

UDC

中华人民共和国行业标准



JGJ 355 - 2015

备案号 J 1983 - 2015

P

钢筋套筒灌浆连接应用技术规程

Technical specification for grout
sleeve splicing of rebars

2015 - 01 - 09 发布

2015 - 09 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

钢筋套筒灌浆连接应用技术规程

Technical specification for grout sleeve splicing of rebars

JGJ 355 – 2015

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 5 年 9 月 1 日

中国建筑工业出版社

2015 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 695 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》的公告

现批准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 355 - 2015，自 2015 年 9 月 1 日起实施。其中，第 3.2.2、7.0.6 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部
2015 年 1 月 9 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2010〕43 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，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，编制了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 设计；5 接头型式检验；6 施工；7 验收。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院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国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本 规 程 主 编 单 位：中国建筑科学研究院

云南建工第二建设有限公司

本 规 程 参 编 单 位：北京预制建筑工程研究院有限公司

同济大学

中冶建筑研究总院有限公司

润铸建筑工程（上海）有限公司

北京万科企业有限公司

北京市建筑工程研究院有限责任公司

北京市建筑设计研究院有限公司

清华大学建筑设计研究院有限公司

云南建工第四建设有限公司

郑州大学

北京中景恒基工程管理有限公司

本规程主要起草人员：沙 安 王晓锋 洪 洁 蒋勤俭
赵 勇 刘子金 钱冠龙 赖宜政
秦 珩 李晨光 苗启松 刘彦生
王天锋 管品武 吴晓星 肖厚志
陈定华 付艳梅 朱爱萍 高 迪
俞志明 许 毅 彭福定 拜继梅
刘 畅

本规程主要审查人员：吴月华 李晓明 沙志国 王自福
王桂玲 郭海山 杨思忠 朱永明
李本端 王剑非 李伟兴 孟宪宏

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
3.1	材料	4
3.2	接头性能要求	5
4	设计	7
5	接头型式检验	8
6	施工	11
6.1	一般规定	11
6.2	构件制作	11
6.3	安装与连接	12
7	验收	17
	附录 A 接头试件检验报告	20
	本规程用词说明	25
	引用标准名录	26
	附：条文说明	27

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	4
3.1	Materials	4
3.2	Performance Requirements	5
4	Design	7
5	Type Inspection of Splicing	8
6	Construction	11
6.1	General Requirements	11
6.2	Production	11
6.3	Installation and Connection	12
7	Acceptance	17
	Appendix A Test Report of splicing Specimen	20
	Explanation of Wording in This Specification	25
	List of Quoted Standards	26
	Addition; Explanation of Provisions	27

1 总 则

1.0.1 为规范混凝土结构工程中钢筋套筒灌浆连接技术的应用，做到安全适用、经济合理、技术先进、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于非抗震设计及抗震设防烈度不大于 8 度地区的混凝土结构房屋与一般构筑物中钢筋套筒灌浆连接的设计、施工及验收。本规程不适用于作疲劳设计的构件。

1.0.3 钢筋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。

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

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接，简称套筒灌浆连接。

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 全灌浆套筒 whole grout sleeve

两端均采用套筒灌浆连接的灌浆套筒。

2.1.4 半灌浆套筒 grout sleeve with mechanical splicing end

一端采用套筒灌浆连接，另一端采用机械连接方式连接钢筋的灌浆套筒。

2.1.5 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。

2.1.6 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。

2.2 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 $0.6f_{\text{yk}}$ 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。

3 基本规定

3.1 材料

3.1.1 套筒灌浆连接的钢筋应采用符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014要求的带肋钢筋；钢筋直径不宜小于12mm，且不宜大于40mm。

3.1.2 灌浆套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398的有关规定。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表3.1.2规定的数值，用于钢筋锚固的深度不宜小于插入钢筋公称直径的8倍。

表 3.1.2 灌浆套筒灌浆段最小内径尺寸要求

钢筋直径（mm）	套筒灌浆段最小内径与连接钢筋公称直径差最小值（mm）
12~25	10
28~40	15

3.1.3 灌浆料性能及试验方法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，并应符合下列规定：

1 灌浆料抗压强度应符合表3.1.3-1的要求，且不应低于接头设计要求的灌浆料抗压强度；灌浆料抗压强度试件尺寸应按40mm×40mm×160mm尺寸制作，其加水量应按灌浆料产品说明书确定，试件应按标准方法制作、养护；

2 灌浆料竖向膨胀率应符合表3.1.3-2的要求；

3 灌浆料拌合物的工作性能应符合表3.1.3-3的要求，泌水率试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080的规定。

表 3.1.3-1 灌浆料抗压强度要求

时间（龄期）	抗压强度（N/mm ² ）
1d	≥35
3d	≥60
28d	≥85

表 3.1.3-2 灌浆料竖向膨胀率要求

项目	竖向膨胀率（%）
3h	≥0.02
24h 与 3h 差值	0.02~0.50

表 3.1.3-3 灌浆料拌合物的工作性能要求

项 目		工作性能要求
流动度（mm）	初始	≥300
	30min	≥260
泌水率（%）		0

3.2 接头性能要求

3.2.1 套筒灌浆连接接头应满足强度和变形性能要求。

3.2.2 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。

3.2.3 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。

3.2.4 套筒灌浆连接接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环检验，且在经历拉压循环后，其抗拉强度仍应符合本规程第 3.2.2 条的规定。

3.2.5 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。

3.2.6 套筒灌浆连接接头的变形性能应符合表 3.2.6 的规定。当频遇荷载组合下，构件中钢筋应力高于钢筋屈服强度标准值 f_{yk} 的 0.6 倍时，设计单位可对单向拉伸残余变形的加载峰值 u_0 提出调整要求。

表 3.2.6 套筒灌浆连接接头的变形性能

项目		变形性能要求
对中单向拉伸	残余变形 (mm)	$u_0 \leq 0.10 \ (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.14 \ (d > 32)$
	最大力下总伸长率 (%)	$A_{sgt} \geq 6.0$
高应力反复拉压	残余变形 (mm)	$u_{20} \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形 (mm)	$u_4 \leq 0.3$ 且 $u_8 \leq 0.6$

注： u_0 —接头试件加载至 $0.6f_{yk}$ 并卸载后在规定标距内的残余变形； A_{sgt} —接头试件的最大力下总伸长率； 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； 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。

4 设 计

4.0.1 采用钢筋套筒灌浆连接的混凝土结构，设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.0.2 采用套筒灌浆连接的构件混凝土强度等级不宜低于 C30。

4.0.3 当装配式混凝土结构采用符合本规程规定的套筒灌浆连接接头时，全部构件纵向受力钢筋可在同一截面上连接。

4.0.4 混凝土结构中全截面受拉构件同一截面不宜全部采用钢筋套筒灌浆连接。

4.0.5 采用套筒灌浆连接的混凝土构件设计应符合下列规定：

1 接头连接钢筋的强度等级不应高于灌浆套筒规定的连接钢筋强度等级；

2 接头连接钢筋的直径规格不应大于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 构件配筋方案应根据灌浆套筒外径、长度及灌浆施工要求确定；

4 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；

5 竖向构件配筋设计应结合灌浆孔、出浆孔位置；

6 底部设置键槽的预制柱，应在键槽处设置排气孔。

4.0.6 混凝土构件中灌浆套筒的净距不应小于 25mm。

4.0.7 混凝土构件的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 接头型式检验

5.0.1 属于下列情况时，应进行接头型式检验：

- 1 确定接头性能时；
- 2 灌浆套筒材料、工艺、结构改动时；
- 3 灌浆料型号、成分改动时；
- 4 钢筋强度等级、肋形发生变化时；
- 5 型式检验报告超过 4 年。

5.0.2 用于型式检验的钢筋、灌浆套筒、灌浆料应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014、《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

5.0.3 每种套筒灌浆连接接头型式检验的试件数量与检验项目应符合下列规定：

- 1 对中接头试件应为 9 个，其中 3 个做单向拉伸试验、3 个做高应力反复拉压试验、3 个做大变形反复拉压试验；
- 2 偏置接头试件应为 3 个，做单向拉伸试验；
- 3 钢筋试件应为 3 个，做单向拉伸试验；
- 4 全部试件的钢筋均应在同一炉（批）号的 1 根或 2 根钢筋上截取。

5.0.4 用于型式检验的套筒灌浆连接接头试件应在检验单位监督下由送检单位制作，并应符合下列规定：

- 1 3 个偏置接头试件应保证一端钢筋插入灌浆套筒中心，一端钢筋偏置后钢筋横肋与套筒壁接触；9 个对中接头试件的钢筋均应插入灌浆套筒中心；所有接头试件的钢筋应与灌浆套筒轴线重合或平行，钢筋在灌浆套筒插入深度应为灌浆套筒的设计锚

固深度；

2 接头试件应按本规程第 6.3.8 条、第 6.3.9 条的有关规定进行灌浆；对于半灌浆套筒连接，机械连接端的加工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；

3 采用灌浆料拌合物制作的 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 试件不应少于 1 组，并宜留设不少于 2 组；

4 接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护；

5 接头试件在试验前不应进行预拉。

5.0.5 型式检验试验时，灌浆料抗压强度不应小于 $80\text{N}/\text{mm}^2$ ，且不应大于 $95\text{N}/\text{mm}^2$ ；当灌浆料 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 高于 $85\text{N}/\text{mm}^2$ 时，试验时的灌浆料抗压强度低于 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 的数值不应大于 $5\text{N}/\text{mm}^2$ ，且超过 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 的数值不应大于 $10\text{N}/\text{mm}^2$ 与 $0.1f_g$ 二者的较大值；当型式检验试验时灌浆料抗压强度低于 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 时，应增加检验灌浆料 28d 抗压强度。

5.0.6 型式检验的试验方法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，并应符合下列规定：

1 接头试件的加载力应符合本规程第 3.2.5 条的规定；

2 偏置单向拉伸接头试件的抗拉强度试验应采用零到破坏的一次加载制度；

3 大变形反复拉压试验的前后反复 4 次变形加载值分别应取 $2\epsilon_{yk}L_g$ 和 $5\epsilon_{yk}L_g$ ，其中 ϵ_{yk} 是应力为屈服强度标准值时的钢筋应变，计算长度 L_g 应按下列公式计算：

全灌浆套筒连接

$$L_g = \frac{L}{4} + 4d_s \quad (5.0.6-1)$$

半灌浆套筒连接

$$L_g = \frac{L}{2} + 4d_s \quad (5.0.6-2)$$

式中： L ——灌浆套筒长度 (mm)；

d_s ——钢筋公称直径 (mm)。

5.0.7 当型式检验的灌浆料抗压强度符合本规程第 5.0.5 条的规定，且型式检验试验结果符合下列规定时，可评为合格：

1 强度检验：每个接头试件的抗拉强度实测值均应符合本规程第 3.2.2 条的强度要求；3 个对中单向拉伸试件、3 个偏置单向拉伸试件的屈服强度实测值均应符合本规程第 3.2.3 条的强度要求。

2 变形检验：对残余变形和最大力下总伸长率，相应项目的 3 个试件实测值的平均值应符合本规程第 3.2.6 条的规定。

5.0.8 型式检验应由专业检测机构进行，并按本规程第 A.0.1 条规定的格式出具检验报告。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1 套筒灌浆连接应采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、灌浆料。
- 6.1.2 套筒灌浆连接施工应编制专项施工方案。
- 6.1.3 灌浆施工的操作人员应经专业培训后上岗。
- 6.1.4 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、试灌浆。
- 6.1.5 施工现场灌浆料宜储存在室内，并应采取防雨、防潮、防晒措施。

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 连接钢筋与全灌浆套筒安装时，应逐根插入灌浆套筒内，插入深度应满足设计锚固深度要求；
 - 2 钢筋安装时，应将其固定在模具上，灌浆套筒与柱底、墙底模板应垂直，应采用橡胶环、螺杆等固定件避免混凝土浇筑、振捣时灌浆套筒和连接钢筋移位；
 - 3 与灌浆套筒连接的灌浆管、出浆管应定位准确、安装稳固；
 - 4 应采取防止混凝土浇筑时向灌浆套筒内漏浆的封堵措施。
- 6.2.2 对于半灌浆套筒连接，机械连接端的钢筋丝头加工、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。
- 6.2.3 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、位置及灌浆孔、出浆孔、排气孔的位置；
 - 3 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；
 - 4 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；
 - 5 预埋件的规格、数量和位置。
- 6.2.4 预制构件拆模后，灌浆套筒的位置及外露钢筋位置、长度偏差应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 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 0	尺量
外露钢筋	中心位置	+2 0	
	外露长度	+10 0	

- 6.2.5 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。
- 6.2.6 预制构件出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

6.3 安装与连接

- 6.3.1 连接部位现浇混凝土施工过程中，应采取设置定位架等措施保证外露钢筋的位置、长度和顺直度，并应避免污染钢筋。
- 6.3.2 预制构件吊装前，应检查构件的类型与编号。当灌浆套筒内有杂物时，应清理干净。
- 6.3.3 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 6.3.3 的规定，超过允许偏差的应予以处理；

表 6.3.3 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 0	尺量
外露长度、顶点标高	+15 0	

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。

6.3.4 预制柱、墙安装前，应在预制构件及其支承构件间设置垫片，并应符合下列规定：

1 宜采用钢质垫片；

2 可通过垫片调整预制构件的底部标高，可通过在构件底部四角加塞垫片调整构件安装的垂直度；

3 垫片处的混凝土局部受压应按下式进行验算：

$$F_l \leq 2f'_c A_l \quad (6.3.4)$$

式中： F_l ——作用在垫片上的压力值，可取 1.5 倍构件自重；

A_l ——垫片的承压面积，可取所有垫片的面积和；

f'_c ——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。

6.3.5 灌浆施工方式及构件安装应符合下列规定：

1 钢筋水平连接时，灌浆套筒应各自独立灌浆；

2 竖向构件宜采用连通腔灌浆，并应合理划分连通灌浆区域；每个区域除预留灌浆孔、出浆孔与排气孔外，应形成密闭空

腔，不应漏浆；连通灌浆区域内任意两个灌浆套筒间距离不宜超过 1.5m；

3 竖向预制构件不采用连通腔灌浆方式时，构件就位前应设置坐浆层。

6.3.6 预制柱、墙的安装应符合下列规定：

1 临时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；

2 采用连通腔灌浆方式时，灌浆施工前应对各连通灌浆区域进行封堵，且封堵材料不应减小结合面的设计面积。

6.3.7 预制梁和既有结构改造现浇部分的水平钢筋采用套筒灌浆连接时，施工措施应符合下列规定：

1 连接钢筋的外表面应标记插入灌浆套筒最小锚固长度的标志，标志位置应准确、颜色应清晰；

2 对灌浆套筒与钢筋之间的缝隙应采取防止灌浆时灌浆料拌合物外漏的封堵措施；

3 预制梁的水平连接钢筋轴线偏差不应大于 5mm，超过允许偏差的应予以处理；

4 与既有结构的水平钢筋相连接时，新连接钢筋的端部应设有保证连接钢筋同轴、稳固的装置；

5 灌浆套筒安装就位后，灌浆孔、出浆孔应在套筒水平轴正上方 $\pm 45^\circ$ 的锥体范围内，并安装有孔口超过灌浆套筒外表面最高位置的连接管或连接头。

6.3.8 灌浆料使用前，应检查产品包装上的有效期和产品外观。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，并宜静置 2min 后使用；

4 搅拌完成后，不得再次加水；

5 每工作班应检查灌浆料拌合物初始流动度不少于 1 次，指标应符合本规程第 3.1.3 条的规定；

6 强度检验试件的留置数量应符合验收及施工控制要求。

6.3.9 灌浆施工应按施工方案执行，并应符合下列规定：

1 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责现场监督并及时形成施工检查记录；

2 灌浆施工时，环境温度应符合灌浆料产品使用说明书要求；环境温度低于 5℃ 时不宜施工，低于 0℃ 时不得施工；当环境温度高于 30℃ 时，应采取降低灌浆料拌合物温度的措施；

3 对竖向钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒下灌浆孔注入，当灌浆料拌合物从构件其他灌浆孔、出浆孔流出后应及时封堵；

4 竖向钢筋套筒灌浆连接采用连通腔灌浆时，宜采用一点灌浆的方式；当一点灌浆遇到问题而需要改变灌浆点时，各灌浆套筒已封堵灌浆孔、出浆孔应重新打开，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵；

5 对水平钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒灌浆孔注入，当灌浆套筒灌浆孔、出浆孔的连接管或接头处的灌浆料拌合物均高于灌浆套筒外表面最高点时应停止灌浆，并及时封堵灌浆孔、出浆孔；

6 灌浆料宜在加水后 30min 内用完；

7 散落的灌浆料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。

6.3.10 当灌浆施工出现无法出浆的情况时，应查明原因，采取的施工措施应符合下列规定：

1 对于未密实饱满的竖向连接灌浆套筒，当在灌浆料加水拌合 30min 内时，应首选在灌浆孔补灌；当灌浆料拌合物已无法流动时，可从出浆孔补灌，并应采用手动设备结合细管压力灌浆；

2 水平钢筋连接灌浆施工停止后 30s，当发现灌浆料拌合物下降，应检查灌浆套筒的密封或灌浆料拌合物排气情况，并及时补灌或采取其他措施；

3 补灌应在灌浆料拌合物达到设计规定的位置后停止，并应在灌浆料凝固后再次检查其位置符合设计要求。

6.3.11 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35N/mm^2 后，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。

7 验 收

7.0.1 采用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》GB 50204 的有关规定，可划入装配式结构分项工程。

7.0.2 工程应用套筒灌浆连接时，应由接头提供单位提交所有规格接头的有效型式检验报告。验收时应核查下列内容：

1 工程中应用的各种钢筋强度级别、直径对应的型式检验报告应齐全，报告应合格有效；

2 型式检验报告送检单位与现场接头提供单位应一致；

3 型式检验报告中的接头类型，灌浆套筒规格、级别、尺寸，灌浆料型号与现场使用的产品应一致；

4 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；

5 报告内容应包括本规程附录 A 规定的所有内容。

7.0.3 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，检验结果应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 及本规程第 3.1.2 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。

7.0.4 灌浆料进场时，应对灌浆料拌合物 30min 流动度、泌水率及 3d 抗压强度、28d 抗压强度、3h 竖向膨胀率、24h 与 3h 竖向膨胀率差值进行检验，检验结果应符合本规程第 3.1.3 条的有关规定。

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。

7.0.5 灌浆施工前，应对不同钢筋生产企业的进场钢筋进行接头工艺检验；施工过程中，当更换钢筋生产企业，或同生产企业生产的钢筋外形尺寸与已完成工艺检验的钢筋有较大差异时，应再次进行工艺检验。接头工艺检验应符合下列规定：

1 灌浆套筒埋入预制构件时，工艺检验应在预制构件生产前进行；当现场灌浆施工单位与工艺检验时的灌浆单位不同，灌浆前应再次进行工艺检验；

2 工艺检验应模拟施工条件制作接头试件，并应按接头提供单位提供的施工操作要求进行；

3 每种规格钢筋应制作 3 个对中套筒灌浆连接接头，并应检查灌浆质量；

4 采用灌浆料拌合物制作的 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 试件不应少于 1 组；

5 接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护 28d；

6 每个接头试件的抗拉强度、屈服强度应符合本规程第 3.2.2 条、第 3.2.3 条的规定，3 个接头试件残余变形的平均值应符合本规程表 3.2.6 的规定；灌浆料抗压强度应符合本规程第 3.1.3 条规定的 28d 强度要求；

7 接头试件在量测残余变形后可再进行抗拉强度试验，并按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 规定的钢筋机械连接型式检验单向拉伸加载制度进行试验；

8 第一次工艺检验中 1 个试件抗拉强度或 3 个试件的残余变形平均值不合格时，可再抽 3 个试件进行复检，复检仍不合格判为工艺检验不合格；

9 工艺检验应由专业检测机构进行，并应按本规程附录 A 第 A.0.2 条规定的格式出具检验报告。

7.0.6 灌浆套筒进厂（场）时，应抽取灌浆套筒并采用与之匹配的灌浆料制作对中连接接头试件，并进行抗拉强度检验，检验

结果均应符合本规程第 3.2.2 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 3 个灌浆套筒制作对中连接接头试件。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

7.0.7 本规程第 7.0.6 条规定的抗拉强度检验接头试件应模拟施工条件并按施工方案制作。接头试件应在标准养护条件下养护 28d。接头试件的抗拉强度试验应采用零到破坏或零到连接钢筋抗拉荷载标准值 1.15 倍的一次加载制度，并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。

7.0.8 预制混凝土构件进场验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行。

7.0.9 灌浆施工中，灌浆料的 28d 抗压强度应符合本规程第 3.1.3 条的有关规定。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 40mm×40mm×160mm 的试件，标准养护 28d 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。

7.0.10 灌浆应密实饱满，所有出浆口均应出浆。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查灌浆施工记录。

7.0.11 当施工过程中灌浆料抗压强度、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。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查处理记录。

附录 A 接头试件检验报告

A.0.1 接头试件型式检验报告应包括基本参数和试验结果两部分，并按表 A.0.1-1～表 A.0.1-3 的格式记录。

表 A.0.1-1 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告
(全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		
灌浆套筒设计尺寸（mm）						
长度		外径	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）	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

续表 A. 0. 1-1

试件编号	灌浆套筒外径（mm）		灌浆套筒 长度 （mm）	钢筋插入深度（mm）		钢筋 对中/偏置	
				短端	长端		
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/mm ² ）						合格指标 （N/mm ² ）
	1	2	3	4	5	6	
评定结论							

注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息由送检单位如实申报；
2 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

表 A. 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				
长度（mm）	外径（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				

续表 A.0.1-2

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）	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/mm ² ）						合格指标 （N/mm ² ）
	1	2	3	4	5	6	
评定结论							

- 注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位如实申报。
- 2 机械连接端类型按直螺纹、锥螺纹、挤压三类填写。
- 3 机械连接端基本参数：直螺纹为螺纹螺距、螺纹牙型角、螺纹公称直径和安装扭矩；锥螺纹为螺纹螺距、螺纹牙型角、螺纹锥度和安装扭矩；挤压为压痕道次与压痕总宽度。
- 4 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

表 A. 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/mm ²)						
		抗拉强度 (N/mm ²)						
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/mm ²)						
		抗拉强度 (N/mm ²)						
		破坏形式				钢筋拉断		
	对中单向拉伸	试件编号	No. 4	No. 5	No. 6	要求指标		
		屈服强度 (N/mm ²)						
		抗拉强度 (N/mm ²)						
		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/mm ²)						
		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/mm ²)						
		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。

A.0.2 接头试件工艺检验报告应按表 A.0.2 的格式记录。

表 A.0.2 钢筋套筒灌浆连接接头试件工艺检验报告

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		
灌浆施工人及所属单位									
对中 单向 拉伸 试验 结果	试件编号		No. 1		No. 2		No. 3		要求指标
	屈服强度 (N/mm ²)								
	抗拉强度 (N/mm ²)								
	残余变形 (mm)								
	最大力下总伸长率 (%)								
	破坏形式								钢筋拉断
灌浆料抗压强度试验结果	试件抗压强度量测值 (N/mm ²)							28d 合格 指标 (N/mm ²)	
	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				

注：对中单向拉伸检验结果、灌浆料抗压强度试验结果、检验结论由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位如实申报。

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，可采用“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 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 3 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 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 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 7 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014
- 8 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 9 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 10 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 11 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 12 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408

中华人民共和国行业标准

钢筋套筒灌浆连接应用技术规程

JGJ 355 - 2015

条 文 说 明

制 订 说 明

《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 - 2015，经住房和城乡建设部 2015 年 1 月 9 日以第 695 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了近年来国内外钢筋套筒灌浆连接应用实践经验和相关研究成果，参考有关国际标准和国外先进标准，开展了专项研究，与国内相关标准进行协调，确定了相关指标参数。

为便于广大施工、监理、生产、检测、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制理由做了解释。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总则	30
2 术语和符号	31
3 基本规定	32
3.1 材料	32
3.2 接头性能要求	34
4 设计	36
5 接头型式检验	38
6 施工	42
6.1 一般规定	42
6.2 构件制作	42
6.3 安装与连接	43
7 验收	47
附录 A 接头试件检验报告	52

1 总 则

1.0.1~1.0.3 钢筋套筒灌浆连接主要应用于装配式混凝土结构中预制构件钢筋连接、现浇混凝土结构中钢筋笼整体对接以及既有建筑改造中新旧建筑钢筋连接，其从受力机理、施工操作、质量检验等方面均不同于传统的钢筋连接方式。

钢筋套筒灌浆连接应用于装配式混凝土结构中竖向构件钢筋对接时，金属灌浆套筒常为预埋在竖向预制混凝土构件底部，连接时在灌浆套筒中插入带肋钢筋后注入灌浆料拌合物；也有灌浆套筒预埋在竖向预制构件顶部的情况，连接时在灌浆套筒中倒入灌浆料拌合物后再插入带肋钢筋。钢筋套筒灌浆连接也可应用于预制构件及既有建筑与新建结构相连时的水平钢筋连接。

装配式混凝土结构中还有钢筋浆锚搭接连接的灌浆连接方式，一般不采用金属套筒，且具有单独的施工操作方法，本规程未包括此内容。对于其他采用金属熔融灌注的套筒连接，其应用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。

本规程适用于非抗震设防及抗震设防烈度为 6 度至 8 度地区，主要原因为缺少 9 度区的工程应用经验。因缺少钢筋套筒灌浆连接接头疲劳试验数据，本规程未包括疲劳设计要求内容。对有疲劳设计要求的构件，在补充相关试验研究的情况下，可参考本规程的有关规定应用。

2 术语和符号

本章术语参考了行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398-2012、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408-2013。

本规程将钢筋套筒灌浆连接的接头称为套筒灌浆连接接头，简称接头。接头由灌浆套筒、硬化后的灌浆料、连接钢筋三者共同组成。接头为钢筋套筒灌浆连接的具体表达，在本规程中多次出现。在检验规定中多采用“接头试件”术语。

对预制构件生产时预先埋入的灌浆套筒，与预制构件内钢筋连接的部分为预制端，另一部分为现场灌浆端。半灌浆套筒为现场灌浆端采用灌浆方式连接，另预制端采用其他方式（通常为螺纹机械连接）连接。

本规程中对采用全灌浆套筒、半灌浆套筒的套筒灌浆连接，分别称为全灌浆套筒连接、半灌浆套筒连接。

钢筋连接用套筒灌浆料为干混料，加水搅拌后，其拌合物应具有规定的流动性、早强性、高强及硬化后微膨胀等性能。

3 基本规定

3.1 材 料

3.1.1 用于套筒灌浆连接的带肋钢筋，其性能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、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的要求。当采用不锈钢钢筋及其他进口钢筋，应符合相应产品标准要求。

3.1.2 灌浆套筒的材料及加工工艺主要分为两种：球墨铸铁铸造；采用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢或其他符合要求的钢材加工。行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398-2012 中，灌浆套筒的材料性能见表 1、表 2，灌浆套筒的主要结构见图 1。

考虑我国钢筋的外形尺寸及工程实际情况，规程提出了灌浆套筒灌浆端用于钢筋锚固的深度（如图 1 中的 L_0 ）及最小内径与连接钢筋公称直径差值的要求。全灌浆套筒的两个灌浆端均宜满足 $8d_s$ 的要求，半灌浆套筒的灌浆端宜满足 $8d_s$ 的要求， d_s 为连接钢筋公称直径。

表 1 球墨铸铁灌浆套筒的材料性能

项目	性能指标
抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	≥ 550
断后伸长率 δ_5 (%)	≥ 5
球化率 (%)	≥ 85
硬度 (HBW)	180~250

表 2 钢质机械加工灌浆套筒的材料性能

项目	性能指标
屈服强度 σ_s (N/mm ²)	≥ 355
抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	≥ 600
断后伸长率 δ (%)	≥ 16

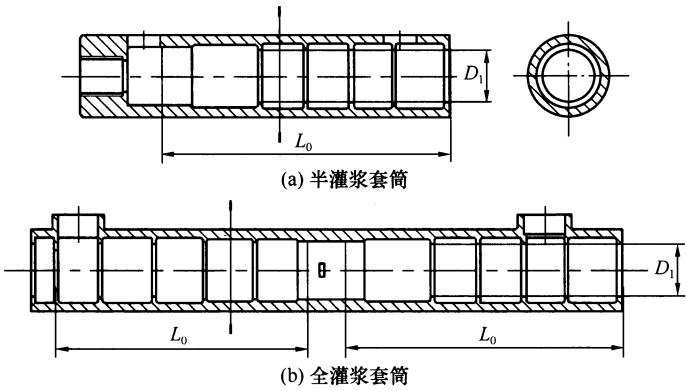


图 1 灌浆套筒示意

L_0 —灌浆端用于钢筋锚固的深度； D_1 —锚固段环形突起部分的内径

3.1.3 本条提出的灌浆料抗压强度为最小强度。允许生产单位开发接头时考虑与灌浆套筒匹配而对灌浆料提出更高的强度要求，此时应按相应设计要求对灌浆料进行抗压强度验收，施工过程中应严格质量控制。

本条规定的检验指标中，灌浆料拌合物 30min 流动度、泌水率及 3d 抗压强度、28d 抗压强度、3h 竖向膨胀率、24h 与 3h 竖向膨胀率差值为本规程第 7.0.4 条规定的灌浆料进场检验项目，初始流动度为本规程第 6.3.8 条规定的施工过程检查项目，本规程第 7.0.9 条还提出了灌浆施工中按工作班检验 28d 抗压强度的要求。

灌浆料抗压强度、竖向膨胀率指其拌合物硬化后测得的性能。灌浆料抗压强度试件制作时，其加水量应按灌浆料产品说明

书确定。根据行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 - 2013 的规定，灌浆料抗压强度试验方法按现行行业标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 17671 的有关规定执行，其中加水及搅拌规定除外。

目前现行的国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 17671 为 1999 版，该标准规定：取 1 组 3 个 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 试件得到的 6 个抗压强度测定值的算术平均值为抗压强度试验结果；当 6 个测定值中有一个超出平均值的 $\pm 10\%$ 时，应剔除这个结果，而以剩下 5 个的算术平均值为结果；当 5 个测定值中再有超过平均值的 $\pm 10\%$ ，则此组结果作废。

3.2 接头性能要求

3.2.1 本条规定是套筒灌浆连接接头产品设计的依据。连接接头应能满足单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压的检验项目要求。

3.2.2 本条为钢筋套筒灌浆连接受力性能的关键要求，涉及结构安全，故予以强制。

本条规定的钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度为极限强度，按连接钢筋公称截面面积计算。

钢筋套筒灌浆连接目前主要用于装配式混凝土结构中墙、柱等重要竖向构件中的底部钢筋同截面 100% 连接处，且在框架柱中多位于箍筋加密区部位。考虑到钢筋可靠连接的重要性，为防止采用套筒灌浆连接的混凝土构件发生不利破坏，本规程提出了连接接头抗拉试验应断于接头外钢筋的要求，即不允许发生断于接头或连接钢筋与灌浆套筒拉脱的现象。本条要求连接接头破坏时应断于接头外钢筋，接头抗拉强度与连接钢筋强度相关，故本条要求连接接头抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值。

本条规定确定了套筒灌浆连接接头的破坏模式。根据本规程第 3.2.5 条的规定，接头产品开发时应考虑钢筋抗拉荷载实测值为标准值 1.15 倍时不发生断于接头或连接钢筋与灌浆套筒拉脱。

对于半灌浆套筒连接接头，机械连接端也应符合本条规定，即破坏形态为钢筋拉断，钢筋拉断的定义可按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 确定。

3.2.3 考虑到灌浆套筒原材料的屈服强度可能低于连接钢筋屈服强度，为保证连接接头在混凝土构件中的受力性能不低于连接钢筋，本条对钢筋套筒灌浆连接接头的屈服强度提出了要求。本条规定的钢筋套筒灌浆连接接头的屈服强度按接头屈服力除以连接钢筋公称截面面积得到。考虑到检验方便，本规程仅对型式检验和工艺检验中的单向拉伸试验提出了屈服强度检验要求。

3.2.4 高应力和大变形反复拉压循环试验方法同行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107，具体规定见本规程第 5 章。

3.2.5 考虑到钢筋可能超强，如不规定试验拉力上限值，则套筒灌浆连接接头产品开发缺乏依据。钢筋超强过多对建筑结构性能的贡献有限，甚至还可能产生不利影响。本条按超强 15% 确定接头试验加载的上限，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值（钢筋抗拉强度标准值与公称面积的乘积）的 1.15 倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，并停止试验。当接头拉力不大于连接钢筋抗拉荷载标准值的 1.15 倍而发生破坏时，应按本规程第 3.2.2 条的规定判断抗拉强度是否合格。

3.2.6 高应力和大变形反复拉压循环试验加载制度同行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107，具体规定见本规程第 5 章。

4 设 计

4.0.1 本规程仅规定了钢筋套筒灌浆连接的接头设计及混凝土结构构件设计的一些基本规定。对于混凝土构件配筋构造、结构设计等规定尚应执行国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.0.2 根据国家现行相关标准的规定及工程实践经验，本条提出了采用套筒灌浆连接的构件的建议混凝土强度等级。

4.0.3 套筒灌浆连接主要应用于装配式混凝土结构中，其连接特点即为在同一截面上 100% 连接。针对构件受力钢筋在同一截面 100% 连接的特点与技术要求，本规程对套筒灌浆连接接头提出了比普通机械连接接头更高的性能要求。

4.0.4 本条规定的全截面受拉指地震设计状况下的构件受力情况，此种情况下缺乏研究基础与应用经验，故条文规定不宜采用。

4.0.5 应采用与连接钢筋牌号、直径配套的灌浆套筒。套筒灌浆连接常用的钢筋为 400MPa、500MPa，灌浆套筒一般也针对这两种钢筋牌号开发，可将 500MPa 钢筋的同直径套筒用于 400MPa 钢筋，反之则不允许。灌浆套筒的直径规格对应了连接钢筋的直径规格，在套筒产品说明书中均有注明。工程不得采用直径规格小于连接钢筋的套筒，但可采用直径规格大于连接钢筋的套筒，但相差不宜大于一级。

根据灌浆套筒的外径、长度参数，结合本规程及相关规范规定的构造要求可确定钢筋间距（纵筋数量）、箍筋加密区长度等关键参数，并最终确定混凝土构件中的配筋方案。

灌浆套筒的规格参数中还规定了灌浆端钢筋锚固的深度，构

件设计中钢筋的留置长度应满足此规定。不同直径的钢筋连接时，按灌浆套筒灌浆端用于钢筋锚固的深度要求确定钢筋锚固长度，即用直径规格 20mm 的灌浆套筒连接直径 18mm 的钢筋时，如灌浆套筒的设计锚固深度为 8 倍钢筋直径，则直径 18mm 的钢筋应按 160mm 的锚固长度考虑，而不是 144mm。

钢筋、灌浆套筒的布置还需考虑灌浆施工的可行性，使灌浆孔、出浆孔对外，以便为可靠灌浆提供施工条件。截面尺寸较大的竖向构件（一般为柱），考虑到灌浆施工的可靠性，应设置排气孔。

4.0.6 考虑到预制混凝土柱、墙多为水平生产，且灌浆套筒仅在预制构件中的局部存在，故本条参照水平浇筑的钢筋混凝土梁提出灌浆套筒最小间距要求。构件制作单位（施工单位）在确定混凝土配合比时要适当考虑骨料粒径，以确保灌浆套筒范围内混凝土浇筑密实。

4.0.7 本条提出了预制构件中灌浆套筒长度范围内最外层钢筋的最小保护层厚度最小要求。确定构件配筋时，还应考虑国家现行相关标准对于纵筋、箍筋的保护层厚度要求。

5 接头型式检验

5.0.1 灌浆套筒、灌浆料产品定型时，均应按相关产品标准的要求进行型式检验。灌浆套筒供应时，应在产品说明书中注明与之匹配检验合格的灌浆料。

当使用中灌浆套筒的材料、工艺、结构（包括形状、尺寸），或者灌浆料的型号、成分（指影响强度和膨胀性的主要成分）改动，可能会影响套筒灌浆连接接头的性能，应再次进行型式检验。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、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 规定了我国热轧带肋钢筋的外形，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。

全灌浆接头与半灌浆接头，应分别进行型式检验，两种类型接头的型式检验报告不可互相替代。

对于匹配的灌浆套筒与灌浆料，型式检验报告的有效期为4年，超过时间后应重新进行。

5.0.2 钢筋、灌浆套筒、灌浆料三种主要材料均应采用合格产品。本规程第3.1.2条提出了“灌浆套筒灌浆端用于钢筋锚固的深度不宜小于插入钢筋公称直径的8倍”的要求，如灌浆套筒的单侧灌浆端用于钢筋锚固的深度无法满足8倍钢筋直径的要求，应采用与之对应的专用灌浆料进行套筒灌浆连接接头型式检验及其他相关检验。

5.0.3 每种套筒灌浆连接接头，其形式、级别、规格、材料等有所不同。考虑套筒灌浆连接的施工特点，在常规机械连接型式检验要求的基础上，本规程增加了3个偏置单向拉伸试件要求。

为保证制作型式检验试件的钢筋抗拉强度相当，本条要求全部试件应在同一炉（批）号的1根或2根钢筋上截取。实践中尽

量在 1 根钢筋上截取；当在 2 根钢筋上截取时，取屈服强度、抗拉强度差值不超过 30MPa 的 2 根钢筋为好。

5.0.4 为保证型式检验试件真实可靠，且采用与实际应用相同的灌浆套筒、灌浆料，本条要求试件制作应在型式检验单位监督下由送检单位制作。对半灌浆套筒连接，机械连接端钢筋丝头可由送检单位先行加工，并在型式检验单位监督下制作接头试件。接头试件灌浆与制作 $40\text{mm}\times40\text{mm}\times160\text{mm}$ 试件应采用相同的灌浆料拌合物，其加水量应为灌浆料产品说明书规定的固定值。1 组为 3 个 $40\text{mm}\times40\text{mm}\times160\text{mm}$ 试件。

对偏置单向拉伸接头试件，偏置钢筋的横肋中心与套筒壁接触（图 2）。对于偏置单向拉伸接头试件的非偏置钢筋及其他接头试件的所有钢筋，均应插入灌浆套筒中心，并尽量减少误差。钢筋在灌浆套筒内的插入深度应为设计深度，不应过长或过小，设计深度示意见本规程第 3.1.2 条文说明图 1。

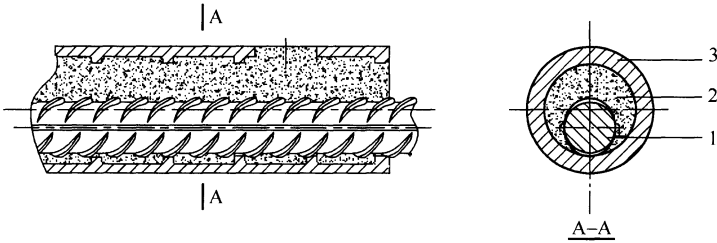


图 2 偏置单向拉伸接头的钢筋偏置示意图

1 在套筒内偏置的连接钢筋；2—灌浆料；3—灌浆套筒

本条建议采用灌浆料拌合物制作不少于 2 组 $40\text{mm}\times40\text{mm}\times160\text{mm}$ 的试件，主要是为了试验时的检查灌浆料抗压强度是否符合本规程第 5.0.5 的要求。考虑到预估灌浆料的抗压强度而提前试压、试验时达不到设计强度而要提供灌浆料 28d 抗压强度等因素，宜多留置一些试件。

5.0.5 本条规定了型式检验时的灌浆料的抗压强度范围。型式检验试验时灌浆料抗压强度应满足本条规定，否则为无效检验。

本条规定的灌浆料抗压强度试验方法同本规程第 3.1.3 条，即按标准方法制作、养护的 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的试件抗压强度。检验报告中填写的灌浆料抗压强度应为接头拉伸试验当天完成灌浆料试件抗压试验结果。

本条规定的灌浆料抗压强度范围是基于接头试件所用灌浆料与工程实际相同的条件提出的。规定灌浆料抗压强度上限是为了避免灌浆料抗压强度过高而试验无法代表实际工程情况，规定下限是为了提出合理的灌浆料抗压强度区间（常规情况下为 $15\text{N}/\text{mm}^2$ ），并便于检验操作。

本条允许检验试验时灌浆料抗压强度低于 28d 抗压强度合格指标（ f_g ） $5\text{N}/\text{mm}^2$ 以内，但考虑到本规范第 5.0.2 条要求采用合格的灌浆料进行试验，故尚应提供 28d 抗压强度合格检验报告。对于 28d 达不到抗压强度要求的灌浆料，试验为无效试验。

本条规定了试验时的灌浆料抗压强度，实际上也是规定了型式检验的时间。本条提出的试验时灌浆料抗压强度指标要求以 28d 抗压强度为依据，只要灌浆料抗压强度符合本条规定，试验时间可不受 28d 约束。但试验时间不宜超过 28d 过长，以免灌浆料抗压强度超过上限要求。如在不到 28d 时进行试验，可通过预压提前多留置的灌浆料试件确认 28d 可达到强度要求。

5.0.6 除本规程的规定外，关于套筒灌浆连接接头型式检验试验方法均按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定执行，具体包括仪表布置、测量标距、测量方法、加载制度、加载速度等。

考虑到偏置单向拉伸接头试件的特点，规程规定仅量测抗拉强度，故采用零到破坏的一次加载制度即可。对于小直径钢筋，偏置单向拉伸接头试件可直接在试验机上拉伸；对于大直径钢筋，宜采用专用夹具保证试验机夹头对中。除偏置单向拉伸接头试件之外的其他试件，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 规定确定加载制度。

套筒灌浆连接接头体积较大，且为金属、水泥基材料、钢筋

的结合体，其变形能力较差。根据编制组完成的大量拉伸试验，在测量标距 L_1 ($L+4d_s$) 范围内的变形中，灌浆套筒长度范围内变形所占比例不超过 10%。在大变形反复拉压试验中，如仍按 L_1 确定反复拉压的变形加载值，则变形主要将由 $4d_s$ 长度的钢筋段“承担”，会造成钢筋应变较大而实际试验拉力变大，检验要求超过常规机械连接接头很多。

在考虑套筒灌浆连接接头变形特性的情况下，本条提出更为合理的大变形反复拉压试验变形加载值确定方法，灌浆套筒范围内的计算长度对全灌浆套筒连接取套筒长度的 1/4，对半灌浆套筒连接取套筒长度 1/2。按本条规定的计算长度 L_g ，检验要求仍高于常规机械连接。

行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107-2010 附录 A 中大变形反复拉压的加载制度为 $0 \rightarrow (2\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk})_{\text{反复4次}} \rightarrow (5\epsilon_{yk} \rightarrow -0.5f_{yk})_{\text{反复4次}} \rightarrow \text{破坏}$ ，前后反复 4 次变形加载值分别取 $2\epsilon_{yk}L_1$ 和 $5\epsilon_{yk}L_1$ 。按本条规定，套筒灌浆连接接头型式检验的前后反复 4 次变形加载值分别取 $2\epsilon_{yk}L_g$ 和 $5\epsilon_{yk}L_g$ 。

本条第 3 款规定的仅是大变形反复拉压试验的变形加载值规定，变形量测标距仍取现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中规定的 L_1 ($L+4d_s$)。

5.0.7 根据本规程第 3 章的有关规定，本条考虑接头型式检验试验的特点提出了检验及合格要求。对所有检验项目均提出了接头试件抗拉强度要求；接头试件屈服强度要求仅针对对中单向拉伸、偏置单向拉伸；变形性能检验仅针对对中单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压（仅对中单向拉伸要求最大力下总伸长率指标，三项检验均要求残余变形指标），对偏置单向拉伸无此要求。

5.0.8 应按本规程附录 A 所给出的接头试件型式检验报告出具检验报告，并应包括评定结论。检验报告中的内容要符合附录 A 表格的规定，具体形式可改变。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 本条要求采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、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，并重新进行工艺检验及材料进场检验，具体可见本规程第7章。

6.1.2 本条规定的专项施工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。施工方案应包括灌浆套筒在预制生产中的定位、构件安装定位与支撑、灌浆料拌合、灌浆施工、检查与修补等内容。施工方案编制应以接头提供单位的相关技术资料、操作规程为基础。

6.1.3 现场灌浆施工是影响套筒灌浆连接施工质量的最关键因素。灌浆施工操作人员上岗前，应经专业培训，培训一般宜由接头提供单位的专业技术人员组织。灌浆施工应由专人完成，施工单位应根据工程量配备足够的合格操作工人。

6.1.4 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，或对某种灌浆施工类型（剪力墙、柱、水平等）没有经验，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、施工措施的可能性。

6.1.5 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。灌浆料最好存储在室内。

6.2 构 件 制 作

6.2.1 本条规定了预制构件钢筋、灌浆套筒的安装要求。安装

工作应在接头工艺检验合格后进行。将灌浆套筒固定在模具（或模板）的方式可为采用橡胶环、螺杆等固定件。为防止混凝土浇筑时向灌浆套筒内漏浆，应对灌浆套筒可靠封堵。

6.2.2 行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 对机械连接接头钢筋丝头加工、连接安装、质量检查均提出了要求，半灌浆套筒连接的机械连接端钢筋丝头加工可参照执行。

半灌浆套筒连接的机械连接端也应符合本规程第 3.2.2 条的要求，即抗拉试验不允许发生断于接头或连接钢筋与灌浆套筒拉脱现象。第 3.2.2 条的要求高于传统机械连接Ⅰ级接头要求，为达到此要求机械连接端的丝头加工可能需要在传统工艺基础上适当改进。

6.2.3 隐蔽工程反映构件制作的综合质量，在浇筑混凝土之前检查是为了确保受力钢筋、灌浆套筒等的加工、连接和安装满足设计要求和本规程的有关规定。

6.2.4 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，本条根据施工安装精度需要提出了比一般预制构件更高的允许偏差要求。

6.2.5 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，并防止套筒内部进入杂物。

6.2.6 透光检查和清理杂物可保证灌浆套筒内部通畅。

6.3 安装与连接

6.3.1 采用套筒灌浆连接的混凝土结构往往是预制与后浇混凝土相结合，为保证后续灌浆施工质量，在连接部位的现浇混凝土施工过程中应采取设置定位架等措施保证外露钢筋的位置、长度和顺直度，并避免污染钢筋。

6.3.2 预制构件的吊装顺序应符合设计要求，故吊装前应检查构件的类型与编号。

6.3.3 现浇结构的施工质量直接影响后续灌浆施工。本条提出了预制构件就位前对现浇结构施工质量检查的内容。

结合面质量包括类型及尺寸（粗糙面、键槽尺寸）。外露连接钢筋的位置、尺寸允许偏差是与本规程第 6.2.4 条协调后提出的，仍高于传统现浇结构的相关要求。外露连接钢筋的表面不应粘连混凝土、砂浆，可通过水洗予以清除；不应发生锈蚀主要指表面严重锈斑，应采取措施予以清除。

6.3.4 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，其垫片一般采用钢质垫片。

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。在确定作用在垫板上的压力值时，考虑一定动力作用后取为自重的 1.5 倍。

6.3.5 预制构件安装前应确定灌浆施工方式，并根据不同方式采取不同的施工措施。

竖向构件采用连通腔灌浆时，连通灌浆区域为由一组灌浆套筒与安装就位后构件间空隙共同形成的一个封闭区域，除灌浆孔、出浆孔、排气孔外，应采用密封件或座浆料封闭此灌浆区域。考虑灌浆施工的持续时间及可靠性，连通灌浆区域不宜过大，每个连通灌浆区域内任意两个灌浆套筒最大距离不宜超过 1.5m。常规尺寸的预制柱多分为一个连通灌浆区域，而预制墙一般按 1.5m 范围划分连通灌浆区域。

竖向预制构件不采用连通腔灌浆方式时，为保证每个灌浆套筒独立可靠灌浆，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。

6.3.6 本条提出了预制构件安装过程中临时固定措施、连通灌浆区域封堵的要求。

采用连通腔灌浆方式时，应对每个连通灌浆区域进行封堵，确保不漏浆。封堵材料应符合设计及现行相关标准的要求。

本条提出封堵材料不应减小结合面的设计面积，即封堵材料

覆盖的总面积和不应大于设计的允许面积。按本条规定，设计核算结合面受力时应扣除相应的封堵材料面积，并将设计扣除的面积在设计文件中注明。如设计文件中没有相关规定，施工单位应与设计单位协调沟通。

6.3.7 水平钢筋套筒灌浆连接主要用于预制梁和既有结构改造现浇部分。本条从连接钢筋标记、灌浆套筒封堵、预制梁水平连接钢筋偏差、灌浆孔与出浆孔位置等方面提出了施工措施要求。

6.3.8 本条规定了灌浆料施工过程中的注意事项。用水量应按说明书规定比例确定灌浆料拌合用水量，并按重量计量。用水量直接影响灌浆料抗压强度等性能指标，用水应精确称量，并不得再次加水。灌浆料搅拌应采用电动设备，即具备一定的搅拌力，不应手工搅拌。本条规定的浆料拌合物初始流动度检查为施工过程控制指标，应在现场温度条件下量测。

6.3.9 考虑到灌浆施工的重要性，并根据北京等地区的实际工程经验，要求应有专职检验人员负责现场监督并及时形成施工检查记录，施工检查记录包括可以证明灌浆施工质量的照片、录像资料。

灌浆料产品使用说明书均会规定灌浆施工的操作温度区间。常规情况下，本条规定的环境温度可为施工现场实测温度或当地天气预报的日平均温度。当在灌浆施工时的气温较低时，也可采取加热保温措施，使结构构件灌浆套筒内的温度达到产品使用书要求，此时可按此温度确定“环境温度”。

当环境温度过高时，会造成灌浆料拌合物流动度降低并加快凝结硬化，可采用降低水温甚至加冰块搅拌等措施。

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。

竖向连接灌浆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，此时各灌浆套筒已封闭

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再进行封堵。

水平连接灌浆施工的要点在于灌浆料拌合物的流动的最低点要高于灌浆套筒外表面最高点，此时可停止灌浆并及时封堵灌浆孔、出浆孔。

灌浆料拌合物的流动度指标随时间会逐渐下降，为保证灌浆施工，本条规定灌浆料宜在加水后 30min 内用完。灌浆料拌合物不得再次添加灌浆料、水后混合使用，超过规定时间后的灌浆料及使用剩余的灌浆料只能丢弃。

6.3.10 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、查明原因并采取措施。

对于灌浆套筒完全没有充满的情况，当在灌浆料加水拌合 30min 内，应首选在灌浆孔补灌；当在 30min 外，灌浆料拌合物可能已无法流动，此时可从出浆孔补灌，应采用手动设备压力灌浆，并采用比出浆孔小的细管灌浆以保证排气。

对竖向连接灌浆施工，当灌浆料拌合物未凝固并具备条件时，宜将构件吊起后冲洗灌浆套筒、连接面与连接钢筋，并重新安装、灌浆。

6.3.11 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。

本条规定主要适用于后续施工可能对接头有扰动的情况，包括构件就位后立即进行灌浆作业的先灌浆工艺，及所有装配式框架柱的竖向钢筋连接。对先浇筑边缘构件与叠合楼板后浇层，后进行灌浆施工的装配式剪力墙结构，可不执行本条规定；但此种施工工艺无法再次吊起墙板，且拆除构件的代价很大，故应采取更加可靠的灌浆及质量检查措施。

7 验 收

针对套筒灌浆连接的技术特点，本章规定工程验收的前提是有效的型式检验报告，且型式检验报告的内容与施工过程的各项材料一致（第 7.0.2 条）。本规程规定的各项具体验收内容的顺序为：首先，灌浆套筒进厂（场）外观质量、标识和尺寸偏差检验（第 7.0.3 条）；其次，灌浆料进场流动度、泌水率、抗压强度、膨胀率检验（第 7.0.4 条）；第三，接头工艺检验，应在第一批灌浆料进场检验合格后进行（第 7.0.5 条）；第四，灌浆套筒进厂（场）接头力学性能检验，部分检验可与工艺检验合并进行（第 7.0.6 条）；第五，预制构件进场验收（第 7.0.8 条）；第六，灌浆施工中灌浆料抗压强度检验（第 7.0.9 条）；第七，灌浆质量检验（第 7.0.10 条）。

以上 7 项为套筒灌浆连接施工的主要验收内容。对于装配式混凝土结构，当灌浆套筒埋入预制构件时，前 4 项检验应在预制构件生产前或生产过程中进行（其中第 7.0.4 条规定的灌浆料进场为第一批），此时安装施工单位、监理单位应将部分监督及检验工作向前延伸到构件生产单位。第 3、4 项检验的接头试件可在预制构件生产地点制作，也可在灌浆施工现场制作，并宜由现场灌浆施工单位（队伍）完成。如工艺检验的接头不是由现场灌浆施工单位（队伍）制作完成，则在现场灌浆前应再次进行一次工艺检验。

7.0.1 本章主要针对钢筋套筒灌浆连接施工涉及的主要技术环节提出了验收规定，采用钢筋套筒灌浆连接的混凝土结构验收应按相关规范执行。根据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，本章规定的各项验收内容可划入装配式结构分项工程进行验收；对于装配式混凝土结构之外

的其他工程中应用钢筋套筒灌浆连接，也可根据工程实际情况划入钢筋分项工程验收。本节第 7.0.2 条～第 7.0.10 条按主控项目进行验收。

7.0.2 套筒灌浆连接工程应用时，如匹配使用生产单位提供的灌浆套筒与灌浆料，则可将接头提供单位的有效型式检验报告作为验收依据。对于未获得有效型式检验报告的灌浆套筒与灌浆料，不得用于工程，以免造成不必要的损失。

各种钢筋强度级别、直径对应的型式检验报告应齐全。变径接头可由接头提供单位提交专用型式检验报告，也可采用两种直径钢筋的同类型型式检验报告代替。

本条规定的接头提供单位为提供技术并销售灌浆套筒、灌浆料的单位。如由施工单位独立采购灌浆套筒、灌浆料进行工程应用，此时施工单位即为接头提供单位，施工前应按本规程要求完成所有型式检验。

施工中不得更换灌浆套筒、灌浆料，否则应重新进行接头型式检验及本章规定的灌浆套筒、灌浆料进场检验与工艺检验。

本条规定的核查内容在施工前及工程验收时均应进行。有效的型式检验报告可为接头提供单位盖章的报告复印件。

7.0.3 考虑灌浆套筒大多预埋在预制混凝土构件中，故本条规定为构件生产企业进厂为主，施工现场进场为辅。同一批号按原材料、炉（批）号为划分依据。对型式检验报告及企业标准中的灌浆套简单侧灌浆端锚固深度小于插入钢筋直径 8 倍的情况，可采用此规定作为验收依据。

7.0.4 对装配式结构，灌浆料主要在装配现场使用，但考虑在构件生产前要进行本规程第 7.0.5 条规定的接头工艺检验和第 7.0.6 条规定的接头抗拉强度检验，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。

7.0.5 不同企业生产钢筋的外形有所不同，可能会影响接头性能，故应分别进行工艺检验。

灌浆套筒埋入预制构件时，应在构件生产前通过工艺检验确定现场灌浆施工的可行性，以便于通过检验发现问题；工艺检验接头制作宜选择与现场灌浆施工相同的灌浆单位（队伍），如二者不同，施工现场灌浆前应再次进行工艺检验。

工艺检验应完全模拟现场施工条件，并通过工艺检验摸索灌浆料拌合物搅拌、灌浆速度等技术参数。

根据行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定，工艺检验接头残余变形的仪表布置、量测标距和加载速度同型式检验要求。工艺检验中，按相关加载制度进行接头残余变形检验时，可采用不大于 $0.012A_s f_{stk}$ 的拉力作为名义上的零荷载，其中 A_s 为钢筋面积， f_{stk} 为钢筋抗拉强度标准值。

应按本规程附录 A 所给出的接头试件工艺检验报告出具检验报告，并应包括评定结论。检验报告中的内容应符合附录表 A.0.2 的规定，不能漏项，但表格形式可改变。

7.0.6 本条是检验灌浆套筒质量及接头质量的关键检验，涉及结构安全，故予以强制。

对于埋入预制构件的灌浆套筒，无法在灌浆施工现场截取接头试件，本条规定的检验应在构件生产过程中进行，预制构件混凝土浇筑前应确认接头试件检验合格；此种情况下，在灌浆施工过程中可不再检验接头性能，按本规程第 7.0.9 条按批检验灌浆料 28d 抗压强度即可。

对于不埋入预制构件的灌浆套筒，可在灌浆施工过程中制作平行加工试件，构件混凝土浇筑前应确认接头试件检验合格；为考虑施工周期，宜适当提前制作平行加工试件并完成检验。

第一批检验可与第 7.0.5 条规定的工艺检验合并进行，工艺检验合格后可免除此批灌浆套筒的接头抽检。

本条规定检验的接头试件制作、养护及试验方法应符合本规程第 7.0.7 条的规定，合格判断以接头力学性能检验报告为准，所有试件的检验结果均应符合本规程第 3.2.2 条的有关规定。灌浆套筒质量证明文件包括产品合格证、产品说明书、出厂检验报

告（含材料性能合格报告）。

考虑到套筒灌浆连接接头试件需要标准养护 28d，本条未对复检作出规定，即应一次检验合格。为方便接头力学性能不合格时的处理，可根据工程情况留置灌浆料抗压强度试件，并与接头试件同样养护；如接头力学性能合格，灌浆料试件可不进行试验。

制作对中连接接头试件应采用工程中实际应用的钢筋，且应在钢筋进场检验合格后进行。对于断于钢筋而抗拉强度小于连接钢筋抗拉强度标准值的接头试件，不应判为不合格，应核查该批钢筋质量、加载过程是否存在问题，并按本条规定再次制作 3 个对中连接接头试件并重新检验。

7.0.7 本条规定了套筒灌浆连接接头试件制作方法、养护方法及试验加载制度。根据行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定，按批抽取接头试件的抗拉强度试验应采用零到破坏的一次加载制度，根据本规程第 3.2.5 条的相关规定，本条提出一次加载制度应为零到破坏或零到连接钢筋抗拉荷载标准值 1.15 倍两种情况。

7.0.8 根据国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，预制混凝土构件进场验收的主要项目为检查质量证明文件、外观质量、标识、尺寸偏差等。质量证明文件主要包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；如灌浆套筒进场检验、接头工艺检验在预制构件生产单位完成，质量证明文件尚应包括这些项目的合格报告。对于埋入灌浆套筒的预制构件，外观质量、尺寸偏差检查应包括钢筋位置与尺寸、灌浆套筒内杂物等项目。

7.0.9 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。本条规定是在第 7.0.4 条规定的灌浆料按批进场检验合格基础上提出的，要求按工作班进行，且每楼层取样不得少于 3 次。

7.0.10 灌浆质量是钢筋套筒灌浆连接施工的决定性因素。灌浆施工应符合本规程第 6.3 节的有关规定，并通过检查灌浆施工记录进行验收。

7.0.11 灌浆施工质量直接影响套筒灌浆连接接头受力，当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，可采取试验检验、设计核算等方式处理。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。

对于无法处理的灌浆质量问题，应切除或拆除构件，并保留连接钢筋，重新安装新构件并灌浆施工。

附录 A 接头试件检验报告

本附录给出了钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告、工艺检验报告的表格样式，实际检验报告的内容应符合本附录的要求，不能漏项，但表格形式可改变。

型式检验报告的基本参数表中：每 10kg 灌浆料加水量 (kg) 填写接头试件制作的实际值；灌浆料抗压强度合格要求应按本规程第 5.0.5 条的规定确定，一般为 $80\text{N/mm}^2 \sim 95\text{N/mm}^2$ 。

工艺检验报告中灌浆料抗压强度 28d 合格指标应按本规程第 3.1.3 条的规定确定，一般为 85N/mm^2 。

接头试件拉伸试验的破坏形式可分钢筋拉断、灌浆套筒破坏、钢筋与灌浆套筒拉脱等情况，型式检验、工艺检验中只有钢筋拉断为合格，其他均为不合格。