

中华人民共和国行业标准

JTG F30—2003

公路水泥混凝土路面 施工技术规范

Technical Specification for Construction
of Highway Cement Concrete Pavements

2003-03-28 发布

2003-07-01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

公路水泥混凝土路面施工技术规范

Technical Specification for Construction
of Highway Cement Concrete Pavements

JTG F30—2003

主编单位:交通部公路科学研究所

批准部门:中华人民共和国交通部

施行日期:2003年07月01日

人民交通出版社

2003·北京

关于发布《公路水泥混凝土路面施工技术规范》 (JTG F30—2003)的公告

第 5 号

现发布《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003),自 2003 年 7 月 1 日起施行。

该《规范》由交通部公路科学研究所主编并负责解释,人民交通出版社出版。请各单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告交通部公路所(北京西土城路 8 号,邮编 100088,电话:010-62079687)与中建标公路工程委员会秘书处(北京西土城路 8 号,邮编 100088,电话:010-62079195),以便修订时参考。

特此公告。

中华人民共和国交通部
二〇〇三年三月二十八日

前 言

根据交通部交公路发(1999)739号《关于下达1999年度公路建设标准、规范、定额等编制、修订工作计划的通知》,由交通部公路科学研究所作为《公路水泥混凝土路面施工技术规范》的主编单位,湖南省、广西壮族自治区、广东省、黑龙江省交通厅作为参编单位进行该规范的修订工作。

在本规范编制过程中,开展了专题研究,进行了广泛调查研究,总结了自1987年以来我国水泥混凝土路面已经发展和成熟的5种施工方式,以及多种新型水泥混凝土路面结构形式,参考ISO/IEC标准及发达国家的水泥混凝土路面施工技术规范,提出征求意见稿,并以多种方式广泛征求了全国各有关单位意见,进行了反复修改、审查,中建标公路委员会组织总校,由交通部审批定稿。

本规范规定的主要内容有:

1. 水泥混凝土路面原材料、配合比及所用辅助材料的技术要求;
2. 路面混凝土搅拌和运输技术要求;
3. 目前我国水泥混凝土路面施工采用的5种施工方式(滑模、轨道、碾压、三辊轴、小型机具施工)的各工艺环节;
4. 新型水泥混凝土路面结构形式(钢筋混凝土、钢纤维混凝土路面及桥面等)的施工方式和技术;
5. 接缝施工、抗滑构造施工及特殊气候条件下的施工技术要求;
6. 水泥混凝土路面施工质量管理与检查验收、安全生产。

为了提高规范质量,并将新技术、新材料、新工艺及时地反映在规范中,请各单位在执行本规范的过程中,注意总结经验、积累资料,对使用过程中发现的问题和修改建议,随时函告交通部公路科学研究所(地址:北京西土城路8号,邮政编码:100088),以便今后修订时参考。

主 编 单 位:交通部公路科学研究所

参 编 单 位:湖南省交通厅

广西壮族自治区交通厅

广东省交通厅

黑龙江省交通厅

主要起草人:傅智、刘清泉、牛开民、喻波、梁军林、徐加绛、杨泽涛

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 原材料技术要求	6
3.1 水泥	6
3.2 粉煤灰及其他掺合料	7
3.3 粗集料	8
3.4 细集料	9
3.5 水	11
3.6 外加剂	12
3.7 钢筋	13
3.8 钢纤维	13
3.9 接缝材料	13
3.10 其他材料	15
4 混凝土配合比	17
4.1 普通混凝土配合比设计	17
4.2 钢纤维混凝土配合比设计	22
4.3 碾压混凝土配合比设计	25
4.4 贫混凝土配合比设计	30
4.5 配合比确定与调整	33
5 施工准备	35
5.1 施工机械选择	35
5.2 施工组织	35
5.3 搅拌场设置	36
5.4 摊铺前材料与设备检查	37
5.5 路基、基层和封层的检测与修整	39
5.6 贫混凝土基层铺筑与质量检验	40
6 混凝土拌合物搅拌与运输	42
6.1 搅拌设备	42
6.2 拌和技术要求	43
6.3 运输车辆	46
6.4 运输技术要求	46
7 混凝土面层铺筑	48

7.1	滑模机械铺筑	48
7.2	模板及其架设与拆除	53
7.3	三辊轴机组铺筑	56
7.4	轨道摊铺机铺筑	58
7.5	小型机具铺筑	60
7.6	碾压混凝土面层施工	64
8	钢筋及钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	68
8.1	钢筋混凝土路面铺筑	68
8.2	钢筋混凝土桥面铺装	72
8.3	钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	75
9	面层接缝、抗滑与养生	78
9.1	接缝施工	78
9.2	抗滑构造施工	82
9.3	混凝土路面养生	84
10	特殊气候条件下的施工	85
10.1	一般规定	85
10.2	雨季施工	85
10.3	风天施工	86
10.4	高温季节施工	87
10.5	低温季节施工	87
11	施工质量检查与验收	89
11.1	一般规定	89
11.2	铺筑试验路段	89
11.3	施工质量管理与检查	90
11.4	交工质量检查验收	93
11.5	工程施工总结	94
12	安全生产及施工环保	95
12.1	一般规定	95
12.2	安全生产	95
12.3	施工环境保护	96
附录 A	施工质量管理方法	97
A.1	混凝土弯拉强度评定方法	97
A.2	施工质量动态管理方法	98
附录 B	亚甲蓝 MB 值测定方法	101
B.1	试验目的	101
B.2	含泥量测定	101
B.3	石粉含量测定	102

附录 C	混凝土与钢筋握裹力试验方法	105
附录 D	钢纤维混凝土试验方法	109
	D.1 钢纤维混凝土弯曲韧性和弯曲初裂强度试验	109
	D.2 拌合物钢纤维体积率试验	112
附录 E	真空脱水混凝土试验方法	115
	E.1 真空脱水混凝土强度试件成型方法	115
	E.2 混凝土拌合物真空脱水率测定	117
附录 F	混凝土抗冻性现场测试方法	118
	F.1 取芯法测定混凝土抗冻性	118
	F.2 取芯法测定混凝土气泡参数	119
附录 G	本规范用词说明	122
附件	《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003)条文说明	123
	编制说明	125
	1 总则	127
	3 原材料技术要求	128
	4 混凝土配合比	149
	5 施工准备	166
	6 混凝土拌合物搅拌与运输	177
	7 混凝土面层铺筑	182
	8 钢筋及钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	192
	9 面层接缝、抗滑与养生	200
	10 特殊气候条件下的施工	210
	11 施工质量检查与验收	215
	12 安全生产及施工环保	220

1 总则

- 1.0.1 为适应公路建设和交通运输发展的需要,提高我国公路水泥混凝土路面(简称混凝土路面)工程的施工技术水平,保证其施工质量,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于采用滑模摊铺机、轨道摊铺机、三辊轴机组、小型机具施工的各级新建或改建公路混凝土路面工程,也适用于采用沥青摊铺机摊铺的碾压混凝土路面工程。
- 1.0.3 混凝土路面的施工应根据合同及设计文件、施工现场所处的气候、水文、地形等环境条件,选择满足质量指标要求、性能稳定的原材料,确定配合比、设备种类和施工工艺,进行详细的施工组织设计,建立完备的施工质量保障体系。
- 1.0.4 混凝土路面施工应积极采用新材料、新装备、新工艺和新技术,不断提高混凝土路面工程质量和施工技术水平。
- 1.0.5 混凝土路面施工除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 路面水泥混凝土 Paving Cement Concrete

满足路面摊铺工作性、弯拉强度、表面功能、耐久性及经济性等要求的水泥混凝土材料。

2.0.2 滑模铺筑 Slipform Paving

采用滑模摊铺机铺筑混凝土路面的施工工艺。其特征是不架设边缘固定模板，能够一次完成布料摊铺、振捣密实、挤压成形、抹面修饰等混凝土路面摊铺功能。

2.0.3 轨道铺筑 Trailform Paving

采用轨道摊铺机铺筑混凝土路面的施工工艺。

2.0.4 三辊轴机组铺筑 Paving By Vibrator and Triple-roller-tube Combination

采用振捣机、三辊轴整平机等机组铺筑混凝土路面的施工工艺。

2.0.5 小型机具铺筑 Simple Machine Paving

采用固定模板，人工布料，手持振捣棒、振动板或振捣梁振实，棍杠、修整尺、抹刀整平的混凝土路面施工工艺。

2.0.6 碾压混凝土路面铺筑 Paving by Roller Compacted Concrete Pavement

采用特干硬性水泥混凝土拌合物，使用沥青摊铺机摊铺、压路机械碾压密实成形的混凝土路面施工工艺。

2.0.7 真空脱水工艺 Vacuum Pumping Technique

混凝土路面摊铺后,随即使用真空泵及真空垫等专用吸水装置,将新铺筑路面混凝土中多余水分吸除的一种面层施工工艺。

2.0.8 工作性 Workability

混凝土拌合物在浇注、振捣、成形、抹平等过程中的可操作性。它是拌合物流动性、可塑性、稳定性和易密性的综合体现。

2.0.9 振动粘度系数 Vibrating Viscosity Coefficient

在特定振动能量作用下,混凝土拌合物内部阻碍水泥、粗细集料、气泡等质点相对运动的摩阻能力。它反映了振捣时混凝土拌合物中气体上升排除、集料下沉稳固的难易程度,用于测定混凝土拌合物的振捣易密性。

2.0.10 碾压混凝土压实度 Compacting Ratio of Roller Compacted Concrete

干硬性混凝土拌合物现场压实后的湿密度与配合比设计时标准压实(空隙率为4%)下湿密度之比。

2.0.11 改进 VC 值 Modified VC Value

用于测定碾压混凝土拌合物稠度的一种改进的维勃工作度。

2.0.12 振捣棒的有效作用半径 Vibrator Effective Radius

插入式振捣棒在混凝土拌合物中能振实该拌合物的作用距离。

2.0.13 构造深度 Texture Depth

使用拉毛、塑性刻槽或硬性刻槽等工艺制作的沟槽或纹理的平均深度。

2.0.14 基准水泥混凝土 Reference Cement Concrete

不掺掺合料或外加剂的水泥混凝土。在对比掺合料的使用效果时,为不掺掺合料但掺有外加剂的混凝土;在比较外加剂的使用效果时,为无掺合料和外加剂、用基准水泥配制的混凝土。

2.0.15 粉煤灰超量取代法 Over Substitute Method of Fly Ash

通过超量取代水泥使粉煤灰混凝土与基准混凝土在相同龄期时获得同等强度的掺配方法。

2.0.16 粉煤灰超量取代系数 Over Substitute Coefficient of Fly Ash

粉煤灰掺入量与其所取代水泥量的比值。

2.0.17 填缝料形状系数 Fillers' Shape Coefficient

填缝料灌缝时的深度与宽度之比。

2.0.18 前置钢筋支架法 Pre-located Steel Guesses Method

混凝土路面铺筑过程中,布料前在基层上预先安置胀缝或缩缝传力杆钢筋支架的一种施工方法。

2.0.19 传力杆插入装置 Dowel Bar Inserter (DBI)

滑模摊铺机配备的一种可自动插入缩缝传力杆的装置。

2.0.20 碱集料反应 Alkali Aggregate Reaction

指混凝土中的碱和环境中可能渗入的碱与集料中的碱活性矿物成分在混凝土固化后缓慢发生导致混凝土破坏的化学反应。

2.0.21 亚甲蓝 MB 值 MB Value

用于判定机制砂中粒径小于 $75\mu\text{m}$ 的颗粒主要是泥土还是石粉的指标。

2.0.22 砂浆磨光值 Polished Mortar Value (PMV)

经磨光后砂浆表面的摩擦系数。

2.0.23 填充体积率 Filling Volume Ratio

混凝土中粗集料的体积占有率。用 1 m^3 混凝土中粗集料用量除以其视密度计算。

2.0.24 轻物质 Light Materials

表观密度小于 2000 kg/m^3 的物质。

3 原材料技术要求

3.1 水 泥

3.1.1 特重、重交通路面宜采用旋窑道路硅酸盐水泥,也可采用旋窑硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥;中、轻交通的路面可采用矿渣硅酸盐水泥;低温天气施工或有快通要求的路段可采用 R 型水泥,此外宜采用普通型水泥。各交通等级路面水泥抗折强度、抗压强度应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 各交通等级路面水泥各龄期的抗折强度、抗压强度

交通等级	特重交通		重交通		中、轻交通	
龄期(d)	3	28	3	28	3	28
抗压强度(MPa), ≥	25.5	57.5	22.0	52.5	16.0	42.5
抗折强度(MPa), ≥	4.5	7.5	4.0	7.0	3.5	6.5

3.1.2 水泥进场时每批量应附有化学成分、物理、力学指标合格的检验证明。各交通等级路面所使用水泥的化学成分、物理性能等路用品质要求应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 各交通等级路面用水泥的化学成分和物理指标

水泥性能	特重、重交通路面	中、轻交通路面
铝酸三钙	不宜 > 7.0%	不宜 > 9.0%
铁铝酸四钙	不宜 < 15.0%	不宜 < 12.0%
游离氧化钙	不得 > 1.0%	不得 > 1.5%
氧化镁	不得 > 5.0%	不得 > 6.0%
三氧化硫	不得 > 3.5%	不得 > 4.0%
碱含量	$\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O} \leq 0.6\%$	怀疑有碱活性集料时, $\leq 0.6\%$; 无碱活性集料时, $\leq 1.0\%$
混合材种类	不得掺窑灰、煤矸石、火山灰和粘土,有抗盐冻要求时不得掺石灰、石粉	不得掺窑灰、煤矸石、火山灰和粘土,有抗盐冻要求时不得掺石灰、石粉

续上表

水泥性能	特重、重交通路面	中、轻交通路面
出磨时安定性	雷氏夹或蒸煮法检验必须合格	蒸煮法检验必须合格
标准稠度需水量	不宜 > 28%	不宜 > 30%
烧失量	不得 > 3.0%	不得 > 5.0%
比表面积	宜在 300 ~ 450m ² /kg	宜在 300 ~ 450m ² /kg
细度(80 μ m)	筛余量不得 > 10%	筛余量不得 > 10%
初凝时间	不早于 1.5h	不早于 1.5h
终凝时间	不迟于 10h	不迟于 10h
28d 干缩率*	不得 > 0.09%	不得 > 0.10%
耐磨性*	不得 > 3.6kg/m ²	不得 > 3.6kg/m ²

注：* 28d 干缩率和耐磨性试验方法采用《道路硅酸盐水泥》(GB 13693)标准。

- 3.1.3** 选用水泥时,除满足表 3.1.1、3.1.2 的各项规定外,还应通过混凝土配合比试验,根据其配制弯拉强度、耐久性和工作性优选适宜的水泥品种、强度等级。
- 3.1.4** 采用机械化铺筑时,宜选用散装水泥。散装水泥的夏季出厂温度:南方不宜高于 65℃,北方不宜高于 55℃;混凝土搅拌时的水泥温度:南方不宜高于 60℃,北方不宜高于 50℃,且不宜低于 10℃。
- 3.1.5** 当贫混凝土和碾压混凝土用做基层时,可使用各种硅酸盐类水泥。不掺用粉煤灰时,宜使用强度等级 32.5 级以下的水泥。掺用粉煤灰时,只能使用道路水泥、硅酸盐水泥、普通水泥。水泥的抗压强度、抗折强度、安定性和凝结时间必须检验合格。
- 3.2 粉煤灰及其他掺合料**
- 3.2.1** 混凝土路面在掺用粉煤灰时,应掺用质量指标符合表 3.2.1 规定的电收尘 I、II 级干排或磨细粉煤灰,不得使用 III 级粉煤灰。贫混凝土、碾压混凝土基层或复合式路面下面层应掺用符合表 3.2.1 规定的 III 级或 III 级以上粉煤灰,不得使用等外粉煤灰。

表 3.2.1 粉煤灰分级和质量指标

粉煤灰 等 级	细度 ^① (45μm 气流 筛,筛余量)(%)	烧失量 (%)	需水量比 (%)	含水量 (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₃ (%)	混合砂浆活性指数 ^②	
							7d	28d
I	≤12	≤5	≤95	≤1.0	<0.02	≤3	≥75	≥85(75)
II	≤20	≤8	≤105	≤1.0	<0.02	≤3	≥70	≥80(62)
III	≤45	≤15	≤115	≤1.5	—	≤3	—	—

注:①45μm 气流筛的筛余量换算为 80μm 水泥筛的筛余量时换算系数约为 2.4;
②混合砂浆的活性指数为掺粉煤灰的砂浆与水泥砂浆的抗压强度比的百分数,适用于所配制混凝土强度等级大于等于 C40 的混凝土;当配制的混凝土强度等级小于 C40 时,混合砂浆的活性指数要求应满足 28d 括号中的数值。

- 3.2.2 粉煤灰宜采用散装灰,进货应有等级检验报告。应确切了解所用水泥中已经加入的掺合料种类和数量。
- 3.2.3 路面和桥面混凝土中可使用硅灰或磨细矿渣,使用前应经过试配检验,确保路面和桥面混凝土弯拉强度、工作性、抗磨性、抗冻性等技术指标合格。

3.3 粗集料

- 3.3.1 粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石,并应符合表 3.3.1 的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的粗集料级别应不低于 II 级,无抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用 III 级粗集料。有抗(盐)冻要求时, I 级集料吸水率不应大于 1.0%;II 级集料吸水率不应大于 2.0%。

表 3.3.1 碎石、碎卵石和卵石技术指标

项 目	技 术 要 求		
	I 级	II 级	III 级
碎石压碎指标(%)	< 10	< 15	< 20 ^①
卵石压碎指标(%)	< 12	< 14	< 16
坚固性(按质量损失计%)	< 5	< 8	< 12
针片状颗粒含量(按质量计%)	< 5	< 15	< 20 ^②
含泥量(按质量计%)	< 0.5	< 1.0	< 1.5
泥块含量(按质量计%)	< 0	< 0.2	< 0.5
有机物含量(比色法)	合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐(按 SO ₃ 质量计%)	< 0.5	< 1.0	< 1.0

续上表

项 目	技 术 要 求		
	I 级	II 级	III 级
岩石抗压强度	火成岩不应小于 100MPa；变质岩不应小于 80MPa；水成岩不应小于 60MPa		
表观密度	> 2500kg/m ³		
松散堆积密度	> 1350kg/m ³		
空隙率	< 47%		
碱集料反应	经碱集料反应试验后，试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%。		

注：①III 级碎石的压碎指标，用做路面时，应小于 20%；用做下面层或基层时，可小于 25%；

②III 级粗集料的针片状颗粒含量，用做路面时，应小于 20%；用做下面层或基层时，可小于 25%。

3.3.2 用做路面和桥面混凝土的粗集料不得使用不分级的统料，应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配，并应符合表 3.3.2 合成级配的要求。卵石最大公称粒径不宜大于 19.0mm；碎卵石最大公称粒径不宜大于 26.5mm；碎石最大公称粒径不应大于 31.5mm。贫混凝土基层粗集料最大公称粒径不应大于 31.5mm；钢纤维混凝土与碾压混凝土粗集料最大公称粒径不宜大于 19.0mm。碎卵石或碎石中粒径小于 75μm 的石粉含量不宜大于 1%。

表 3.3.2 粗集料级配范围

<div> <div>粒 径</div> <div>级 配</div> </div>		方 筛 孔 尺 寸 (mm)							
		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
		累 计 筛 余 (以 质 量 计) (%)							
合 成 级 配	4.75 ~ 16	95 ~ 100	85 ~ 100	40 ~ 60	0 ~ 10				
	4.75 ~ 19	95 ~ 100	85 ~ 95	60 ~ 75	30 ~ 45	0 ~ 5	0		
	4.75 ~ 26.5	95 ~ 100	90 ~ 100	70 ~ 90	50 ~ 70	25 ~ 40	0 ~ 5	0	
	4.75 ~ 31.5	95 ~ 100	90 ~ 100	75 ~ 90	60 ~ 75	40 ~ 60	20 ~ 35	0 ~ 5	0
粒 级	4.75 ~ 9.5	95 ~ 100	80 ~ 100	0 ~ 15	0				
	9.5 ~ 16		95 ~ 100	80 ~ 100	0 ~ 15	0			
	9.5 ~ 19		95 ~ 100	85 ~ 100	40 ~ 60	0 ~ 15	0		
	16 ~ 26.5			95 ~ 100	55 ~ 70	25 ~ 40	0 ~ 10	0	
	16 ~ 31.5			95 ~ 100	85 ~ 100	55 ~ 70	25 ~ 40	0 ~ 10	0

3.4 细集料

3.4.1 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，并应符合表

3.4.1 的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的砂应不低于Ⅱ级,无抗(盐)冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用Ⅲ级砂。特重、重交通混凝土路面宜使用河砂,砂的硅质含量不应低于25%。

表 3.4.1 细集料技术指标

项 目	技 术 要 求		
	I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
机制砂单粒级最大压碎指标(%)	< 20	< 25	< 30
氯化物(氯离子质量计%)	< 0.01	< 0.02	< 0.06
坚固性(按质量损失计%)	< 6	< 8	< 10
云母(按质量计%)	< 1.0	< 2.0	< 2.0
天然砂、机制砂含泥量(按质量计%)	< 1.0	< 2.0	< 3.0 ^①
天然砂、机制砂泥块含量(按质量计%)	0	< 1.0	< 2.0
机制砂 MB 值 < 1.4 或合格石粉含量 ^② (按质量计%)	< 3.0	< 5.0	< 7.0
机制砂 MB 值 ≥ 1.4 或不合格石粉含量(按质量计%)	< 1.0	< 3.0	< 5.0
有机物含量(比色法)	合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐(按 SO ₃ 质量计%)	< 0.5	< 0.5	< 0.5
轻物质(按质量计%)	< 1.0	< 1.0	< 1.0
机制砂母岩抗压强度	火成岩不应小于 100MPa;变质岩不应小于 80MPa;水成岩不应小于 60MPa。		
表观密度	> 2500kg/m ³		
松散堆积密度	> 1350kg/m ³		
空隙率	< 47%		
碱集料反应	经碱集料反应试验后,由砂配制的试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象,在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%		

注:①天然Ⅲ级砂用做路面时,含泥量应小于3%;用做贫混凝土基层时,可小于5%;

②亚甲蓝试验 MB 试验方法见附录 B。

3.4.2 细集料的级配要求应符合表 3.4.2 的规定,路面和桥面用天然砂宜为中砂,也可使用细度模数在 2.0~3.5 之间的砂。同一配合比用砂的细度模数变化范围不应超过 0.3,否则,应分别堆放,并调整配合比中的砂率后使用。

表 3.4.2 细集料级配范围

砂分级	方 筛 孔 尺 寸 (mm)					
	0.15	0.30	0.60	1.18	2.36	4.75
	累 计 筛 余 (以 质 量 计) (%)					
粗砂	90 ~ 100	80 ~ 95	71 ~ 85	35 ~ 65	5 ~ 35	0 ~ 10
中砂	90 ~ 100	70 ~ 92	41 ~ 70	10 ~ 50	0 ~ 25	0 ~ 10
细砂	90 ~ 100	55 ~ 85	16 ~ 40	0 ~ 25	0 ~ 15	0 ~ 10

3.4.3 路面和桥面混凝土所使用的机制砂除应符合表 3.4.1 和表 3.4.2 规定外,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泥岩、页岩、板岩等水成岩类母岩品种生产机制砂。配制机制砂混凝土应同时掺引气高效减水剂。

3.4.4 在河砂资源紧缺的沿海地区,二级及二级以下公路混凝土路面和基层可使用淡化海砂,缩缝设传力杆混凝土路面不宜使用淡化海砂;钢筋混凝土及钢纤维混凝土路面和桥面不得使用淡化海砂。淡化海砂除应符合表 3.4.1 和表 3.4.2 要求外,尚应符合下述规定:

- 1 淡化海砂带入每立方米混凝土中的含盐量不应大于 1.0kg。
- 2 淡化海砂中碎贝壳等甲壳类动物残留物含量不应大于 1.0%。
- 3 与河砂对比试验,淡化海砂应对砂浆磨光值、混凝土凝结时间、耐磨性、弯拉强度等无不利影响。

3.5 水

3.5.1 饮用水可直接作为混凝土搅拌和养护用水。对水质有疑问时,应检验下列指标,合格者方可使用。

- 1 硫酸盐含量(按 SO_4^{2-} 计)小于 $0.0027\text{mg}/\text{mm}^3$ 。
- 2 含盐量不得超过 $0.005\text{mg}/\text{mm}^3$ 。
- 3 pH 值不得小于 4。

4 不得含有油污、泥和其他有害杂质。

3.6 外加剂

3.6.1 外加剂的产品质量应符合表 3.6.1 的各项技术指标。供应商应提供有相应资质外加剂检测机构的品质检测报告,检验报告应说明外加剂的主要化学成分,认定对人员无毒副作用。

表 3.6.1 混凝土外加剂产品的技术性能指标

试验项目		普通 减水剂	高效 减水剂	早强 减水剂	缓凝高效 减水剂	缓凝 减水剂	引气 减水剂	早强剂	缓凝剂	引气剂
减水率(%), \leq		8	15	8	15	8	12	-	-	6
泌水率比(%), \leq		95	90	95	100	100	70	100	100	70
含气量(%)		≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 3.0	< 4.5	< 5.5	> 3.0			> 3.0
凝结时间 (min)	初凝	- 90 ~	- 90 ~	- 90 ~	$> + 90$	$> + 90$	- 90 ~	- 90 ~	$> + 90$	- 90 ~
	终凝	+ 120	+ 120	+ 90	—	—	+ 120	+ 90	—	+ 120
抗压 强度 比(%) \leq	1d	-	140	140	-	-	-	135	-	-
	3d	115	130	130	125	100	115	130	100	95
	7d	115	125	115	125	110	110	110	100	95
	28d	110	120	105	120	110	100	100	100	90
收缩率比(%) 28d, \geq		120	120	120	120	120	120	120	120	120
抗冻标号		50	50	50	50	50	200	50	50	200
对钢筋锈蚀作用		应说明对钢筋无锈蚀危害								

注:(1)除含气量外,表中数据为掺外加剂混凝土与基准混凝土差值或比值;
(2)凝结时间指标“-”表示提前,“+”表示延缓。

3.6.2 引气剂应选用表面张力降低值大、水泥稀浆中起泡容量多而细密、泡沫稳定时间长、不溶残渣少的产品。有抗冰(盐)冻要求地区,各交通等级路面、桥面、路缘石、路肩及贫混凝土基层必须使用引气剂;无抗冰(盐)冻要求地区,二级及二级以上公路路面混凝土中应使用引气剂。

3.6.3 各交通等级路面、桥面混凝土宜选用减水率大、坍落度损失小、可调控凝结时间的复合型减水剂。高温施工宜使用引气缓凝(保塑)(高效)减水剂;低温施工宜使用引气早强(高效)减水剂。选定减水剂品种前,必须与所用的水泥进行适应性检验。

3.6.4 处在海水、海风、氯离子、硫酸根离子环境的或冬季洒除冰盐的路面或桥面钢筋混凝土、钢纤维混凝土中宜掺阻锈剂。

3.7 钢筋

3.7.1 各交通等级混凝土路面、桥面和搭板所用钢筋网、传力杆、拉杆等钢筋应符合国家有关标准的技术要求。

3.7.2 各交通等级混凝土路面、桥面和搭板所用钢筋应顺直,不得有裂纹、断伤、刻痕、表面油污和锈蚀。传力杆钢筋加工应锯断,不得挤压切断;断口应垂直、光圆,用砂轮打磨掉毛刺,并加工成 2~3mm 圆倒角。

3.8 钢纤维

3.8.1 用于公路混凝土路面和桥面的钢纤维除应满足《混凝土用钢纤维》(YB/T151)的规定外,还应符合下列技术要求:

- 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 $\pm 10\%$ 。

3.8.2 路面和桥面混凝土中,宜使用防锈蚀处理的钢纤维;宜使用有锚固端的钢纤维。不得使用表面磨损前后裸露尖端导致行车不安全的钢纤维;不宜使用搅拌易成团的钢纤维。

3.9 接缝材料

3.9.1 应选用能适应混凝土面板膨胀和收缩、施工时不变形、弹性复原率高、耐久性好的胀缝板。高速公路、一级公路宜采用塑胶、橡胶泡沫板或沥青纤维板;其他公路可采用各种胀缝板。其技术要求应符合表 3.9.1 的规定。

表 3.9.1 胀缝板的技术要求

试 验 项 目	胀 缝 板 种 类		
	木 材 类	塑胶、橡胶泡沫类	纤 维 类
压缩应力(MPa)	5.0~20.0	0.2~0.6	2.0~10.0
弹性复原率(%)	≥55	≥90	≥65
挤出量 (mm)	<5.5	<5.0	<3.0
弯曲荷载 (N)	100~400	0~50	5~40

注:各类胀缝板吸水后的压缩应力不应小于不吸水的 90%,木板应去除结疤,沥青浸泡后木板厚度应为(20~25)±1mm。

3.9.2 填缝材料应具有与混凝土板壁粘结牢固、回弹性好、不溶于水、不渗水,高温时不挤出、不流淌、抗嵌入能力强、耐老化龟裂,负温拉伸量大,低温时不脆裂、耐久性好等性能。填缝料有常温施工式和加热施工式两种,其技术指标应分别符合表 3.9.2-1、表 3.9.2-2 的规定。常温施工式填缝料主要有聚(氨)酯、硅树脂类,氯丁橡胶、沥青橡胶类等。加热施工式填缝料主要有沥青玛蹄脂类、聚氯乙烯胶泥类、改性沥青类等。高速公路、一级公路应优选使用树脂类、橡胶类或改性沥青类填缝材料,并宜在填缝料中加入耐老化剂。

表 3.9.2-1 常温施工式填缝料技术要求

试 验 项 目	低 弹 性 型	高 弹 性 型
失粘(固化)时间(h)	6~24	3~16
弹性复原率(%)	≥75	≥90
流动度(mm)	0	0
(-10℃)拉伸量(mm)	≥15	≥25
与混凝土粘结强度(MPa)	≥0.2	≥0.4
粘结延伸率(%)	≥200	≥400

注:低弹性型适宜在气候严寒、寒冷地区使用;高弹性型适宜在炎热、温暖地区使用。

表 3.9.2-2 加热施工式填缝料技术要求

试 验 项 目	低 弹 性 型	高 弹 性 型
针入度(0.01mm)	<50	<90
弹性复原率(%)	≥30	≥60
流动度(mm)	<5	<2
(-10℃)拉伸量 (mm)	≥10	≥15

3.9.3 填缝时应使用背衬垫条控制填缝形状系数。背衬垫条应具有良好的弹性、柔韧性、不吸水、耐酸碱腐蚀和高温不软化等性能。背衬垫条材料有聚氨酯、橡胶或

微孔泡沫塑料等,其形状应为圆柱形,直径应比接缝宽度大2~5mm。

3.10 其他材料

3.10.1 当使用油毡、玻纤网和土工织物做防裂层及修补基层裂缝时,油毡的物理力学性能应符合《石油沥青玻璃纤维胎油毡》(GB/T 14686)或《石油沥青玻璃布胎油毡》(JC/T 84)的规定;玻纤网和土工织物的技术性能应满足《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ/T 019)的规定。

3.10.2 传力杆套(管)帽、沥青及塑料薄膜应符合下列要求:

- 1 用于滑模摊铺传力杆自动插入装置(DBI)缩缝传力杆塑料套管,其管壁厚度不应小于0.5mm,套管与传力杆应密切贴合,套管长度应比传力杆一半长度长30mm。
- 2 用于胀缝传力杆端部的套帽宜采用镀锌管或塑料管,厚度不应小于2.0mm;要求端部密封不透水,内径宜较传力杆直径大1.0~1.5mm,塑料套帽长度宜为100mm左右,镀锌套帽长度宜为50mm左右,顶部空隙长度均不应小于25mm。
- 3 用于滑动封层的石油沥青、改性沥青和乳化沥青,应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032)和《公路改性沥青路面施工技术规范》(JTJ 036)的规定。
- 4 用于滑动封层的软聚氯乙烯吹塑或压延塑料薄膜厚度不应小于0.12mm,拉伸强度不应小于12.0MPa,直角撕裂强度不应小于400N/mm。用于混凝土路面养生塑料薄膜可为聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等品种,厚度不宜小于0.05mm。

3.10.3 用于混凝土路面养护的养生剂性能应符合表3.10.3的规定。

表 3.10.3 混凝土路面施工用养生剂的技术指标

检 验 项 目		一 级 品	合 格 品
有效保水率 ^① ,不小于(%)		90	75
抗压强度比 ^② , 不小于(%)	7d	95	90
	28d	95	90

续上表

检 验 项 目	一 级 品	合 格 品
有效保水率 ^① ,不小于(%)	90	75
磨损量 ^③ ,不大于(kg/m ²)	3.0	3.5
含固量,不小于(%)	20	
干燥时间,不短于(h)	4	
成膜后浸水溶解性 ^④	应注明不溶或可溶	
成膜耐热性	合格	

注:①有效保水率试验条件:温度 $38^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;相对湿度 $32\% \pm 3\%$;风速 $0.5 \pm 0.2\text{m/s}$;失水时间 72h;

②抗压强度比也可弯拉强度比,指标要求相同,可根据工程需要和用户要求选测;

③在对有耐磨性要求的表面上使用养生剂时为必检项目;

④露天养生的永久性表面,必须为不溶;在要求继续浇筑的混凝土结构上使用,应使用可溶,该指标由供需双方协商。