

UDC

GB

# 中华人民共和国国家标准

P

GB/T 50448-2008

---

## 水泥基灌浆材料应用技术规范

Code for application technique of

cementitious grout

2008-03-01 发布

2008-08-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准

水泥基灌浆材料应用技术规范

**Code for application technique of  
cementitious grout**

**GB/T 50448-2008**

主编部门：中国冶金建设协会  
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部  
施行日期：2008年8月1日

## 前 言

本规范是根据建设部建标函[2005]124号文《关于印发“2005年工程建设标准规范制订、修订计划（第二批）”的通知》的要求，由中国冶金建设协会组织中冶集团建筑研究总院会同有关设计、施工、生产厂家组成编制组，在广泛调研，开展专题试验研究，总结工程实践经验，参考国内外标准及有关资料，广泛征求各方意见的基础上共同编制完成。

本规范的主要内容有：总则、术语、基本规定、材料、进场检验、工程设计、施工与工程验收，共8章和3个附录。

本规范由建设部负责管理，由中冶集团建筑研究总院负责具体技术内容的解释。为提高标准质量，请各单位在执行本规范过程中，注意总结经验，积累资料，随时将建议和意见反馈给中冶集团建筑研究总院（通讯地址：北京市海淀区西土城路33号；邮编100088；E-mail: bnvc@bjnvc.com），以供今后修订时参考。

主编单位：中冶集团建筑研究总院

参编单位：中国京冶工程技术有限公司  
北京纽维逊建筑工程技术有限公司  
中国建筑材料科学研究总院  
中冶京诚工程技术有限公司  
中冶赛迪工程技术股份有限公司  
中国石化工程建设公司  
上海宝冶工程技术公司  
中国石化洛阳石化工程公司  
中国联合工程公司  
北京市建筑设计研究院  
北京国电华北电力工程有限公司  
煤炭工业西安设计研究院  
中国第二十二冶金建设公司中心实验室  
天津水泥工业设计研究院  
巴斯夫建材系统（中国）有限公司  
湖南省白银新材料有限公司  
黑龙江省火电第三工程公司

主要起草人：王 强 邹 新 郑 旗 邵正明 田 培 王立军  
薛尚铃 张立华 聂向东 郑昆白 刘 武 鄢 磊  
束伟农 郑洪有 王志杰 高连松 Frans de Peuter（德）  
王成明 李洪生

## 目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(3)
4	材料	(4)
4.1	水泥基灌浆材料性能	(4)
4.2	检验	(5)
5	进场复验	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	编号及取样	(7)
5.3	试样及留样	(7)
5.4	技术资料	(8)
6	工程设计	(9)
6.1	地脚螺栓锚固	(9)
6.2	二次灌浆	(9)
6.3	混凝土结构改造和加固	(10)
6.4	后张预应力混凝土结构孔道灌浆	(12)
7	施工	(13)
7.1	施工准备	(13)
7.2	拌合	(13)
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	后张预应力混凝土结构孔道灌浆	(15)
7.7	冬期施工	(16)
7.8	高温气候环境施工	(16)
7.9	常温养护	(16)
7.10	冬期施工养护	(17)
8	工程验收	(18)
附录 A	检验方法	(19)
附录 B	锚固地脚螺栓施工工艺	(25)
附录 C	二次灌浆施工工艺	(26)
	本规范用词用语说明	(27)
	条文说明	(29)

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告 第 7 号

## 关于发布国家标准 《水泥基灌浆材料应用技术规范》的公告

现批准《水泥基灌浆材料应用技术规范》为国家标准，编号为 GB/T50448-2008，自 2008 年 8 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇〇八年三月三十一日

### 1 总则

- 1.0.1 为使水泥基灌浆材料在工程设计、施工和使用中做到技术先进、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应用的检验与验收、灌浆工程的设计、施工、质量控制与工程验收。
- 1.0.3 在应用水泥基灌浆材料的工程中，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

一种由水泥、集料（或不含集料）、外加剂和矿物掺合料等原材料，经工厂化生产的具有合理级分的干混料。加水拌合均匀后具有可灌注的流动性、微膨胀、高的早期和后期强度、不泌水等性能。

### 2.0.2 二次灌浆 baseplate grouting

在地脚螺栓锚固灌浆完毕后，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，以满足紧密接触底板并均匀传递荷载的要求。

### 2.0.3 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。

### 2.0.4 高位漏斗法灌浆 high-level funnel grouting

水泥基灌浆材料在灌浆过程中，当其自行流动不能满足灌浆要求时，利用高位漏斗提高位能差，满足灌浆要求的方法。

### 2.0.5 压力法灌浆 pressure grouting

压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。

### 2.0.6 早期膨胀 early age expansion

水泥基灌浆材料在加水拌合后产生且持续至初凝的体积膨胀。

### 2.0.7 硬化后膨胀 post-hardening expansion

水泥基灌浆材料在凝结硬化过程中，伴随着膨胀性水化产物的生成而产生的体积膨胀。

### 2.0.8 复合膨胀 combination expansion

同时具有早期膨胀和硬化后膨胀。

### 3 基本规定

3.0.1 水泥基灌浆材料适用于地脚螺栓锚固、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后张预应力混凝土结构孔道灌浆。

3.0.2 水泥基灌浆材料应用设计应根据强度要求、设备运行时的环境温度、灌浆层厚度、地脚螺栓表面与孔壁的净间距、施工环境温度、养护措施等因素选择材料。水泥基灌浆材料应有生产厂家提供的工作环境温度范围、施工环境温度范围及相应的性能指标。

3.0.3 水泥基灌浆材料拌合用水的质量应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定。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来提高其流动性。

3.0.4 水泥基灌浆材料应用过程中，应采取措施避免操作人员吸入有害粉尘和造成环境污染。

## 4 材料

### 4.1 水泥基灌浆材料性能

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	
最大集料粒径 (mm)		≤4.75			>4.75 且 ≤16	
流动度 (mm)	初始值	≥380	≥340	≥290	≥270*	≥650**
	30min 保留值	≥340	≥310	≥260	≥240*	≥550**
竖向膨胀 率 (%)	3h	0.1~3.5				
	24h 与 3h 的膨胀值 之差	0.02~0.5				
抗压强度 (MPa)	1d	≥20.0				
	3d	≥40.0				
	28d	≥60.0				
对钢筋有无锈蚀作用		无				
泌水率 (%)		0				

注：1 表中性能指标均应按产品要求的最大用水量检验；

2 \*表示坍落度数值，\*\*表示坍落扩展度数值；

3 水泥基灌浆材料类别的选择应按本规范第 6 章中的有关规定执行；

4 快凝快硬型水泥基灌浆材料的性能指标除 30min 流动度(或坍落度和坍落扩展度)保留值、24h 与 3h 的膨胀值之差及 24h 内抗压强度值由供需双方协商确定外，其他性能指标尚应符合表 4.1.1 的规定；

5 当 IV 类水泥基灌浆材料用于混凝土结构改造和加固时，对其 3h 的竖向膨胀率指标不做要求。

6 对用于冬期施工的水泥基灌浆材料的 30min 保留值和 24h 与 3h 的膨胀值之差不做要求。

4.1.2 用于冬期施工的水泥基灌浆材料性能应符合表 4.1.1 和表 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 <sub>7</sub>	R <sub>7+28</sub>	R <sub>7+56</sub>
-5	≥20	≥80	≥90
-10	≥12		

注：1 R<sub>7</sub> 表示负温养护 7 天的试件抗压强度值与标准养护 28 天的试件抗压强度值的比值；

2 R<sub>7+28</sub>、R<sub>7+56</sub> 分别表示负温养护 7 天转标准养护 28 天和负温养护 7 天转标准养护 56 天的试件抗压强度值与标准养护 28 天的试件抗压强度值的比值。

3 施工时最低温度可比规定温度低 5°C。



4.1.3 用于高温环境的水泥基灌浆材料性能应符合表 4.1.1 和表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 水泥基灌浆材料耐热性能指标

使用环境温度 (°C)	抗压强度比 (%)	热震性 (20 次)
200~500	≥100	1) 试件表面无脱落 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

## 4.2 检验

- 4.2.1 流动度的检验应按附录 A.0.2 进行。
- 4.2.2 坍落度和坍落扩展度的检验应按附录 A.0.3 进行。
- 4.2.3 抗压强度的检验应按附录 A.0.4 进行。
- 4.2.4 竖向膨胀率的检验应按附录 A.0.5 进行。仲裁检验应按方法一架百分表法进行。
- 4.2.5 对钢筋有无锈蚀作用的检验应按现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 附录 C 规定进行。
- 4.2.6 泌水率的检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/T50080 中的 5.1 有关规定进行。浆体装入试样桶时不得振动或插捣。
- 4.2.7 氯离子含量的检验应按现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T8077 第 9 章的方法进行。
- 4.2.8 用于冬期施工时的水泥基灌浆材料性能检验应按附录 A.0.6 进行。
- 4.2.9 用于高温环境的水泥基灌浆材料性能检验应按附录 A.0.7 进行。

## 5 进场复验

### 5.1 一般规定

5.1.1 水泥基灌浆材料进场时应复验，合格后方可用于施工。

5.1.2 复验项目应包括水泥基灌浆材料性能和净含量。

5.1.3 应由经国家计量认证和实验室认可的检验单位按本标准第4章的检验方法进行检验。

5.1.4 复验性能指标应符合第4.1节的相关要求。

5.1.5 净含量应符合下列要求：

- 1 每袋净质量应为25kg或50kg，且不得少于标志质量的99%；
- 2 随机抽取40袋25kg包装或20袋50kg包装的产品，其总净含量不得少于1000kg；
- 3 其它包装形式由供需双方协商确定，但净含量应符合上述原则规定。

### 5.2 编号及取样

5.2.1 水泥基灌浆材料每200t为一个编号，不足一个编号的按一个编号计，每一编号为一取样单位。

5.2.2 取样方法按现行国家标准《水泥取样方法》GB12573进行。取样应有代表性，总量不得少于30kg。

5.2.3 将样品混合均匀，用四分法，将每一编号取样量缩减至试验所需量的2.5倍。

### 5.3 试样及留样

5.3.1 每一编号取得的试样应充分混合均匀，分为两等份。其中一份按本规范表4.1.1规定的项目进行检验，另一份应密封保存至有效期，以备有疑问时进行仲裁检验。

## 5.4 技术资料

5.4.1 进场的水泥基灌浆材料应具有下列技术文件：产品合格证、使用说明书、出厂检验报告。

5.4.2 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（或坍落度和坍落扩展度）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 工程设计

### 6.1 地脚螺栓锚固

6.1.1 地脚螺栓锚固宜根据表 6.1.1 的规定选择水泥基灌浆材料。

表 6.1.1 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	II 类、III 类、
50~100	III 类、IV 类
>100	IV 类

6.1.2 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。

6.1.3 基础混凝土强度等级不宜低于 C20。

### 6.2 二次灌浆

6.2.1 二次灌浆除应满足设计强度要求外，尚宜根据灌浆层厚度按表 6.2.1 选择水泥基灌浆材料。

表 6.2.1 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
20~100	II 类
80~200	III 类
>200	IV 类

注：1 采用压力法或高位漏斗法灌浆施工时，可放宽水泥基灌浆材料的类别选择。

2 当灌浆层厚度大于 150mm 时，可平均分成两次灌浆。根据实际分层厚度按上表选择合适的水泥基灌浆材料类别。第二次灌浆宜在第一次灌浆 24h 后，灌浆前应对第一次灌浆层表面做凿毛处理。

6.2.2 设备基础混凝土强度等级不宜低于 C20。

### 6.3 混凝土结构改造和加固

6.3.1 混凝土柱采用加大截面加固法加固时（图 6.3.1），混凝土柱与模板的

最小间距  $b$  不应小于 60mm，应采用第IV类水泥基灌浆材料。

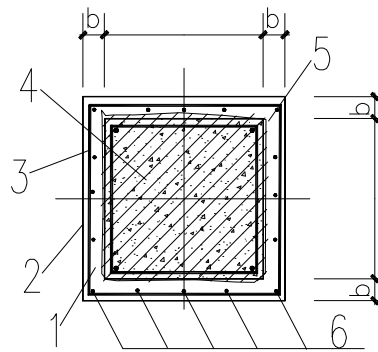


图 6.3.1 混凝土柱加大截面法灌浆加固

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  $b$ —混凝土柱与模板的最小间距

6.3.2 混凝土柱采用加钢板套加固（图 6.3.2），原混凝土柱表面与外钢板套的最小间距  $b$  为 10~20mm 时，宜采用第 I、II 类水泥基灌浆材料；最小间距  $b$  不小于 20mm 时，宜采用第 II、III 类水泥基灌浆材料。

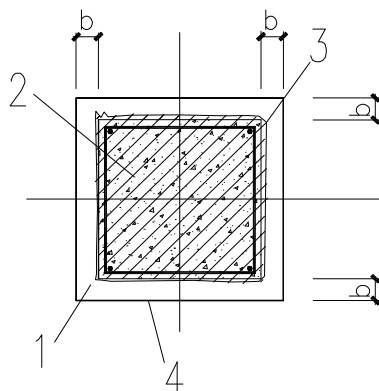


图 6.3.2 混凝土柱加钢板套法灌浆加固

1—水泥基灌浆材料 2—原混凝土柱 3—原混凝土面 4—钢板套  
 $b$ —原混凝土柱表面与外钢板套的最小间距

6.3.3 混凝土柱采用干式外包钢加固法加固（图 6.3.3），角钢与模板的最小间距  $b_1$  不小于 30mm、角钢与原混凝土柱的最小间距  $b_2$  不小于 20mm 时，应采用第IV类水泥基灌浆材料。

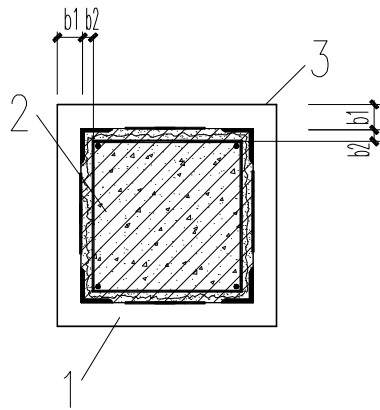
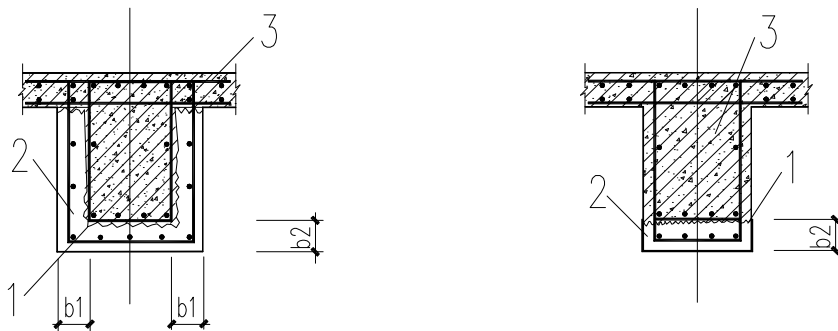


图 6.3.3 混凝土柱外包钢法灌浆加固

1—水泥基灌浆材料 2—原混凝土柱 3—外包角钢

b1—角钢与模板的最小间距 b2—角钢与原混凝土柱的最小间距

6.3.4 混凝土梁采用加大截面法加固（图 6.3.4），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。



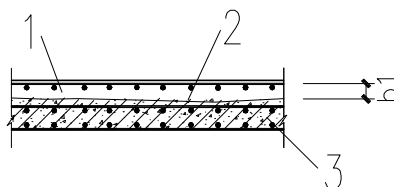
(a) 混凝土梁侧面及底面加大截面法灌浆加固 (b) 混凝土梁底面加大截面法灌浆加固

图 6.3.4 混凝土梁加大截面法灌浆加固

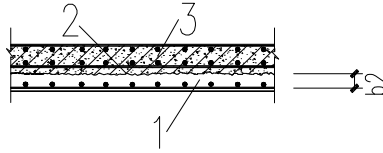
1—原混凝土面 2—水泥基灌浆材料 3—原梁截面

b1—梁侧表面与模板之间的最小间距 b2—梁的底面与模板之间的最小间距

6.3.5 楼板采用叠合层法增加板厚加固（图 6.3.5），当楼板上层加固增加的板厚  $b_1$  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。



(a) 楼板上层加固



(b) 楼板下层加固

图 6.3.5 混凝土板叠合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

b1—楼板上层加固增加的板厚 b2—楼板上层加固增加的板厚

6.3.6 混凝土结构施工中出现蜂窝、孔洞、柱子烂根的修补，灌浆层厚度不小于 50mm 时，应采用第Ⅳ类水泥基灌浆材料。

## 6.4 后张预应力混凝土结构孔道灌浆

6.4.1 后张预应力混凝土结构孔道灌浆应根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 环境类别分类，按表 6.4.1 的规定选择水泥基灌浆材料。

表 6.4.1 后张预应力混凝土结构孔道用水泥基灌浆材料的选择

环境类别	一、二	三	四、五
灌浆材料	可采用第Ⅰ类水泥基灌浆材料	宜采用第Ⅰ类水泥基灌浆材料	应采用第Ⅰ类水泥基灌浆材料

6.4.2 水泥基灌浆材料性能要求

- 1 氯离子含量不应超过水泥基灌浆材料总量的 0.06%；
- 2 当有特殊性能要求时，尚应符合相关标准或设计要求。



## 7 施工

### 7.1 施工准备

7.1.1 施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。灌浆前应有施工组织设计或施工技术方案并经审查批准。

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 模板支护除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 二次灌浆时，模板与设备底座四周的水平距离宜控制在 100mm 左右；模板顶部标高应不低于设备底座上表面 50mm；

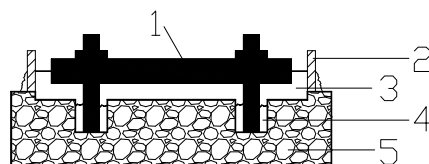


图 7.1.3.1 模板支设示意图

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

2 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，灌浆孔的孔径不小于 50mm，间距不超过 1000mm，灌浆孔与排气孔应高于孔洞最高点 50mm。

### 7.2 拌合

7.2.1 水泥基灌浆材料拌合时，应按照产品要求的用水量加水。

7.2.2 水泥基灌浆材料宜采用机械拌合。拌合时宜先加入 2/3 的水拌合约 3 分钟，然后加入剩余水量拌合直至均匀。若生产厂家对产品有具体拌合要求，应按其要求进行拌合。

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 锚固地脚螺栓施工工艺应符合附录 B 的要求。

7.3.2 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°。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，灌浆前用水浸泡 8~12h，清除孔内积水。当环境温度低于 5℃时应采取措施预热，温度保持在 10℃以上。

7.3.3 灌浆前应清除地脚螺栓表面的油污和铁锈。

7.3.4 将拌合好的水泥基灌浆材料灌入螺栓孔内，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。

7.3.5 孔内灌浆层上表面宜低于基础混凝土表面 50mm 左右。

## 7.4 二次灌浆

7.4.1 二次灌浆应根据工程实际情况，选用合适的灌浆方法。工艺流程应符合附录 C 的要求。

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

7.4.3 二次灌浆时，应从一侧进行灌浆，直至从另一侧溢出为止，不得从相对两侧同时进行灌浆。灌浆开始后，必须连续进行，并尽可能缩短灌浆时间。

7.4.4 轨道基础或灌浆距离较长时，视实际工程情况可分段施工。

7.4.5 在灌浆过程中严禁振捣，必要时可采用灌浆助推器(图 7.4.5)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。



图 7.4.5 灌浆助推器

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

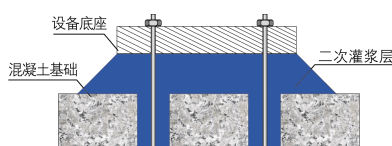


图 7.4.6 切边后示意图

## 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，应剔除酥松的混凝土并露出钢筋，将修补区域边缘切成垂直形状，深度不小于 20mm。
- 7.5.3 灌浆前应清除所有的碎石、粉尘或其它杂物，并湿润基层混凝土表面。
- 7.5.4 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，应采取相关措施，防止产生温度裂缝。

## 7.6 后张预应力混凝土结构孔道灌浆

- 7.6.1 后张预应力混凝土结构孔道灌浆方法应符合表 7.6.1 的规定：

表 7.6.1 灌浆工艺的选择

环境类别	一、二	三	四、五
灌浆工艺	可采用压力法灌浆或真空灌浆法灌浆	宜采用压力法灌浆或真空灌浆法灌浆	应采用真空压浆法灌浆

- 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 灌浆工艺应符合国家现行有关标准的要求；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 冬期施工

- 7.7.1 日平均温度低于 5℃时应按冬期施工并符合下列要求：
- 1 灌浆前应采取措施预热基础表面，使其温度保持在 10℃以上，并清除积水；
  - 2 应采用不超过 65℃的温水拌合水泥基灌浆材料，浆体的入模温度在 10℃以上；
  - 3 受冻前，水泥基灌浆材料的抗压强度不得低于 5MPa。

## 7.8 高温气候环境施工

7.8.1 灌浆部位温度大于 35℃，应按高温气候环境施工并符合下列要求：

- 1 灌浆前 24h 采取措施，防止灌浆部位受到阳光直射或其它热辐射；
- 2 采取适当降温措施，与水泥基灌浆材料接触的混凝土基础和设备底板的温度应不大于 35℃；
- 3 浆体的入模温度应不大于 30℃；
- 4 灌浆后应及时采取保湿养护措施。

## 7.9 常温养护

7.9.1 灌浆时，日平均温度不应低于 5℃，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。

7.9.2 应保持灌浆材料处于湿润状态，养护时间不得少于 7 天。

7.9.3 当采用快凝快硬型水泥基灌浆材料时，养护措施应根据产品要求的方法执行。

## 7.10 冬期施工养护

7.10.1 冬期施工，工程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。

7.10.2 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。

7.10.3 如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；养护措施应符合国家现行标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ104 的有关规定。

## 8 工程验收

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》GB50204的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 灌浆施工时，以每 50 吨为一个留样编号，不足 50 吨时按一个编号计；

2 以标准养护条件下的抗压强度留样试件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附录 A 的相关规定执行。

8.0.2 工程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文件。

## 附录 A 检验方法

### A.0.1 试验温度、湿度应符合下列规定：

- 1 试件成型试验室的温度应保持在  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应不低于 50%；
- 2 试件带模养护的养护箱温度应保持在  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应不低于 90%；试件养护池水的温度应保持在  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 试验时，水泥基灌浆材料和拌合水的温度应与试验室的温度一致。

### A.0.2 流动度检验应符合下列规定：

1 应采用符合国家现行标准《行星式水泥胶砂搅拌机》JC/T681 要求的搅拌机拌合水泥基灌浆材料；

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/T2419 的规定，尺寸为下口内径  $100\pm 0.5\text{mm}$ ，上口内径  $70\pm 0.5\text{mm}$ ，高  $60\pm 0.5\text{mm}$ ；

3 玻璃板尺寸应不小于  $500\text{mm}\times 500\text{mm}$ ，并应水平放置；

4 流动度检验应按下列步骤进行：

- 1) 称取 1800g 水泥基灌浆材料，精确至 5g；按照生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水，精确至 1g；
- 2) 湿润搅拌锅和搅拌叶，但不得有明水。将水泥基灌浆材料倒入搅拌锅中，开启搅拌机，同时加入拌合用水，应在 10s 内加完；
- 3) 按水泥胶砂搅拌机的设定程序搅拌 240s；生产厂家对产品有具体搅拌要求时，应按其要求进行搅拌；
- 4) 湿润玻璃板和截锥圆模内壁，但不得有明水。将截锥圆模放置在玻璃板中间位置；
- 5) 将水泥基灌浆材料浆体倒入截锥圆模内，直至浆体与截锥圆模上口平齐；徐徐提起截锥圆模，让浆体在无扰动条件下自由流动直至停止；
- 6) 测量浆体最大扩散直径及与其垂直方向的直径，计算平均值，精确到 1mm，作为流动度初始值；应在 6min 内完成上述搅拌和测量过程；
- 7) 将玻璃板上的浆体装入搅拌锅内，并采取防止浆体水份蒸发的措

施。自加水拌合起 30min 时，将搅拌锅内浆体按本款第 3) 到第 6) 步骤试验，测定结果作为流动度 30min 保留值。

#### A.0.3 坍落度和坍落扩展度检验应符合下列规定：

1 宜采用 30L 强制式混凝土搅拌机拌合水泥基灌浆材料。坍落度筒应符合国家现行标准《混凝土坍落度仪》JG3021 中有关技术要求的规定；

2 底板宜为表面光洁的铁板，尺寸应不小于 800mm×800mm，并应水平放置；

3 坍落度和坍落扩展度检验应按下列步骤进行：

1) 称取 20kg 水泥基灌浆材料，精确至 50g；按照生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水，精确至 5g；

2) 湿润搅拌机筒内壁和搅拌叶，但不得有明水。将水泥基灌浆材料倒入搅拌筒内，开启搅拌机，同时加入拌合用水，并在 10s 内加完，搅拌至 180s 结束；生产厂家对产品有具体搅拌要求时，应按其要求进行搅拌；

3) 湿润坍落度筒和底板，在坍落度筒内壁和底板上应无明水。将坍落度筒放在底板中间位置；

4) 用水泥基灌浆材料浆体装满坍落度筒，用抹刀刮平。清除筒边底板上的浆体，垂直平稳地提起坍落度筒，让浆体在无扰动条件下流动直至停止。应在 5~10s 内完成坍落度筒提离过程，在 60s 内完成装料和提起坍落度筒过程；

5) 测量扩展后的坍落度，精确到 1mm，作为坍落度初始值；测量垂直方向上的扩展直径，计算平均值，精确到 1mm，作为坍落扩展度初始值。应在 5min 内完成上述搅拌和测量过程；

6) 将底板上的浆体装入搅拌筒内，并采取防止浆体内水份蒸发的措施。自加水拌合起 30min 时，重新将搅拌机内浆体搅拌 180s，并按本款第 3) 到第 5) 步骤试验，测定结果作为坍落度和坍落扩展度 30min 保留值。

#### A.0.4 抗压强度检验应符合下列规定：

1 I 类、II 类和 III 类水泥基灌浆材料的抗压强度试件应采用尺寸为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体，IV 类水泥基灌浆材料的抗压强度试件应

采用尺寸为 100mm×100mm×100mm 的立方体；

2 I 类、II 类和 III 类水泥基灌浆材料抗压强度检验应按下列步骤进行：

- 1) 称取 1800g 水泥基灌浆材料，精确至 5g；按照生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水，精确至 1g；
- 2) 按照 A.0.2 的有关规定拌合水泥基灌浆材料；
- 3) 将浆体灌入试模，至浆体与试模的上边缘平齐，成型过程中不得震动试模。应在 6min 内完成搅拌和成型过程；
- 4) 将装有浆体的试模在成型室内静置 2h 后移入养护箱；
- 5) 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/T17671 中的有关规定执行。

3 IV 类水泥基灌浆材料抗压强度检验应按下列步骤进行：

- 1) 称取 30kg IV 类水泥基灌浆材料，精确至 50g；按照生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水，精确至 5g；
- 2) 按照 A.0.3 的有关规定拌合水泥基灌浆材料；
- 3) 将浆体灌入试模，浆体与试模的上边缘平齐，必要时可人工轻微震动试模。应在 6min 内完成搅拌和成型过程；
- 4) 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/T50081 中的有关规定执行。100mm 立方体抗压强度  $f_{cu, 10}$  应乘以表 A.0.4 的换算系数，作为标准抗压强度  $f_{cu, k}$ 。

表 A.0.4 100mm 立方体抗压强度  $f_{cu, 10}$  与标准抗压强度  $f_{cu, k}$  的折算系数

100mm 立方体强度 $f_{cu, 10}$ (MPa)	折算系数	100mm 立方体强度 $f_{cu, 10}$ (MPa)	折算系数
≤55	0.95	76~85	0.92
56~65	0.94	86~95	0.91
66~75	0.93	>96	0.90

A.0.5 竖向膨胀率检验可采用下述方法中的一种，应符合下列规定：

方法一：架百分表法

1 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》GB50119 附录 C 的有关规定；

2 竖向膨胀率试验应按下列步骤进行：

- 1) 称取 2400g I 类、II 类或 III 类水泥基灌浆材料，精确至 5g，按照



生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水,精确至 1g,按 A.0.2 的有关规定拌合;或称取 20kg IV 类水泥基灌浆材料,精确至 50g,按照生产厂家的最大拌合用水量称量好拌合用水,精确至 5g,按 A.0.3 的有关规定拌合;

- 2) 将玻璃板平放在试模中间位置,轻轻压住玻璃板。将浆体从一侧倒入试模,至另一侧溢出并高于试模边缘约 2mm。对于 IV 类水泥基灌浆材料,应先将浆体倒入试模,至浆体表面高出试模上边缘约 2mm,必要时可人工轻微震动试模,使得浆体表面平滑。再将玻璃板平放在浆体表面中间位置,压实;
- 3) 用湿棉丝覆盖玻璃板两侧的浆体;
- 4) 把百分表测量头垂直放置在玻璃板中间位置,并安装牢固。在 30s 内读取百分表初始读数  $h_0$ 。应在搅拌结束后 3min 内完成上述成型过程;
- 5) 自加水拌合起分别于 3h 和 24h 读取百分表的读数  $h_t$ 。试验过程中应保持棉丝湿润,装置不得受震动。

3 按现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 附录 C.0.5 计算竖向膨胀率。

方法二:非接触式测量法

#### 1 仪器设备

- 1) 激光发射接收系统及数据采集系统;
- 2) 100mm 立方体试模,拼装缝应紧密,不得漏水。或有效高度为 100mm,上口直径 100mm 的刚性圆锥型试模。

注:要求系统分辨率不大于 0.01mm,量程不小于 4mm,并有计量合格证明。

#### 2 竖向膨胀率试验应按下列步骤进行:

- 1) 按照方法一的有关规定称取和拌合水泥基灌浆材料;
- 2) 将浆体倒入试模,至浆体与试模上沿平齐。在浆体表面中间位置放置一块激光反射薄片;
- 3) 将试模放置在激光测量探头的正下方,并按照仪器的使用要求操作;
- 4) 应在拌合后 5min 内完成上述操作,并开始测量,记录 3h 和 24h 的读数;

5) 测量过程中应对浆体采取适当的保湿措施,且不得振动或移动试件和仪器设备。

3 竖向膨胀率应按下式计算:

$$^{\circ}H = (I/H) \times 100\% \quad (\text{A.0.5})$$

式中  $^{\circ}H$ —竖向膨胀率(%),精确至0.01;

$I$ —激光反射薄片位移(mm)。如果浆体发生收缩,记为负(-);

$H$ —试件的初始高度,100mm。

A.0.6 用于冬期施工的水泥基灌浆材料检验应符合下列规定:

1 抗压强度试件成型和试验方法应按A.0.4的有关规定执行;

2 试件养护制度应符合国家现行标准《混凝土防冻剂》JC475中的有关规定;

3 抗压强度比应按下列公式计算:

$$R_{-7} = (f_{-7} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.6-1})$$

$$R_{-7+28} = (f_{-7+28} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.6-2})$$

$$R_{-7+56} = (f_{-7+56} / f_{28}) \times 100\% \quad (\text{A.0.6-3})$$

式中  $f_{28}$ —标准养护条件养护28d受检试件的抗压强度(MPa);

$f_{-7}$ —负温养护7d受检试件的抗压强度(MPa);

$f_{-7+28}$ —负温养护7d转标准养护28d受检试件的抗压强度(MPa);

$f_{-7+56}$ —负温养护7d转标准养护56d受检试件的抗压强度(MPa)。

A.0.7 用于高温环境下的水泥基灌浆材料检验应符合下列规定:

1 抗压强度比试验应按下列步骤进行:

1) 按本附录A.0.4的有关规定制作试件;

2) 试件成型后 $24 \pm 1$ h脱模,养护至28天。取出试件并擦去表面水,将试件放在温度为 $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的电热干燥箱中烘干24h;

3) 按《致密耐火浇注料 线变化率试验方法》YB/T5203第6.3款的有关规定加热试件,并在加热至受检温度时保温3h,其受检温度按产品耐热性能指标确定;

4) 关闭高温炉,试件随着高温炉冷却至室温。按本附录A.0.4的有关规定测定抗压强度;

5) 抗压强度比应按下式计算:

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

式中  $R_t$  —受检温度下的抗压强度比 (%)；

$f_t$  —焙烧至受检温度试件的抗压强度 (MPa)；

2 热震性试验按下列步骤进行：

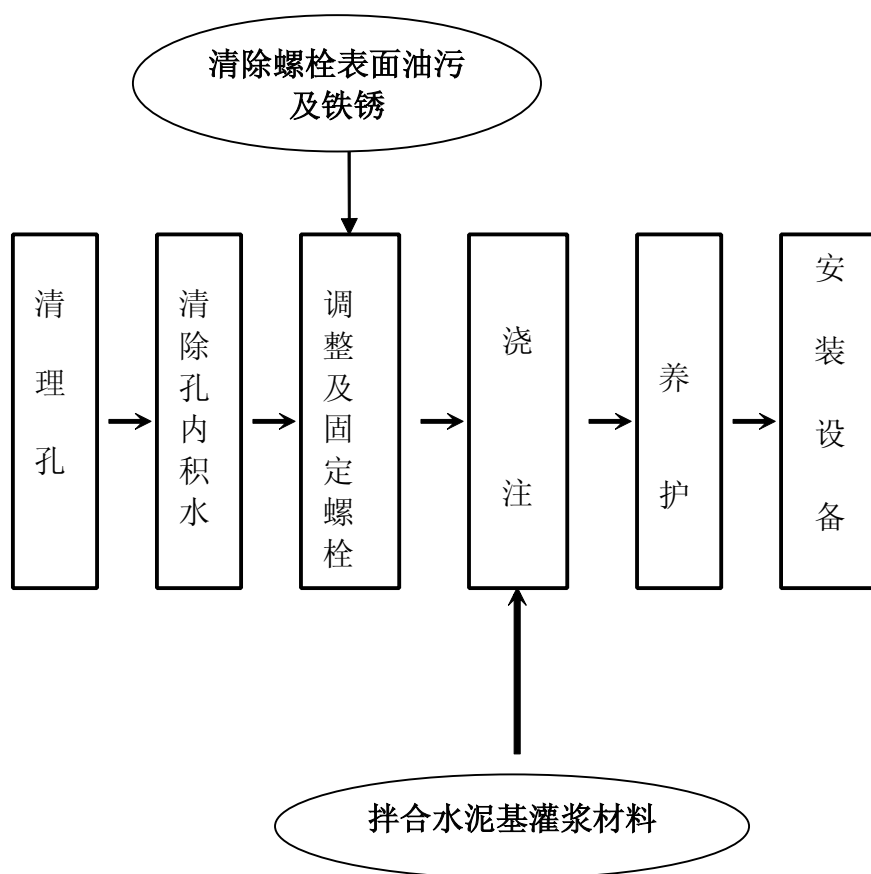
- 1) 按本条款的相关要求制备、养护和烘干试件；
- 2) 将高温炉升温至受检温度，并保持恒温 15min；
- 3) 将试件迅速放入高温炉内，试件距离发热体表面不少于 30mm；
- 4) 10min 后迅速取出试件，沿端部将试件的一半垂直浸入  $20 \pm 2$  °C 的水中 3min；
- 5) 将试件从水中取出，在空气中晾置 5min；
- 6) 按 3) 到 5) 的步骤重复试验 20 次。每次试验时应调节水温，并用试件同一端部浸入水中；
- 7) 观测试件表面状况，按本附录 A.0.4 的有关规定测定试件浸水端的抗压强度；
- 8) 抗压强度比应按下式计算：

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

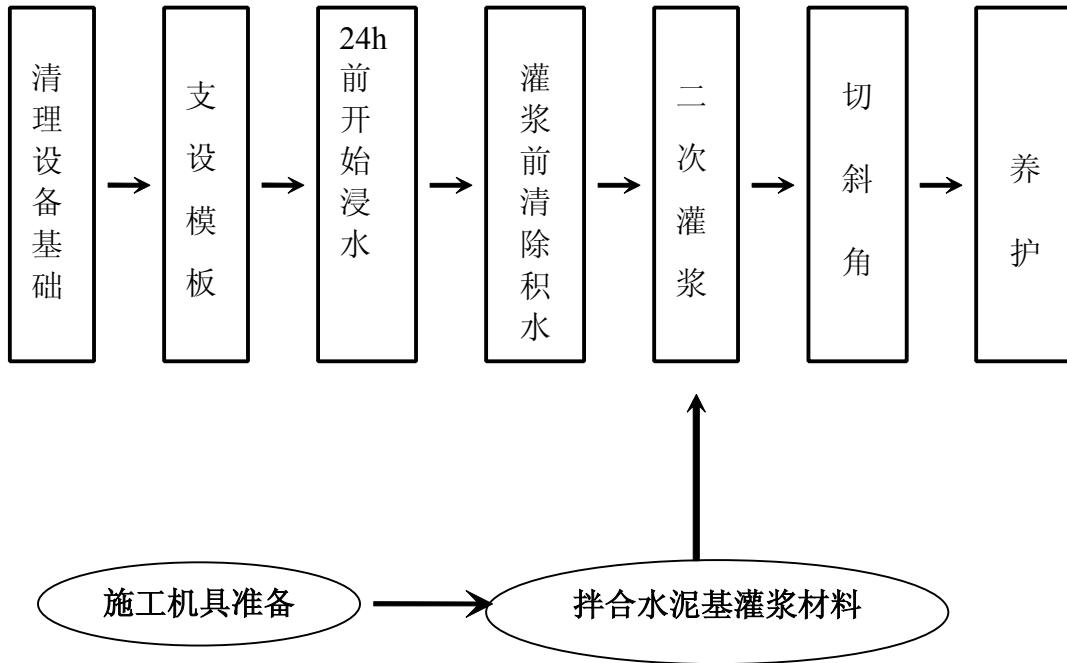
式中  $R_s$  —热震性试验后试件的抗压强度比 (%)；

$f_s$  —热震性试验后试件的抗压强度 (MPa)；

## 附录 B 锚固地脚螺栓施工工艺



## 附录 C 二次灌浆施工工艺



## 本规范用词用语说明

1 为了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用语说明如下：

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，在正常情况下均用这样的用词：

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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规范中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。