

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2012 年工程建设标准规范制定、修订计划的通知》(建标[2012]5 号),标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,依据国家现行有关水泥基灌浆材料的管理规定,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448。

本规范的主要技术内容是:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 材料;5. 设计;6. 材料进场;7. 施工;8. 验收。

本规范修订的主要技术内容是:1. 定义了截锥流动度、流锥流动度;2. 按流动性测试方法划分,将流动度分为截锥流动度和流锥流动度;3. 修订了Ⅰ类灌浆材料的试验方法和性能指标,扩大其工程设计适用范围;4. 修订了Ⅳ类灌浆材料对流动度的要求;5. 删除原标准中对钢筋有无锈蚀作用的性能,增加了氯离子含量及其试验方法;6. 增加了预应力灌浆材料性能要求;7. 修订了混凝土柱外粘型钢法加固方式;8. 删除原标准中按环境分类选择预应力灌浆材料的设计要求;9. 增加了预制钢筋混凝土柱或钢柱插入灌浆设计及施工验收要求;10. 增加预应力灌浆材料的施工准备工作。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由中冶建筑研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中冶建筑研究总院有限公司(地址:北京市海淀区西土城路 33 号,邮编编码:100088)。

本规范主编单位:中冶建筑研究总院有限公司
鲲鹏建设集团有限公司

本规范参编单位:北京纽维逊建筑工程技术有限公司

中冶工程材料有限公司
交通运输部公路科学研究院
长沙有色冶金设计研究院有限公司
中冶赛迪工程技术股份有限公司
中冶东方工程技术有限公司
中煤西安设计工程有限责任公司
中冶南方工程技术有限公司
内蒙古包钢（集团）有限责任公司
中国二十二冶集团有限公司
中国成达工程有限公司
中国昆仑工程公司
中国中材国际工程公司天津分公司
中国十七冶集团有限公司
上海宝冶工程技术有限公司
湖南省白银新材料有限公司
苏州市兴邦化学建材有限公司

本规范主要起草人员：屈海峰 任恩平 丛福祥 毛晨阳
宋涛文 单云沛 付 智 易文新
李书本 朱丹蒙 王志杰 王万里
何万博 郑昆白 杨诗勇 唐开春
冯绍新 朱广侠 张立华 王成明
毛荣良

本规范主要审查人员：田 培 王栋民 牟宏远 陈旭峰
路新瀛 盛 平 鄢 磊 胡志宏
周永祥

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	材料	4
4.1	水泥基灌浆材料	4
4.2	试验方法	5
5	设计	7
5.1	地脚螺栓锚固	7
5.2	二次灌浆	7
5.3	混凝土结构改造和加固	8
5.4	预制钢筋混凝土柱或插入式柱脚灌浆	10
6	材料进场	11
6.1	进场检验	11
6.2	检验批与取样	11
7	施工	13
7.1	施工准备	13
7.2	拌合	14
7.3	地脚螺栓锚固灌浆	14
7.4	二次灌浆	14
7.5	混凝土结构改造和加固灌浆	15
7.6	预应力孔道灌浆	15
7.7	冬期及高温施工	16
7.8	养护	16
8	验收	18
附录 A	水泥基灌浆材料基本性能试验方法	19

本规范用词说明	25
引用标准名录	26

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Materials	4
4.1	Cementitious Grout	4
4.2	Experimental Method	5
5	Design	7
5.1	Anchor Bolts Anchoring	7
5.2	Secondary Grouting	7
5.3	Renovation and Reinforcement of Concrete Structures	8
5.4	Precast Reinforced Column or Steel Column Dowel-grouting	10
6	Materials Approach	11
6.1	Incoming Inspection	11
6.2	Inspection Lots and Sampling	11
7	Construction	13
7.1	Preparation for Construction	13
7.2	Blending	14
7.3	Anchor Bolt Anchor Grouting	14
7.4	Secondary Grouting	14
7.5	The Concrete Structural Transformation and Reinforcement Grouting	15
7.6	Prestressed Concrete Structure Grouting	15
7.7	Winter and High-temperature Climate Environment Construction	16

7.8 Conservation	16
8 Acceptance	18
Appendix A Experimental Method of Cementitious Grout Basic Performance	19
Explanation of Wording in This Code	25
List of Quoted Standards	26

1 总 则

1.0.1 为提高水泥基灌浆材料应用水平，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于水泥基灌浆材料的检验，灌浆工程的设计、施工及验收。

1.0.3 水泥基灌浆材料的应用除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水泥基灌浆材料 cementitious grout

由水泥、骨料、外加剂和矿物掺合料等原材料在专业化工厂按比例计量混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌合，用于螺栓锚固、结构加固、预应力孔道等灌浆的材料。

2.0.2 截锥流动度 truncated cone fluidity

将搅拌好的灌浆材料倒入标准的水泥跳桌截锥试模，提起后，在重力作用下自由流动直至停止，最大扩散直径与其垂直方向的直径的算术平均值。

2.0.3 流锥流动度 flow cone fluidity

灌浆材料浆体自由流出经过校准的标准流锥所用的时间。

2.0.4 充盈度 filling degree

预应力孔道用水泥基灌浆材料浆体填充管道的饱满程度。

2.0.5 二次灌浆 baseplate grouting

在地脚螺栓锚固灌浆完毕后，为了满足紧密接触底板并均匀传递荷载的要求，对设备或钢结构柱脚的底板底面与混凝土基础表面之间的填充性灌浆工艺。

2.0.6 自重法灌浆 self-leveling grouting

水泥基灌浆材料在灌浆过程中，利用其良好的流动性，依靠自身重力自行流动满足灌浆要求的方法。

2.0.7 高位漏斗法灌浆 high-level funnel grouting

水泥基灌浆材料在灌浆过程中，利用高位漏斗提高位能差，满足灌浆要求的方法。

2.0.8 压力法灌浆 pressure grouting

水泥基灌浆材料在灌浆过程中，采用灌浆增压设备，满足灌浆要求的方法。

3 基本规定

3.0.1 水泥基灌浆材料可用于地脚螺栓锚固、设备基础或钢结构柱脚底板的灌浆、混凝土结构加固改造及预应力混凝土结构孔道灌浆、插入式柱脚灌浆等。

3.0.2 水泥基灌浆材料应根据强度要求、设备运行环境、灌浆层厚度、地脚螺栓表面与孔壁的净间距、施工环境等因素选择；生产厂家应提供水泥基灌浆材料的工作环境温度、施工环境温度及相应的性能指标。

3.0.3 用于预应力孔道的灌浆材料应根据预应力孔道截面形状及大小、孔道的长度和高差等因素选择。

3.0.4 水泥基灌浆材料在施工时，应按照产品要求的用水量拌合，不得通过增加用水量提高流动性。

3.0.5 水泥基灌浆材料应用过程中，应避免操作人员吸入粉尘和造成环境污染。

4 材 料

4.1 水泥基灌浆材料

4.1.1 水泥基灌浆材料主要性能应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 水泥基灌浆材料主要性能指标

类别		I 类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
最大骨料粒径 mm		≤4.75			>4.75 且 ≤25
截锥流动度 (mm)	初始值	—	≥340	≥290	≥650*
	30min	—	≥310	≥260	≥550*
流锥流动度 (s)	初始值	≤35	—	—	—
	30min	≤50	—	—	—
竖向膨胀率 (%)	3h	0.1~3.5			
	24h 与 3h 的膨胀值之差	0.02~0.50			
抗压强度 (MPa)	1d	≥15	≥20		
	3d	≥30	≥40		
	28d	≥50	≥60		
氯离子含量 (%)		<0.1			
泌水率 (%)		0			

注：* 表示坍落扩展度数值。

4.1.2 用于冬期施工的水泥基灌浆材料性能除应符合本规范表 4.1.1 的规定外，尚应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 用于冬期施工时的水泥基灌浆材料性能指标

规定温度 (°C)	抗压强度比 (%)		
	R_{-7}	R_{-7+28}	R_{-7+56}
-5	≥ 20	≥ 80	≥ 90
-10	≥ 12		

4.1.3 用于高温环境（200℃～500℃）的水泥基灌浆材料性能除应符合本规范表 4.1.1 的规定外，尚应符合表 4.1.3 的规定。当环境温度超过 80℃时，不得使用硫铝酸盐水泥配成的水泥基灌浆材料。

表 4.1.3 用于高温环境的水泥基灌浆材料耐热性能指标

使用环境温度 (℃)	抗压强度比 (%)	热震性 (20 次)
200~500	≥100	1) 试块表面无脱落; 2) 热震后的试件浸水端抗压强度与试件标准养护 28d 的抗压强度比 (%) ≥90

4.1.4 用于预应力孔道的水泥基灌浆材料性能应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 用于预应力孔道的水泥基灌浆材料性能指标

序号	项 目		指标
1	凝结时间 (h)	初凝	≥4
		终凝	≤24
2	流锥流动度 (s)	初始	10~18
		30min	12~20
3	泌水率 (%)	24h 自由泌水率	0
		压力泌水率 (%), 0.22MPa	≤1
		压力泌水率 (%), 0.36MPa	≤2
4	24h 自由膨胀率 (%)		0~3
5	充盈度		合格
6	氯离子含量 (%)		≤0.06

4.2 试 验 方 法

- 4.2.1 实验室温度、湿度应按本规范第 A.0.1 条的规定进行。
- 4.2.2 截锥流动度的试验应按本规范第 A.0.2 条的规定进行。

- 4.2.3 流锥流动度的试验应按本规范第 A.0.3 条的规定进行。
- 4.2.4 坍落扩展度的试验应按本规范第 A.0.4 条的规定进行。
- 4.2.5 抗压强度的试验应按本规范第 A.0.5 条的规定进行。
- 4.2.6 竖向膨胀率的试验应按本规范第 A.0.6 条的规定进行。
仲裁检验应按本规范第 A.0.6 条第 1、2 款的试验方法进行。
- 4.2.7 氯离子含量的试验应按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的规定进行。
- 4.2.8 泌水率的试验应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 中的有关规定进行。浆体装入试样桶时不得振动或插捣。
- 4.2.9 用于冬期施工时的水泥基灌浆材料性能的试验应按本规范第 A.0.7 条的规定进行。
- 4.2.10 用于高温环境的水泥基灌浆材料性能的试验应按本规范第 A.0.8 条的规定进行。
- 4.2.11 凝结时间的试验应按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346 的规定进行。
- 4.2.12 24h 自由泌水率、24h 自由膨胀率、压力泌水率和充盈度的试验应按现行行业标准《铁道后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》TB/T 3192 的规定进行。

5 设 计

5.1 地脚螺栓锚固

5.1.1 地脚螺栓锚固宜根据表 5.1.1 的规定选择水泥基灌浆材料。

表 5.1.1 地脚螺栓锚固用水泥基灌浆材料的选择

螺栓表面与孔壁的净间距 (mm)	水泥基灌浆材料类别
15~50	I 类、II 类、III 类、
50~100	I 类、II 类、III 类、IV 类
>100	IV 类

5.1.2 螺栓锚固埋设深度应满足设计要求，埋设深度不宜小于 15 倍的螺栓直径。

5.1.3 基础混凝土强度等级不宜低于 C20。

5.2 二 次 灌 浆

5.2.1 二次灌浆除应满足设计强度要求外，尚宜根据表 5.2.1 灌浆层厚度选择水泥基灌浆材料。

表 5.2.1 二次灌浆用水泥基灌浆材料的选择

灌浆层厚度 (mm)	水泥基灌浆材料类别
5~30	I 类、II 类
20~100	I 类、II 类
80~200	I 类、II 类、III 类
>200	IV 类

5.2.2 设备基础混凝土强度等级不宜低于 C20。

5.3 混凝土结构改造和加固

5.3.1 混凝土结构改造和加固应按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定进行计算。

5.3.2 当混凝土柱采用加大截面加固法加固时（图 5.3.2），原混凝土柱与模板的间距 b 不宜小于 60mm，且应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

5.3.3 混凝土柱采用外粘型钢法加固（图 5.3.3），当原混凝土柱表面与型钢的间距 b 小于 60mm 时，宜采用第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类水泥基灌浆材料。

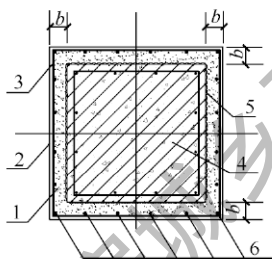


图 5.3.2 混凝土柱加大截面
法灌浆加固

- 1—水泥基灌浆材料；2—模板；
3—新增箍筋；4—原混凝土柱；
5—原混凝土面；6—新增纵向钢筋

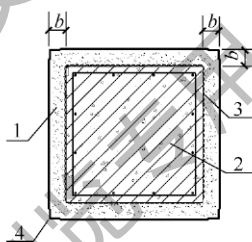


图 5.3.3 混凝土柱外粘型
钢法灌浆加固

- 1—水泥基灌浆材料；2—原混凝土柱；
3—原混凝土面；4—外粘型钢

5.3.4 混凝土柱采用干式外包钢加固法加固（图 5.3.4），当角钢与模板的间距 b_1 不小于 30mm，且角钢与原混凝土柱的间距 b_2 不小于 20mm 时，应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

5.3.5 混凝土梁采用加大截面法加固（图 5.3.5），当梁侧表面与模板之间的最小间距 b_1 不小于 60mm，或梁的底面与模板之间的最小间距 b_2 不小于 80mm 时，应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

5.3.6 楼板采用叠合层法增加板厚加固（图 5.3.6），当楼板上

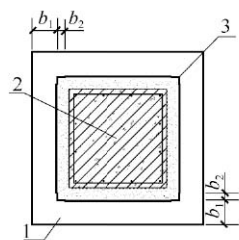
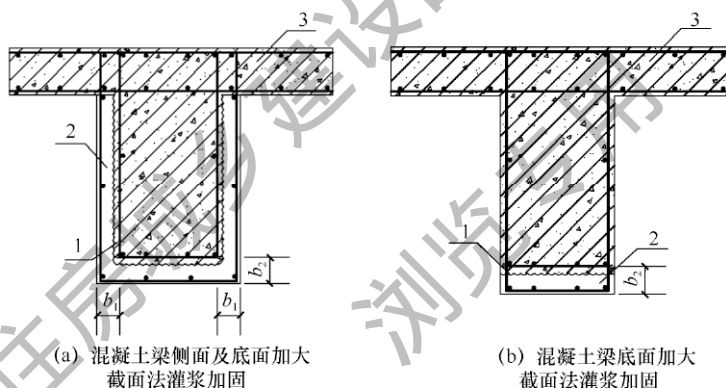


图 5.3.4 混凝土柱外包钢法灌浆加固

1—水泥基灌浆材料；2—原混凝土柱；3—外包角钢

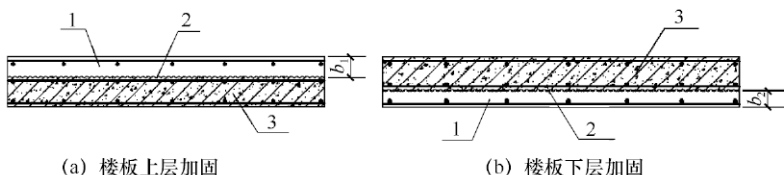


(a) 混凝土梁侧面及底面加大截面法灌浆加固

(b) 混凝土梁底面加大截面法灌浆加固

图 5.3.5 混凝土梁加大截面法灌浆加固

1—原混凝土面；2—水泥基灌浆材料；3—原梁截面



(a) 楼板上层加固

(b) 楼板下层加固

图 5.3.6 混凝土板叠层法增加板厚灌浆加固

1—水泥基灌浆材料；2—原混凝土面；3—原混凝土楼板

层加固增加的板厚 b_1 不小于 40mm，或楼板下层加固增加的板厚 b_2 不小于 80mm 时，应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

5.3.7 混凝土结构施工中出现的蜂窝、孔洞以及柱子烂根的修补，当灌浆层厚度不小于 60mm 时，应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

5.4 预制钢筋混凝土柱或插入式柱脚灌浆

5.4.1 预制钢筋混凝土柱或插入式柱脚灌浆（图 5.4.1），宜根据本规范表 5.2.1 选择水泥基灌浆材料。

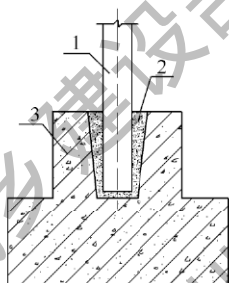


图 5.4.1 预制钢筋混凝土柱或插入式柱脚灌浆

1—钢结构柱及混凝土预制柱；

2—水泥基灌浆材料；3—混凝土

5.4.2 H 型钢实腹柱，不宜设置柱底板，柱子宜直接插入基础杯口内。当柱子内力较大时，可设置柱底板。

5.4.3 双肢格构柱，应设置柱底板。当底板面积较大时，宜设置排气孔。

6 材料进场

6.1 进场检验

6.1.1 水泥基灌浆材料进场时应复验，合格后方可用于施工。

6.1.2 复验项目应包括水泥基灌浆材料性能和净含量。

6.1.3 水泥基灌浆材料包装净含量应符合下列规定，否则判为不合格品：

1 每袋净质量应为 25kg 或 50kg，且不得少于标识质量的 99%；

2 随机抽取 40 袋 25kg 包装或 20 袋 50kg 包装的产品，总净含量不得少于 1000kg；

3 其他包装形式可由供需双方协商确定，但净含量应符合本条第 1、2 款的规定。

6.1.4 进场的水泥基灌浆材料应查验和收存型式检验报告、使用说明书、出厂检验报告（或产品合格证）等质量证明文件。

6.1.5 出厂检验报告内容应包括：产品名称与型号、检验依据标准、生产日期、用水量、流动度的初始值和 30min 保留值、竖向膨胀率、1d 抗压强度、检验部门印章、检验人员签字（或代号）。当用户需要时，生产厂家应在水泥基灌浆材料发出之日起 7d 内补发 3d 抗压强度值、32d 内补发 28d 抗压强度值。

6.2 检验批与取样

6.2.1 水泥基灌浆材料每 200t 应为一个检验批，不足 200t 的应按一个检验批计，每一检验批应为一个取样单位。

6.2.2 取样方法应按现行国家标准《水泥取样方法》GB/T 12573 执行。取样应有代表性，总量不得少于 30kg。

6.2.3 样品应混合均匀，并应用四分法，将每一检验批取样量

缩减至试验所需量的 2.5 倍。

6.2.4 每一检验批取得的试样应充分混合均匀，分为两等份，其中一份应按本规范第 4.1 节规定的项目进行检验，另一份应密封保存至有效期，以备仲裁检验。

7 施 工

7.1 施 工 准 备

7.1.1 施工现场质量管理应有质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。灌浆前应编制施工组织设计或施工方案。

7.1.2 灌浆施工前应准备搅拌机具、灌浆设备、模板及养护物品。

7.1.3 模板支护应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

2 二次灌浆时，模板与设备底座四周的水平距离宜为 100mm；模板顶部标高不应低于设备底座上表面 50mm（图 7.1.3）；

3 混凝土结构改造加固时，模板支护应留有足够的灌浆孔及排气孔，灌浆孔的孔径不应小于 50mm，间距不应超过 1000mm，灌浆孔与排气孔应高于孔洞最高点 50mm。

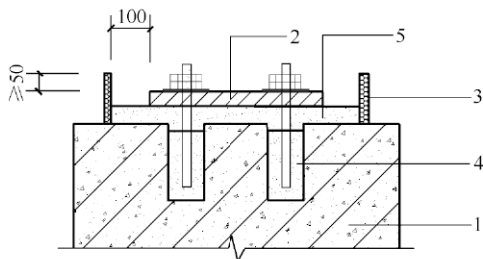


图 7.1.3 模板支设示意

1—设备基础；2—设备底座；3—模板；
4—地脚螺栓孔灌浆层；5—二次灌浆层

7.1.4 预应力孔道灌浆前的准备工作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 中的有关规定。

7.2 拌 合

7.2.1 水泥基灌浆材料应按产品规定的用水量加水拌合。

7.2.2 水泥基灌浆材料宜采用机械拌合。拌合宜符合厂家的使用说明要求。

7.2.3 拌合地点宜靠近灌浆地点。

7.3 地脚螺栓锚固灌浆

7.3.1 地脚螺栓成孔时，螺栓孔的水平偏差不得大于 5mm，垂直度偏差不得大于 5°。

7.3.2 螺栓孔壁应粗糙，应将孔内清理干净，不得有浮灰、油污等杂质，灌浆前应用水浸泡 8h~12h，清除孔内积水。

7.3.3 当环境温度低于 5℃时应采取预热措施，温度应保持在 10℃以上。

7.3.4 灌浆前应清除地脚螺栓表面的油污和铁锈。

7.3.5 水泥基灌浆材料灌入螺栓孔内时，可根据需要调整螺栓的位置。灌浆过程中严禁振捣，可适当插捣，灌浆结束后不得再次调整螺栓。

7.3.6 孔内灌浆层上表面宜低于基础混凝土表面 50mm。

7.4 二 次 灌 浆

7.4.1 灌浆前，应将与灌浆材料接触的设备底板和混凝土基础表面清理干净，不得有松动的碎石、浮浆、浮灰、油污、蜡质等。

7.4.2 灌浆前 24h，基础混凝土表面应充分润湿。灌浆前 1h，应清除积水。

7.4.3 二次灌浆时，应从一侧灌浆，直至从另一侧溢出为止，不得从相对两侧同时灌浆。灌浆应连续进行，宜缩短灌浆时间。

7.4.4 轨道基础或灌浆距离较长时,应视实际工程情况分段施工。

7.4.5 在灌浆过程中严禁振捣,可采用灌浆助推器沿浆体流动方向的底部推动灌浆材料,严禁从灌浆层的中、上部推动。

7.4.6 设备基础灌浆完毕后,宜在灌浆后 3h~6h 沿底板边缘向外切 45°斜角 (图 7.4.6)。

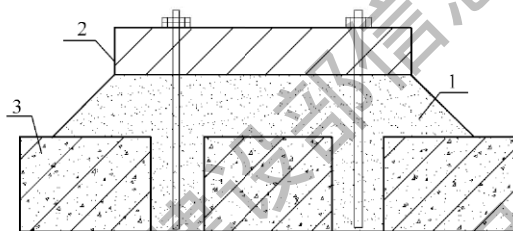


图 7.4.6 切边后示意

1—二次灌浆层; 2—设备底座; 3—混凝土基础

7.5 混凝土结构改造和加固灌浆

7.5.1 水泥基灌浆材料接触的混凝土表面应充分凿毛。

7.5.2 混凝土结构缺陷修补时,应剔除酥松的混凝土并露出钢筋,沿修补深度方向剔除垂直形状,深度不应小于 20mm。

7.5.3 灌浆前应清除碎石、粉尘或其他杂物,并应湿润基层混凝土表面。

7.5.4 应将拌合均匀的灌浆材料灌入模板中并适当敲击模板。

7.5.5 灌浆层厚度大于 150mm 时,应防止产生温度裂缝。

7.6 预应力孔道灌浆

7.6.1 预应力孔道灌浆应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

7.6.2 正式灌浆前宜选择有代表性的孔道进行灌浆试验。

7.6.3 灌浆过程中,不得在水泥基灌浆材料中掺入其他外加剂、

掺合料。

7.7 冬期及高温施工

7.7.1 日平均温度低于 5°C 时，应按冬期施工，并应符合下列规定：

1 灌浆前应采取措施预热基础表面，使其温度保持在 10°C 以上，并应清除积水；

2 应采用不超过 65°C 的温水拌合水泥基灌浆材料，浆体的入模温度应在 10°C 以上；

3 受冻前，水泥基灌浆材料的抗压强度不得低于 5MPa 。

7.7.2 灌浆部位温度大于 35°C 时，应按高温环境施工，并应符合下列规定：

1 灌浆前 24h 应防止灌浆部位受到阳光直射或其他热辐射；

2 应采取降温措施，与水泥基灌浆材料接触的混凝土基础和设备底板的温度不应大于 35°C ；

3 浆体的入模温度不应大于 30°C ；

4 灌浆后应及时采取保湿养护措施。

7.8 养 护

7.8.1 灌浆时，日平均温度不应低于 5°C ，灌浆完毕后裸露部分应及时喷洒养护剂或覆盖塑料薄膜，加盖湿草袋保持湿润。采用塑料薄膜覆盖时，水泥基灌浆材料的裸露表面应覆盖严密，保持塑料薄膜内有凝结水。灌浆料表面不便浇水时，可喷洒养护剂。

7.8.2 灌浆材料应处于湿润状态或喷洒养护剂进行养护，养护时间不得少于 7d。

7.8.3 当采用快凝快硬型水泥基灌浆材料时，养护措施应按产品说明书的要求执行。

7.8.4 冬期施工对强度增长无特殊要求时，灌浆完毕后裸露部分应及时覆盖塑料薄膜并加盖保温材料。起始养护温度不应低于

5℃。在负温条件养护时不得浇水。

7.8.5 拆模后水泥基灌浆材料表面温度与环境温度之差大于20℃时，应采用保温材料覆盖养护。

7.8.6 环境温度低于水泥基灌浆材料要求的最低施工温度或需要加快强度增长时，可采用人工加热养护方式；养护措施应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

8 验 收

8.0.1 工程验收除应符合设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 灌浆施工时，应以每 50t 为一个留样检验批，不足 50t 时应按一个检验批计。

2 应以标准养护条件下的抗压强度留样试块的测试数据作为验收数据；同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

3 留样试件尺寸及试验方法应按本规范附录 A 的相关规定执行。

8.0.2 质量验收文件应包括水泥基灌浆材料的产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告、施工检验报告、施工技术方案与施工记录等。

附录 A 水泥基灌浆材料基本性能试验方法

A.0.1 实验室温度、湿度应符合下列规定：

- 1 温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应大于 50%。
- 2 养护室的温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应大于 90%；养护水的温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

3 成型时，水泥基灌浆材料和拌合水的温度应与实验室的温度一致。

A.0.2 截锥流动度试验应符合下列规定：

1 应采用行星式水泥胶砂搅拌机搅拌，并按固定程序搅拌 240s。

2 截锥圆模应符合现行国家标准《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T 2419 的规定；玻璃板尺寸不应小于 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，并应放置在水平试验台上。

3 测定截锥流动度时应按下列试验步骤进行：

- 1) 应预先润湿搅拌锅、搅拌叶、玻璃板和截锥圆模内壁；
- 2) 搅拌好的灌浆材料倒满截锥圆模后，浆体应与截锥圆模上口平齐；
- 3) 提起截锥圆模后应让灌浆材料在无扰动条件下自由流动直至停止，用卡尺测量底面最大扩散直径及与其垂直方向的直径，计算平均值作为流动度初始值，测试结果应精确到 1mm；
- 4) 应在 6min 内完成初始值检验；
- 5) 初始值测量完毕后，迅速将玻璃板上的灌浆材料装入搅拌锅内，并应用潮湿的布封盖搅拌锅；
- 6) 初始值测量完毕后 30min，应将搅拌锅内灌浆材料重新按搅拌机的固定程序搅拌 240s，然后应重新按本条

款中第 1)、2)、3) 项测量流动度值作为 30min 保留值, 并应记录数据。

A. 0.3 流锥流动度试验应符合下列规定:

1 流锥流动度测试仪的尺寸应符合现行行业标准《铁道后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》TB/T 3192 的规定。

2 流动锥的校验: $1725\text{mL} \pm 5\text{mL}$ 水流出的时间应为 $8.0\text{s} \pm 0.2\text{s}$ 。

3 测定时, 应将漏斗调整水平, 封闭底口, 将搅拌均匀的浆体均匀倾入漏斗内, 直至表面触及点测规下端 ($1725\text{mL} \pm 5\text{mL}$ 浆体)。开启底口, 使浆体自由流出, 并应记录浆体全部流出时间 (s)。

A. 0.4 坍落扩展度试验应符合下列规定:

1 应采用强制式混凝土搅拌机拌合。

2 坍落度筒应符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》JG/T 248 的规定; 底板应平直, 尺寸不应小于 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 。

3 测定坍落扩展度时应按下列试验步骤进行:

1) 应预先用水润湿搅拌机、混凝土坍落度筒及底板, 不得有明水;

2) 将 20kg 水泥基灌浆材料倒入搅拌机内, 搅拌 180s;

3) 应把坍落度筒放在底板中心, 然后用脚踩住两边的脚踏板, 坍落度筒在装料时应保持固定的位置;

4) 应将搅拌好的水泥基灌浆材料一次性装满坍落度筒, 不需插捣, 用抹刀刮平, 清除筒边底板上的灌浆材料, 应垂直提起坍落度筒, 提离过程应在 $5\text{s} \sim 10\text{s}$ 内完成, 从开始装料到提坍落度筒的整个过程应在 60s 内完成;

5) 应用直尺测量灌浆料扩展后的垂直方向上的扩展直径, 计算两个所测直径的平均值, 即为坍落扩展度初始值, 测试结果应精确到 1mm , 取整后用 mm 表示并记录数据;

6) 应在 5min 内完成坍落扩展度初始值检验;

- 7) 坍落扩展度初始值测量完毕后, 迅速将底板上的灌浆材料装入搅拌机内, 并用潮湿的布封盖搅拌机入料口;
- 8) 坍落扩展度初始值测量完毕后 30min, 应将搅拌机内灌浆材料重新搅拌 180s, 应按本条款第 3)、4)、5) 项测量坍落扩展度作为坍落扩展度 30min 保留值, 并应记录数据。

A.0.5 抗压强度试验应符合下列规定:

1 水泥基灌浆材料的最大骨料粒径不大于 4.75mm 时, 抗压强度标准试件应采用尺寸为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体, 抗压强度的检验应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》GB/T 17671 中的有关规定执行。应采取非振动成型, 按本规范第 A.0.2 条搅拌水泥基灌浆材料, 将拌合好的浆体直接灌入试模, 浆体应与试模的上边缘平齐。从搅拌开始计时到成型结束, 应在 6min 内完成。

2 水泥基灌浆材料的最大骨料粒径大于 4.75mm 且不大于 25mm 时, 抗压强度标准试件应采用尺寸 100mm×100mm×100mm 的立方体, 抗压强度检验应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 中的有关规定执行。应按本规范第 A.0.4 条搅拌水泥基灌浆材料, 将拌合好的浆体直接灌入试模, 适当手工振动, 浆体应与试模的上边缘平齐。

A.0.6 竖向膨胀率试验应符合下列规定:

1 架百分表法仪器设备应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

2 架百分表法测定竖向膨胀率的试验应按下列步骤进行:

- 1) 根据最大骨料的尺寸, 应按本规范第 A.0.2 条或第 A.0.3 条拌合水泥基灌浆材料;
- 2) 应将玻璃板平放在试模中间位置, 并轻轻压住玻璃板, 拌合料应一次性从一侧倒满试模, 至另一侧溢出并高于试模边缘约 2mm, 对于Ⅳ类灌浆料, 成型过程中可轻微插捣, 用湿棉丝覆盖玻璃板两侧的浆体;

- 3) 应把百分表测量头垂直放在玻璃板中央, 并应安装牢固;
- 4) 应在 30s 内读取百分表初始读数 h_0 ;
- 5) 成型过程应在搅拌结束后 3min 内完成;
- 6) 应自加水拌合时起分别于 3h 和 24h 读取百分表的读数 h_t ;
- 7) 整个测量过程中应保持棉丝湿润, 装置不得受振动, 成型养护温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- 8) 竖向膨胀率的计算应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

3 非接触式测量法的仪器设备应包括激光发射接收系统及数据采集系统, 系统分辨率不应大于 0.01mm, 量程不应小于 4mm, 并应有计量合格证明。制样应采用 100mm 立方体混凝土用试模, 拼装缝应紧密, 不得漏水; 或采用有效高度为 100mm, 上口直径 100mm 的刚性圆锥形试模。

4 非接触式测量法测定竖向膨胀率的试验应按下列步骤进行:

- 1) 根据最大骨料的尺寸, 应按本规范第 A.0.2 条或第 A.0.3 条拌合水泥基灌浆材料;
- 2) 应将拌合料一次性倒满试模, 浆体与试模上沿平齐, 并在浆体表面中间位置放置一个激光反射薄片;
- 3) 应将试模放置在激光测量探头的正下方, 并按仪器的使用要求操作;
- 4) 应在拌和后 5min 内完成操作, 并开始测量, 记录 3h 和 24h 的读数, 当有特殊要求时, 应按要求的时间读取读数;
- 5) 测量过程中应采取保湿措施, 避免浆体水分蒸发, 在测量过程中, 不得振动、接触或移动试体和测试仪器;
- 6) 应按式 A.0.5 计算竖向膨胀率:

$$\epsilon_t = (h_t - h_0/h) \times 100 \quad (\text{A.0.6})$$

式中： ϵ_t ——竖向膨胀率，精确至 0.01；

h_0 ——试件高度的初始读数（mm）；

h_t ——试件龄期为 t 时的高度读数（mm）；

h ——试体基准高度 100（mm）。

A.0.7 用于冬期施工的水泥基灌浆材料试验应按现行行业标准《混凝土防冻剂》JC 475 中有关养护制度执行，并应符合下列规定：

- 1 成型方法应按本规范第 A.0.4 条的有关规定进行；
- 2 抗压强度比应按下列公式计算：

$$R_{-7} = (f_{-7} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.7-1})$$

$$R_{-7+28} = (f_{-7-28} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.7-2})$$

$$R_{-7+56} = (f_{-7-56} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.7-3})$$

式中： f_{28} ——标准养护条件养护 28d 受检水泥基灌浆材料抗压强度（MPa）；

f_{-7} ——负温养护 7d 受检水泥基灌浆材料抗压强度（MPa）；

f_{-7+28} ——负温养护 7d 转标准养护 28d 受检水泥基灌浆材料抗压强度（MPa）；

f_{-7+56} ——负温养护 7d 转标准养护 56d 受检水泥基灌浆材料抗压强度（MPa）。

A.0.8 用于高温环境下的水泥基灌浆材料试验应符合下列规定：

- 1 抗压强度比试验应按下列试验步骤操作：
 - 1) 应按本规范第 A.0.4 条制备试件；
 - 2) 试件成型后 24h 应脱模，放置标准养护室养护至 28d；
 - 3) 应将试件放入 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下的电热干燥箱干燥 24h；
 - 4) 试件应按行业标准《致密耐火浇注料 线变化率试验方法》YB/T 5203-1993 的有关规定进行加热，并应在受检规定温度时保温 3h，其受检规定温度应按产品耐热性能指标确定；

5) 抗压强度比应按下式计算:

$$R_t = f_t / f_{28} \times 100\% \quad (\text{A.0.8})$$

式中: R_t ——抗压强度比 (%);

f_t ——焙烧至受检规定温度的水泥基灌浆材料抗压强度 (MPa);

f_{28} ——标准养护条件养护 28d 受检水泥基灌浆材料抗压强度 (MPa)。

2 热震性试验应按下列试验步骤操作:

- 1) 应将高温炉升温至规定温度, 并应保持恒温 15min;
- 2) 应将试块迅速放入高温炉, 距离发热体表面不应少于 30mm, 保持加热 10min;
- 3) 应迅速取出试块, 沿端部将试块的一半垂直浸入 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中 3min;
- 4) 从水中取出试块后应在空气中晾置 5min;
- 5) 应再次将试块放入高温炉中保持加热 10min 然后浸水, 并应重复此步骤 20 次, 每次应调节水温, 并用试块同一端部浸入水中;
- 6) 测定试块浸水端的抗压强度。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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，在正常情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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 2 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 3 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》
GB/T 1346
- 7 《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T 2419
- 8 《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077
- 9 《水泥取样方法》GB/T 12573
- 10 《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671
- 11 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 12 《混凝土坍落度仪》JG/T 248
- 13 《混凝土防冻剂》JC 475
- 14 《致密耐火浇注料 线变化率试验方法》YB/T 5203
- 15 《铁道后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》TB/
T 3192
- 16 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367