 后的无侧限抗压强度应符合设计要求。无设计要求时应符合以下规定：

1 水泥稳定碎石或炉渣碎石混合料 7d 无侧限抗压强度代表值应符合表 8.6.1-1 的规定。

表 8.6.1-1 水泥稳定碎石 7d 无侧限抗压强度代表值要求

结构层	道路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	5.0~7.0	4.0~6.0	3.0~5.0
	其他等级公路 与城市道路	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0
底基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	3.0~5.0	2.5~4.5	2.0~4.0
	其他等级公路 与城市道路	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0

2 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石混合料 7d 无侧限抗压强度代表值应符合表 8.6.1-2 的规定。

表 8.6.1-2 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石 7d 无侧限抗压强度代表值要求

结构层	道路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通

基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	4.0~5.0	3.5~4.5	3.0~4.0
	其他等级公路 与城市道路	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5
底基层	高速公路、一级公路 城市快速路、主干路	2.5~3.5	2.0~3.0	1.5~2.5
	其他等级公路 与城市道路	2.0~3.0	1.5~2.5	1.0~2.0

3 脱硫石膏改性水泥稳定碎石或炉渣碎石混合料 7d 无侧限抗压强度代表值应符合表 8.6.1 的规定；脱硫石膏改性水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石混合料 7d 无侧限抗压强度代表值应符合表 8.6.2 的规定。

8.6.2 水泥类稳定碎石的结合料剂量应符合以下规定：

1 水泥稳定碎石或炉渣碎石水泥剂量宜为 3%~5%。达不到强度要求时应调整级配，水泥稳定碎石的水泥最大剂量不应超过 5.5%；水泥稳定炉渣碎石的水泥最大剂量不应超过 6%。采用脱硫石膏改性水泥稳定碎石或炉渣碎石时，脱硫石膏用量宜为 3%~5%。

2 水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石的水泥剂量宜为 3%~6%。采用脱硫石膏改性水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石时，脱硫石膏用量宜为 3%~5%，等量替代水泥粉煤灰总质量。

## 8.7 质量检验

8.7.1 原材料检测项目及频率应符合表 8.7.1 的规定。

表 8.7.1 原材料检验项目及频率

材料名称	检测项目	检测频率	说明
水泥	外观检查	每班 1 次	目测评判
	凝结时间	1 次/100t	少于 100t 时按一批计，《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30) 相关试验方法
	安定性	1 次/400t	少于 400t 时按一批计，《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30) 相关试验方法
	强度	1 次/400t	
	其他指标	必要时检验	《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30) 相关试验方法
粉煤灰	含水量	每天或每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
	活性	每种货源或每批 1 次	25%石灰+75%粉煤灰的快速抗压强度，按附录 A 有关试验方法进行
	SO <sub>3</sub>	每种货源或每批 1 次	《水泥化学分析方法》(GB/T176) 试验方法进行，可委托专业单位测定
	烧失量	每种货源或每批 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法，允许采用电厂资料，亦可委托专业单位测定
	SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 含量	每种货源或每批 1 次	
	细度	每种货源或每批 1 次	
脱硫石膏	附着水含量	每天或每班 1 次	《石膏化学分析方法》(GB/T 5484) 相关

	二水硫酸钙含量	每种货源或每批 1 次	试验方法
	结晶水含量	每种货源或每批 1 次	
	pH 值	每种货源或每批 1 次	
碎石或水泥 混凝土再生 集料	含水量	每班 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 相关试验方法
	颗粒筛分	每班 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 相关试验方法
	针片状颗粒含量	每批 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 相关试验方法
	压碎值	每批 1 次	允许采用供料单位资料亦可委托专业单位测定,《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 相关试验方法
炉渣集料	颗粒筛分	每天或每班 1 次	《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 相关试验方法
	含水量	每天或每班 1 次	
	表观密度	每种货源或每批 1 次	
	压碎值	每种货源或每批 1 次	
	烧失量	每种货源或每批 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
水	水质分析	根据需要	委托专业单位测定

8.7.2 水泥类稳定碎石混合料检测项目及频率应符合表 8.7.2 的规定。

表 8.7.2 水泥类稳定碎石混合料检测项目及频率

检测项目	检测频率	说 明
7d 无侧限抗压强度	每班取样试验 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
含水量	每班 2~3 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
外观检查: 1) 均匀性; 2) 碎石包裹情况。	随时	目测评判
水泥剂量	每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
级配	每班 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法
最大干密度、最佳含水量	每种料源 1 次	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 相关试验方法

## 8.8 产品出厂

8.8.1 水泥类稳定碎石出厂必须填写合格证,每一工地每 500t 填写一份,不足 500t 时以 500t 计。合格证应注明级配情况与水泥用量。

8.8.2 混合料拌好后,应尽快运送到铺筑现场。车上的混合料应覆盖,减少水分损失。

8.8.3 水泥类稳定碎石混合料自加水拌和起计时,至现场碾压完毕,不应超过终凝时间。

## 9 乳化沥青

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 适用于道路乳化石油沥青的生产施工。
- 9.1.2 阳离子乳化沥青按施工方法分为洒布用与拌和用。
- 9.1.3 乳化沥青适用于透层、粘层和封层的施工。

### 9.2 原材料

- 9.2.1 生产乳化沥青所用的沥青必须使用道路石油沥青，其技术要求应符合本规程第 6.2.1 条的要求。
- 9.2.2 乳化剂的种类、型号可根据乳化沥青的种类和用途选择，乳化剂生产企业应提供产品合格证及使用说明书。
- 9.2.3 当使用稳定剂或其它添加剂时，生产企业或供应商应提供合格证。
- 9.2.4 水应符合饮用水的水质标准。

### 9.3 技术要求

- 9.3.1 道路用乳化沥青应符合表 9.3.1 的规定。

表 9.3.1 道路用乳化沥青技术要求

项目		标号							
		PC-1	PC-2	PC-3	BC-1	PA-1	PA-2	PA-3	BA-1
破乳速度		快裂	慢裂	快裂或中裂	慢裂或中裂	快裂	慢裂	快裂或中裂	慢裂或中裂
粒子电荷		阳离子 (+)				阴离子 (-)			
筛上剩余量 (1.18mm) 不大于 (%)		0.1							
粘度	沥青标准粘度计 C <sub>25,3</sub> (s)	10~25	8~20	8~20	10~60	10~25	8~20	8~20	10~60
	恩格拉粘度 E <sub>25</sub>	2~10	1~6	1~6	2~30	2~10	1~6	1~6	2~30
蒸发	残留分含量 不小于 (%)	50	50	50	55	50	50	50	55
残留	针入度: 25℃, 100g, 5s (0.1mm)	50~200	50~300	45~150		50~200	50~300	45~150	

物	延度 (15℃)不小于 (cm)	40			
	溶解度(三氯乙烯) 不小于(%)	97.5			
与粗集料粘附性, 裹复面积不小于		2/3	—	2/3	—
与粗、细粒式集料拌和试验		—	均匀	—	均匀
水泥拌和试验的筛上剩余, 不大于 (%)		—		—	
常温贮存稳定性: 1d 不大于 (%)		1			
5d 不大于 (%)		5			

9.3.2 道路用改性乳化沥青应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 道路用改性乳化沥青技术要求

试验项目		品种及代号	
		PCR	BCR
破乳速度		快裂或中裂	慢裂
粒子电荷		阳离子 (+)	阳离子 (+)
筛上剩余量 (1.18mm), 不大于 (%)		0.1	0.1
粘度	恩格拉粘度 E <sub>25</sub>	1~10	3~30
	沥青标准粘度计 C <sub>25,3</sub> (s)	8~25	12~60
蒸发 残留 物	含量, 不小于 (%)	50	60
	针入度: 25℃, 100g, 5s (0.1mm)	40~120	40~100
	软化点, 不小于	50	53
	延度 (5℃), 不小于(cm)	20	20
溶解度(三氯乙烯), 不小于(%)		97.5	97.5
与矿料的粘附性, 裹复面积, 不小于		2/3	—
贮存稳定性	1d 不大于 (%)	1	1
	5d 不大于 (%)	5	5

## 9.4 设备装置

9.4.1 生产设备应包括下列装置: 带有搅拌装置及计量装置的乳化剂水溶液罐; 沥青加热及储存设备; 沥青与水溶液比例控制的计量装置; 乳化机; 管道保温装置; 乳化沥青成品储存装置及废品处理设施。

9.4.2 乳化机宜采用胶体磨式, 胶体磨乳化机必须有保温装置, 可选用电加热、蒸气、导热油等保温措施, 转子与定子间隙应可以调节。

9.4.3 乳化沥青储存罐应配置搅拌设施。

9.4.4 计量器具示值误差应控制在在±1.5%以内。



## 9.5 制备

9.5.1 生产前应配置乳化水溶液，溶解水温度宜控制在  $60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，充分搅拌使乳化剂均匀溶解于水中，进入乳化机时的水溶液温度宜控制在  $35^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，实际操作时水可以分两次加入。

9.5.2 生产前将管道预热，将沥青加热至  $130^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，沥青粘度大的靠上限，沥青粘度小的靠近下限。

9.5.3 乳化沥青成品温度宜在  $70^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

9.5.4 正常生产状态，按比例先开启乳化剂水溶液，30s 后开启沥青供给装置，每隔 15min 检查一次生产系统。

9.5.5 生产结束时，先关闭沥青供给装置，用乳化剂水溶液循环生产系统 2min 以上。

9.5.6 乳化沥青生产工艺流程如图 9.5.6 所示：

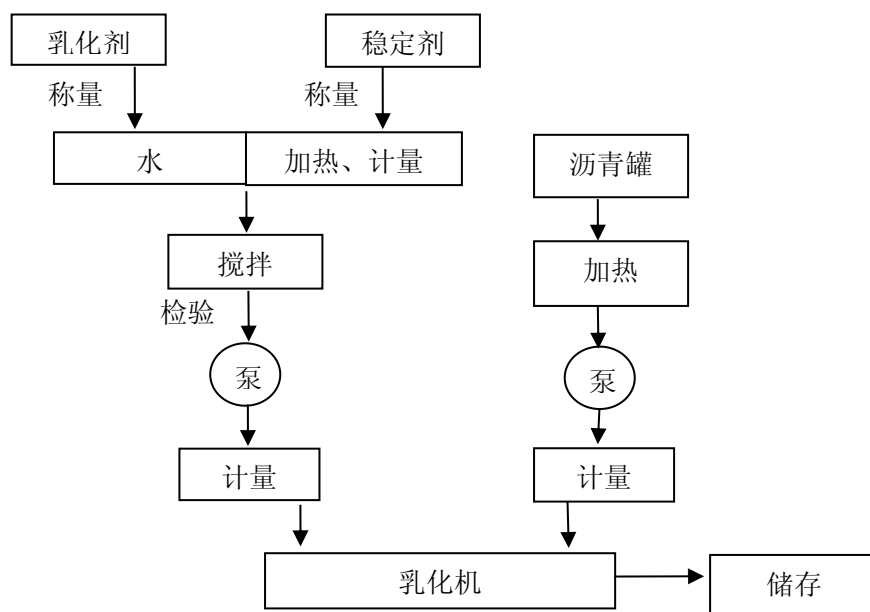


图 9.5.6 乳化沥青生产工艺流程

## 9.6 质量检验

9.6.1 检验方法应符合《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) 的规定。

9.6.2 检验规则应符合下列要求：

- 1 按批量采用随机抽样方法取样；
- 2 以每品种每一机班的产量为一个批量，每一批量应对 1.18mm 筛孔的筛上剩余量、蒸发残留物含量、沥青标准粘度检验一次。储存稳定性每周一次。其余检验项目根据工程需要测定。
- 3 乳化沥青用于稳定砂石土拌和时，必须增做水泥拌和试验。

4 乳化沥青的检验结果应符合第 9.3 节的规定。

## 9.7 产品出厂

9.7.1 在产品容器外标明乳化沥青标号、生产日期、有效期、检验日期、检验合格章、生产单位等标识。

9.7.2 包装、储存容器应坚固、密闭、耐温和耐油，可采用塑料桶、铁桶或槽罐。桶装乳化沥青不应超过其容积的 80%，槽车罐装不应超过其容积的 90%。乳化沥青宜存放在立式罐中，并保持适当搅拌。

9.7.3 乳化沥青储存温度以 10℃~50℃为宜，避免冰冻和暴晒。

9.7.4 储存期不宜超过一个月。贮存期以不离析、不冻结、不破乳为度。

9.7.5 乳化沥青运输应防止泄漏。

## 附录 A 二灰快速抗压强度（压力成型）试验方法

### A.0.1 适用范围

本试验法适用于测定石灰粉煤灰稳定碎石混合料中二灰 65℃快速无侧限抗压强度。

### A.0.2 主要仪器设备

- 1 压力试验机或万能试验机：量程为 20 kN~100 kN，准确度 100 N；
- 2 试件成型试模：为圆柱状钢模及上下压头，表面淬水加硬，尺寸为 $\Phi 70.7\text{mm}$ ；
- 3 恒温烘箱：恒温范围为 50℃~150℃，精度  $\pm 1^\circ\text{C}$ ；
- 4 天平：称量 1kg，感量不大于 0.5g；
- 5 脱模机。
- 6 其他：盛（称）样盘、捣棒、钢尺（刻度到 1mm）、4.75mm 筛等；

### A.0.3 试样准备

1 自拌和好的混合料料堆中分几处取代表性二灰细料（过 4.75mm 筛），装入密封的容器（或塑料袋）备用，取样总重不少于 3kg。

2 配料（或检验粉煤灰活性）时试样准备，原材料应取自生产厂实样。按规定比例配料，拌和时，原材料中细料应先打碎到小于 4.75mm 颗粒，拌匀后，用手捏法（手捏成团，落地略散）检查混合料适宜含水量。如过干应加适量水并拌匀，如过湿应翻拌风干，促进水分的挥发，直到含水量适宜，覆盖塑料布备用。如用干的粉煤灰，拌湿后应覆盖塑料布闷料一昼夜。

### A.0.4 试件制备

- 1 先称试样 550g 试压，制作试件，然后按规定高度调整样品用料重量；
- 2 将称好重量的式样混合料分二次装入已放好下压头的试模中（试模应先在其内壁涂煤油或轻质柴油），每次装料后用捣棒捣实，放上上压头，并使其基本水平；
- 3 将装好料的试模放在压力机上，在 1min 内均匀加载到 12MPa（对 7cm 试件而言，即 48kN），稳压 3min 后卸载；
- 4 试件卸载后，用脱模机将试件推出（即脱模），脱模速度要慢，防止试件表面出现裂缝，若出现裂缝要重新成型。用钢尺量取试件高度，抗压试件高度应在规定高度 $\pm 2\text{mm}$  之内；若试件高度超出规定，可按公式 A.0.4-1 进行调整。

$$\text{调整用料重 (g)} = \frac{\text{初探试探试样g} \times \text{试件规定高度 (cm)}}{\text{初探试探试样压实后高cm}}$$

(A.0.4-1)

- 5 将适用的试件编号, 需 3 个平行试件;
- 6 将 3 个平行试件放入  $65^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的恒温烘箱中, 保温 20 h -24h, 然后取出冷却;
- 7 把冷却后的试件放入水槽中, 先加水至试件高度的约 0.3 倍处。浸水 1.5h 后, 加水超出试件顶面, 予以饱水;
- 8 饱水 2.5h 后, 将试件从水槽中取出, 用湿布揩去周边多余水分。将试件放在 20kN~100kN 压力试验机的球座上, 压头与试件应均匀接触, 以 6mm/min 的加载速度加压, 直至试件破坏, 记录其最大破坏荷载(P)。以 N 计, 准确到 100N。

9 计算可按公式 A.0.4-2:

$$\text{快速抗压强度 (MPa)} = \frac{\text{最大荷载 (KN)} \times 10}{\text{受压面积 (cm}^2\text{)}} = \frac{P \times 10}{A}$$

(A.0.4-2)

试验结果应为 3 个平行试件的平均值, 计算到 0.1 MPa; 其平行差值不超过 0.1 MPa。不同试验人员同一试样的平均差值也不超过 0.1 MPa。

10 28d 抗压强度试验法, 试件成型方法同上述。成型后先放在空气中 24h 然后放入湿治室中养护。养护室温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 湿度 90%以上, 28d 后测定、计算方法同上。

## 附录 B 消石灰大于 2.5mm 颗粒含量及细混合料未拌匀团块含量试验法

### B.0.1 适用范围

消石灰中大于 2.5mm 颗粒，是指已消化但尚结成团块未崩碎的团粒，不是指应消解而尚未消解彻底的生石灰块。细混合料中未拌匀团块，是指因拌和不良，而使石灰和粉煤灰团块未能充分打碎和拌匀，由于团块在试验操作时易碎，因此对这项质量检查，应以现场目测，发现问题后即及时纠正为主，本试验法测定结果可作辅助试验，或有争议时作定量对比之用。

### B.0.2 消石灰大于 2.5mm 颗粒含量试验法

- 1 在已消解好供拌料用的石灰料堆各处取样若干，稍加拌匀，或对有疑问之处取样。用四分法取得约 600g 的湿石灰，在 105℃~110℃ 烘箱内烘干，在室温中冷却备用；
- 2 称取消石灰样品约 150 g~200g（天平感量为 0.1g），准确至 0.1g。记录其重量甲；
- 3 将称取的消石灰样品放在 2.5mm 圆孔筛中，加盖及底盘用手轻摇过筛，直到细料基本过筛为止。称取余留在 2.5mm 筛子的筛余物，准确至 0.1g。记录其重量乙；
- 4 重复第（2）及（3）步骤，进行平行试验；
- 5 计算可按公式 B.0.2：

$$\text{消石灰中大于 2.5mm 颗粒含量 (\%)} = \frac{\text{乙}}{\text{甲}} \times 100(\%)$$

(B.0.2)

试验结果为二个平行试验的平均值，计算到 0.1%。

- 6 精度：二个平行试验的差值不能超过 3%。

### B.0.3 未拌匀团块含量试验(筛分法)

- 1 在石灰粉煤灰碎石混合料料堆的四周随机选取代表性样品，随即剔除粗粒碎石（份量较重的大块，份量轻者可能为未拌匀团块，不能剔除），称取样品约 6kg。不能将样品重新拌和或拍碎团块；
- 2 将原状样品置于 105℃~110℃ 烘箱内烘干，并在室温下冷却；
- 3 用 2kg 托盘天平称取烘干细料 1500g~2000g，准确到样品重 0.1g，记录为丙，应同时称取平行试样两份；
- 4 把称好的干样品分别过 25 mm 和 20 mm 筛(圆孔)，使小于 20 mm 的颗粒基本筛除；
- 5 称取 20 mm~25 mm 样品，准确到样品重 0.1g。记录为丁，如发现有大于 25 mm 的未拌随团粒，应另作记录；

6 计算可按公式 B.0.3:

$$20\text{mm} \sim 25\text{mm}\text{团块含量 } (\%) = \frac{\text{丁}}{\text{丙}} \times 100(\%)$$

(B.0.3)

试验结果计算到 0.1%，取两个平行试验值大的一个。若发现大于 25mm 的未拌匀团粒，应在报告中注明。

## 附录 C 石灰粉煤灰稳定碎石混合料中碎石含量复核试验

### C.0.1 适用范围和说明

本方法适用于复核已拌石灰粉煤灰稳定碎石混合料中粗、细料的用量比（质量比）。

### C.0.2 样品准备

在石灰粉煤灰稳定碎石混合料料堆上、中、下各处，取有代表性混合料样品混和，按四分法取得试样每个 15 kg~20 kg。每次取两个平行试样。

### C.0.3 试验步骤

1 把试样放在  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  烘箱内烘干。在室温下冷却。用 50kg 台秤称取干试样重，准确至 0.05kg，记录为甲；

2 把试样中细料团块尽量搓碎或用木榔头敲碎，然后用 4.75mm 方孔筛去除细料。如试样较多，可分批过筛；

3 把过筛后留于 4.75mm 筛上的筛留物，浸泡于水中若干时，使二灰与碎石分离；

4 把浸过水的筛留物大于 4.75mm 的颗粒取出，放在 4.75mm 筛上用水冲洗，直到碎石表面清洁，无明显细料冲出为止。烘干、冷却后称取大于 4.75mm 的颗粒重量，准确至 0.05kg，记录为乙；

### C.0.4 计算

石灰粉煤灰稳定碎石混合料中碎石含量可按公式 C.0.4:

$$\text{石灰粉煤灰稳定碎石混合料中碎石含量 (\%)} = \frac{\text{乙}}{\text{甲}} \times 100\%$$

(C.0.4)

试验结果为两个平行试验的平均值，计算到 0.1%。

## 本规范用词说明

D.0.1 为便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常请况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

D.0.2 本规程中指明应按其他有关标准和规范的规定执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。非必须按所指定的标准和规范的规定执行时，写法为“可参照……”。



## 引用标准目录

序号	编号	名称
1	GB175-2007	通用硅酸盐水泥
2	GB1499.1-2008	钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋
3	GB1499.2-2007	钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋
4	GB8076-2008	混凝土外加剂
5	GB13788-2008	冷轧带肋钢筋
6	GB28635-2012	混凝土路面砖
7	GB50119-2013	混凝土外加剂应用技术规范
8	GB/T 176-2008	水泥化学分析方法
9	GB/T 1596-2005	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
10	GB/T 5484-2012	石膏化学分析方法
11	GB/T 10171-2005	混凝土搅拌站（楼）
12	GB/T 11836-2009	混凝土和钢筋混凝土排水管
13	GB/T 11837-2009	混凝土管用混凝土抗压强度试验方法
14	GB/T 14902-2012	预拌混凝土
15	GB/T 18046-2008	用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
16	GB/T 25032-2010	生活垃圾焚烧炉渣集料
17	GB/T 25176-2010	混凝土和砂浆用再生细骨料
18	GB/T 25177-2010	混凝土用再生粗骨料
19	GB/T 25993-2010	透水路面砖和透水路面板
20	GB/T 50080-2002	普通混凝土拌合物性能试验方法标准
21	GB/T 50081-2002	普通混凝土力学性能试验方法标准
22	GB/T 50107-2010	混凝土强度检验评定标准
23	CJJ 4-97	粉煤灰石灰类道路基层施工及验收规程
24	CJJ/T 43-2014	城镇道路沥青路面再生利用技术规程
25	JTG E20-2011	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
26	JTG E30-2005	公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
27	JTG E42-2005	公路工程集料试验规程
28	JTG E51-2009	公路工程无机结合料稳定材料试验规程
29	JTG F40-2004	公路沥青路面施工技术规范
30	JTG F41-2008	公路沥青路面再生技术规范
31	JTG/T F20-2015	公路路面基层施工技术细则
32	JGJ 52-2006	普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
33	JGJ 55-2011	普通混凝土配合比设计规程
34	JGJ 63-2006	混凝土用水标准
35	JGJ 95-2011	冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规范
36	JC 899-2002	混凝土路缘石
37	JC/T 539-1994	混凝土和砂浆用颜料及其试验方法
38	JC/T 540-2006	混凝土制品用冷拔低碳钢丝

39	JG/T 223-2007	聚羧酸系高性能减水剂
40	JT/T 533-2004	沥青路面用木质素纤维
41	JT/T 534-2004	沥青路面用聚合物纤维
42	JT/T 776.1-2010	公路工程 玄武岩纤维及其制品 第1部分：玄武岩短切纤维
43	JT/T 860.4-2014	沥青混合料改性添加剂 第4部分：抗剥落剂
44	JT/T 860.5—2014	沥青混合料改性添加剂第5部分：天然沥青
45	YB/T 151-1999	混凝土用钢纤维
46	DG/TJ 08-501-2008	粒化高炉矿渣微粉在水泥混凝土中应用技术规程
47	DG/TJ 08-227-2014	预拌混凝土生产技术规程
48	DG/TJ 08-2018-2007	再生混凝土应用技术规程
49	DG/TJ 08-2074-2010	道路排水性沥青路面技术规程
50	DG/TJ 08-2083-2011	温拌沥青混合料路面技术规程
51	DG/TJ 08-2109-2012	橡胶沥青路面技术规范

上海市工程建设规范  
市政道路、排水管道成品与  
半成品施工及验收规范

DGJ08-87-

条文说明

2015 上海

## 目 次

1、总则.....	84
2、术语、符号.....	85
3、混凝土和钢筋混凝土排水管.....	86
4、道路工程配套混凝土构件.....	90
5、预拌混凝土.....	91
6 沥青混合料.....	93
7 石灰粉煤灰稳定碎石.....	95
8 水泥稳定碎石.....	97
9 乳化沥青.....	98

## 1、总则

1.0.2 本规程增加了固体废弃物在道路、排水管道成品与半成品的资源化综合利用。

## 2、术语、符号

随着道路技术的不断发展，出现了越来越多的新材料，而原有技术被淘汰或得到改进。本章对相关术语和符号进行了规范。

### 3、混凝土和钢筋混凝土排水管

#### 3.1 一般规定

3.1.1 本条规范了上海道路工程项目施工用混凝土和钢筋混凝土排水管规格尺寸及接口型式，增加了公称内径 4000mm 管规格。

#### 3.2 原材料

3.2.1 本条规定了通用硅酸盐水泥的质量要求。水泥进厂后除了查验水泥的质量合格证书或质量检验报告外，应对其强度、安定性、标准稠度用水量、凝结时间及其他必要的性能指标进行复验。

3.2.2 砂以中砂为宜，当采购有困难时，细度模数可适当放宽到 3.2，应适当降低砂率，并对配合比进行试验验证。砂过筛为的是除去砂中混有的卵石和其它杂质。碎石的粒径应根据产品的成型工艺及产品的形状、壁厚大小、配筋间距分别选用。

本条中增加砂、石的对方要求，是为了保证材料洁净和含水率稳定，从而保证混凝土性能。

3.2.3 混凝土中所用的掺合料主要有粉煤灰和矿渣粉，合理掺加掺合料，不仅能降低成本，更主要的是可以改善混凝土的工作性，提高混凝土的后期强度和耐久性。掺合料的掺加应符合相应标准和规范外，尚应以试验为依据。

3.2.4 本条中增加了聚羧酸系减水剂的要求。

3.2.6 钢筋进厂的验收是控制质量的关键。钢筋进厂后首先应进行外观质量检查，是否有质量保证书，标牌是否完整。外观主要是采用目测检查，其质量要求是外型平直，表面无裂纹、油污和严重锈蚀。然后按照标准要求对其抗拉强度、伸长率、冷弯或反复弯曲次数等力学性能进行检查。

3.2.7 本条规定了钢承口式钢筋混凝土排水管钢承口所用钢板的要求，增加了公称内径 4000mm 管钢承口钢板最小厚度要求。

#### 3.3 混凝土

3.3.1 本条规定的各类排水管道管体混凝土抗压强度等级是最低要求。

3.3.2 在设计与确定混凝土配合比时，除了要考虑满足强度等级要求和合格评定条件外，还应考虑生产单位的质量管理水平，合理选择混凝土强度标准差。

另外，混凝土配合比设计时还应考虑不同生产工艺特点，使其满足生产工艺要求。对离心工艺和立式振捣工艺所规定的坍落度，当混凝土中掺加有早强型的高效减水剂时，其坍落

度应以成型地点所测值为准。

本条中增加了采用聚羧酸系减水剂时对混凝土坍落度的要求。

3.3.4 对掺加掺合料的混凝土，应先干拌至均匀后再加水拌和，混凝土搅拌最短时间不包括干拌时间在内。对掺外加剂的混凝土，其坍落度损失随外加剂品种不同而有很大差异，因此规定其停放时间应根据试验确定。

3.3.5 《混凝土管用混凝土抗压强度试验方法》(GB/T11837)是排水管混凝土检验的专用标准，对制管用混凝土的取样、试件制作、养护和试验等均有详细规定，故引用该标准和《混凝土强度检验评定标准》(GB/T50107)作为制管用混凝土抗压强度检验依据。

### 3.4 钢筋骨架

3.4.1 本条是对受力主筋规格、数量、尺寸位置的要求，它对排水管结构性能影响颇大，必须符合设计图纸的要求，如有调整改动，应有设计单位认可的设计变更单。

3.4.2 本条是为了保证钢筋骨架的牢固和尺寸误差满足要求。手工绑扎骨架刚度较差，垂直度及骨架尺寸误差较大，装模成型后保护层厚度不足甚至有露筋现象，因此规定必须采用焊接成型。

3.4.5 为避免纵向钢筋外露，骨架总长度尺寸允许规定为 0、-10mm，不希望出现正偏差。钢筋骨架尺寸检查采用精度为 1mm 的钢卷尺测量。对骨架直径：测量纵横两个方向，取平均值。骨架总长度：测量骨架和纵筋长度，进行两次以上测量，偏差按较大值或最大值取用。

### 3.5 钢套环和钢环

3.5.1 钢套环作为钢承口管和双插口管接口的重要组成部分，在排水管结构设计图中会有详细规定，应严格按设计要求制作。

3.5.2 规定每个钢套环接缝不宜超过三条，目的是为了控制钢套环的质量。因为接缝是其薄弱环节，不允许用多块短钢板拼接。

3.5.4 钢套环尺寸允许偏差中，直接控制直径偏差达到 $\pm 1.5\text{mm}$ 有一定难度，因为钢套环的弹性变形可能超过这个值。因此可间接控制其外圆周长，通过控制下料长度和接缝焊接来控制其周长。当钢套环圆弧过度时，控制好周长的精度，以保证排水管接口的密封止水性能。

### 3.6 模具及模具组装

3.6.1 本条是对模具的基本要求，模具应具有足够的强度和刚度，受力后稳定而不发生过大变形，以免影响排水管外形。

3.6.2 钢模质量对排水管质量起决定性作用，应定期对钢模质量进行检查，生产一定数量后，对钢模逐件进行检验，包括相应附件。



本条规定的钢模尺寸允许偏差，是指钢模能够继续生产的最低要求。如果所测钢模尺寸大于允许偏差，必须经过修复后才能投入生产。新加工钢模尺寸允许偏差，应另外制定，且标准应高于本条的规定值。

本条中增加了公称内经 4000mm 管钢模尺寸允许偏差要求，该规格管提高了其钢模尺寸精度要求。

3.6.3 本条是对模具组装的基本要求，目的是防止缝隙漏浆，预埋件松动，应逐件检查钢模组装情况。

### 3.7 制管

3.7.1 立式径向挤压成型工艺是一种成熟的制管工艺，生产效率高，主要用于生产直径 600mm 以下的短节混凝土排水管。

3.7.2 立式挤压振动成型工艺是在引进美国麦克拉肯立式挤压振动成型制管机（PH-48 制管机）的基础上发展起来的一种制管工艺，用于生产承插式钢筋混凝土排水管。采用承口向下立式成型、快速脱模工艺。承口部分混凝土靠振动成型，管身部分混凝土采用径向挤压成型。整个排水管在成型工位上可一次成型完成。该工艺生产效率高，模具占用少。

3.7.3 离心成型工艺是一种传统的成熟工艺，混凝土在管模内通过离心力作用均匀分布于管模内表面，并通过高速离心脱水密实，形成密实的结构。

3.7.4 内芯模振动管端加压成型工艺是以引进丹麦“维胡”制管工艺和设备，采用立式内芯模振动、管端液力碾压、快速脱模的成型工艺，生产企口式钢筋混凝土排水管。立式内芯模振动使混凝土液化流动并密实，管端液力碾压可保证端部混凝土密实和端口尺寸精度。该工艺适于生产中大口径钢筋混凝土排水管，生产效率较高。

3.7.5 立式振捣成型工艺采用插入式振动器手工振捣成型，多用于生产中大口径钢承口式钢筋混凝土排水管。

### 3.8 养护和堆放

3.8.1 蒸汽养护是指构件在温度为 70℃~100℃，压力为一个大气压的饱和蒸汽条件下的养护。自然养护是指构件在大气温度不低于 5℃和表面覆盖浇水润湿的条件下，按照要求的养护期所进行的养护。

3.8.2 混凝土的蒸养制度分为静停、升温、恒温和降温四个阶段。

静停：自混凝土成型结束至通蒸汽升温之前，混凝土在常温条件下停放的阶段。

升温：是混凝土从蒸汽介质中获得热量，提高温度的主要阶段。

恒温：混凝土升温至一定温度后，保持温度和相对湿度不变阶段。该阶段是混凝土强

度增长的主要阶段。

降温：混凝土由恒温温度降低至接近于室外大气温度的阶段。

混凝土在蒸汽养护时，为防止产生较大的温差应力，从而对混凝土起破坏作用，必须控制升温速度和降温速度在一定范围内。

3.8.3 当恒温温度达不到养护制度所规定的温度时，应延长恒温时间，按度·小时折算。

3.8.5 混凝土在凝结和硬化过程中，要保持混凝土的湿润状态，才能有利于混凝土强度的增长。当气温过高时，为防止混凝土内水分蒸发过快，引起混凝土表面脱水开裂，其内部的水化作用因失水不能充分进行，降低强度，所以应进行覆盖养护，保持表面湿润。

### 3.9 质量检验

3.9.1 本条规定的质量检验项目，按照《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836）可进一步分为出厂检验和型式检验，出厂检验项目包括：混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、外压荷载（对钢筋混凝土排水管仅做外压裂缝荷载）、内水压力，型式检验除出厂检验的所有项目外，对钢筋混凝土排水管还应增加外压破坏荷载和保护层厚度。

3.9.4 本条所列排水管允许修补的条件，由于生产中偶尔出现的缺陷或运输引起的损坏，只要在允许修补的范围内，经修整完好，且符合产品标准，应予以检验验收。

3.9.5 对排水管的尺寸偏差采用百分比抽样方法，分批量进行抽查，以控制生产过程中的尺寸误差。

标准规定：尺寸偏差按当月生产的不同规格的排水管分批进行抽查，抽样百分比：管内径 $<1500\text{mm}$ 为1%，管内径 $\geq 1500\text{mm}$ 为2%，抽样不足两根排水管，至少抽取两根进行尺寸允许偏差检查。

3.9.9 图 3.9.9 中增加了公称内经 4000mm 管双胶圈接口图，并在表 3.9.9 中给出了公称内经 4000mm 管尺寸允许偏差。

3.9.10 为适应顶进施工的技术要求，对顶进施工所用排水管端面倾斜的允许偏差提出了较高的要求。

3.9.13 当生产其他覆土深度、荷载级别和内水压力的排水管时，其外压荷载和内水压检验压力值应符合设计图纸要求。

## 4、道路工程配套混凝土构件

### 4.1 一般规定

4.1.2 道路工程项目施工所用的混凝土构件，均应符合表 4.1.2 的规定，以使其统一，做到系列化和标准化，便于市政设施的维修与养护。

混凝土路面砖的强度等级在《混凝土路面砖》(GB28635-2012)中的规定是 C<sub>c</sub>40~C<sub>c</sub>60，本规程选择 C<sub>c</sub>40 作为上海市目前使用的强度等级，如有特殊需要，可根据设计要求适当提高强度。

透水混凝土路面砖的强度等级在《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993-2010)中规定是以劈裂抗拉强度  $f_{ts}3.0\sim f_{ts}4.5$  来划分，本次选用  $f_{ts}3.0$  作为最低要求。

### 4.6 构件成型

4.6.1 振动台成型应先加料后振动，以避免空钢模受振损坏。

4.6.2 采用插入式振动器振捣密实混凝土时，应快插慢提。快插可使上部和下部的混凝土受到同样时间的振捣，使之均匀。慢提是指振捣棒在拔出时不能太快，否则原来振捣棒的位置不易全部为混凝土混合料所填实，容易形成空隙，缓慢拔出，空隙可在振捣过程中聚合填实。

### 4.8 质量检验

4.8.2 在《混凝土路面砖》(GB 28635-2012)和《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993-2010)的标准中，均增加了防滑性指标。

4.8.4 表 4.8.4-2、表 4.8.4-3 和表 4.8.4-4 的内容分别参照《混凝土路缘石》(JC 899-2002)、《混凝土路面砖》(GB 28635-2012)和《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993-2010)中的相应内容规定。

## 5、预拌混凝土

### 5.1 一般规定

5.1.2 预拌混凝土按照《预拌混凝土》(GB/T14902-2012)中的规定分为通用品和特制品。

5.1.5 为保证混凝土在浇筑过程中的质量,限定了混凝土自由倾落定的高度。

5.1.6 混凝土的养护直接影响混凝土硬化后的质量,应加强混凝土的有效养护。

5.1.10 纤维作为混凝土中的新材料,现已较多应用于路面等施工部位,本标准引入了纤维的应用。

### 5.2 原材料

5.2.3 路用预拌混凝土的粗、细集料技术要求的确定,参考了《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30-2014)的规定。为便于固体废弃物的利用,新增了《混凝土和砂浆用再生细骨料》(GB/T25176)和《混凝土用再生粗骨料》(GB/T25177)要求。

因砂供应紧张,市场上出现了用海砂、特细砂生产混凝土的情况,为确保混凝土的质量,增加了禁止使用海砂、特细砂的规定。

5.2.4 近年来,粉煤灰、矿渣粉、硅粉等掺合料应用技术得到很大发展,有效改善了混凝土的相关性能,同时降低了混凝土的价格,本规程允许使用这些掺合料,但选择使用单掺还是复合掺的方法及其掺量,应通过混凝土试验确定。

5.2.5 外加剂能显著改善混凝土的性能,已成为混凝土的重要成分之一,本条规定了外加剂的选用、储存、检验的要求。

5.2.6 钢纤维的应用越来越广,本条规定了钢纤维的技术要求。

5.2.8 随着混凝土技术的不断发展,应用于市政道路等工程的混凝土也得到不断进步,为适应技术发展的要求,保留了本条。

### 5.3 配合比和技术要求

5.3.1 配合比设计的依据增加了《混凝土强度检验评定标准》(GB/50107),使得各项参数的确定依据更加充分。

5.3.3 本规程允许掺用粉煤灰和矿渣粉等活性矿物掺合料,但必须严格控制混凝土的水胶比。

5.3.4 为保证路用混凝土的性能符合设计要求,规定了最小单位水泥用量和最大单位水泥用量,同时规定了掺用活性掺合料时的最小单位水泥用量。

5.3.5 本条规定了允许掺用粉煤灰和矿渣粉等活性矿物掺合料,以满足混凝土设计性能要求或改善混凝土性能要求,选用的品种及其掺量应符合相应标准的规定,并通过试验确定。

5.3.6 根据近年来上海市建筑材料市场供应的材料情况以及掺用粉煤灰和矿渣粉等活性矿物掺合料的施工情况,规定了混凝土的砂率。

#### 5.4 拌制

5.4.3 本条规定了静态计量校验的要求。

5.4.5 本条规定了各种原材料的计量方法。

5.4.6 本条规定了原材料计量装置额定量程的确定方法。

5.4.7 本条规定了混凝土原材料计量允许偏差。

5.4.8 本条规定了混凝土搅拌时间的确定方法。

5.4.9 本条规定了搅拌抽检的频次、内容。

#### 5.5 运输

5.5.3 为保证运输过程中混凝土的质量,本条规定混凝土出厂后严禁加水。

5.5.4 本条规定了不同环境温度下混凝土从搅拌机卸出后到浇筑完毕的延续时间。

#### 5.6 质量检验

5.6.1 本条规定了出厂检验和交货检验的承担单位。

5.6.2 本条规定了出厂检验的地点、频次、检验内容、检验方法等。

5.6.3 本条规定了交货检验的地点、频次、取样及试件制作要求、检验内容、检验方法等。

## 6 沥青混合料

### 1.1 一般规定

6.1.1 近年来由于温拌技术和冷拌技术发展非常迅速,因此本次修订增加了温拌沥青混合料和冷拌沥青混合料的施工。

6.1.2 将沥青混合料根据集料公称最大粒径的大小分为特粗式、粗粒式、中粒式、细粒式、砂粒式四种,与原规程有一些差异。

### 6.2 原材料

6.2.1 根据交通部《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)规定,道路石油沥青分为 A、B、C 三种等级,考虑到上海市对道路标准要求高,只采用 A、B 两种等级的道路石油沥青,C 级不宜使用。

6.2.2 本规程对 SBS 改性沥青的要求在 I-D 级要求上,根据上海的气候特点,软化点及老化指标有所提高。在原改性沥青的基础上增加了高弹性改性沥青和重载交通专用改性沥青。

重载交通专用改性沥青的主要特点是抗车辙性能较 I-D 改性沥青更加优良。对于特重交通道路、集装箱堆场以及长大纵坡道路等容易产生车辙的道路,建议采用重载交通专用改性沥青。

针对钢桥面中的沥青铺装,考虑到钢桥面温度高以及变形大,建议采用高弹性改性沥青,一方面具有较高的高温稳定性,另一方面和钢桥面具有较好的变形追随性。

其它改性沥青需要根据工程性质以及工程特点选用,如水泥混凝土桥面的沥青铺装层基本上都是由于水危害造成的水损坏,因此在选用改性沥青时对抗水损要求需要特别突出,建议在 I-D 改性沥青的基础上增加粘韧性指标和沥青与集料的黏附性等级指标。建议水泥混凝土桥面铺装用的抗水损改性沥青的具体指标如下:

抗水损改性沥青的技术要求

指 标	技术要求
针入度 (25℃, 100g, 5s) (0.1mm)	40~60
延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)	20
软化点 (环球法) 不小于 (℃)	70
运动粘度 (135℃) 不大于 (Pa·s)	3
闪点 不小于 (℃)	260
溶解度 (三氯乙烯) 不小于 (%)	99

弹性恢复 (25℃) 不小于 (%)		80
贮存稳定性离析, 48h 软化点差 不大于 (℃)		2.5
粘韧性 (25℃) 不小于 (N•m)		16
沥青与集料的黏附性等级 不小于		5
RTFOT 试验后	质量损失 不大于 (%)	±0.6
	针入度比 (25℃) 不小于 (%)	65
	延度 (5cm/min, 5℃) 不小于 (cm)	15

6.2.4 含泥量、亚甲蓝值等指标，主要来控制细集料的洁净程度。国内外研究表明，棱角性指标对沥青混合料的施工性能和使用性能起到至关重要的作用。

6.2.5 矿粉中若含泥量较大，会影响矿粉与沥青的粘附性，因此矿粉的塑性指数应严格控制。

6.2.6 本规程规定根据实际情况可采用木质素纤维、矿物纤维、聚合物增强纤维，禁止使用石棉纤维。

### 6.3 级配

6.3.2 由于橡胶沥青应用日益广泛，因此本规程增加了密级配橡胶沥青混合料、橡胶沥青玛蹄脂碎石混合料以及橡胶沥青应力吸收层矿料的级配范围。

### 6.4 技术要求

6.4.1 密级配基层(ATB)增加了公称最大粒径大于或等于 31.5mm 的技术要求，同时增加了公称最大粒径等于或小于 26.5mm 的排水式开级配磨耗层的技术要求。

SMA 混合料马歇尔试验技术要求中考虑到轻交通和重交通的区别，将击实次数分为双面 50 次和 75 次。其中 75 次对应的技术要求主要应用在对高温稳定性要求较高的重交通路段，其空隙率、矿料间隙率和沥青饱和度适当的放宽。

新增了高弹性改性沥青混合料和重载交通专用改性沥青混合料的动稳定要求，包括标准试验 60℃和提高温度至 70℃时的要求。其中夏季气温较高、且交通量较大或者荷载较大时需同时满足 70℃动稳定度的要求。

新增了高弹性改性沥青混合料和重载交通专用改性沥青混合料的水稳定性检验技术要求、弯曲试验破坏应变技术要求及渗水系数技术要求。

### 6.6 拌制

6.6.4 新增了重载交通专用改性沥青混合料、高弹性改性沥青混合料的拌合时间要求。

6.6.6 新增了重载交通专用改性沥青混合料、高弹性改性沥青混合料的施工温度控制要求。

## 7 石灰粉煤灰稳定碎石

### 7.1 一般规定

7.1.2 近年来,石灰粉煤灰稳定碎石的拌和机械不断改进,除强制式拌和机外还有双轴桨叶式拌和机,与之相比,后者在拌和工效方面有很大提高。《公路路面基层施工技术细则》(JTJ/T F20-2015)中对高速公路基层的混合料拌和进行了规定“宜采用两次拌和的生产工艺,也可采用间歇式拌和生产工艺,拌和时间应不少于 15s”。本次修订结合当前上海当前设备状况,仍采用专用稳定土拌和机的规定,但对于重交通、特重交通道路基层的混合料,优先采用两次拌和的生产工艺,以确保工程质量。

7.1.4 在近几年的基层施工时,不注意施工季节因素,是导致铺筑面层后路面损坏原因之一。根据《公路路面基层施工技术细则》(JTJ/T F20-2015)中规定“宜在气温较高的季节组织施工。无机结合料稳定材料施工期的日最低气温应在 5℃以上,在有冰冻的地区,应在第一次重冰冻到来的 15~30d 之前完成施工。”结合上海实际情况,做出此条规定。

### 7.2 原材料

7.2.1 根据上海地区工程实践经验,本规程对高钙灰、炉底灰的要求限制使用。

7.2.3 根据上海地区脱硫石膏料源状况在大量试验研究与分析的基础上,确定了脱硫石膏的技术要求。

7.2.4 对于细粒径石灰粉煤灰稳定碎石的碎石级配,宜根据道路等级、交通状况按照《公路路面基层施工技术细则》(JTJ/T F20-2015)选用。

7.2.5 《再生混凝土应用技术规程》(DG/TJ08-2018)对水泥混凝土再生集料质量有明确规定,本规程直接引用。

水泥混凝土再生集料掺量过大会影响基层结构强度,根据上海地区工程实践经验,原则上应控制在 35%以内。

7.2.6 生活垃圾焚烧炉渣集料用于无机结合料稳定材料主要发挥细集料作用,此外还具有一定的胶凝特性,总体而言粒径越小活性越强,因此,在石灰粉煤灰材料内推荐采用较细粒径规格的炉渣集料。

根据《生活垃圾焚烧炉渣集料》(GB/T 25032-2010)以及大量上海地区炉渣集料试验检测结果,对炉渣集料主要技术指标进行了规定。

炉渣集料内含有一定比例的可溶盐,运至工地现场后,若不能尽快使用,敞开堆放条件下会污染地下水,因此,堆放场地应做好硬化措施,同时设置隔水和隔离措施,并单独堆放,



避免与其他碎石集料窜料。

### 7.3 配合比

7.3.1 细粒径石灰粉煤灰稳定碎石在用于高速公路、一级公路、城市快速路、主干路基层及底基层时，石灰粉煤灰总质量占混合料总质量百分比宜为 15%，且不大于 20%。在用于二级公路及二级以下公路、次干路及次干路以下城市道路的基层，石灰粉煤灰总质量占混合料总质量百分比宜为 15%，且不大于 20%。在用于二级公路及二级以下公路、次干路及次干路以下城市道路的底基层，石灰粉煤灰总质量占混合料总质量不大于 30%。

7.3.2 粗粒径石灰粉煤灰稳定碎石由于石料粒径较大无法通过重型击实试验确定最佳含水率，因此，通过石灰粉煤灰材料的最佳含水率为准，在掺配有脱硫石膏或炉渣细集料时，应以掺配有脱硫石膏或炉渣细集料的二灰混合料的最佳含水率为准。

### 7.8 产品出厂

7.8.6 石灰粉煤灰稳定碎石在施工中，混合料的数量一般均超过 500t，（除局部养护、沟槽修复数量较少），原 100t 一份在实际操作时较烦琐，故采纳 500t 一份的建议。

## 8 水泥稳定碎石

本规程在上海地区已有工程实践的基础上，根据《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2006）、《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015）等规范，借鉴其他省市的水泥稳定碎石应用经验，进行本章内容修订。

### 8.1 一般规定

8.1.1 水泥类稳定碎石作为一种半刚性基层形式，具有足够的强度、刚度、稳定性等性能，适用于各类道路基层。

8.1.2 市政道路工程项目上，不少道路窨井较多，水泥类稳定碎石难以机摊，且施工碾压困难，质量难以保证，对于此类道路不推荐采用水泥类稳定碎石。

8.1.3 养生温度对水泥类稳定碎石的强度形成有明显影响，养生温度越高，水泥类稳定碎石强度也越高，因此，应对最低气温进行限制。此外，水泥类稳定碎石强度尚未基本形成前，经受重冰冻作用，会降低基层强度。

### 8.2 原材料

8.2.1 为确保水泥类稳定碎石质量，严格控制混合料级配、含水量，应采取必要措施对原材料进行分隔、控制细集料含水量、水泥原材料防潮等。

8.2.2 为给施工保留足够施工时间，确保路面质量，应选择强度等级较低的缓凝型水泥。为确保工程质量，水泥材料运抵现场后应尽快使用，并做好防潮、严格控制堆放层数，避免水泥材料变质。

8.2.5 本次修订时依照《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015）对粗集料、细集料质量及规格要求进行了规定。

### 8.3 配合比

8.3.1 本条参照《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2006）、《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015），规范了水泥稳定碎石或炉渣碎石、水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石的级配要求。

### 8.6 技术要求

8.6.1 本条参照《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2006）、《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015），规范了水泥稳定碎石或炉渣碎石、水泥粉煤灰稳定碎石或炉渣碎石的7d无侧限抗压强度的技术要求。

## 9 乳化沥青

### 9.6 质量检验

9.6.1 检验方法引用了《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)的规定。