中国工程建设协会标准

钢管滚压成型钢筋连接灌浆套筒

应用技术规程

Technical specification for rolling forming steel grouting sleeve

（征求意见稿）

2019 北京

前言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2017年第二批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2017]031号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结各地实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本标准共分7章和3个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、滚压成型灌浆套筒、钢筋连接用套筒灌浆料、滚压成型套筒灌浆连接接头、施工、检验与验收等。

本规程某些内容可能涉灌浆套筒201310287977、201320407071、201110163958 、201820102580和灌浆施工工艺201510773791等相关专利及核心技术，涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程主编单位协商处理，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由中国建筑股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将意见和资料寄送解释单位（地址：北京市丰台区航丰路13号崇新大厦A座，邮编100195）

主编单位：中国建筑股份有限公司 廊坊中建机械有限公司

参编单位：中建科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目次

[1总则 7](#_Toc12847)

[2术语和符号 9](#_Toc17480)

[3 滚压成型灌浆套筒 11](#_Toc11822)

[3.1 一般规定 11](#_Toc18460)

[3.2 材料及构造 12](#_Toc2789)

[3.3 力学性能要求 14](#_Toc2689)

[3.4 外观及尺寸偏差 14](#_Toc1717)

[3.5 检验方法 15](#_Toc26674)

[3.6 出厂检验 15](#_Toc11235)

[4 钢筋连接用套筒灌浆料 17](#_Toc10503)

[5 滚压成型套筒灌浆连接接头 19](#_Toc5862)

[5.1 一般规定 19](#_Toc9110)

[5.2 接头设计与性能要求 19](#_Toc10254)

[5.3 接头型式检验 20](#_Toc21177)

[6 施工 23](#_Toc17268)

[6.1 一般规定 23](#_Toc5185)

[6.2构件制作 24](#_Toc6480)

[6.3施工现场安装与连接 26](#_Toc17004)

[7 检验与验收 32](#_Toc558)

[7.1一般规定 32](#_Toc9682)

[7.2进厂（场）检验与验收 32](#_Toc5529)

[附录A常用滚压成型灌浆套筒规格 37](#_Toc27617)

[附录B接头试件检验报告 38](#_Toc5928)

[附录C滚压成型半灌浆套筒 38](#_Toc5928)

[本规程用词说明 43](#_Toc28197)

[引用标准名录 45](#_Toc29987)

Content

[1 General Provisions 7](#_Toc12847)

[2 Terms and Symbols 9](#_Toc17480)

[3 The Roll Forming Grouting Sleeve 11](#_Toc11822)

[3.1 General Requirements 11](#_Toc18460)

[3.2 Materials and Details 12](#_Toc2789)

[3.3 Mechanical Performance Requirements 14](#_Toc2689)

[3.4 Appearance and Size Deviation 14](#_Toc1717)

[3.5 Inspection Method 15](#_Toc26674)

[3.6 Factory Inspection 15](#_Toc11235)

[4 Cementitious Grout for Rebar Sleeve Splicing 17](#_Toc10503)

[5 Splices of Rebars Splicing with Rolling Forming Steel Grouting Sleeve 19](#_Toc5862)

[5.1 General Requirements 19](#_Toc9110)

[5.2 Design and Performance Requirements of Splices 19](#_Toc10254)

[5.3 Type Inspection of Splices 20](#_Toc21177)

[6 Construction 23](#_Toc17268)

[6.1 General Requirements 23](#_Toc5185)

[6.2 Manufacturing 24](#_Toc6480)

[6.3 Construction Site Erection and Connection 26](#_Toc17004)

[7 Inspection and Acceptance 32](#_Toc558)

[7.1 General Requirements 32](#_Toc9682)

[7.2 Incoming (Site) Inspection and Acceptance 32](#_Toc5529)

[Appendix A Specifications of Commonly Used Roll Forming Grouting Sleeves 37](#_Toc27617)

[Appendix B Test Report of splicing specimen 38](#_Toc5928)

[Appendix C Roll forming grout sleeve with mechanical splice end 38](#_Toc5928)

[Explanation of Wording in This Specification 43](#_Toc28197)

[List of Quoted Standards 45](#_Toc29987)

**1**总 则

**1.0.1**为规范钢筋连接用钢管滚压成型套筒灌浆连接技术在混凝土结构工程中的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

*1.0.1钢管滚压成型套筒灌浆连接属于钢筋套筒灌浆连接中的一种，其钢筋连接及传力机理与铸造成型灌浆套筒连接和钢棒（钢管）切削成型灌浆套筒连接构造类似，仅套筒本身加工工艺不同。钢管滚压成型套筒采用成型热轧钢管直接冷滚压生产，提高了制作效率，节约了材料，降低了成本。钢管滚压成型套筒灌浆连接由东南大学2013年申报专利，并对用于直径14mm、16mm、18mm 、20mm、22mm和25mm的HRB400钢筋的钢管滚压成型套筒及连接接头进行了系统的理论和实验研究，对不同滚压凹槽深度，凹槽数量、锚固长度，灌浆料强度等参数变化对接头性能的影响进行了细致的分析。中国建筑股份有限公司2015年买断钢管滚压成型钢筋套筒灌浆连接相关专利，并进行了钢管滚压成型钢筋套筒及连接接头的工程研发、系列产品设计及型式检验，创新提出了不对称竖向钢管滚压成型套筒灌浆连接，钢管滚压成型半灌浆套筒及钢筋连接接头，36mm以上HRB500级钢筋大直径高强钢筋滚压连接套筒，单孔集中注浆工艺，滚压套筒自动化加工设备等一系列专利技术与产品，形成了覆盖直径12至40mm的HRB400和HRB500级钢筋连接的全灌浆套筒系列产品。之后，中国建筑股份有限公司又进行了采用滚压成型全灌浆套筒灌浆连接的十个装配式足尺柱脚、八片装配式足尺墙体和一个两层三跨足尺框架的低轴往复破坏性试验，充分验证了该工程系列产品的可靠性。如今，钢管滚压成型套筒灌浆连接技术已全面成熟并已有数百万套相关产品应用到全国各地的装配式建筑中取得了良好效果。钢管滚压成型半灌浆套筒已研发成功并通过型式检验，但尚未进行采用该系列钢管滚压成型半灌浆套筒的墙、柱构件试验和工程应用，为稳妥起见，先列入本规程附录，供工程需要时的参考。采用钢管热压方式、冲压成型或用FRP等材料制作的钢筋连接用灌浆套筒，即使其外观与钢管滚压成型钢筋套筒灌浆连接类似，但不适用于本规程。带肋不锈钢钢筋连接用不锈钢管滚压成型钢筋连接用灌浆套筒正在研制中，可参考本规程应用。*

**1.0.2**本规程适用于建筑工程混凝土结构中滚压成型套筒灌浆连接的设计、施工及验收。本规程不适用于疲劳设计的构件。

*1.0.2钢筋套筒灌浆连接是成熟可靠的钢筋连接方式，从国外应用实践来看，可以用于9度及以下抗震设防地区的建筑及土木工程。钢筋套筒灌浆连接在有特殊性能要求的结构部位应用时，应就是否需要提高相应的型式检验标准和产品质量检验要求进行专门论证。目前尚未进行钢管滚压成型钢筋套筒灌浆连接的疲劳性能研究工作，对有较高疲劳要求的钢筋连接接头，如采用本规程规定的钢管滚压成型钢筋套筒灌浆连接需经专门研究论证。*

**1.0.3**滚压成型套筒灌浆连接的设计、施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

*1.0.3钢管滚压成型钢筋连接用灌浆套筒与铸造成型钢筋连接用灌浆套筒和钢棒（钢管）切削成型钢筋连接用灌浆套筒构造和传力机理相同，现行行业标准*[*《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》*](http://www.baidu.com/link?url=NWd_hDRJDe0S3sfwjejBgkdyewC_dP20_eo80BMLXfpVHY_oebMhRd-OtH4vEjnd_G_qd6YR_fR7_z5YIicLyq)*JGJ 355，*[*《钢筋连接用灌浆套筒*](http://www.baidu.com/link?url=AMufJSNhrNf0EXCs8pMnGwDcsSBFVpeEy0blIAbvfraSDh6TwFhpNVUqgizs2fGIakpTPlKP1-2CvQHMUMXmjSzkmc7XVgqYhcvZLnlpWpq)*》JG/T 398和《钢筋连接用套筒灌浆料》JGJ 408相关规定同样适合于钢管滚压成型钢筋连接用灌浆套筒及接头。本规程未规定部分参照以上标准执行。*

2术语和符号

**2.1 术语**

**2.1.1**钢筋套筒灌浆连接 grout sleeve splicing of rebars

一种钢筋对接连接方式，在柱状金属套筒中插入带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，拌合物硬化后使套筒和被连接钢筋形成整体接头并能够实现传力的钢筋对接连接，简称套筒灌浆连接。

改为：

**2.1.2**钢筋连接用灌浆套筒 grout sleeve for rebar splicing

采用铸造工艺或机械加工工艺制造，用于钢筋套筒灌浆连接的金属套筒，简称灌浆套筒。灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

**2.1.3** 钢筋连接用套筒灌浆料 cementitious grout for rebar sleeve splicing

以水泥为基本材料，并配以细骨料、外加剂及其他材料混合而成的用于钢筋套筒灌浆连接的干混料，简称灌浆料。

**2.1.4** 灌浆料拌合物 mixed cementitious grout

灌浆料按规定比例加水搅拌后，具有规定流动性，早强、高强及硬化后微膨胀等性能的浆体。

**2.1.5**钢管滚压成型灌浆套筒the roll forming grouting sleeve

 钢筋连接用灌浆套筒内部的抗剪环状凸起，是使用专用滚压设备对薄壁热轧无缝钢管外壁进行滚压在钢管内壁成型的加工方式制作而成的灌浆套筒，简称滚压成型灌浆套筒。

**2.1.6**滚压成型全灌浆套筒roll forming whole grout sleeve

套筒两端均采用灌浆方式连接钢筋的滚压成型钢筋灌浆套筒。

**2.1.7**滚压成型半灌浆套筒roll forming grout sleeve with mechanical splice end

套筒一端采用灌浆方式连接，另一端采用非灌浆方式连接的滚压成型钢筋灌浆套筒。

**2.1.8** 钢管滚压成型套筒灌浆连接 rebars splicing with rolling forming steel grouting sleeve

由滚压成型灌浆套筒、硬化后的灌浆料、连接钢筋三者共同组成。

**2.1.9** 表面环形凹槽 surface annular groove

钢管外表面被设备滚压加工后形成的凹陷。

**2.1.10** 内部环形凸起 internal annular protrusion

与表面环形凹槽对应的钢管内部环形凸起。

**2.1.11**灌浆孔 entrance for grouting

用于加注水泥基灌浆料的入料口，通常为光孔或螺纹孔。

**2.1.12**排浆孔 vent for grouting

用于加注水泥灌浆料时通气并将注满后的多余灌浆料溢出的排放孔，通常为光孔或螺纹孔。

**2.1.13** 套筒预制端 sleeve precast member side

套筒的一端，预制构件生产时，在工厂从该端将钢筋插入套筒。

**2.1.14**套筒装配端 sleeve field side

套筒的一端，在现场施工从该端将钢筋插入套筒。

**2.2 符号**

*A*sgt­——接头试件的最大力下总伸长率；

*d*s­——钢筋公称直径；

*f*g——灌浆料28d抗压强度合格指标；

*f*yk——钢筋屈服强度标准值；

*L*——灌浆套筒长度；

*L*g——大变形反复拉压试验变形加载值计算长度；

*u*0——接头试件加载至0.6*f*yk并卸载后在规定标距内的残余变形；

*u*4——接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压4次后的残余变形；

*u*8——接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压8次后的残余变形；

*u*20——接头试件按规定加载制度经高应力反复拉压20次后的残余变形；

*ε*yk——钢筋应力为屈服强度标准值时的应变。

***2 术语和符号***

*本章术语参考了现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355、《钢筋连接用灌浆套筒》JGJ 398和《钢筋连接用套筒灌浆料》JGJ 408。*

3 滚压成型灌浆套筒

**3.1 一般规定**

**3.1.1** 滚压成型全灌浆套筒外表面中部应有适当长度的与钢管原材一致的无加工平直段，端部应带有相互平行的环形凹槽，内部环形凸起应与外部环形凹槽相对应。

*3.1.1 滚压成型全灌浆套筒本体为等外径筒体，套筒中部外表面设有无凹槽的平直段，套筒两端外表面设有相互平行的环形凹槽，对应内表面设有内环形凸起。中部可设有钢筋限位螺钉，套筒端部根据需要设置密封塞。*

**

图E3.1.1 滚压成型全灌浆套筒

**3.1.2**成型灌浆套筒外表面环形凹槽及内部环形凸起应由滚轮冷滚压加工同步成型。滚压加工应采用专用设备完成，滚轮参数及滚压力应经工艺试验确定。

*3.1.2 滚压成型灌浆套筒应由三个均布滚轴同时向钢管中心施加压力，通过对钢管外壁的冷挤压，逐步形成由浅至深，直至符合设计高度要求的环形内凸起。加工过程中对于不同钢管材质，壁厚及压槽宽度与深度要求,需要不同规格的压辊及施加不同的径向压力，保持不同的滚动工作速度，加工过程中的各工艺参数应经过工艺试验来确定，并形成集成化专用自动化套筒加工设备以保证产品质量的稳定性。*



图E3.1.2 钢管滚压工艺示意图

**3.2 材料及构造**

**3.2.1** 钢管滚压成型灌浆套筒钢管原材料应选用热轧无缝钢管，冷拔（轧）无缝钢管或焊接钢管不应作为滚压成型灌浆套筒原材料。无缝钢管的材料宜选用Q345和Q390，也可选用Q235和20#钢，其性能应符合表3.2.1的规定,同时尚应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162的规定。其尺寸、外形、重量及允许偏差应符合现行国家标准《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395规定。

表3.2.1 滚压成型灌浆套筒钢管原材料性能

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料 | Q235 | Q345 | Q390 | 20# |
| 屈服强度σs，Mpa | ≥ 235 | ≥ 345 | ≥ 390 | ≥ 245 |
| 抗拉强度σb，Mpa | ≥ 375 | ≥ 470 | ≥ 490 | ≥ 410 |
| 断后伸长率δ5，% | ≥ 25 | ≥ 20 | ≥ 18 | ≥ 20 |

*3.2.1经中建股份和东南大学实验研究，Q345和Q390热轧无缝钢管作为滚压成型灌浆套筒原材料具有易采购，可加工性能好，满足与半灌浆螺纹端可焊性要求等特点,建议优先选用。牌号为Q235和20号热轧无缝钢管也可用于小规格滚压成型灌浆套筒原材料。Q390以上更高强度等级的无缝钢管作为原材料的试验研究工作正在进行中。冷拔（轧）无缝钢管，延性降低，不宜作为滚压成型套筒原材料。焊接钢管因管身存在焊缝，承受环向荷载能力差，不应作为滚压成型套筒原材料。*

**3.2.2** 用于制作滚压成型灌浆套筒的钢管原材料，生产加工前应进行材料抽检复验。按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批，每批重量不宜大于 150t，数量不宜大于400根。每批钢管应抽取不少于三根按现行国家标准《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 8162的规定进行外形尺寸及内外表面质量检验。每批钢管的材性检验应按现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162的规定进行拉伸性能检验。若检验不合格，则整批原材不可应用或逐根检验合格后应用。

**3.2.3** 滚压成型全灌浆套筒沿长度方向的中部平直段处可钻孔设置钢筋限位装置，钻孔后套筒净截面承载力应满足本规程3.3.2条的规定。

*3.2.3 滚压成型全灌浆套筒本体中部为受力最大部位，在该部位钻孔将削弱套筒强度，因此套筒中部削弱后的净截面抗拉极限承载力设计值不应小于被连接钢筋抗拉极限承载力设计值的1.15倍。*

**3.2.4** 滚压成型灌浆套筒灌浆端最小内径与连接钢筋公称直径的差值不宜小于15mm。套筒灌浆端预留用于钢筋插入的深度不宜小于插入钢筋公称直径的8倍。

*3.2.4 灌浆套筒灌浆端最小内径与连接钢筋公称直径的差值过小不方便安装，经对比研究国外套筒，该差值均较大。与现行行业标准*[*《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》*](http://www.baidu.com/link?url=NWd_hDRJDe0S3sfwjejBgkdyewC_dP20_eo80BMLXfpVHY_oebMhRd-OtH4vEjnd_G_qd6YR_fR7_z5YIicLyq)*JGJ 355和*[*《钢筋连接用灌浆套筒*](http://www.baidu.com/link?url=AMufJSNhrNf0EXCs8pMnGwDcsSBFVpeEy0blIAbvfraSDh6TwFhpNVUqgizs2fGIakpTPlKP1-2CvQHMUMXmjSzkmc7XVgqYhcvZLnlpWpq)*》JG/T 398相关规定相比，本规程进行了适当的提高，以方便安装。套筒内钢筋锚固的净长度受施工误差和端部封堵橡胶塞的厚度影响，使用过程中的橡胶塞厚度不应大于相应型式检验条件下橡胶塞的厚度。*

**3.2.5** 滚压成型灌浆套筒内应预留钢筋安装调整长度，套筒预制端宜不小于10mm，套筒装配端宜不小于20mm。

*3.2.5 当滚压成型灌浆套筒中部不设置钢筋限位装置时，套筒内应预留预制端和现场端钢筋安装调整长度之和可适当缩短。*

**3.2.6**滚压成型全灌浆套筒的预制端和装配端内部环形凸起的数量均不应少于3个，凸起高度不宜小于1.5mm，且不应大于2.5mm。

*3.2.6 滚压成型灌浆套筒灌浆端内部环形凸起的数量及高度由型式检验确定，但每侧不应小于3个，凸起高度不宜过小，不足以阻止滑移；也不宜过大以免滚压困难，对钢管损伤过大。*

**3.2.7**滚压成型灌浆套筒的最小壁厚不应小于2.5mm。

*3.2.7 滚压成型灌浆套筒最小壁厚为成品壁厚最薄处，不应小于2.5mm。*

**3.3 力学性能要求**

**3.3.1**滚压成型灌浆套筒的尺寸及构造应根据被连接钢筋的牌号、直径、套筒原材料性能、加工工艺和匹配的灌浆料性能等条件综合确定，并应经接头型式检验验证。

**3.3.2**滚压成型全灌浆套筒的中部横截面屈服承载力标准值不宜小于被连接钢筋屈服承载力标准值的1.15倍，抗拉承载力标准值不应小于被连接钢筋抗拉承载力标准值的1.15倍。

*3.3.2 滚压成型全灌浆套筒的中部横截面为套筒受力最大部位，此处规定易于复核的套筒最低强度和截面要求。*

**3.4 外观、标识及尺寸偏差**

**3.4.1** 滚压成型灌浆套筒外表面不应有锈皮，应无肉眼可见裂纹或其他明显缺陷，端面和外表面应无尖棱、毛刺。

*3.4.1 滚压成型灌浆套筒外表面允许有锈斑或浮锈，但不应有锈皮。*

**3.4.2** 滚压成型灌浆套筒表面应刻印清晰、持久性标识。标识应注明规格且可追溯生产厂家、生产批号。编号应按下列要求标注：

□ □-□ □ □ □

(1)(2)-(3)(4)(5)(6)

(1)灌浆套筒厂家代号：不少于两位大写英文字母；

(2)钢筋强度级别主参数代号：4表示400MPa及以下级，5表示500MPa级；

(3)钢筋直径主参数代号：用XX/XX表示，前面的XX表示预制端钢筋直径，后面的XX表示现场连接端钢筋直径；如两者直径相同则可仅保留前者。

(4)产品系列号：一位英文字母；A表示竖向连接全灌浆套筒；B表示水平连接全灌浆套筒；D表示竖向连接半灌浆套筒；E表示水平连接半灌浆套筒；F及以后数字表示非标套筒。

(5)生产批号：八位阿拉伯数字，前面六位为生产日期，后面两位为批次流水号，如18072801

(6)更新、变型代号：用大写英文字母顺序表示，A，B，C…

*3.4.2 套筒标识示例：*

*1 2018年7月28日ZJ厂生产的第一批次连接标准屈服强度为400Mpa，直径20mm钢筋的竖向连接全灌浆套筒表示为：ZJ4-20A18072801。*

*2 2018年10月5日GQ厂生产的第二批连接标准屈服强度为500Mpa，直径25mm钢筋的水平连接全灌浆套筒第一次变型表示为：GQ5-25B18100502A。*

**3.4.3** 滚压成型灌浆套筒的尺寸允许偏差应符合表3.4.3的规定。

表3.4.3 套筒尺寸偏差表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 套筒尺寸偏差 |
| 钢筋直径，mm | 12～20 | 22～32 | 36～40 |
| 1 | 内、外径允许偏差,mm | ±0.5 | ±0.6 | ±0.8 |
| 2 | 壁厚允许偏差，% | -10%,+10% |
| 3 | 长度允许偏差，mm | ±2.0 |
| 4 | 锚固段环形突起部分的高度允许偏差，mm | 0，+0.5 |
| 5 | 灌浆（排浆）孔直径允许偏差，mm | ±1.0 |
| 6 | 直螺纹精度 | GB/T 197 中6H级 |

**3.5 检验方法**

**3.5.1** 滚压成型灌浆套筒外观检验采用目测方法。

**3.5.2**滚压成型灌浆套筒外径、内径、长度、凸起内径采用游标卡尺或专用量具检验，卡尺精度不应低于0.02mm。外径应在同一截面相互垂直的两个方向测量，取其平均值。壁厚的测量可在同一截面相互垂直两方向测量套筒内径，取其平均值，通过外径、内径尺寸计算出壁厚。

**3.5.3** 内螺纹中径应使用螺纹塞规检验，外螺纹中径应使用螺纹环规检验，螺纹小径可用光规或游标卡尺测量。

**3.5.4** 滚压成型灌浆套筒材质检验，检查原材料材质单及抽检记录。

**3.6 出厂检验**

**3.6.1** 灌浆套筒出厂检验项目应包括套筒规格、外观、标记、尺寸和资料检验。出厂检验项目、检验依据和检验方法见表3.6.1。

表3.6.1 检验项目

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 检验依据 | 检验方法 | 出厂检验 |
| 1 | 套筒规格 | 3.3.1 | 型检报告 | √ |
| 2 | 外观质量 | 3.4.1、3.4.2 | 3.5 | √ |
| 3 | 灌浆套筒外形尺寸 | 3.4.4 | 3.5 | √ |
| 4 | 内部环形凸起数量 | 3.2.6 | 3.5 | √ |
| 5 | 灌浆套筒壁厚 | 3.2.7、3.4.4 | 3.5 | √ |
| 6 | 内部环形突起高度 | 3.2.6、3.4.4 | 3.5 | √ |
| 7 | 螺纹 | 3.4.4 | 3.5 | √ |
| 8 | 质量可追溯性 | 3.4.3 | 目测与资料检查 | √ |
| 9 | 套筒本体材质 | 3.2.1 | 材质单检查 | √ |

**3.6.2** 外观、标记和尺寸检验以连续生产的同原材料、同类型、同规格、同批号的1000个或少于1000个套筒为一个验收批，随机抽取10%进行检验。合格率不低于97%时，应评为该验收批合格；当合格率低于97%时，应另取加倍数量重做检验，当加倍抽检后的合格率不低于97%时，应评定该验收批合格，若仍小于97%时，该验收批应逐个检验，合格后方可出厂。当连续十个验收批一次抽检均合格时，外观、标记和尺寸检验的验收批抽检比例可由10%减为5%。

4 钢筋连接用套筒灌浆料

**4.0.1** 钢筋连接用套筒灌浆料宜与灌浆套筒配套使用，使用前应经过灌浆套筒提供单位的确认。

**4.0.2** 钢筋连接用套筒灌浆料应根据施工现场工作条件和温度要求选用,并应严格按产品要求进行存储和使用。

*4.02 灌浆料以水泥为基本材料，对温度、湿度均具有一定敏感性，因此在储存中应注意干燥、通风并采取防晒措施，防止其性态发生改变。灌浆料的包装、标识、储运和各项性能指标及检测方法按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定执行。*

**4.0.3** 当施工现场环境温度低于5℃时，应停止灌浆工作或使用低温灌浆料且应编制专项施工方案。当施工现场环境温度低于-5℃时，应停止灌浆工作。

*4.0.3 当使用环境温度低于5℃，采用低温型灌浆料施工前，应进行相应的工艺实验，并根据工艺试验的结果进行施工。在灌浆过程和浆液凝固过程中应采取措施严格控制灌浆料的工作温度，不得超过灌浆料使用温度的上下限值。使用低温灌浆料且应编制专项施工方案，并应在实施应前进行专项论证。*

**4.0.4** 当施工现场环境温度高于30℃时，应采取有效措施降低灌浆料拌合物的温度。

**4.0.5** 钢筋连接用套筒灌浆料的性能指标应符合表4.0.5的规定，其试验方法按照现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408进行。

表4.0.5套筒灌浆料的性能指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 单位 | 技术指标 |
| 1 | 流动度 | 初始流动度 | mm | ≥300 |
| 30min流动度 | mm | ≥260 |
| 2 | 竖向膨胀率 | 3h | % | ≥0.02 |
| 24h与3h差值 | 0.02-0.2 |
| 3 | 抗压强度 | 1d | MPa | ≥35 |
| 3d | MPa | ≥60 |
| 28d | MPa | ≥85 |
| 4 | 氯离子含量 | % | ≤0.03 |
| 5 | 泌水率 | % | 0 |

**4.0.5** 钢筋连接用套筒灌浆料除应符合本规程外，尚应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定。

5 滚压成型套筒灌浆连接接头

**5.1 一般规定**

**5.1.1**滚压成型钢筋套筒灌浆连接的钢筋应采用带肋钢筋，且应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014的有关规定。

*5.2.1 钢筋肋高对对钢筋套筒灌浆连接接头的性能有重要影响，应确保钢筋肋高符合相关现行国家标准要求。钢筋套筒灌浆连接接头型式检验所用钢筋的肋高不应超出现行国家标准要求，宜优先选用肋高较低的钢筋进行钢筋套筒灌浆连接接头型式检验，以确保安全。*

**5.1.2**滚压成型灌浆套筒连接用钢筋直径不宜小于12mm，不宜大于40mm。

*5.1.2. 对钢筋直径范围的规定主要出于工程通用性和经济性考虑，特殊情况下可以定制使用各种直径和级别带肋钢筋连接用钢管滚压成型灌浆套筒。*

**5.2 接头设计与性能要求**

**5.2.1** 滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头应具备满足设计文件要求的强度和变形性能。滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头在使用前应进行型式检验，型式检验应按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的规定进行。

*5.2.1 型式检验是滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头产品定型及生产应用的依据。滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355要求进行型式检验。不同结构对滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头的强度和变形性能要求不同，其工作条件也与型式检验条件不同，当对钢筋套筒灌浆连接接头有特殊性能要求时，可在设计文件中说明性能要求及检验方法。*

**5.2.2** 通过型式检验确定的滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头的屈服强度不应小于连接钢筋屈服强度标准值；抗拉强度不应小于被连接钢筋抗拉强度的标准值，且破坏时应断于接头外钢筋。

**5.2.3**型式检验中，滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头单向拉伸，高应力反复拉压、大变形反复拉压试验加载过程中，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值的1.15倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，可停止试验。

**5.2.4**通过型式检验确定的滚压成型钢筋套筒灌浆连接接头的变形性能能应符合

现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的I级接头的变形性能要求。

**5.2.5**属于下列情况时，应重新进行接头型式检验：

1灌浆套筒材料、工艺、结构改动时；

2灌浆料型号和成分改动时；

3钢筋强度等级、肋形发生变化时；

*5.2.5当滚压成型灌浆套筒、钢筋、套筒灌浆料发生的变化可能影响接头的性能时，应重新进行型式检验。本条中钢筋肋形发生变化指的是进口钢筋的外形与我国不同，如采用进口钢筋应另行进行型式检验。*

*属于下列情况时，可不用重新进行型式检验：*

*1 滚压成型灌浆套筒原材料、直径、壁厚和内部环形凸起的数量、间距及高度不变，仅增加了钢筋锚固长度；*

*2 滚压成型灌浆套筒原材料由Q390钢管替换Q345钢管或由Q345钢管替换Q235钢管，套筒直径、壁厚和内部环形凸起的数量、间距及高度不变。*

*3 滚压成型灌浆套筒原材料、直径和内部环形凸起的数量、间距及高度不变，仅套筒壁厚增加10%以内。*

*4 套筒灌浆料的品牌不改变，使用比原型式检验报告中灌浆料抗压强度设计值高且各项指标符合《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的灌浆料；*

*5 被连接钢筋直径规格及肋形不变，强度等级降低。*

**5.2.6**抗震设防地区高层建筑底部加强层区域，梁、柱、墙及支撑的塑性铰区域当采用钢筋套筒灌浆连接时，应采用全灌浆钢筋套筒连接。

*5.2.6 半灌浆套筒连接一端为螺纹端，若在抗震塑性铰区全部采用半灌浆套筒连接，相当于在塑性铰区全截面集中布设钢筋螺纹连接接头，不符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107中关于机械连接接头面积百分率的规定。此外，与一端采用螺纹连接的半灌浆套筒相比，全灌浆套筒因操作工序少，技术要求低，接头质量相对保障，且容易进行灌浆后的饱满度检查和修补，因此在结构重要部位应采用全灌浆钢筋套筒连接。*

**5.2.7** 当装配式混凝土结构中构件全截面受拉且有可能出现全截面钢筋屈服时，若同一截面钢筋全部采用钢筋套筒灌浆连接，应采取相应的质量保障措施和必要的检测方法，确保连接的施工质量。

*5.2.7 设计极限作用下可能出现全截面受拉屈服的粱、柱、剪力墙等构件，且全截面采用钢筋套筒灌浆连接时，宜在设计图纸中规定必要的质量检验要求以确保施工质量。*

**5.2.8**采用滚压成型钢筋套筒灌浆连接的混凝土构件设计应符合下列规定：

**1**连接钢筋的强度等级不应高于滚压成型灌浆套筒规定的连接钢筋强度等级；

**2**连接钢筋的直径规格不应大于滚压成型灌浆套筒规定的连接钢筋直径规格，且不宜小于灌浆套筒规定的连接钢筋直径规格一级以上；

**3**构件钢筋插入灌浆套筒的锚固长度应符合灌浆套筒参数要求；

**4**预制构件应合理设置灌浆孔和排浆孔，并保证孔道的通畅。

**5.2.9**混凝土构件中滚压成型灌浆套筒的净距不宜小于25mm。

**5.2.10**混凝土构件的滚压成型灌浆套筒长度范围内，预制混凝土柱箍筋的混凝土保护层厚度不应小于20mm，预制混凝土墙最外层钢筋的混凝土保护层厚度不应小于15mm。

**5.2.1****1**用滚压成型钢筋套筒灌浆连接的混凝土结构及构件，尚应符合现行国家标准《[混凝土结构设计规范](http://www.baidu.com/link?url=h4e7BpxR-svjL_igyvnv-rof3A2wtIKN1Rf7Zbju5WN0U5OE3f4T2vPtvg1pkTeeqzZT_EbKzZkFlPz5mOgDSNe3kPnYxckwEcp3Y5EVMRC)》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定。

6 施工

**6.1 一般规定**

**6.1.1**滚压成型套筒灌浆连接应用前编制专项实施方案，接头的安装与施工应按照接头提供单位的操作规程及相关标准进行。

*6.1.1本条规定的专项实施方案不是强调单独编制，而是强调应在相应施工方案中包括套筒灌浆连接施工的相应内容。专项实施方案编制应以设计文件和接头提供单位的相关技术资料、操作规程为基础，结合施工项目实际情况编制。专项施工方案应由项目技术负责人和监理工程师批准。*

**6.1.2** 工程深化设计前应确定所采用的滚压成型套筒规格及施工灌浆工艺，并根据选用的套筒规格及灌浆工艺进行深化设计。

*6.1.2深化设计应根据套筒规格确定钢筋深入套筒长度。当采用连通腔灌浆工艺时，应在套筒群中部适当位置设置若干直径不小于30mm的通气孔（补浆口），通气孔开口高度应高于灌浆套筒出浆口200mm以上。当采用坐浆法施工，逐个套筒灌浆时，应在深化设计说明中注明套筒端部密封塞厚度要求及补浆方式。*

**6.1.3**工程中使用的滚压成型钢筋套筒、配套灌浆料及对应的接头型式检验报告应在预制构件生产前提供给相关方检查。

*6.1.3本条要求采用由接头型式检验确定相匹配的灌浆套筒、灌浆料，并经检验合格后使用。施工过程中不宜更换灌浆套筒或灌浆料，如确需更换，应按更换后的灌浆套筒、灌浆料提供接头型式检验报告。*

**6.2构件制作**

**6.2.1**预制构件钢筋及灌浆套筒的安装应符合下列规定：

**1**灌浆套筒预埋的位置应按照设计规定的要求执行；

2 连接钢筋与滚压成型全灌浆套筒安装时，插入深度应满足设计插入深度要求，设计无要求时应满足产品设计要求；

**3**灌浆套筒应应采用专用固定件固定在模具上，避免混凝土浇筑、振捣时灌浆套筒和连接钢筋移位；

**4**混凝土浇筑前灌浆孔、排浆孔的连接管路应保证通畅，安装牢固。竖向连接灌浆套筒设置排浆管路出口应高于注浆孔。水平连接灌浆套筒设置管路出入口应高于灌浆套筒；

**5**混凝土浇筑时应采取封堵措施防止混凝土浆液渗漏至灌浆套筒内。

**6.2.2**采用半灌浆接头时，应预先对预制构件纵向受力钢筋的一端加工钢筋丝头。钢筋丝头的加工、连接安装、质量检查应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定。

**6.2.3**采用全灌浆接头时，宜在全灌浆套筒中设置防止钢筋插入过深的限位凸台或定位销杆，或在钢筋表面做标记以指引钢筋插入深度。套筒预制端与钢筋间隙应用橡胶塞紧密封堵，防止钢筋移位及浇筑混凝土时浆液渗入套筒内部。

**6.2.4**在预制构件制作时，其伸出预制构件部分的钢筋端部应用模具进行定位固定，防止混凝土浇筑及振捣过程中移位。

*6.2.4预制构件的外伸钢筋，一般用于在施工现场需插入其他预制构件的灌浆套筒，因此需要精确定位。当预制构件的外伸钢筋较长时，需附加定位模具。*

**6.2.5**浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程检查。隐蔽工程检查应包括下列内容：

**1**纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置；

**2**灌浆套筒的型号、数量、位置及固定密封措施；

**3**灌浆孔、排浆孔、排气孔的位置及封堵密闭情况；

**4**钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；

**5**箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

**6**预埋件的规格、数量和位置。

*6.2.5隐蔽工程反映构件制作的加工质量，在浇筑混凝土之前检查是为了确保受力钢筋、灌浆套筒等在加工、连接和安装等方面满足设计要求和本规程的有关规定。*

**6.2.6**浇筑、振捣混凝土时应采取可靠措施避免钢筋、灌浆套筒移位。应保持外露钢筋的清洁，避免沾染混凝土浆料。

**6.2.7**预制构件拆模后，应进行包括预制构件尺寸、预制构件表面质量、灌浆套筒位置、外露钢筋位置及长度等在内的外观质量检验。灌浆套筒位置及外露钢筋位置、长度偏差应符合表6.2.7中的规定。

表6.2.7 预制构件灌浆套筒和外露钢筋的允许偏差及检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 灌浆套筒中心位置 | 2 | 尺量 |
| 外露钢筋 | 中心位置 | 2 |
| 外露长度 | 10 |

*6.2.7预制构件中灌浆套筒、外露钢筋的位置、尺寸的偏差直接影响构件安装及灌浆施工质量，本条根据施工安装精度需要重点规定了灌浆套筒及外露钢筋的尺寸允许偏差。*

**6.2.8**预制构件出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和排浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

*6.2.8此条强调出厂前应确保构件灌浆套筒及灌、排浆管内部通畅，避免造成施工时无法进行灌浆或者影响灌浆质量。*

**6.2.9**预制构件制作及运输过程中，应对外露钢筋、灌浆套筒分别采取包裹、封盖措施。

*6.2.9对外露钢筋、灌浆套筒分别采取包裹、封盖措施可保护外露钢筋，避免污染，并防止灌浆套筒内部进入杂物。*

**6.3施工现场安装与连接**

**6.3.1** 套筒灌浆连接施工人员在施工前应由总承包单位进行专项培训及实际操作考试，考试合格后方可施工。

**6.3.2** 对于首次施工，宜选择有代表性的单元或部位进行试制作、试安装和试灌浆。

*6.3.2本条规定的“首次施工”包括施工单位或施工队伍没有钢筋套筒灌浆连接施工经验，此时为保证工程质量，宜在正式施工前通过试制作、试安装、试灌浆验证施工方案、施工措施的可行性。当人员、材料、工艺等发生变化时，还应进行重新进行首次施工试验。*

**6.3.3** 带套筒灌浆连接接头的预制构件安装前应检查灌浆面的清洁与否，灌浆封仓措施是否完备，钢筋端头是否平齐，钢筋定位及插入深度是否符合要求，灌排浆孔是否通畅。

**6.3.4** 施工现场套筒及灌浆料宜储存在室内，并应采取防雨、防潮、防晒措施。

**6.3.4** 施工单位应对现场灌浆施工进行全过程视频拍摄并作为施工过程资料存档备查。

*6.3.4 灌浆施工视频记录文件应采用数码存储，宜按楼栋编号分层分段分类归档保存，视频记录文件宜按照单个构件的灌浆施工划分段落，宜定点、连续拍摄。*

**6.3.5** 施工单位及监理单位应对场灌浆料拌合物的制备、灌浆料拌合物流动度检验、灌浆料强度检验试件的制作及灌浆施工进行全过程监督并记录。

**6.3.6** 与预制构件灌浆套筒连接的现浇钢筋混凝土施工过程中，应采取设置定位架等措施保证连接钢筋的位置、长度和顺直度，并应避免污染钢筋。

**6.3.7** 预制构件就位前，应按下列规定检查现浇结构施工质量：

**1**现浇结构与预制构件的结合面应洁净、无油污，应符合设计及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定；

**2**现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸偏差应符合表6.3.7的规定，超过允许偏差的应予以处理；

表6.3.7现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸允许偏差及检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 中心位置 | 3 | 尺量 |
| 外露长度、顶点标高 | +150 |

**3**外露连接钢筋的表面不应粘连混凝土、砂浆，不应发生锈蚀；

**4**当外露连接钢筋倾斜时，应进行校正。

**6.3.8** 预制构件吊装前，应检查构件的类型与编号。当灌浆套筒和灌、排浆管内有杂物时，应清理干净。

**6.3.9** 构件吊装前，预制构件与其支承面间设置垫片应符合下列规定：

1 支承垫片宜采用20mm厚的钢质垫片，或由多层较薄钢制垫片组合而成；

2可通过支承垫片调整预制构件的底部标高，可通过在预制构件底部四角加塞支承垫片调整预制构件安装的垂直度；

3支承垫片处的混凝土局部受压应按下式进行验算：

  （4.3.4）

式中：——作用在支承垫片上的压力值，可取1.5倍构件自重；

——支承垫片的承压面积，可取所有支承垫片的面积和；

——预制构件安装时，预制构件及其支承构件的混凝土轴心抗压强度设计值较小值。

*6.3.9考虑到预制构件与其支承构件不平整，直接接触会出现集中受力的现象。设置支承垫片有利于均匀受力，也可在一定范围内调整构件的底部标高。对于灌浆套筒连接的预制构件，其支承垫片一般采用钢质垫片。*

*支承垫片处混凝土局部受压验算公式是参考现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010中的素混凝土局部受压承载力计算公式提出的。在确定作用在支承垫片上的压力值时，考虑一定动力作用后取为自重的1.5倍。*

**6.3.10** 灌浆施工方式及构件安装应符合下列规定：

1采用连通腔灌浆时，应符合下列规定：

1）在吊装支承面上放置支承垫片、外边缘固定密封带、连通灌浆腔分仓；

2）密封带厚度宜略大于支承垫片厚度，宜用铁钉固定在吊装支承面外边缘；

3）对于长度较大的预制剪力墙构件应通过分仓将构件底面下端空腔划分为若干个连通灌浆腔，同一连通灌浆腔内任意两个灌浆套筒间距不宜超过1.5m；

4）分仓时将分仓材料在预制构件吊装前固定在吊装支承面上，分仓材料宽度宜为30mm~40mm，分仓材料与钢筋间净距不宜小于40mm；

5）分仓后应在预制构件相应位置做出分仓标记，并记录分仓时间。

2当构件采用独立套筒灌浆时，应符合下列规定：

1）钢筋水平连接时，应采用全灌浆套筒独立灌浆；

2）钢筋竖向连接时，吊装前在连接支承面上放置支承垫片、支承面上满铺坐浆料、安装套筒密封垫；

3）应按照中间高、两边低的方法在连接支承面上铺设坐浆料，坐浆料的强度应满足设计要求。预制构件吊装就位并将坐浆料斜坡压平后的坐浆料实际厚度宜等于支承垫片厚度；

*6.3.10预制构件采用独立套筒灌浆方式时，为保证每个灌浆套筒独立可靠灌浆，应用密封圈封闭套筒口与钢筋间隙，防止灌浆漏浆，构件就位前应设置坐浆层，坐浆材料的强度应满足设计要求。*

**6.3.11** 预制构件吊装时，应先在吊装支承面上方一定高度处暂停并检查，确保吊装支承面上全部外露钢筋均可插入上方对应的灌浆套筒内后，方可继续下落。预制构件吊装就位后应校准构件位置和垂直度，并应设置临时支撑固定。临时支撑固定措施的设置应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

*6.3.11预制构件安装过程中，构件落到安装支撑面时，应根据构件的位置定位线，将构件调整到位，通过上部支撑调整构件的垂直度。*

**6.3.12** 预制构件钢筋水平灌浆套筒连接时，连接后钢筋轴心线偏差不应大于5mm。

**6.3.13** 采用连通腔灌浆方式时，预制构件吊装固定后、灌浆施工前应对连通灌浆腔边缘进行封闭，封缝材料不应削弱接合面原设计强度。当用水泥基材料作为封缝材料时，封缝完成后应对封缝料进行养护，封缝料抗压强度达到30MPa后，方可进行灌浆施工。

*6.3.13采用连通腔灌浆方式时，应对每个连通灌浆腔进行封堵，确保不漏浆。封堵材料应符合设计及现行相关标准的要求。根据实际工况和封缝要求可选择封缝料封堵、密封条封堵或两者结合，必要时可在拼缝外部加设角钢或木模板挤压保护，对于预制剪力墙结构，由于需要在拼装接缝中设置保温层，在连通灌浆腔外边缘采用密封带封缝。必须确保封缝严密、牢固可靠，否则灌浆时一旦出现漏浆将很难处理，特别注意确保段与段接合的部位、同一连通灌浆腔封缝的可靠性。封缝料必须养护达到规定要求，通常为常温养护24小时或抗压强度达到30MPa，方可进行灌浆施工。灌浆时封缝料或其他封缝措施应能承受1.0MPa以上的灌浆压力。*

**6.3.14**预制构件套筒灌浆前的准备工作应包括以下内容：

1 检查确保构件被可靠固定，以防止灌浆和养护过程中的移动；

2 检查并确保灌浆料搅拌设备和灌浆设备运转正常、无故障；

3 准备好制备罐浆料拌合物以及灌浆所需的各项材料、工具、配件以及各项应急措施。

4 设置好预防灌浆后浆液回落补偿装置或措施。

*6.3.14应预先设置高位补浆通道或容器，确保套筒灌浆后静置排气后，各套筒内的浆液仍饱满。采用连通腔灌浆可以在套筒群中统一设置高位补浆通道或容器。单个套筒逐一灌浆，可在套筒出浆口设置高位补浆通道或容器。*

**6.3.15**灌浆料使用前应检查产品有效期和包装完整性，无过期和异常现象方可使用，灌浆料使用应符合下列规定：

1 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定；

2 加水量应按灌浆料使用说明书的要求确定，并应按重量计量；

3 灌浆料拌合物应采用电动设备搅拌充分、均匀，搅拌时间宜为3min，搅拌完成后宜静置2min后使用以消除气泡；灌浆料拌合物制备完成后，灌浆料拌合物宜在30min内用完，任何情况下不得再次加水；散落的拌合物不得二次使用，剩余的拌合物不得再次添加灌浆料、水后混合使用；

4 每工作班应检查灌浆料拌合物初始流动度不少于1次，指标应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定；

5 常温灌浆时，灌浆料拌合物的温度宜为10℃～30℃；

6 当灌浆环境温度低于 5℃时, 应采用低温专用灌浆料。施工时应制定具体低温施工专项方案，必要时进行技术论证。

7 当灌浆环境温度低于- 10℃时, 应禁止灌浆施工。

8 竖向钢筋套筒灌浆连接，灌浆应采用压浆法从套筒下方注入，当灌浆料从构件上本套筒或其他其他套筒的灌浆孔、排浆孔流出后应及时封堵。

9 水平钢筋套筒灌浆连接，套筒灌浆孔、排浆孔应朝上，保证灌满后浆面高于套筒内壁最高点。应采用压浆法从灌浆套筒一侧灌浆孔注入，当拌合物在另一侧排浆孔流出时应停止灌浆，及时封堵灌、排浆孔。

10 灌浆完成后，将灌浆设备料斗装满水，启动灌浆设备，直至清洁的水从灌浆管喷嘴流出并排净，方可关闭灌浆设备，以免浆料残留在料斗、软管或喷嘴内固化，损坏灌浆设备。

*6.3.15竖向钢筋套筒灌浆连接施工的封堵顺序及时间尤为重要。封堵时间应以出浆孔流出圆柱体灌浆料拌合物为准。采用连通腔灌浆时，宜以一个灌浆孔灌浆，其他灌浆孔、出浆孔流出的方式；但当灌浆中遇到问题，可更换另一个灌浆孔灌浆，此时已封闭的灌浆孔、出浆孔应重新打开，以防止已灌浆套筒内的灌浆料拌合物在更换灌浆孔过程中下落，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵；同一灌浆腔应连续灌浆，不应中途停顿，如果中途停顿，应保证再次灌浆时已灌入的灌浆料拌合物仍具有足够的流动性，且应将已封堵的灌浆孔、出浆孔重新打开，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵。*

*压浆法灌浆有机械、手工两种常用方式，分别应采用专用机器、专用设备，具体的灌浆压力、灌浆速度可根据现场施工条件确定。*

**6.3.16**  当灌浆施工时数个出浆口不出浆或存在灌浆料从其他部位泄漏时，应立即停止注浆工作，取下相应预制构件，灌注清水冲洗灌浆通道，彻底检查发生问题原因。

**6.3.17** 当灌浆施工时发生个别出浆口不出浆等异常情况时，应做好记录，分析原因，制定补救或补强方案，经公司技术负责人和现场监理同意后，进行补救或补强作业。

*6.3.17灌浆过程中及灌浆施工后应在灌浆孔、出浆孔及时检查，其上表面没有达到规定位置或灌浆料拌合物灌入量小于规定要求，即可确定为灌浆不饱满。对灌浆施工中的问题，应及时发现、查明原因并采取有效措施处理。*

**6.3.18** 套筒内浆料凝固后，对未灌满部分进行补浆时，应单独设置注浆口和出浆口，确保补浆密实性。

**6.3.19** 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到30N/mm2以上，方可进行对接头有扰动的后续施工；临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

*6.3.19同条件养护接头试件，养护过程中灌浆料实际强度变化，明确可进行对接头有扰动施工的时间，应留置灌浆料同条件养护试件。灌浆料同条件养护试件应保存在构件周边，并采取适当的防护措施。当有可靠经验时，灌浆料抗压强度也可根据考虑环境温度因素的抗压强度增长曲线由经验确定。*

7 检验与验收

**7.1进厂（场）检验**

**7.1.1** 技术资料检验：

1灌浆套筒的产品合格证、所需规格的有效型式检验报告，型式检验报告应在4年有效期内，可按灌浆套筒进厂（场）验收日期确定；

2构件中应用中各种规格钢筋级别、直径对应的型式检验报告应齐全；

3型式检验报告送检单位与灌浆套筒供应单位一致；

4型式检验报告的接头类型，套筒规格、级别、尺寸，灌浆料型号与现场使用的产品一致；

5灌浆料的合格证，质量证明文件和灌浆料使用说明书；

6 灌浆接头加工、安装要求的相关技术文件；

**7.1.2** 灌浆套筒进厂（场）时，应抽取灌浆套筒检验外观质量、标识和尺寸偏差，检验结果应符合本规程3.4条的有关规定。

检查数量：同一批号、同一类型、同一规格的灌浆套筒，不超过1000个为一批，每批随机抽取10个灌浆套筒。

检验方法：观察，尺量检查。

**7.1.3** 接头抗拉强度检验应符合下列规定：

1接头抗拉强度检验应在预制构件生产前进行，并应由施工总承包单位牵头负责组织实施。生产施工过程中，当螺纹加工设备、套筒、钢筋外形尺寸或灌浆料发生显著变化时，应再次进行接头强度检验；

2同一规格和批次的套筒，不超过1000个为一批，每批随机抽取3个套筒及随机抽取的实际工程使用的钢筋及灌浆料接头的材料，制作3个对中套筒灌浆连接接头，并应检查灌浆质量；

3应按照施工方案要求模拟施工条件制作接头试件。

4采用灌浆料拌合物制作的40mm×40mm×160mm试件不少于4组；

5接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护，抗拉强度检验应在养护龄期不低于7天、且不超过28天时进行。

6应进行三个对中连接接头抗拉强度检验，钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值，且破坏时应断于接头外钢筋，判定合格。抗拉强度实验中，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值的1.1倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，可停止试验。

7灌浆料在标准养护条件下1天抗压强度应不小于30Mpa，3天抗压强度应不小于60Mpa，7天抗压强度应不小于65Mpa, 且不小于28天抗压强度合格指标的0.7倍；28天抗压强度应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355规定。

8 第一次抗拉强度检验时若有1个试件抗拉强度不合格时，可再抽3个试件在标准养护条件下养护28天后进行对中抗拉强度和残余变形复检，复检过程按照本规程5.2节的规定进行，复检仍不合格判为工艺检验不合格。

9接头抗拉强度检验应由具备相应资格和条件的检测机构和人员负责，并按附录B的格式出具检验报告。

10接头抗拉强度检验合格后，灌浆套筒方可批量进厂使用。

*7.1.3 套筒灌浆连接接头质量涉及预制构件制作方，套筒供应方，灌浆料方，钢筋加工方，现场施工方及不同的钢筋采购供应方，为确保套筒灌浆连接接头质量，应由工程施工总承包单位在预制构件生产前牵头组织进行接头抗拉强度检验。接头抗拉强度检验应完全模拟现场施工条件，并按拟采用的灌浆料拌合物搅拌、灌浆速度等技术参数执行。接头抗拉强度检验的材料从采购的工程材料中随机抽取，检验合格后方能批量使用，为缩短检验周期，取7天标准养护条件下的接头强度作为代表，合格条件采用现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107中I级接头强度性能规定，较现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355接头28天标准养护条件下的抗拉强度规定有所放松。灌浆料试块不少于4组，分别用于检验1天、3天、7天和28天强度。灌浆套筒抗拉强度检验批的试验采用零到破坏的一次加载制度，并符合JGJ 107的有关规定。*

**7.2施工现场检验与验收**

**7.2.1** 技术资料检验：

1灌浆专项施工方案。

2灌浆接头型式检验报告符合本规程要求；

3灌浆套筒接头抗拉强度检验报告，符合本规程要求；

4 坐浆料、封仓料等辅助材料合格证明材料；

5 灌浆操作人员培训证明材料。

**7.2.2** 灌浆料复检：

灌浆料进场时，应对灌浆料拌合物初始流动度、30min流动度、泌水率、1d抗压强度、3d抗压强度、28d抗压强度、3h竖向膨胀率、24h与3h竖向膨胀率的差值进行检验，检验结果应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的有关规定。

检查数量：同一成分、同一批号的灌浆料，不超过50t为一批，每批按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定随机抽取灌浆料制作试件。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

**7.2.3** 灌浆施工过程检验：

1灌浆施工中，灌浆料拌合物的流动度应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定。

检查数量：每个工作班取样不得少于1次。

检验方法：检查灌浆施工记录及流动度试验报告。

2 灌浆施工中，灌浆料的3d抗压强度应符合现行行业标准《钢筋套

筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的有关规定。用于检验抗压强度的灌浆料试件应在施工现场制作。

检查数量：每个工作班取样不得少于1次，每楼层取样不得少于3次。每次抽取1组40mmm×40mm×160mm的试件，标准养护3d后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆施工记录及抗压强度试验报告。

3 同条件灌浆接头抗拉强度检验，按同规格每2000个接头为一批，不足2000个按2000个计算，每批制作3个对中拉伸试件，灌浆料拌合物与施工平行取料灌入拉伸试件中，同条件养护28天后，对接头进行抗拉强度检验。钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值，且破坏时应断于接头外钢筋，判定合格。抗拉强度实验中，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值的1.1倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，可停止试验。

检验方法：同条件灌浆接头抗拉强度报告。

4 灌浆应密实饱满，所有出浆口均应出浆，并通过检查灌浆施工记录进行验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查灌浆施工记录。

*7.2.3 对装配式结构，灌浆料主要在装配现场使用，本条规定的灌浆料进场验收也应在构件生产前完成第一批；对于用量不超过50t的工程，则仅进行一次检验即可。*

*灌浆料强度是影响接头受力性能的关键。本规程规定的灌浆施工过程质量控制的最主要方式就是检验灌浆料抗压强度和灌浆施工质量。灌浆料按工作班进行取样，且每楼层取样不得少于3次。取标准养护条件下3天的强度主要目的是及时发现灌浆料是否存在系统性的问题。28天的强度保证是通过同条件下的灌浆接头抗拉强度检验结果来保证。同条件灌浆接头抗拉强度检验，施工现场养护条件较标准养护条件有所不同，特别是低温灌浆情况更能反映试件实际工作性能，抗拉强度的合格标准采用现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107中I级接头强度性能规定，较现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355接头抗拉强度规定有所放松。*

**7.2.4** 当对个别套筒灌浆饱满度存疑时，应在灌浆24小时后，用电钻自套筒出浆口钻入，遇钢筋后停止钻入，避免损伤钢筋。用压缩空气清孔，用内窥镜检查套筒内灌浆饱满度。

*7.2.4 当对个别套筒灌浆饱满度存疑时，用用电钻自套筒出浆口钻入，检查灌浆饱满度的方法经工程实践表明，准确率高，可操作性强，对结构强度基本无损伤。若检查后，套筒内浆液饱满，则用比构件强度等级高一级的微膨胀灌浆料或砂浆堵好钻孔即可。*

**7.2.5** 当施工过程中灌浆饱满度不足，灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，应由施工单位提出技术处理方案，经监理、设计单位认可后进行处理。经处理后的部位应重新验收。

*7.2.5 灌浆施工质量直接影响套筒灌浆连接接头受力，当施工过程中灌浆饱满度不足，灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，可采取补浆、试验检验、设计核算和加固补强等方式处理。技术处理方案应由施工单位提出，经监理、设计单位认可后进行。*

**7.2.6**  对已完工钢筋套筒灌浆连接接头的灌浆料强度或灌浆质量存疑，但无损或微损检验方法不易判定质量状况时，经工程设计单位、业主单位、监理单位和施工总承包书面同意，可以按一定数量比例选取存疑连接接头，将存疑的钢筋套筒灌浆连接接头连同被连接钢筋一并完整取出，进行抗拉强度检验，钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值，判定合格。

*7.2.6 钢筋套筒灌浆连接接头原位取样检验为破坏性取样，仅在经充分论证后的特殊情况下采用，取样部位需进行专门的补强加固处理，并经具有相应资质的单位和相应资格的工程师认可。钢筋套筒灌浆连接接头拉伸试验应在至少灌浆完成28天后进行。原位取样的接头，取样过程中受到一定的扰动，其抗拉强度的合格标准采用不小于连接钢筋抗拉强度标准值，判定合格。*

**7.2.7** 采用滚压成型钢筋套筒灌浆连接的混凝土结构验收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的有关规定，可划入装配式结构分项工程。

附录A常用滚压成型灌浆套筒规格

**A.0.1**滚压成型灌浆套筒推荐参数见表A.0.1~表A.0.2。

表A.0.1 钢筋(HRB400)竖向连接用滚压成型全灌浆套筒推荐参数单位：毫米

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 套筒外径Φd | 套筒壁厚t | 套筒材质 | 套筒总长L | 预制端锚固长度L0 | 装配端锚固长度L1 |
| GTYQ4 12 | Φ38 | 3 | Q345 | 245 | 122 | 102 |
| GTYQ4 14 | Φ38 | 3 | Q345 | 280 | 140 | 120 |
| GTYQ4 16 | Φ42 | 3 | Q345 | 310 | 155 | 135 |
| GTYQ4 18 | Φ45 | 3.5 | Q345 | 340 | 170 | 150 |
| GTYQ4 20 | Φ45 | 3.25 | Q390 | 370 | 185 | 165 |
| GTYQ4 22 | Φ51 | 4 | Q390 | 400 | 200 | 180 |
| GTYQ4 25 | Φ57 | 4.25 | Q390 | 440 | 220 | 200 |
| GTYQ4 28 | Φ57 | 5.25 | Q390 | 500 | 250 | 230 |
| GTYQ4 32 | Φ68 | 5.75 | Q390 | 600 | 300 | 270 |
| GTYQ4 36 | Φ76 | 6.5 | Q390 | 660 | 330 | 300 |

注：以上参数供推荐参考，以设计和型式检验结果为准。相关参数可根据型式检验结果可以进一步优化。

表A.0.2 钢筋(HRB500)竖向连接用滚压成型全灌浆套筒推荐参数单位：毫米

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 套筒外径Φd | 套筒壁厚t | 套筒材质 | 套筒总长L | 预制端锚固长度L0 | 装配端锚固长度L1 |
| GTYQ5 14 | Φ38 | 3 | Q345 | 280 | 140 | 120 |
| GTYQ5 16 | Φ42 | 3 | Q345 | 320 | 160 | 140 |
| GTYQ5 18 | Φ45 | 3.5 | Q390 | 360 | 180 | 160 |
| GTYQ5 20 | Φ48 | 3.75 | Q390 | 440 | 220 | 200 |
| GTYQ5 22 | Φ51 | 4.25 | Q390 | 480 | 240 | 220 |
| GTYQ5 25 | Φ57 | 5 | Q390 | 520 | 260 | 240 |
| GTYQ5 28 | Φ68 | 5 | Q390 | 600 | 300 | 280 |
| GTYQ5 32 | Φ76 | 6 | Q390 | 660 | 330 | 300 |
| GTYQ5 36 | Φ76 | 7.5 | Q390 | 700 | 350 | 320 |

注：以上参数供推荐参考，以设计和型式检验结果为准。相关参数可根据型式检验结果可以进一步优化。

附录B 接头试件检验报告

**表B.0.1-1 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 接头名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 试件制作地点/日期 |  |
| 接头试件基本参数 | 连接件示意图（可附页） | 钢筋牌号 |  |
| 钢筋公称直径（mm） |  |
| 灌浆套筒品牌、型号 |  |
| 灌浆套筒材料 |  |
| 灌浆料品牌、型号 |  |
| 灌浆套筒设计尺寸（mm） |
| 长度 | 外径 | 壁厚 | 肋高 | 钢筋插入深度（短端） | 钢筋插入深度（长端） |
|  |  |  |  |  |  |
| 接头试件实测尺寸 |
| 试件编号 | 灌浆套筒外径（mm） | 灌浆套筒长度（mm） | 壁厚（mm） | 肋高（mm） | 钢筋插入深度（mm） | 钢筋对中/偏置 |
| 短端 | 长端 |
| No.1 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.2 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.3 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.4 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.5 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.6 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.7 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.8 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.9 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.10 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.11 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.12 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| 灌浆料性能 |
| 每10kg灌浆料加水量（kg） | 试件抗压强度量测值（N/mm2） | 合格指标（N/mm2） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 取值 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评定结论 |  |

(全灌浆套筒连接基本参数)

**表B.0.1-2 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告**

(半灌浆套筒连接基本参数)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 接头名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 试件制作地点/日期 |  |
| 接头试件基本参数 | 连接件示意图（可附页） | 钢筋牌号 |  |
| 钢筋公称直径（mm） |  |
| 灌浆套筒品牌、型号 |  |
| 灌浆套筒材料 |  |
| 灌浆料品牌、型号 |  |
| 灌浆套筒设计参数（mm） |
| 长度（mm） | 外径（mm） | 壁厚（mm） | 肋高（mm） | 灌浆端钢筋插入深度（mm） | 机械连接端类型 |
|  |  |  |  |  |  |
| 机械连接端基本参数 |  |
| 接头试件实测尺寸 |
| 试件编号 | 灌浆套筒外径（mm） | 灌浆套筒长度（mm） | 壁厚（mm） | 肋高（mm） | 灌浆端钢筋插入深度（mm） | 钢筋对中/偏置 |
| No.1 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.2 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.3 |  |  |  |  |  |  |  | 偏置 |
| No.4 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.5 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.6 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.7 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.8 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.9 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.10 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.11 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| No.12 |  |  |  |  |  |  |  | 对中 |
| 灌浆料性能 |
| 每10kg灌浆料加水量（kg） | 试件抗压强度量测值（N/mm2） | 合格指标（N/mm2） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 取值 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评定结论 |  |

**表B.0.1-3 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告**

(试验结果)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 接头名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 钢筋牌号与公称直径（mm） |  |
| 钢筋母材试验结果 | 试件编号 | No.1 | No.2 | No.3 | 要求指标 |
| 屈服强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 抗拉强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 试验结果 | 偏置单向拉伸 | 试件编号 | No.1 | No.2 | No.3 | 要求指标 |
| 屈服强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 抗拉强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 破坏形式 |  |  |  | 钢筋拉断 |
| 对中单项拉伸 | 试件编号 | No.4 | No.5 | No.6 | 要求指标 |
| 屈服强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 抗拉强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 残余变形（mm） |  |  |  |  |
| 最大力下总伸长率（%） |  |  |  |  |
| 破坏形式 |  |  |  | 钢筋拉断 |
| 高应力反复拉压 | 试件编号 | No.7 | No.8 | No.9 | 要求指标 |
| 抗拉强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 残余变形（mm） |  |  |  |  |
| 破坏形式 |  |  |  | 钢筋拉断 |
| 大变形反复拉压 | 试件编号 | No.10 | No.11 | No.12 | 要求指标 |
| 抗拉强度（N/mm2） |  |  |  |  |
| 残余变形（mm） |  |  |  |  |
| 破坏形式 |  |  |  | 钢筋拉断 |
| 评定结论 |  |
| 检验单位 |  | 试验日期 |  |
| 试验员 |  | 试件制作监督人 |  |
| 校核 |  | 负责人 |  |

注：试件制作监督人应为检验单位人员

**表B.0.1-4 钢筋套筒灌浆连接接头试件接头抗拉强度检验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 接头名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 试件制作地点 |  |
| 钢筋生产企业 |  | 钢筋牌号 |  |
| 钢筋公称直径（mm） |  | 灌浆套筒类型 |  |
| 灌浆套筒品牌、型号 |  | 灌浆料品牌、型号 |  |
| 套筒生产企业 |  | 螺纹加工设备型号 |  |
| 灌浆料生产企业 |  |
| 灌浆施工人及所属单位 |  |
| 灌浆料抗压强度试验结果 | 试件抗压强度量测值（N/mm2） | 1d合格指标（N/mm2） | 3d合格指标（N/mm2） | 7d合格指标（N/mm2） | 28d合格指标（N/mm2） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 取值 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评定结论 |  |
| 检验单位 |  |
| 试验员 |  | 校核 |  |
| 负责人 |  | 试验日期 |  |

**表B.0.1-5 施工现场3d灌浆料复验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 灌浆日期 |  |
| 操作班组 |  | 灌浆楼号 |  |
| 楼层及工段位置 |  |
| 灌浆料抗压强度试验结果 | 试件抗压强度量测值（N/mm2） | 3d合格指标（N/mm2） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 取值 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评定结果 |  |
| 检验单位 |  | 取样人 |  |
| 试验员 |  | 校核 |  |
| 负责人 |  | 试验日期 |  |

**表B.0.1-6 同条件钢筋套筒灌浆连接接头试件接头抗拉强度检验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 接头名称 |  | 送检日期 |  |
| 送检单位 |  | 试件制作地点 |  |
| 钢筋生产企业 |  | 钢筋牌号 |  |
| 钢筋公称直径（mm） |  | 灌浆套筒类型 |  |
| 灌浆套筒品牌、型号 |  | 灌浆料品牌、型号 |  |
| 套筒生产企业 |  |
| 灌浆料生产企业 |  |
| 灌浆施工人及所属单位 |  |
| 灌浆料抗压强度试验结果 | 试件抗压强度量测值（N/mm2） | 1d合格指标（N/mm2） | 28d合格指标（N/mm2） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 取值 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评定结论 |  |
| 检验单位 |  |
| 试验员 |  | 校核 |  |
| 负责人 |  | 试验日期 |  |

附录C：钢管滚压成型半灌浆套筒

**C.0.1** 滚压成型半灌浆套筒由一端的直螺纹连接头与另一端的钢管滚压成型灌浆套筒等强焊接而成，其构造如图C.0.1所示。

~~![NWJ]CFUJ@UFKM7C1IJ7E()2]()~~

图C.0.1 滚压成型灌浆套筒结构示意图

**C.0.2**螺纹端与灌浆端连接处的通孔直径设计不宜过大，螺纹小径与通孔直径差不应小于2mm，通孔的长度不应小于3mm。

**C.0.3**滚压成型半灌浆套筒灌浆端与螺纹连接端应采用全熔透对接焊接连接，且应达到现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661规定的一级焊缝要求。焊接应进行工艺试验，并严格按照工艺试验进行焊接，焊接完成后应清除熔渣及金属飞溅物，焊缝余高下限不应小于1mm，上限不宜大于3mm。

**C.0.4**滚压成型全灌浆套筒及其形成接头的力学性能应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的要求。滚压成型半灌浆套筒螺纹端的力学性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T163和现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的规定。

**C.0.5**滚压成型全灌浆套筒的中部、半灌浆套筒的排浆孔削弱处的横截面屈服承载力标准值不宜小于被连接钢筋截面屈服承载力标准值的1.15倍，抗拉承载力标准值不应小于被连接钢筋抗拉承载力标准值的1.15倍。

*C.0.4 滚压成型全灌浆套筒的中部、半灌浆套筒的排浆孔削弱处为套筒受力最大部位，此处规定易于复核的套筒最低强度和截面要求。滚压成型半灌浆套筒螺纹连接端检验尚应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T163的规定。*

**C.0.6**直螺纹中径使用螺纹塞规检验，螺纹小径可用光规或游标卡尺测量。

**C.0.7**焊缝外观检验一般用目测，裂纹检查用放大镜，焊缝余高用尺量，焊缝内部缺陷采用超声波探伤，按照国家现行行业标准《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203中的方法进行。

**C.0.8** 滚压成型半灌浆套筒螺纹连接端及焊缝的力学性能检验方法为: 在待检验滚压成型半灌浆套筒螺纹连接端按设计要求安装好被连接钢筋，在灌浆端连接高强度工具杆，工具杆的实际承载力不应小于被连接钢筋受拉承载力标准值的1.20倍。按JG/T163规定的I级接头的力学性能检验方法进行检验。

*C.0.7滚压成型半灌浆套筒螺纹连接端及焊缝的力学性能作为重要检测指标。检验方法为通过加大试件灌浆端的钢筋直径来使螺纹端成为试件接头的薄弱环节，通过相应的接头检验方法检验尚应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T163的规定。*

**C.0.9** 滚压成型半灌浆套筒螺纹连接端尺寸及偏差要求尚应符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T163的有关规定。

**C.0.10**对于滚压成型半灌浆套筒连接，预制端的钢筋丝头加工、连接安装、质量检查应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定，力学性能应符合本规程5.2.2条的规定。施工及验收应符合本规程第6章和第7章的的有关规定。

本规程用词说明

**1**为便于在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：

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：

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：

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. 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
2. 《结构用无缝钢管》GB/T 8162
3. 《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395
4. 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
5. 《钢结构焊接规范》GB 50661
6. 《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T 203
7. 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
8. 《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
9. 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014。
10. 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
11. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
12. 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
13. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204