 **T/CECS ×××-202×**

中国工程建设标准化协会标准

外套钢管增大截面加固用灌注材料技术规程

**Technical specification in filling materials for strengthening of steel tube with enlarged section**

**（征求意见稿）**

**中国xx出版社**

**中国工程建设标准化协会标准**

外套钢管增大截面加固用灌注材料技术规程

**Technical specification in filling materials used for reinforcement of steel tube with enlarged section**

**T/CECS ×××-202X**

主编单位：武 汉 大 学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年XX月XX日

**中国xx出版社**

202X 北 京

**前　　言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]第13号）的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考了国内外的先进技术，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为8章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、设计、材料进场、施工、验收。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑物鉴定与加固专业委员会归口管理，由武汉大学负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给武汉大学（地址：湖北省武汉市武昌区东湖南路8号，武汉大学土木建筑工程学院，邮编：430072，邮箱：whucecs2021@163.com）。

本 规 范 主 编 单 位：

本 规 范 参 编 单 位：

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

**目　　次**

[1 总则 1](#_Toc18424)

[2 术语 2](#_Toc25082)

[3 基本规定 3](#_Toc30641)

[4 材料 4](#_Toc17542)

[4.1 灌注材料 4](#_Toc18568)

[4.2 试验方法 5](#_Toc32687)

[5 设计 6](#_Toc18594)

[5.1 一般规定 6](#_Toc15040)

[5.2 加固混凝土构件 6](#_Toc29938)

[5.3 加固钢管混凝土（钢管）构件 7](#_Toc28267)

[5.4 加固型钢构件 8](#_Toc15553)

[6 材料进场 10](#_Toc18607)

[6.1 进场检验 10](#_Toc2693)

[6.2 检验批次与取样 11](#_Toc29906)

[7 施工 12](#_Toc17518)

[7.1 施工准备 12](#_Toc4159)

[7.2 拌和 12](#_Toc2638)

[7.3 施工要求 12](#_Toc6988)

[7.4 冬期和高温施工 13](#_Toc25541)

[8 验收 14](#_Toc27952)

[附录A 水泥基灌注材料限制膨胀率试验方法 15](#_Toc26845)

[本规范用词说明 19](#_Toc11446)

[引用标准名录 20](#_Toc125)

[条文说明 22](#_Toc7018)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc22998)

[2 Terms 2](#_Toc11612)

[3 Basic requirements 3](#_Toc6008)

[4 Materials 4](#_Toc20684)

[4.1 Grouting material 4](#_Toc3273)

[4.2 Experimental method 5](#_Toc29714)

[5 Design 6](#_Toc13035)

[5.1 General requirements 6](#_Toc1270)

[5.2 Strengthening of concrete members 6](#_Toc23811)

[5.3 Strengthing of concrete filled steel tube (steel tube) members 7](#_Toc15488)

[5.4 Strengthing of section steel members 8](#_Toc12431)

[6 Materials approach 10](#_Toc130)

[6.1 Incoming inspection 10](#_Toc8504)

[6.2 Inspection iots and sampling 11](#_Toc3738)

[7 Construction 12](#_Toc5206)

[7.1 Preparation for construction 12](#_Toc9258)

[7.2 Blending 12](#_Toc12680)

[7.3 Construction requirements 12](#_Toc13070)

[7.4](#_Toc20745) [Winter and high-temperature climate environment constrcution 13](#_Toc20745)

[8 Acceptance 14](#_Toc28963)

[Appendix A Test method for the bidirectional expansion rate of cement-based filling materials 15](#_Toc15783)

[Explanation of wording in this code 19](#_Toc16597)

[List of quoted standards 20](#_Toc28556)

[Explanation of provisions 22](#_Toc9040)

# 1 总则

**1.0.1**为提高外套钢管增大截面加固用水泥基灌注材料应用水平，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2**本规程适用于外套钢管增大截面加固用水泥基灌注材料的检验、设计、施工及验收。

**1.0.3** 外套钢管增大截面加固用水泥基灌注材料除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1** 水泥基灌注材料 cementitious filling materials

用于填充外套钢管增大截面加固的外套钢管与原有构件间隙的水泥基材料，包括水泥基灌浆材料和自密实混凝土。

**2.0.2** 水泥基灌浆材料　cementitious grouting material

由水泥、细骨料、矿物掺合料和外加剂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而组成的具有较大流动度和微膨胀特性的灌浆材料。

**2.0.3** 自密实混凝土　self-compacting concrete

具有高流动性、均匀性、稳定性和微膨胀特性，浇筑时无需外力振捣，能够在自重作用下流动并充满模板空间的混凝土。

**2.0.4** 截锥流动度　truncated cone fluidity

将搅拌好的水泥基灌浆材料倒入标准的水泥跳桌截锥试模，垂直提起后，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。

**2.0.5** 坍落扩展度　slump-flow

自坍落度筒提起至混凝土拌合物停止流动后，测量坍落扩展面最大直径和最大直径呈垂直方向的直径的平均值。

# 3 基本规定

**3.0.1**　水泥基灌浆材料或自密实混凝土应根据强度要求、流动度要求、灌注的间隙大小、加固对象、加固形式、施工环境等因素，结合现场的施工条件，合理选用。

**3.0.****2**　水泥基灌浆材料在施工时，应按照产品技术文件要求的用水量拌合，不得通过增加用水量提高流动性，搅拌现场应配备专门的用水量计量工具。

**3.0.****3** 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。

**3.0.****4** 水泥基灌浆材料宜存储于干燥通风库房中，需要临时存放时，应存放在指定区域，采取遮阳、防雨措施，并设有专人管理。

**3.0.5** 自密实混凝土材料选择、配合比设计、制备与运输、施工及验收除符合本规程要求外，尚应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283的相关规定。

# 4 材料

## 4.1 灌注材料

**4.1.1** 水泥基灌浆材料根据流动性、抗压强度等技术指标要求可分为Ⅰ类、Ⅱ类和III类。

**4.1.2** 水泥基灌浆材料主要性能应符合表4.1.2的规定。

**表4.1.2　水泥基灌浆材料主要性能指标**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 技术指标 | | |
| 类型 | | Ⅰ类 | Ⅱ类 | III类 |
| 最大骨料粒径（mm） | | ≤4.75 | | |
| 截锥流动度  （mm） | 初始值 | ≥280 | ≥220 | ≥165 |
| 30min | ≥250 | ≥180 | ≥140 |
| 单向膨胀率（%） | 3h | 0.2~3.5 | | |
| 限制膨胀率（%） | 7d | ≥0.02 | | |
| 抗压强度  （MPa） | 1d | ≥15 | ≥20 | ≥25 |
| 3d | ≥30 | ≥40 | ≥45 |
| 28d | ≥50 | ≥60 | ≥70 |
| 氯离子含量（%） | | ＜0.1 | | |
| 泌水率（%） | | 0 | | |

**4.1.3** 自密实混凝土所用原材料应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283的有关规定，所用膨胀剂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。

**4.1.4** 自密实混凝土的坍落扩展度不应小于550mm，3h单向膨胀率宜为0.1~2.0%，7d限制膨胀率宜大于0.01%，氯离子含量应小于0.1%。

**4.1.5**　用于冬期施工的外套钢管增大截面加固用灌注材料除应符合本规范表4.1.2或上条4.1.4的规定和《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104外，尚应符合表4.1.5的规定。

**表4.1.5　用于冬期施工时的灌注材料主要性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规定温度  （℃） | 抗压强度比（％） | | |
|  |  |  |
|  | ≥20 | ≥80 | ≥90 |
|  | ≥12 |

## 4.2 试验方法

**4.2.1**截锥流动度的试验应按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的规定执行。

**4.2.2**坍落扩展度的试验应按现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283的规定执行。

**4.2.3**　水泥基灌浆材料的抗压强度试验应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671的规定执行。

**4.2.4** 自密实混凝土的抗压强度试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 50881的规定执行。

**4.2.5**　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的规定执行。

**4.2.6**用于冬期施工的灌注材料性能的试验应按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的规定执行。

**4.2.7**　单向膨胀率的试验应按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JGJ/T 408的规定执行，限制膨胀率的试验应按附录A执行或按现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439的规定执行。

# 

# 5 设计

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 外套钢管增大截面加固混凝土、钢管/钢管混凝土、型钢构件的设计工作年限，应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的有关规定。

**5.1.2** 设计应明确结构加固后的用途和使用环境，在设计工作年限内，未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后结构的用途和使用环境。

## 5.2 加固混凝土构件

**5.2.1** 外套钢管增大截面加固混凝土宜采用“圆套圆”、“矩套矩”、“矩套圆”和“圆套矩”截面形式（图5.2.1）。

**5.2.2** 水泥灌浆材料或自密实混凝土强度等级应至少比原混凝土提高一级。

**5.2.3** 原混凝土和外套钢管的最小净距B不大于30mm时，宜采用Ⅰ类、Ⅱ类和III类水泥基灌浆材料。

**5.2.4** 原混凝土和外套钢管的最小净距B大于30mm时，宜采用自密实混凝土。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| （a）圆套圆 | （b）矩套矩 |
|  |  |
| （c）圆套矩 | （a）矩套圆 |
| 1—原构件纵筋；2—原构件混凝土；3—外套钢管；4—后浇灌注材料  **图5.2.1 外套钢管增大截面加固混凝土截面形式** | |

## 5.3 加固钢管混凝土（钢管）构件

**5.3.1** 外套钢管增大截面加固钢管混凝土（钢管）宜采用“圆套圆”、“矩套矩”、“矩套圆”和“圆套矩”截面形式（图5.3.1.1和图5.3.1.2）。

**5.3.2** 原钢管和外套钢管的最小净距B不大于30mm时，宜采用Ⅰ类、Ⅱ类和III类水泥基灌浆材料。

**5.3.3** 原钢管和外套钢管的最小净距B大于30mm时，宜采用自密实混凝土。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| （a）圆套圆 | （b）矩套矩 |
|  |  |
| （c）圆套矩 | （d）矩套圆 |
| 1—原钢管；2—原混凝土；3—外套钢管；4—后浇灌注材料  **图5.3.1.1 外套钢管增大截面加固钢管混凝土截面形式** | |
|  |  |
| （a）圆套圆 | （b）矩套矩 |
|  |  |
| （c）圆套矩 | （d）矩套圆 |
| 1—原钢管；2—外套钢管；3—后浇灌注材料  **图5.3.1.2 外套钢管增大截面加固钢管截面形式** | |

## 5.4 加固型钢构件

**5.4.1** 外套钢管增大截面加固型钢宜采用圆形或矩形的截面形式（图5.4.1）。

**5.4.2** 外套钢管增大截面加固型钢时，钢管与型钢间隙宜采用自密实混凝土灌注。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| （a）圆套型钢 | （b）矩套型钢 |
| 1—原型钢；2—外套钢管；3—灌注材料  **图5.4.1 外套钢管增大截面加固型钢截面形式** | |

# 6 材料进场

## 6.1 进场检验

**6.1.1**　水泥基灌浆材料进场复验应符合《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的相关规定，合格后方可用于施工。

**6.1.2** 自密实混凝土原材料进场复验应符合《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283的相关规定，合格后方可用于施工。

**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** 水泥基灌浆材料的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、单向膨胀率、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。

**6.1.6** 自密实混凝土出厂检验时，坍落扩展度应每50m3 相同配合比的自密实混凝土至少检验1次；当一个台班相同配合比的自密实混凝土不足50m3 时，检验不得少于1次。

## 6.2 检验批次与取样

**6.2.1** 水泥基灌浆材料每100t应为一个检验批，不足100t的应按一个检验批计，每一检验批应为一个取样单位。自密实混凝土的检验批次应按现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283的相关规定执行。

**6.2.2** 每一检验批取得的试样应充分混合均匀，分为两等份，其中一份应按本规程第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。灌注前应编制施工组织设计或施工技术方案。

**7.1.2** 灌注施工前应准备搅拌机具、灌注和焊接设备。

## 7.2 拌和

**7.2.1** 灌注材料应按产品规定的用水量加水拌合，拌合水质量应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ 63的规定。

**7.2.2** 灌注材料宜采用机械拌合。拌合宜符合产品技术文件的使用说明要求。

**7.2.3** 灌注材料的浇筑施工应保持连续进行。

## 7.3 施工要求

**7.3.1** 灌注材料应在钢管焊接安装完毕并验收合格后进行浇筑，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的有关规定；

**7.3.2** 对于加固混凝土构件，外套钢管前，应清除松动的碎石、浮浆、浮灰、油污、蜡质等；对于加固钢管混凝土（钢管）、型钢构件，外套钢管前，宜清理钢管外侧面的油污和铁锈，保持管内清洁；

**7.3.3** 水泥基灌浆材料或自密实混凝土可从管顶向下浇筑或管底泵送顶升浇筑，浇筑施工应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550的有关规定；

**7.3.4** 应在外套钢管适当位置留有足够的排气孔，排气孔径不应小于20 mm，且开孔位置应避开焊缝；浇筑灌注材料应加强排气孔观察，并确认浆体流出和浇筑密实后再封堵排气孔。

## 7.4 冬期和高温施工

**7.4.1** 日平均温度低于5℃时，按冬期施工，并应符合下列规定：

**1** 灌注前应采取措施使原构件表面温度保持在10℃以上；

**2** 应采用不超过65℃的温水拌合水泥基灌浆材料或自密实混凝土时，灌注材料的入模温度应在10℃以上；

**3** 受冻前，水泥基灌浆材料或自密实混凝土的抗压强度不得低于5MPa。

**7.4.2** 灌注部位温度大于35℃时，按高温施工，并应符合下列规定：

**1** 灌注前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，与水泥基灌浆材料或自密实混凝土接触的原构件表面温度不应大于35℃。

# 8 验收

**8.0.1** 水泥基灌浆材料质量验收除应符合设计要求及现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规程》GB/T 50448的相关规定的有关规定外，尚应符合下列规定：

**1** 灌注施工时，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。

**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。

**8.0.3** 自密实混凝土拌合物检验项目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》GB 50204的规定外，还应检验自密实性能，包括坍落扩展度，其试验方法应按照行业现行标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283执行。

**8.0.4** 自密实混凝土强度应满足设计要求，其试验方法应按照行业现行标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283执行。

**8.0.5** 应对自密实混凝土的单向膨胀率进行检验，其试验方法应按照行业现行标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JGJ/T 408执行。

**8.0.6** 应对自密实混凝土进行氯离子含量检验，其试验方法应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082的规定执行。

# 附录A 水泥基灌注材料限制膨胀率试验方法

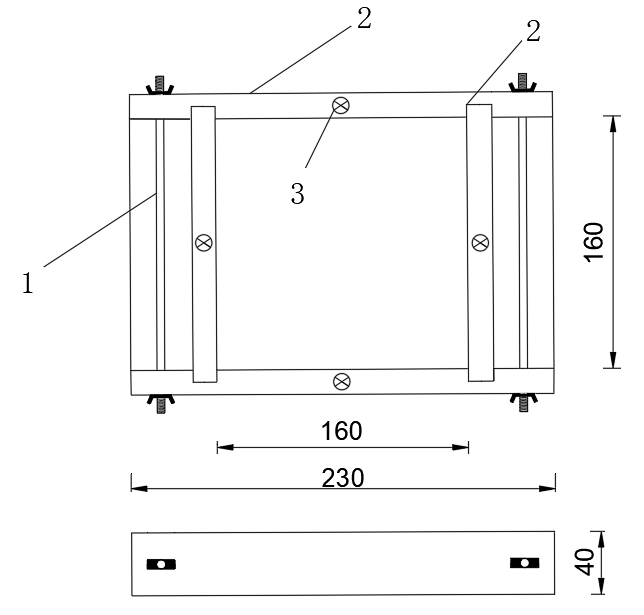
**A.1 仪器**

A.1.1 搅拌机及振动台

应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO）法）》GB/T 17671的有关规定执行。

A.1.2试模

限制膨胀率测定采用160mm×160mm×40mm薄板试模，如图A.1 所示。



说明：1—钢板；

2—钢丝；

3—螺丝；

图 A.1 薄板试模

A.1.3 纵向限制钢丝骨架

纵向限制钢丝骨架应符合以下规定：

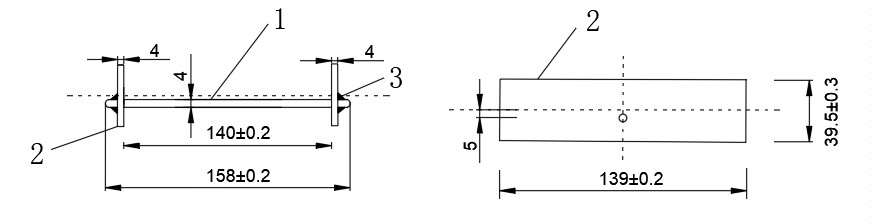
1 纵向限制钢丝骨架由直径4mm纵向钢丝与4mm厚钢板焊接而成（图A.2）。

2 钢丝应符合现行国家标准《冷拉碳素弹簧钢丝》GB 4357的规定，采用D级弹簧钢丝，铜焊处拉脱强度不低于800 MPa。

3 钢板与钢丝的垂直偏差不应大于5°。钢丝应平直，两端测点表面应用铜焊1mm~2mm厚，并使之成球面。

4 钢丝中轴线应向钢板中轴线下偏移5mm。

5 纵向限制钢丝骨架可重复使用，但不应超过5次，第三方检测机构检验时不得超过1次。



说明：1—钢丝；

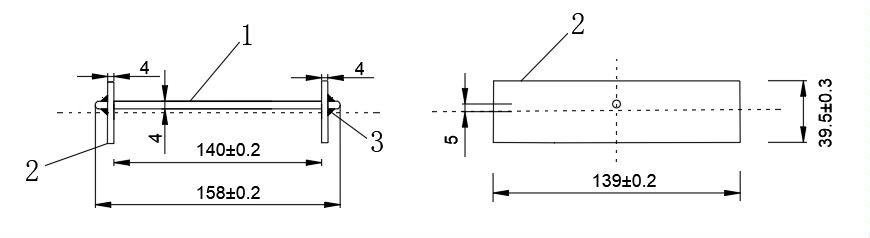
2—钢板；

3—铜焊处；

图 A.2 纵向限制钢丝骨架

A.1.4 横向限制钢丝骨架

除钢丝中轴线应向钢板中轴线上偏移5mm外，横向限制钢丝骨架其它规定应和纵向钢丝骨架保持一致（图A.3）：



说明：1—钢丝；

2—钢板；

3—铜焊处；

图 A.3 横向限制钢丝骨架

**A.2 试验室环境条件**

A.2.1 实验室、养护箱、养护水的温度、湿度应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO）法）》GB/T 17671的规定。

A.2.2 每日应检查、记录温度、湿度变化情况。

**A.3 试样成型与脱模**

试样的制备应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO）法）》GB/T 17671的有关规定执行。同一配方应有6块薄板试样供测长用，试样尺寸为158mm×158mm×40mm，其中胶砂部分尺寸为140mm×140mm×40mm。试样应在浇筑完成后的12~24h之内脱模。

**A.4 试样测长**

1. 测量前应调整千分表零点，将限制钢丝骨架测头和千分表测头擦净。限制钢丝骨架测头与千分表测头应正确接触，读数应精确至0.001mm。不同龄期的试样应在规定时间±1h内测量。
2. 纵、横向限制钢丝骨架测头两端的千分表应在同一水平面内，且应在一条直线上。
3. 试样脱模后应在1h内测量试样的初始值。

**A.5 结果计算**

各龄期横向、纵向限制膨胀率按式（A.1）计算：

 （A.1）

式中：

—所测龄期的试样限制膨胀率，%；

—所测龄期的试样测量值，单位为毫米（mm）；

—脱模后试样测量值，单位为毫米（mm）；

—试样的基准长度，140mm。

如果测得该试样横、纵两个方向的限制膨胀率相差超过15%，则舍弃；如果测得该试样横、纵两个方向的限制膨胀率相差小于15%，则取横、纵两个方向的限制膨胀率的平均值作为该试样的限制膨胀率；最后取该组相近试样测量值的平均值（有效试样数不少于3个）作为限制膨胀率的测量结果，计算值精确至0.01%。

# 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：
2. 正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
3. 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：
4. 正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
5. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：
6. 正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
7. 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

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

1. 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
2. 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
3. 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
4. 《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
5. 《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671
6. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
7. 《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077
8. 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
9. 《混凝土膨胀剂》GB/T 23439
10. 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
11. 《混凝土拌合用水标准》JGJ 63
12. 《钢结构工程施工规范》GB 50755
13. 《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936
14. 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
15. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
16. 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
17. 《冷拉碳素弹簧钢丝》GB 4357
18. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
19. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
20. 《混凝土防冻剂》JC 475

**中 国 工 程 建 设 标 准 协 会 标 准**

外套钢管增大截面加固用灌注材料技术规程

T/CECS ×××-202X

# 条文说明

**目　　次**

[1 总则 24](#_Toc20027)

[2 术语 25](#_Toc10504)

[3 基本规定 26](#_Toc15204)

[4 材料 27](#_Toc15286)

[4.1 灌注材料 27](#_Toc30085)

[4.2 试验方法 28](#_Toc13558)

[5 设计 29](#_Toc6262)

[5.1 一般规定 29](#_Toc3888)

[5.2 加固混凝土构件 29](#_Toc29508)

[6 材料进场 30](#_Toc10867)

[6.1 进场检验 30](#_Toc26129)

[6.2 检验批次与取样 30](#_Toc11619)

[7 施工 31](#_Toc20438)

[7.1 施工准备 31](#_Toc2675)

[7.2 拌和 31](#_Toc4911)

[7.3 施工要求 31](#_Toc13301)

[7.4 冬期及高温施工 32](#_Toc12961)

[8 验收 33](#_Toc7639)

# 1 总则

**1.0.1** 本条规定了制定本规程的目的和要求，并提出了灌注材料需遵循的原则。

为了全面控制水泥基灌浆材料和自密实混凝土的质量，指导外套钢管增大截面加固技术对水泥基灌浆材料和自密实混凝土的正确选用，规范水泥基灌浆材料和自密实混凝土的施工和检验，本规程通过大量试验和现场施工，并征求材料厂商、施工、设计单位专家意见，对外套钢管增大截面加固用水泥基灌浆材料和自密实混凝土材料进行了合理定义和分类，规定了其各项技术指标，针对实际工程制定了水泥基灌浆材料和自密实混凝土材料的选用原则。对水泥基灌浆材料和自密实混凝土的搅拌、浇筑以及竣工验收等制定了可操作性规程。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。本规程适用对象为外套钢管增大截面加固用灌注材料。被加固对象为混凝土构件、钢管混凝土（钢管）构件和型钢构件。

**1.0.3** 本条规定了水泥基灌浆材料和自密实混凝土材料的工程应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367和现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104等规定。

# 2 术语

**2.0.1** 水泥基灌注材料是指用于外套钢管增大截面加固混凝土构件、加固钢管混凝土（钢管）构件、型钢构件灌注的材料，根据外套钢管与原构件的间隙大小可分为水泥基灌浆材料和自密实混凝土。

**2.0.2** 水泥基灌浆材料是由水泥、骨料、矿物掺合料和外加剂等原材料，经工业化生产的具有合理级分，加水拌合均匀后具有可灌注的流动性、微膨胀、较高早期和后期强度、不泌水等性能的干混料。

**2.0.3** 与普通自密实混凝土相比，本规程所涉及的自密实混凝土需满足一定的膨胀特性，同时具有较高流动性、均匀性和稳定性。

# 3 基本规定

**3.0.1** 水泥基灌浆材料或自密实混凝土主要性能指标（膨胀率、抗压强度等）应满足不同加固构件需求。

由于工程情况的差异性，对灌注材料的要求也不尽相同，因此必须根据工程具体条件，如施工条件、使用温度、灌浆层厚度、设计强度等，选择合适的灌注材料。生厂厂家除提供所必要的灌注材料的性能外，应提供材料的使用温度、施工温度范围，供使用单位参考。

**3.0.2** 在施工时，需按照产品说明书规定的用水量拌合。增加用水量虽能提高流动性，但可能造成强度低、沉降离析、表面气泡增多等问题，对材料的使用性能有不利影响。

**3.0.4** 在以往的工程中，由于现场对施工材料的存放不合理造成材料质量受影响的事情时有发生。本条是为了保证灌浆材料与原构件能统一协调工作对所用灌注材料的存放要求作出的相关规定。

# 4 材料

## 4.1 灌注材料

**4.1.2**  截锥流动度、膨胀率、抗压强度和泌水率是水泥基灌浆材料最重要的性能指标。截锥流动度是为保证施工的易操作性，对流动度小的灌浆材料可采用适当的施工措施来满足工程需要；膨胀率和抗压强度是保障水泥基灌浆材料不收缩性和强度的重要指标；泌水率是保障水泥基灌浆材料稳定性的一个重要指标。本规范表4.1.2中性能指标宜按产品要求的最大用水量检验。

**4.1.3** 建议自密实混凝土采用流动性良好、骨料最大颗粒粒径低于20 mm的自密实混凝土；掺加适量膨胀剂或将硅酸盐水泥替换成自应力水泥使自密实混凝土具有微膨胀特性，以抵消自密实混凝土在硬化过程中产生的收缩变形，避免界面脱粘。

**4.1.4** 自密实混凝土的配制宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；自密实混凝土最小水泥用量不宜低于280kg/m3，水胶比不应大于0.55；

**4.1.5** 本条参照现行行业标准《混凝土防冻剂》JC 475、《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448和《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104，在试验基础上确定用于冬期施工的水泥基灌浆材料检验项目及指标。

**1** R-7表示负温养护7d的试件抗压强度值与标准养护28d的试件抗压强度的比值；R-7＋28、R-7＋56分别表示负温养护7d转标准养护28d和负温养护7d转标准养护56d的试件抗压强度值与标准养护28d的试件抗压强度值的比值；施工时最低温度可比规定温度低5℃。

**2** 冬期施工灌注材料选用外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119的相关规定。

## 4.2 试验方法

**4.2.3** 对于Ⅰ类、Ⅱ类和III类水泥基灌浆材料，测量抗压强度应采用尺寸为40mm×40mm×160mm的棱柱体试件，且按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671的规定执行。

**4.2.4** 对于自密实混凝土，测量抗压强度应采用尺寸100mm×100mm×100mm的立方体试件，且按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081的规定执行。

**4.2.7** 水泥基灌浆材料单向膨胀率一般包括塑性膨胀和硬化后膨胀两部分，由于国内外对膨胀率的上限缺乏相应的试验数据，通常不规定膨胀率上限。实际上，过高的膨胀率（主要是硬化后膨胀）未必对工程结构有益，甚至导致材料强度的降低与损伤。因此，只有在设计人员对灌浆材料具有充分的认识，并对膨胀率上限有要求时，可与生产厂家探讨确定。本规程提出的限制膨胀率是在同一水平面内的横、纵两个方向施加限制，而现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439规定只在一个方向施加限制。

# 5 设计

## 5.1 一般规定

**5.1.1、5.1.2** 外套钢管增大截面加固混凝土、钢管/钢管混凝土、型钢构件的设计工作年限，应与加固后的使用状态、使用环境及其维护制度相联系。因此，本规程给出的是在正常使用与定期维护条件下加固柱的设计工作年限，至于其他使用条件下的设计工作年限，应由专门技术规程作出规定。

## 5.2 加固混凝土构件

**5.2.1~5.2.4** 根据原混凝土和外套钢管的最小间距和原混凝土强度来选择水泥基灌浆材料类型和自密实混凝土，且混凝土结构加固与应符合《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的相关规定。

# 6 材料进场

## 6.1 进场检验

**6.1.1~6.1.2** 水泥基灌浆材料或自密实混凝土的质量对于工程质量乃至设备或结构的正常运行，有着直接的重要影响。使用前应对进场的材料进行复检，其中材料性能应委托给经国家计量认证和试验室认可的检验单位检验。

**6.1.5** 出厂检验报告项目应包括流动度、泌水率、膨胀率和抗压强度。这四个项目是水泥基灌浆材料的基本性能，也反应了材料是否具有使用性能。

## 6.2 检验批次与取样

**6.2.1** 在进行检验前，应根据检验项目，计算所需材料的量。每灌注1L的体积，需要水泥基灌浆材料质量约：Ⅰ~III类1.9kg，自密实混凝土2.3kg。

**6.2.2** 取得的试样应充分混合均匀，分为两等份，一份应按表4.1.2的规定进行试验，另一份密封，置于干燥通风，避免日照的环境中保存3个月，以备有疑问时交供需要双方认可的检验结构进行复检和仲裁。

# 7 施工

## 7.1 施工准备

**7.1.1、7.1.2** 灌注前应编制施工组织设计或施工技术方案指导施工，且应准备搅拌模具、灌注设备及焊接设备等物品。

## 7.2 拌和

**7.2.1** 灌注材料的拌合用水应满足以下要求：

**1** 被检验水样与引用水样进行水泥胶砂强度对比试验，被检验水样配制的水泥胶砂3d和28d强度不应低于饮用水配制的水泥胶砂3d和28d的90%；

**2** 灌注材料拌合用水不应有漂浮明显的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味。

**7.2.2** 为保证灌注材料能达到规定的工作性能和力学强度，宜采用机械拌合方式。

**7.2.3** 连续灌注，浆体持续流动，灌注距离长，浆体质量均匀；间断灌注可能导致分层，或后浇筑的料推动前面的料存在困难，致使灌注距离缩短。

## 7.3 施工要求

**7.3.3** 本条对灌注材料的施工做出规定：

灌注材料施工一般采用自上而下的浇筑方式。泵送顶升浇筑方法是目前国内钢管混凝土工程施工中较为成熟的方法。浇筑时，由混凝土泵车将自密实混凝土连续不断地自下而上挤压入空隙内，相比于其他浇筑方法，后浇混凝土更容易在外套钢管与原柱之间填充密实。在泵送顶升压力过大，或浇筑高度过大，无法一次性完成顶升浇筑时，可采用分段分层顶升浇筑的方法。此时，应对加固柱各段浇筑入口处的钢管及纵向焊缝分别进行强度验算。每段混凝土浇筑的间歇时间不应超过混凝土的终凝时间。

## 7.4 冬期及高温施工

**7.4.1** 按照现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104, 当室外日平均气温连续5d稳定低于5℃即进入冬期施工。作为灌浆施工，时间短，灌浆体积小，要求早强，因此日平均气温低于5℃时即要求按冬期施工操作。

采取适当的措施，如提高混凝土、钢管或型钢的温度，以及提高浆体的入模温度，对强度增长有利。

现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119规定，高于65℃的热水不得与水泥直接混合；入模温度严寒地区不得低于10℃，寒冷地区不得低于5℃。由于水泥基灌注材料抗压强度高，含有外加剂等多种辅助材料，本规程规定拌合水温度不应超过65℃，并规定浆体入模温度大于10℃。

**7.4.2** 随着温度的升高，水泥的水化速度快，且表面水分散失量增大，因此水泥基灌浆材料或自密实混凝土浆体流动度损失加大，可施工时间缩短，不利于施工操作。参考GB/T 50448《水泥基灌浆材料应用技术规范》及厂家的工程经验，本次规定混凝土、钢管或型钢的温度不应大于35℃，灌注材料的入模温度不应大于30℃。

# 8 验收

**8.0.1、8.0.2** 施工验收时应提供标准养护试件抗压强度数据。留样试块尺寸为：对于Ⅰ~III类，应采用40mm×40mm×160mm的棱柱体，对于自密实混凝土，应采用100mm×100mm×100mm的立方体。

有下列情况之一者，应进行型式检验：

1 正常生产时，每一年进行一次检验；

2 当原材料或生产工艺变化时；

3 产品连续停产3个月（含3个月）以上，恢复生产时；

4 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；

5 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。