

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 355—2015

备案号 J 1983—2015

钢筋套筒灌浆连接应用技术规程

Technical specification for grout sleeve splicing of rebars

(局部修订征求意见稿)

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

修订说明

本次局部修订是根据住房和城乡建设部《关于印发 2019 年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》（建标函 [2019]8 号）的要求，由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位对《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355-2015 进行局部修订。

本次局部修订的主要内容如下：

- 1.完善了钢筋连接用套筒灌浆料的术语，增加了常温型套筒灌浆料、低温型套筒灌浆料、座浆料的相关术语（第 2 章）。
- 2.增加了封浆料、封仓用珍珠棉以及低温条件下有关材料性能和坐浆法施工下座浆料的性能要求（第 3 章及附录 B、附录 C）。
- 3.完善了接头性能抗拉强度合格的判断依据（第 3.2.5 条及条文说明）。
- 4.完善了钢筋套筒连接的应用条件、连接钢筋直径要求以及插入灌浆套筒钢筋的外露长度、排气孔位置和套筒及钢筋净距的要求（第 4.0.4~4.0.6 条）。
- 5.完善了型式检验的要求（第 5 章）。
- 7.完善了施工要求（第 6 章）。
- 6.完善了灌浆料、灌浆套筒匹配使用的规定，并增加了灌浆料、灌浆套筒匹配检验的规定（第 6.1.1 条）。
- 8.增加了接头工艺检验、施工过程管理的规定（第 6.1.6、6.1.7 条）。
- 9.增加了半灌浆套筒连接机械端的技术要求（第 6.2a 节）。
- 10.增加了灌浆饱满度检查与处理要求，如“方便观察且有补浆功能的透明工具等（第 6.3.10 条）。
- 11.完善了质量验收要求（第 7 章）。

本规范中下划线表示增加的内容；文本框加删除线表示删除的内容。用黑体字表示的条文为强制性条文，必须严格执行。

本稿条文仅供征求意见使用，此后部分内容可能会有变化。

若认为本规程（征求意见稿）的某些内容可能涉及专利（含处于专利申请阶

段尚未获得授权的专利), 请将你们发现的本规程中有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回。

《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 局部修订组

2019年9月

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	3
3	基本规定.....	4
3.1	材料.....	4
3.2	接头性能要求.....	8
4	设计.....	10
5	接头型式检验.....	13
6	施工.....	19
6.1	一般规定.....	19
6.2	构件制作.....	23
6.2a	半灌浆套筒机械连接端.....	25
6.3	安装与连接.....	27
7	验收.....	35
附录 A	接头试件检验报告.....	42
附录 B	低温条件下套筒灌浆连接技术.....	46
附录 C	坐浆法施工技术.....	49
	本规程用词说明.....	52
	引用标准名录.....	53
附：	条文说明.....	24

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

筒体两端均采用套筒灌浆方式连接钢筋的灌浆套筒。

2.1.4 半灌浆套筒 grout sleeve with mechanical splicing end

筒体一端采用套筒灌浆方式连接,另一端采用机械连接非灌浆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,加水搅拌后具有良好流动性、早强、高强、微膨胀等性能,填充于套筒与带肋钢筋间隙内,形成钢筋套筒灌浆连接接头。简称套筒灌浆料。分为常温型钢筋连接用套筒灌浆料和低温型钢筋连接用套筒灌浆料。

2.1.5a 常温型钢筋连接用套筒灌浆料 normal temperature type cementitious grout for sleeve

适用于灌浆施工及养护过程中 24h 内灌浆部位温度不低于 5°C的套筒灌浆料。简称常温型套筒灌浆料。

2.1.5b 低温型钢筋连接用套筒灌浆料 low temperature type cementitious grout for sleeve

用于冬期施工的灌浆料,适用的温度范围为-5°C~10°C,灌浆施工及养护过程中24h内灌浆部位温度范围不低于-5°C的套筒灌浆料。简称低温型套筒灌浆料。

【条文说明】 2.1.5a~2.1.5b 灌浆部位温度是指灌浆套筒的腔内温度。

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。

2.1.7 座浆料 dry-mixed bedding mortar

以水泥为基本材料，配以适当的细骨料，以及少量的混凝土外加剂和其它材料混合而成的干混料，加水搅拌后具有可塑性好、不流动、早强、高强等性能，主要用作摊铺在承重构件下填缝的干混料，简称座浆料。

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 $0.6f_{yk}$ 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**规定的带肋钢筋；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，用于钢筋的**标志锚固长度****锚固的深度**不宜小于插入钢筋公称直径的8倍。

表 3.1.2 灌浆套筒灌浆端最小内径尺寸要求

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

【条文说明】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如表1、表2，灌浆套筒的主要结构如图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**锚固长度（如图1中的 L_0 ）及最小内径与连接钢筋工程直径差值的要求。全灌浆套筒**的**两个灌浆端的**标志锚固长度**均宜满足 $8d_s$ 的要求，半灌浆套筒**的**灌浆端的**标志锚固长度**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

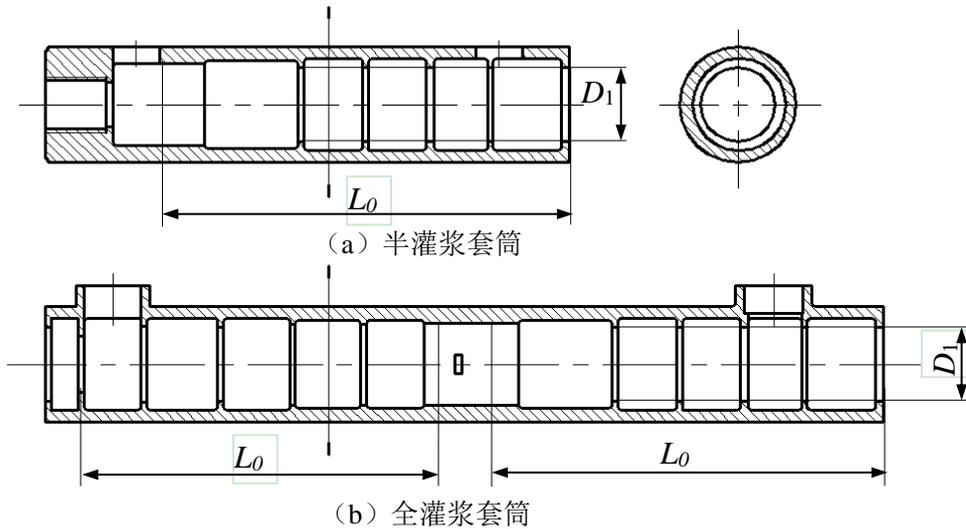


图 1 灌浆套筒示意

注： L_0 为灌浆端的标志锚固长度 $\boxed{\text{用于钢筋锚固的深度}}$ ； D_1 为锚固段环形突起部分的内径。

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	0.02~0.30

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
	30 min	≥ 260
泌水率 (%)		0

【条文说明】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，此时应按相应接头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。对于灌浆料 28d 抗压强度合格指标(f_g)应为表 3.1.3-1 中的 85 N/mm^2 或接头设计提出的更高要求。

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。24h 与 3h 竖向膨胀率差值指标根据最新修订的行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 修改。

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。根据现行行业标准《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国家标准《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 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 试件得到的六个抗压强度测定值的算术平均值为抗压强度试验结果；当六个测定值中有一个超出六个平均值的 $\pm 10\%$ 时，应剔除这个结果，而以剩下五个的平均数为结果；当五个测定值中再有超过它们平均数 $\pm 10\%$ ，则此组结果作废。

3.1.4 构件底部封仓、连通腔周围封缝采用的封浆料应符合下列规定：

- 1 封浆料应具有良好的触变性，封浆料 28d 抗压强度应高于被连接构件的

混凝土强度一个等级。

2 封浆料的抗压强度、抗折强度应满足表 3.1.4-1 的要求；封浆料抗压强度试件尺寸应按 70.7mm 立方体进行制作，其加水量应按封浆料产品说明书确定，抗压强度试验方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70 的规定。

3 封浆料的竖向膨胀率应满足表 3.1.4-2 的要求，竖向膨胀率试件尺寸应按 100mm 立方体制作，其成型方案应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70 的规定；竖向膨胀率的试验方法应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的规定。

4 封浆料的工作性能及氯离子含量应满足表 3.1.4-3 的要求，流动度试验方法应符合现行国家标准《水泥胶砂流动度测试方法》GB/T 2419 的规定，氯离子含量试验方法应符合现行国家标准《混凝土土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的规定，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 3.1.4-1 封浆料抗压强度、抗折强度要求

项目		技术指标
抗压强度 (MPa)	1d	≥30
	3d	≥45
	28d	≥65
抗折强度 (MPa)	28d	≥7

表 3.1.4-2 封浆料竖向膨胀率要求

项目		技术指标
竖向膨胀率 (%)	3h	≥0.02
	24h 与3h 差值	0.02~0.30

表 3.1.4-3 封浆料工作性能及氯离子含量要求

项目		技术指标
流动度 (mm)	初始	130~170
氯离子含量 (%)		≤0.03
泌水率 (%)		0

3.1.5 封仓用珍珠棉的性能及试验方法应符合现行行业标准《高发泡聚乙烯挤出片材》QB/T 2188 的有关规定。

【条文说明】装配整体式混凝土剪力墙结构的夹心保温外墙板采用套筒灌浆工艺

时，外墙板灌浆仓内保温材料处的密封属于隐蔽工程，密封质量极其重要，一旦漏浆不仅不能保证灌浆饱满性，而且还会污染密封胶粘接界面，堵塞胶缝内预留排水空腔。该处采用的密封材料需要有足够的压缩变形性能以适应拼缝宽度的安装误差，还要有较好保温性能以避免冷桥。根据近几年的施工经验，以低密度聚乙烯（LDPE）为主要原料挤压成型的高泡沫聚乙烯制品（简称封仓珍珠棉）裁成条状单层或双层使用，密封效果较好。为了统一产品质量检验验收，封仓用珍珠棉的性能及试验方法根据行业标准《高发泡聚乙烯挤出片材》QB/T 2188的有关规定执行。

3.1.6 低温条件下采用套筒灌浆连接施工时，灌浆料及封浆料的材料性能应符合本规程附录 B 的规定。

3.1.7 采用坐浆法施工时，座浆料的材料性能应符合本规程附录 C 的规定。

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极限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；当接头极限拉力超过连接钢筋抗拉荷载标准值的 1.15 倍，无论发生何种破坏均可判为抗拉强度合格。

【条文说明】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，并可停止试验。

若接头极限拉力大于连接钢筋抗拉荷载标准值的 1.15 倍，即超过了接头的设计荷载时，无论断于钢筋还是接头，均可判为抗拉强度合格。局部修订增补此规定主要是为了针对实际检验中试验机没有及时停机且加载力大于连接钢筋抗拉荷载标准值 1.15 倍，发生试件断于接头或连接钢筋与灌浆套筒拉脱，此种情况可判为抗拉强度合格。

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，应按本规定第 3.2.2 条的规定判断抗拉强度是否合格。

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)	$u_0 \leq 0.10 \quad (d \leq 32)$ $u_0 \leq 0.14 \quad (d > 32)$
	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钢筋混凝土结构，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 多遇地震组合下，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。

【条文说明】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。主要是基于目前对水泥基灌浆料的长期蠕变性能及全截面受拉的情况缺乏系统研究，故条文规定多遇地震作用下全截面受拉的构件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，不应小于灌浆套筒规定的连接钢筋直径规格二级以上；
- 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插入灌浆套筒钢筋的外露长度应根据灌浆套筒标志锚固长度、构件连接接缝宽度与施工偏差要求确定；
- 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，且排气孔位置应高于最高位出浆孔，高差不宜小于 100mm。

【条文说明】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。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，且不应小于灌浆套筒规定的连接钢筋直径规格二级以上。

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。插入灌浆套筒钢筋的外露长度是预制构件深化设计的关键，外露长度设计以构件长度为基础，并应考虑灌浆套筒标志锚固长度、构件连接接缝宽度与施工偏差三个主要因素。外露长度的基本长度为灌浆套筒标志锚固长度加构件连接接缝宽度，现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 规定装配框架柱、装配剪力墙的竖向连接接缝宽度均宜为 20mm。考虑本规程第 6.2.4 条规定构件钢筋外露长度允许偏差无负偏差(0, +10)，最终确定的下料长度宜为标志锚固长度+20mm（接缝宽度）+偏差（可为 5mm 或更多），这样会将偏差调整为正负偏差。钢筋下料长度以外露长度为基础，实际操作中可按“宁长勿短”的原则操作，因为工程中钢筋长了可以截掉或者磨掉，而短了很难处理。对于用大直径套筒连接小直径钢筋的情况，计算外露长度时的灌浆套筒锚固长度一律按大直径套筒考虑。

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。预制柱等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。局部修订根据工程经验，补充了排气孔高度的规定。

4.0.6 混凝土竖向构件中灌浆套筒的净距不应小于 25mm，梁上部水平套筒净距不应小于 30mm 和连接钢筋最大直径 1.5 倍的较大值，梁下部水平套筒净距不应小于 25mm 和连接钢筋最大直径的较大值。

【条文说明】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。

梁水平纵筋的灌浆套筒不同于竖向构件套筒，其往往是在现场完成连接作业后再浇筑混凝土，故其净距要求参照 GB 50010 中关于钢筋净距的相关规定。

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 个作单向拉伸试验、3 个作高应力反复拉压试验、3 个作大变形反复拉压试验；
- 2 偏置接头试件应为 3 个，作单向拉伸试验；
- 3 钢筋试件应为 3 个，作单向拉伸试验；
- 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不应大于灌浆套筒的标志锚固长度；

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 40mm×40mm×160mm 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；

6 送检单位应为灌浆套筒、灌浆料生产单位。当灌浆套筒、灌浆料由不同生产单位生产时，送检单位可为灌浆套筒或灌浆料生产单位，但送检应同时得到套筒和灌浆料生产单位的确认或许可。

【条文说明】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 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ 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 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ 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（如图 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不应大于灌浆套筒的标志锚固长度，插入深度只允许较锚固深度有负偏差，不应有正偏差，标志锚固长度应为设计深度，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。

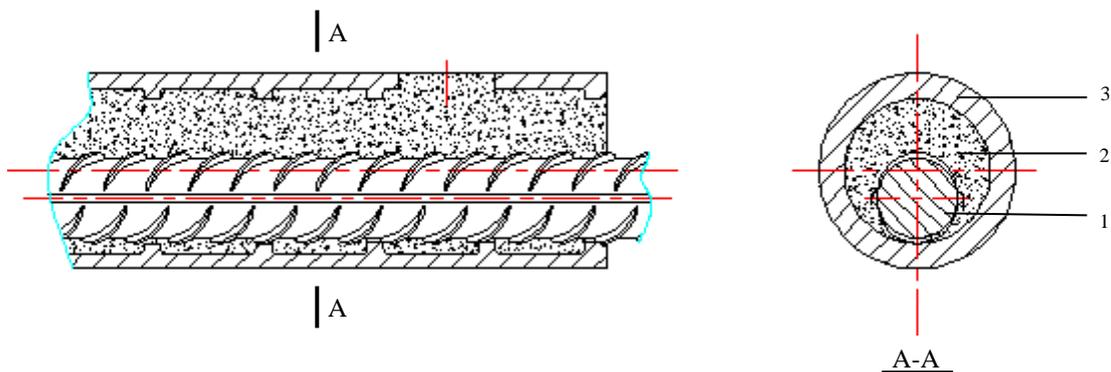


图 2 偏置单向拉伸接头的钢筋偏置示意图

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 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ 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。

结合本规程第 6.1.1 条要求，本条要求送检单位应为灌浆套筒、灌浆料生产单位。施工单位按本章要求送检完成的检验是匹配检验，仅对具体工程一次有效。

生产单位更了解灌浆套筒、灌浆料的实际性能及生产中可能的变化。规程提出灌浆套筒、灌浆料由不同生产单位生产时，送检应同时得到套筒和灌浆料生产单位的确认或许可，型式检验试件材料确认单可作为型式检验报告的附件，表 3 的确认单格式可供参考。

表 3 型式检验试件材料确认单

送检企业名称			
送检企业联系人		联系方式	
送检企业地址			
送检试件方式	套筒灌浆接头 () 钢筋、套筒、灌浆料散件 ()		
送检日期			
送检试件数量			
接头试件基本参数	连接件示意图 (可附页):		
钢筋牌号与生产企业			
灌浆套筒品牌、材料、型号			
灌浆料品牌、型号			
灌浆套筒生产企业意见	同意送检。 (盖章) 联系方式: 年 月 日		
灌浆料生产企业意见	同意送检。 (盖章) 联系方式: 年 月 日		

5.0.5 型式检验试验时，灌浆料抗压强度不应小于 80 N/mm^2 ，且不应大于 95 N/mm^2 ；当灌浆料 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 高于 85 N/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 N/mm^2 ，且超过

28d 抗压强度合格指标 (f_g) 的数值不应大于 10N/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。~~

【条文说明】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 15N/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) 5N/mm^2 以内，但考虑到本规范第 5.0.2 条、第 5.0.7 条要求检验所用的灌浆料应为合格，~~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 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》JGJ107 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 $2\varepsilon_{yk}L_g$ 和 $5\varepsilon_{yk}L_g$ ，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的平均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；残余变形的最大值不应大于表 3.2.6 条规定限值的 1.5 倍，最大力下总伸长率最小值不应小于 4.0%。

3 灌浆料强度检验：灌浆料试件 28d 抗压强度应符合本规程第 3.1.3 条的要求。

【条文说明】根据本规范第 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。

为避免接头变形检验的试验结果离散性较大，提出了对于残余变形和最大力下总伸长率的极值要求，即残余变形的最大值不超过 0.15（ $d \leq 32\text{mm}$ ）、0.21（ $d > 32\text{mm}$ ），最大力下总伸长率的最小值不小于 4.0%。

本次局部修订明确了灌浆料 28d 抗压强度应合格的要求，即一组 3 个 40mm × 40mm × 160mm 试件按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 17671 确定的抗压强度不小于 28d 抗压强度合格指标（ f_g ）。

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提供单位提供的灌浆套筒、灌浆料，并应符合下列规定：

- 1 灌浆套筒与灌浆料宜在构件生产和施工前同时确定；
- 2 接头提供单位应提交所有应用接头规格的有效型式检验报告，并提供接头制作、安装及现场灌浆施工作业指导书；
- 3 采用半灌浆套筒时，接头提供单位应为套筒生产单位；采用全灌浆套筒时，接头提供单位宜为套筒生产单位，也可为灌浆料生产单位；
- 4 施工单位也可作为接头提供单位独立采购灌浆套筒、灌浆料进行工程应用，但构件生产和施工前应由施工单位完成接头匹配检验；
- 5 灌浆施工中更换灌浆料，则接头提供单位应变更为施工单位，应在灌浆施工前由施工单位委托重新进行所有规格钢筋的接头匹配检验、工艺检验及有关材料进场检验，所有检验均应在施工单位、监理单位见证下制作试件并一次合格；
- 6 接头匹配检验应按接头型式检验要求进行。除不要求同时得到套筒和灌浆料生产单位的确认或许可外，接头匹配检验应符合本规程第 5 章的所有规定。匹配检验针对实际工程进行，且仅对具体工程一次有效。匹配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。

【条文说明】钢筋套筒灌浆连接接头的受力性能与钢筋、套筒、灌浆料三者的匹配性直接相关，本条要求接头提供单位按有效型式检验报告提供灌浆套筒、灌浆料。当施工单位作为接头提供单位时，应按型式检验的有关要求完成接头匹配检验。对于未获得有效型式检验报告或匹配检验报告的灌浆套筒与灌浆料，不得用于工程。

一般情况下，灌浆套筒在施工工序中早于灌浆料使用，但灌浆料是与灌浆套筒匹配使用的材料，在灌浆套筒进场检验时也要用到灌浆料。本条建议灌浆套筒与灌浆料在施工及构件生产前同时确定，即在采购灌浆套筒时同时确定与之匹配的灌浆料。

在施工质量符合工艺要求的前提下，接头提供单位应对接头质量与受力性能负责。本条规定的接头提供单位为提供技术并确定灌浆套筒、灌浆料型号的单位。接头提供单位应在研发中确定半灌浆套筒机械连接端丝头加工与安装、套筒在构件内安装、灌浆施工技术要求，并以作业指导书的形式提供给构件生产及总承包企业。

考虑到半灌浆套筒存在机械连接端、灌浆端两个关键技术点，机械连接端的加工性能直接影响型式检验结果，由套筒生产单位作为接头提供单位更利于质量控制与责任划分。全灌浆套筒推荐由套筒生产单位作为接头提供单位，也是考虑了套筒生产单位更了解套筒内部构造及其与灌浆料的匹配性能。全灌浆套筒如由灌浆料生产单位作为接头提供单位，则应确保灌浆料与灌浆套筒同时确定，且接头提供单位出具的型检报告应与灌浆套筒严格匹配。

当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，工程中的接头质量与受力性能由施工单位负责。施工单位作为接头提供单位时，施工及构件生产前施工单位应按本规程要求完成所有接头匹配检验。匹配检验是本次局部修订新提出的定义，匹配检验结构具体内容应符合本规程第5章的规定，匹配检验针对实际工程进行，且仅对具体工程一次有效。

工程进行中如整体更换接头提供单位，即同时替换相匹配的灌浆套筒、灌浆料，则应按本条的有关规定执行。如在已确定灌浆套筒的情况下单独更换灌浆料，则接头提供单位应变更为施工单位，不得将后换的灌浆料提供单位作为接头提供单位。灌浆施工中更换灌浆料时，应在灌浆施工前由施工单位委托重新进行接头匹配检验、工艺检验及有关材料进场检验，所有检验均应在总包单位、监理单位见证下制作试件，并要求一次合格不得复检。如在确定灌浆套筒后，另行采购的灌浆料与采购灌浆套筒时的型检报告所用灌浆料不一致时，即视为更换灌浆料。

根据第5章及本条的规定，型式检验的送检单位应为灌浆套筒、灌浆料的生产单位。当灌浆套筒、灌浆料由不同生产单位生产时，型式检验送检单位可为灌浆套筒或灌浆料生产单位，但送检应同时得到套筒和灌浆料生产单位的确认或许可。匹配检验不要求同时得到套筒和灌浆料生产单位的确认或许可，但匹配检验的送检单位仅可为施工单位，灌浆套筒、灌浆料生产单位不可进行匹配检验。

6.1.2 钢筋套筒灌浆连接施工应按灌浆施工条件选择灌浆料种类并编制专项施工

方案，专项施工方案应包括材料与设备要求、灌浆的施工工艺、灌浆质量管理、安全管理措施等。

【条文说明】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。专项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。专项施工方案应明确灌浆材料、设备、灌浆工艺选定（分仓连通腔法、坐浆法），以及套筒灌浆密实保障措施等。施工中应严格执行专项方案的要求，当实际施工与方案不符时，应通过重新确定后，及时调整施工方案。专项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 半灌浆套筒机械连接端的钢筋丝头加工与灌浆施工的操作人员应经过培训后上岗，培训应包括对构件实体灌浆操作的内容。对于半灌浆套筒连接，机械连接端的钢筋丝头加工与连接安装应按接头提供单位的加工、安装技术要求进行，丝头加工操作人员应经专业培训后上岗，且人员应固定。

【条文说明】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。局部修订补充了培训的内容。灌浆施工及半灌浆套筒机械连接端丝头加工应由专人完成，施工单位、构件生产企业应根据工程量配备足够的合格操作工人。

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 施工现场灌浆料宜存储在室内，并应采取防雨、防潮、防晒措施。在项目竣工前应留存工程实际使用的灌浆套筒、有效期内灌浆料。

【条文说明】灌浆料以水泥为基本材料，对温、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。留存工程实际使用的灌浆套筒、有效期内灌浆料，主要目的是用于灌浆料试件抗压强度或接头试件抗拉强度发生不合格时的补充检测，具体的留存时间、留存数量可根据可能的检测需要确定。

6.1.6 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，并应符合下列规定：

1 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；

2 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；

3 工艺检验应模拟施工条件制作接头试件，并按接头提供单位提供的施工操作要求进行。半灌浆套筒机械连接端加工应符合本规程第 6.2a 节的规定；

4 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；

5 采用灌浆料拌合物制作的 40mm×40mm×160mm 试件不应少于 1 组；

6 接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护 28d；

7 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；

8 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》JGJ107 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；

9 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；

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

【条文说明】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；现场灌浆施工宜选择与工艺检验接头制作相同的灌浆单位（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，并通过工艺检验确定灌浆料拌合物搅拌、灌浆速度等技术参数，可与本规程第 6.1.4 条规定的“试灌浆”工作结合。对于半灌浆套筒，应在工艺检验中确定机械连接端丝头加工、连接安装的工艺参数。

根据行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 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。

6.1.7 施工过程中，应有质量检验人员全过程质量监督，及时形成灌浆施工质量检查记录，并留存构件安装、灌浆施工影像资料。

现浇与预制转换层构件安装、灌浆施工应由监理 100%旁站，并留录像资料。如发生录像资料丢失或无法证明工程质量的情况，应在子分部工程验收时采用破损方法对此处施工质量进行检验。

【条文说明】本条强调灌浆施工过程管控，要求质量检验人员全过程监督施工，保证灌浆质量。

现浇与预制转换层是整个建筑灌浆施工的难点，故要求建立 100%旁站监督构件安装与灌浆施工，并留存能够证明工程质量的录像资料。录像资料应包括时间及部位、外伸钢筋长度检验、安装过程及检验、灌浆过程及检验的所有内容。

如在子分部工程验收时发生录像资料丢失或无法证明工程质量的情况，应采取破损方法检验施工质量，具体可参考如下规定：

1 经各方商定后确定检测位置后，应用钢筋位置探测仪探明预制构件内的钢套筒准确位置，并可用电锤剥除钢套筒外侧壁混凝土保护层；

2 用合金钻头对准外侧壁上套筒内钢筋连接需要的锚固长度位置直接钻孔，孔径为 4~6mm。钻至灌浆料时停止，可用肉眼和内窥镜直接检查套筒内灌浆的饱满状况。如有灌孔现象，可再向下间隔一定距离钻孔，探明不饱满状态，做出该套筒灌浆饱满度的评价；

3 对于完成灌浆饱满度局部破损检测的套筒，可采用袋装强度不小于 60 MPa 的封缝料拌制后分层抹灰填实。

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 钢筋和套筒安装时，应在将其固定在模具上，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，还应保持管内畅通，无弯折堵塞；

4 全灌浆套筒与构件纵向受力钢筋间隙应采用橡胶塞等密封措施，确保钢筋与套筒的间隙密封牢固严密。应采取防止混凝土浇筑时向灌浆套筒内漏浆的封堵措施。

5 套筒的注浆管和出浆管应均匀、分散布置，相邻管净距不应小于 25mm 和管道直径的较大值。

【条文说明】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。

灌浆套筒的注浆管和出浆管如果过于集中，将直接影响该部位混凝土的密实性和强度，故本条对其净距给出相关规定。

6.2.2 全灌浆套筒连接时，应采取措施保证预制构件纵向受力钢筋插入全灌浆套筒达到设计深度。

【条文说明】可采用在全灌浆套筒中设置限位凸台或定位销杆，钢筋标识等措施，确保钢筋锚入深度符合要求。原第 6.2.2 条已扩充为第 6.2a 节。

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。

【条文说明】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。纵向受力钢筋、灌浆套筒位置的检查包含了二者的混凝土保护层厚度检查。隐蔽工程检查的其他内容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。

6.2.3a 混凝土浇筑、振捣时，应采取措施确保混凝土浇筑密实，同时应避免浇筑振捣造成灌浆套筒移位和灌浆管、出浆管、排气管破损进浆。

【条文说明】混凝土下料时，确保混凝土浇筑密实的同时要避免振捣设备直接冲击灌浆管、出浆管以及排气管，在固定模台生产预制混凝土构件时，当采用振捣棒振捣混凝土时，更应避免直接在钢筋套筒、灌浆管、出浆管以及排气管等位置直接振捣，以免造成套筒移位、管路破损进浆等问题发生。

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	尺量
外露钢筋	中心位置	±2	
	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畅通性检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

【条文说明】畅通性透光检查和清理杂物可保证灌浆套筒内部通畅。

6.2.7 预制构件出厂时，应同时将满足灌浆施工过程检验要求数量的全灌浆套筒或已安装机械连接端钢筋的半灌浆套筒运至施工现场。

6.2a 半灌浆套筒机械连接端

6.2a.1 半灌浆套筒机械连接端的钢筋丝头加工、连接安装、质量检查应符合下列规定：

- 1 对于半灌浆套筒连接，机械连接端的钢筋端部应采用带锯、砂轮锯或带圆

弧形刀片的专用钢筋切断机切平；

2 镦粗头不应有与钢筋轴线相垂直的横向裂纹；

3 钢筋丝头加工应使用水性切削液，不得使用油性润滑油；

4 钢筋丝头长度应满足产品设计要求，极限偏差应为 $0\sim 1.0p$ ；

5 钢筋丝头宜满足 6f 级精度要求，应采用专用直螺纹量规检验，通规应能顺利旋入并达到要求的拧入长度，止规旋入不得超过 $3p$ 。

【条文说明】所述的直螺纹钢筋接头包括镦粗直螺纹钢筋接头、剥肋滚轧直螺纹钢筋接头、直接滚轧直螺纹钢筋接头。钢筋丝头在安装扭矩作用下能够有效消除螺纹间隙，减少接头拉伸后的残余变形。本条规定了切平钢筋端部的三种方法，有利于达到钢筋端面基本平直要求。

镦粗直螺纹钢筋接头有时会在钢筋镦粗段产生沿钢筋轴线方向的表面裂纹，国内、外试验均表明，这类裂纹不影响接头性能，本规程允许出现这类裂纹，但横向裂纹则是不允许的。钢筋丝头的加工长度应为正偏差，保证丝头在套筒内可相互顶紧，以减少残余变形。

螺纹量规检验是施工现场控制丝头加工尺寸和螺纹质量的重要工序，接头技术提供单位应提供专用检测环规。

本规程第 3.2.2 条对接头受力性能的要求高于传统机械连接 I 级接头要求，半灌浆套筒接头的机械连接端为达到此要求，机械连接端的丝头加工、连接安装有必要在传统工艺基础上适当改进。

6.2a.2 半灌浆套筒机械连接端的钢筋丝头加工、外露螺纹扣数、质量检查应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

【条文说明】行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 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范第 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。

6.2a.3 半灌浆套筒机械连接端的钢筋丝头连接安装时可用管钳扳手拧紧，安装后

应用扭矩扳手校核拧紧扭矩，最小拧紧扭矩值应符合表 6.2a.3 的规定。校核用扭矩扳手的准确度级别可选用 10 级。

表 6.2a.3 接头组装时的最小扭矩值

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
最小扭矩 (N·m)	80 (铸造灌浆套筒) 100 (机械加工灌浆套筒)	200	260	320	360

【条文说明】为减少接头残余变形，表 6.2a.3 规定了最小拧紧扭矩值。

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。

6.3.1a 连接部位现浇混凝土完成面，应按照设计要求及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定控制面层的标高及粗糙度。

【条文说明】与预制构件连接部位的现浇层混凝土，在浇筑时应严格控制其面层标高，避免高低不平，面层处理要符合设计要求及相关规范要求，避免二次处理，造成 20mm 的灌浆层或坐浆层偏差过大，影响钢筋套筒灌浆连接。

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	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 可通过垫片设置可调整预制构件底部标高的垫块，可通过在构件底部四角加塞垫片斜支撑杆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列式进行验算：

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

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时，并应合理划分连通灌浆区域，专项施工方案应包括确切的分仓信息和对应构件信息的灌浆施工平面图；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，连通腔内构件底部与下方现浇结构上表面的最小间隙不得小于 10mm；
- 3 竖向预制构件不采用连通腔灌浆方式时采用坐浆法施工时，应满足附录 D 的相关要求构件就位前应设置座浆层。
- 4 当采用各套筒独立灌浆工艺时，应用封口塞使套筒端部密闭，防止灌浆料流出。

【条文说明】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。

标准局部修订增加了坐浆法施工相关内容，当竖向预制构件不采用连通腔灌浆方式采用坐浆法施工时，按照附录 D 的相关要求执行为保证每个灌浆套筒独立可靠灌浆，构件就位前应设置座浆层，座浆材料的强度应满足设计要求。

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。预制柱、墙安装后应及时对各连通灌浆区域采用专用封浆料进行封堵，预制夹心保温外墙板保温板处的封浆料除外的封堵材料不应采用塑料、聚苯等非水泥基材料，应保证柱、墙在安装后连同灌浆区域与灌浆套筒、排气孔通畅，并采取可靠措施避免封堵材料在柱、墙安装时进入灌浆套筒、排气孔内。

3 构件安装时，构件下落应一次就位准确并及时设置临时固定措施，不得多次调整构件位置，造成连通腔灌浆的封堵材料产生漏点。

4 预制夹心保温外墙板灌浆时，保温板处宜采用封仓用珍珠棉密封。封仓用珍珠棉应表面平整，无撕裂、无破损、无缩孔和严重污损，不应侵入结构结合面内，并采用钉子与下层保温板固定牢固，长度方向搭接应采用 45° 坡口搭接。

5 连通灌浆区域封堵完成后，封堵材料强度应在满足灌浆压力需求后，方可进行灌浆作业。

【条文说明】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。

构件在起吊前，连接的钢筋位置应确保准确可靠，构件下落到接触面附近时，应停顿并进行位置调整，确保构件下落就位一次完成，避免由于构件位置不准确，造成构件多次吊起或者错动构件，造成坐浆层与构件连接不密实。

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**椎**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接头。

6 灌浆接头在灌浆完成后，应避免扰动接头，待灌浆强度达到设计要求后，方可进行下道工序施工。

【条文说明】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。灌浆接头完成后，不应进行钢筋绑扎、支模等扰动行为，需待接头灌浆料强度达到设计要求后，方可施工。

6.3.8 灌浆料、封浆料、座浆料使用前，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 灌浆料拌合物宜采用强制式搅拌机**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；

【条文说明】：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。灌浆料搅拌宜采用强制式搅拌机，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 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施工应及时形成施工检查记录，施工记录应体现灌浆仓编号，每个灌浆仓内所包含的套筒规格、数量、对应构件信息；

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。

2a 当日平均气温低于 10℃时可采用低温灌浆料施工，其相关的灌浆施工技术应满足附录 C 的要求。灌浆前 6 小时，灌浆部位实际监测温度低于 5℃时，灌浆作业面应采取封闭保温措施；当灌浆部位温度低于 0℃时，灌浆作业面应采用加热升温措施；当灌浆部位温度低于-5℃时不得进行灌浆施工。

2b 灌浆施工中宜采用强制式搅拌机进行灌浆料拌和，宜采用灌浆压力或灌浆流量可调节的灌浆设备进行灌浆施工，并应随时核查灌浆料搅拌设备、灌浆设备、灌浆压力、灌浆速度应符合施工方案要求。

2c 灌浆施工中灌浆速度开始时宜为 5L/min，稳定后宜为 3L/min，不宜过快；灌浆压力宜为 0.2~0.3MPa，不应大于 0.4MPa，后期灌浆压力不宜大于 0.2MPa。

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。

【条文说明】：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、录像资料并能体现灌浆仓编号，每个灌浆仓内所包含的套筒规格、数量、对应构件信息等内容。

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。施工经验表明，常温灌浆料在低于 10℃施工时强度发展较慢，低温灌浆料在 10℃以下温度施工时不影响流动性和强度发展，为便于季节交替时的施工管理，当日平均气温低于 10℃时可采用低温灌浆料施工，建议施工单位在正式冬期施工前 15 天左右开始准备低温灌浆料进场。冬期灌浆施工气候条件多变，为确保低温灌浆料强度正常发展，灌浆前后必须对施工作业面温度、灌浆部位温度、大气温度进行实时监测。灌浆前 6 小时，灌浆部位实际监测温度在 0~5℃时，灌浆作业面采取封闭保温措施即可灌浆施工；当灌浆部位温度在-5~0℃时，灌浆作业面应采用封闭保温措施和加热升温措施，宜将温度升至 0℃以上方可灌浆施工；当灌浆部位温度低于-5℃时，由于采取加热升温 and 封闭保温措施效果不佳且不经济，因此不得进行灌浆施工。

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 灌浆施工中,应采取可靠手段对钢筋套筒灌浆接头灌浆饱满度进行监测。当灌浆施工出现无法出浆的情况或者浆体液面下降等异常情况时,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,可从出浆孔补灌竖向构件灌浆,当出现灌浆液面下降情况时,应及时查找原因采取对策;对灌浆料漏点应及时进行封堵,并应及时进行补灌浆作业;灌浆料可流动时,宜从原灌浆口进行补灌浆;灌浆料失去流动性时,可从出浆口补灌浆,并应采用手动设备结合细管压力灌浆,补浆装置应高于出浆管口位置,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。

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灌浆时宜采用方便观察且有补浆功能的透明工具进行灌浆饱满性监测,也可采用灌浆饱满度检测仪器进行灌浆饱满度监测。

【条文说明】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。

在灌浆施工中宜采用便于观察且有补浆功能的透明管等工具进行灌浆饱满度的监测，也可采用基于阻尼振动法的灌浆饱满度检测仪器进行灌浆饱满度监测，以便及时补灌操作。

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抗压强度达到 35 N/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。当采用连通腔灌浆法施工时，构件安装就位后宜及时灌浆，当采用多层集中灌浆施工方案时，应经设计确认。

【条文说明】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

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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231的有关规定，可划入装配式结构分项工程。

【条文说明】本节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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231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 7.0.2~7.0.10 条按主控项目进行验收。

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当灌浆套筒、灌浆料生产单位作为接头提供单位时，验收时应按下列规定核查型式检验报告：

- 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应为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。

7.0.2a 当施工单位作为接头提供单位时，验收时应按下列规定核查匹配检验报告：

- 1 工程中应用的各种钢筋强度级别、直径对应的匹配检验报告应齐全，报告应合格有效；
- 2 匹配检验报告送检单位应为施工单位；
- 3 匹配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 匹配检验报应注明工程名称，报告日期应早于灌浆施工开始时间；

5 报告内容应包括本规程附录 A 规定的所有内容。

【7.0.2、7.0.2a 条文说明】两条规定主要是针对本规程第 6.1.1 条的规定提出验收要求。当灌浆套筒、灌浆料生产单位作为接头提供单位时，应匹配使用接头提供单位供应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。根据本规程第 5.0.4 条的有关规定，型式检验报告尚应附材料确认单。

当施工单位独立采购灌浆套筒、灌浆料进行工程应用，或施工中更换灌浆料，则施工单位即为接头提供单位，此时按第 6.1.1 条的要求应提供施工单位送检的匹配检验报告。匹配检验应在灌浆施工前完成，检验报告应注明工程名称，报告对具体工程一次有效。

对于未获得有效型式检验报告（匹配检验报告）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（匹配检验报告）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（匹配检验报告），也可采用两种直径钢筋的同类型型式检验报告（匹配检验报告）代替。

本条规定的核查内容在灌浆套筒、灌浆料、预制构件进场及工程验收时均应进行。有效的型式检验报告(匹配检验报告)为接头提供单位盖章的报告复印件。

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，每批随机抽取不低于 30kg，并按现行行业标准《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。

【条文说明】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。

7.0.4a 封浆料进场时，应对封浆料拌合物的凝结时间、1d 及 3d 抗压强度、28d 抗压强度进行检验，检验结果应符合本规程第 3.1.4 条的有关规定。

检查数量：同一成分、同一批号的封浆料，不超过 50t 为一批，每批随机抽取不低于 30kg，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定制作试件并养护。

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，应按本规程第 6.1.6 的规定核查接头工艺检验报告。

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、同一强度等级、同一规格的灌浆套筒，不超过 2000 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。

【条文说明】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 6.1.6 条、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，本条未对复检做出规定，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。

7.0.6a 半灌浆套筒机械连接端加工过程中，应对丝头加工质量及拧紧力矩进行检验，检验结果应符合本规程第 6.2a.1 条、第 6.2a.3 条的规定。

检验合格率不应小于 95%。如丝头加工质量合格率小于 95%，应全数检查丝头并作废不合格丝头；如拧紧力矩合格率小于 95%，应重新拧紧全部接头，直到合格为止。

检查数量：同一批号、同一类型、同一强度等级、同一规格的半灌浆套筒，不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 10% 的数量。

检验方法：检查处理记录。

7.0.7 本规程第 7.0.6 条、第 7.0.9a 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》JGJ107 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。预制构件进场时，尚应对预制构件上的灌浆连接部位进行检验，并应符合下列要求：

1 灌浆套筒内腔内不应有水泥浆或其他异物；

2 构件表面的灌浆孔或出浆孔的数量、孔径尺寸应符合设计要求；

3 灌浆、出浆用成形的灌浆孔道或出浆孔道全长范围应通畅，且最狭窄处尺寸不小于 9mm。

检查数量：按批检查。同一进场检验批、同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于更改规格（品种）数量的 10%，且不少于 3 件。

检查方法：观察，检查抽检验收记录。

【条文说明】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。

7.0.9a 灌浆施工中，应采用实际应用的灌浆套筒、灌浆料制作平行加工对中连接试件，进行抗拉强度检验。

每批 3 个接头的检验结果均应符合本规程第 3.2.2 条要求时，该验收批应判为合格。如有超过 1 个接头的检验结果不符合要求，应判为不合格。

检查数量：不超过四个楼层的同一批号、同一类型、同一强度等级、同一规格的连接接头，不超过 1000 个为一批，每批制作 3 个对中连接接头试件。所有接头试件都应监理单位见证下由现场灌浆工随施工进度平行制作，不得提前制作。

检验方法：检查抽样检验报告。

【条文说明】为加强套筒灌浆连接施工的质量控制，增加现场灌浆平行加工接头试件的检验。预制构件运至现场时，应按本规程第 6.2.7 条的规定携带足够数量的全灌浆套筒或半灌浆套筒半成品，半灌浆套筒的机械连接端钢筋应在构件生产

单位完成连接加工。现场所有接头试件都应监理单位见证下由现场灌浆工随施工进度平行制作，应绝对杜绝提前加工接头试件的情况发生。接头试件的制作地点宜为灌浆楼层的作业面，也可为施工现场的其他地点。

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：检查灌浆施工记录及影像资料，并现场观察复核。

【条文说明】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 当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆接头抗拉强度不符合要求时，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。具体的处理可采取如下方案：

1 对于满足实体检验条件的工程，可委托专业检测机构进行灌浆料实体强度检测，当实体强度检验结果满足设计要求时，可予以验收；如不符合，按灌浆料抗压强度不合格的情况进行处理。

2 对于灌浆料抗压强度不合格的情况，可委托专业检测机构按灌浆料实际抗压强度制作试件按型式检验要求检验。如检验结果符合本规程第 5.0.7 条第 1、2 款要求，可予以验收；如不符合，可按灌浆接头抗拉强度不合格进行处理。

3 对于灌浆接头抗拉强度不合格的情况，可根据实际抗拉强度，由设计单位进行核算。如经核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的，可予以验收。

4 对于核算不合格的情况，如经返修或加固处理能够满足结构可靠性要求的，可根据处理文件和协商文件进行验收。

5 对于无法处理的情况，应切除或拆除构件，也可采用现浇的方式重新制作构件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查处理记录。

【条文说明】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、灌浆接头抗拉强度不符合要求时，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。本条规定是根据国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》第 10.2.2 条对施工质量不符合要求的有关处理规定提出的。

当灌浆料试块抗压强度不合格的情况，在满足工程实体检测条件的情况下，可对灌浆料实体强度进行取样检测，根据实体强度检测结果确定下一步的处理方案。

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

A.0.1 接头试件型式检验报告、匹配检验报告应包括基本参数和试验结果两部分，并应按表 A.0.1-1~ 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、匹配检验报告
(全灌浆套筒连接基本参数)

接头名称					送检日期				
委托送检单位					试件制作地点/日期				
试件制作人					试件制作监督人				
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、生产单位及型号				
					灌浆套筒材料				
					灌浆料品牌、生产单位及型号				
灌浆套筒设计尺寸 (mm)									
长度		外径		标志锚固长度 (短端)		标志锚固长度 (长端)			
接头试件实测尺寸									
试件编号	标记	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
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	取值	

	试验时							
	28d							
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. 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、匹配检验报告
(半灌浆套筒连接基本参数)

接头名称				送检日期		
委托送检单位				试件制作地点/日期		
试件制作人				试件制作监督人		
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、生产单位及型号		
				灌浆套筒材料		
				灌浆料品牌、生产单位及型号		
灌浆套筒设计参数						
长度（mm）	外径（mm）	标志锚固长度（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	标记	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	试件抗压强度量测值（N/mm ² ）				合格指标	

浆料加水量 (kg)		1	2	3	4	5	6	取值	(N/mm ²)
	试验时								
	28d								
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、匹配检验报告（试验结果）

接头名称					送检日期	
委托送检单位					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				<input type="checkbox"/> 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 (%)				
	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				<input type="checkbox"/> 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		
委托送检 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。

附录 B 低温条件下套筒灌浆连接技术

B.0.1 低温型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 低温型灌浆料抗压强度应符合表 B.0.1-1 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 低温型灌浆料竖向膨胀率应符合表 B.0.1-2 的要求；

3 低温型灌浆料拌合物的工作性能应符合表 B.0.1-3 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 B.0.1-1 低温型灌浆料抗压强度要求

时间（龄期）	抗压强度（N/mm ² ）
-1d	≥35
-3d	≥60
-7d+21d	≥85

注：-3d 表示在-5℃条件下养护 3d，-7d+21d 表示在-5℃条件下养护 7d 后转标准养护条件养护至 28d。

表 B.0.1-2 低温型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	0.02~0.30

表 B.0.1-3 低温型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
	30 min	≥260
泌水率（%）		0

B.0.2 低温型封浆料应具有良好的触变性，低温型封浆料-3d+25d 抗压强度应不低于被连接构件混凝土的强度，并应符合下列规定：

1 低温型封浆料性能应符合表 B.0.2 要求；低温型封浆料抗压强度试件尺寸应按 70.7mm 立方体制作，其加水量应按封浆料产品说明书确定，抗压强度试

验方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70 的规定。。

2 低温型封浆料的竖向膨胀率应满足表 B.0.2 的要求，竖向膨胀率试件尺寸应按 100mm 立方体制作，其成型方案应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70 的规定；膨胀率的试验方法应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的规定。

4 封浆料的工作性能及氯离子含量应满足表 B.0.2 的要求，流动度试验方法应符合现行国家标准《水泥胶砂流动度测试方法》GB/T 2419 的规定，氯离子含量试验方法应符合现行国家标准《混凝土土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的规定，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 B.0.2 低温封浆料性能指标

项目		技术指标
流动度 (mm)	初始	130~170
抗压强度 (MPa)	-4h	≥10
	-1d	≥30
	-3d	≥45
	-3d+25d	≥65
抗折强度 (MPa)	-3d+25d	≥7
竖向膨胀率(%)	3h	≥0.02
	24h 与3h 差值	0.02~0.3
氯离子含量(%)		≤0.03
泌水率(%)		0

注：-3d 表示在-5℃条件下养护 3d，-3d+25d 表示在-5℃条件下养护 3d 后转标准养护条件养护至 28d。

B.0.3 低温型灌浆料接头型式检验的接头试件及灌浆料试件应在-5℃环境下制作并在-5℃环境下养护 7 天后再转标准养护，其他要求应符合本规程第 5 章的规定。

【条文说明】考虑到低温施工环境，此处对低温型灌浆料的接头的制作环境和养护条件进行特别规定。规程未对常温型灌浆料的型式检验接头试件提出养护条件，主要考虑标准养护环境对接头性能是有利的，而实际上试件在运输过程中很难一直保证标养条件。

B.0.4 低温型灌浆料施工，除设计有规定外，灌浆料强度达到设计强度的 30%前

应保持灌浆部位温度高于灌浆料最低温度要求。

【条文说明】：浆料实质上是水泥基材料，可借鉴混凝土受冻临界强度的概念。

B.0.5 低温灌浆料拌合用水温度不应高于 10℃，其他要求应符合本规程第 6.3.8 条的规定。

【条文说明】：低温灌浆料往往采用早强水泥（高贝利特硫铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、高铝水泥）进行配制，拌合物流动度经时变化对温度比较敏感。室内试验表明（表 B.0.5）：拌合物温度 15℃时，拌合物 30 分钟流动度保持不能满足行业标准要求。实际工程经验表明，采用 15℃以上的水搅拌低温灌浆料，拌合物流动性保持也不理想。采用 0℃水搅拌低温灌浆料，流动性和强度发展均很好。

表 B.0.5 流动度试验结果

序号	试验项目		单位	技术指标	试验结果				
					-5℃	0℃	5℃	10℃	15℃
1	流动度	初始流动度	mm	≥300	300	305	310	310	315
		30min 流动度	mm	≥260	290	285	280	270	240

B.0.6 冬期施工应采用低温型灌浆料，并按照本规程第 6.1.6 条的规定进行低温工艺检验，低温工艺检验的温度应与型式检验一致。

B.0.7 冬期施工应编制冬期施工专项方案，专项方案内容应包括灌浆施工作业面和灌浆部位温度测控内容，明确根据灌浆部位温度要求、灌浆前后温度测控时间要求、防风保温或加热升温措施、灌浆料搅拌和使用注意事项等内容。冬期施工专项方案应经专项方案论证后方可实施。

B.0.8 灌浆施工中，低温型灌浆料的 28d 抗压强度应符合本规程第 B.0.2 条的有关规定。用于检验抗压强度的低温型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 70.7mm 立方体试件，同条件养护 7d 转标准养护到 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。

附录 C 坐浆法施工技术

C.0.1 采用坐浆后逐个灌浆法安装灌浆套筒剪力墙时，座浆料拌合物强度等级应大于所连接构件的混凝土强度等级，并应符合下列规定：

1 座浆料应采用商品干粉砂浆，商品干粉砂浆强度的折减系数按照 0.85 计取，且商品干粉砂浆的强度等级不应低于 M40，座浆料拌合物性能要求应符合表 C.0.1 要求；

表 C.0.1 座浆料拌合物性能要求

项目		性能指标
凝结时间 (min)		≥60
		≤120
保水率 (%)		≥88
2h 砂浆稠度损失率 (%)		≤20
立方体抗压强度 ^a f_2 (MPa)	1d	≥30
	3d	≥30
	28d	≥70
抗冻性 ^b	强度损失率	≤25%
	质量损失率	≤5%
最大氯离子含量 (%)		0.03

注：a $f_{m,cu}$ 以三个试件测值的算术平均值的 1.3 倍 (f_2) 作为该组试件的砂浆立方体试件抗压强度平均值 (精确至 0.1MPa)。当三个测值的最大值或最小值中如有一个与中间值的差值超过中间值的 15% 时，则把最大值及最小值一并舍除，取中间值作为该组试件的抗压强度值；如有两个测值与中间值的差值均超过中间值的 15% 时，则该组试件的试验结果无效。

b 用于有冬季施工要求的坐浆料应检测抗冻性能，按照 5 次冻融循环进行试验。

2 座浆料的凝结时间、保水率、立方体抗压强度、抗冻性的试验方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的规定；2h 砂浆稠度损失率的试验方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 与现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定；最大氯离子含量的试验方法应符合现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的规定。

C.0.2 竖向构件采用坐浆法施工时，构件就位前应设置座浆层，并确保座浆层均匀饱满填充于被连接构件间。

C.0.3 当采用坐浆法施工时，构件安装前应采用辅助定位装置，以保证构件下落时一次性准确就位，并及时设置临时固定斜撑，调整好构件垂直度，不得多次调整构件位置，如果调整垂直度过程中发现构件边缘存在座浆料未溢出的部位，应立即重新起吊构件，并在该缺少部位添加座浆料并重新修整成斜面。

【条文说明】构件在起吊前，连接的钢筋位置应确保准确可靠，一般采用 L 型的 7 字码作为辅助定位装置，并提前准确固定在构件边缘，构件下落到座浆层面附近时，应停顿进行位置调整并使构件紧贴 7 字码，确保构件下落就位一次完成，避免由于构件位置不准确，造成构件多次吊起或者错动构件，不但费时费力，还会造成座浆层与构件连接不密实。

如果是采用连通腔灌浆法，也宜采用辅助定位装置进行安装，构件紧贴 7 字码下滑可以实现一次性准确定位，并可以节省下部调节斜撑。

C.0.4 预制墙采用坐浆法安装时应符合下列规定：

1 应先用水湿润结合面，在结合面上满铺座浆料并修整成型，座浆料厚度不宜小于 20mm，座浆料的强度应符合附录第 C.0.1 条和设计要求，当设计无要求时，其强度应高于连接构件强度一个等级。

2 座浆料铺设应根据不同类型的构件，进行不同方式的铺设。

3 构件吊装前，铺设座浆料后，应在对应灌浆套筒的每根外露钢筋上安装密封件及弹簧，确保每个灌浆套筒能够独立密闭，避免漏浆。

4 座浆料强度检验试件的留置数量应符合验收及施工控制要求。

【条文说明】采用坐浆层方式安装时，应先湿润结合面层，但不应有积水，坐浆层应选用专用座浆料铺设，其强度应符合设计或规范要求。

当安装的构件为不带保温的外墙或者内墙时，座浆料应铺设为中间高两边低的形式，当安装的构件为带保温的三明治墙板时，座浆料应由带保温一侧向内墙侧形成倾斜面铺设。

铺设座浆料后，在每根外露钢筋上安装防堵垫片，防堵垫片为弹性的 EVA 薄片或弹簧和金属垫片组成，金属垫片应粘贴弹性密封条。

C.0.5 坐浆法施工应按施工方案执行，并应符合下列规定：

1 当采用坐浆法进行预制墙板施工时，当室外平均气温连续 5d 低于 5℃时，采用的座浆料应满足防冻性能要求，作业面应采取防风等保温措施，确保施工作

业面温度高于低温座浆料最低使用温度要求，并在座浆料达到设计强度前，始终保持温度的稳定。允许在气温回升后采用常温灌浆料对灌浆套筒进行逐个灌浆，此时上部墙体不应超过 3 层。

2 座浆料应在初凝前用完。

3 坐浆法施工安装时挤压溢出的座浆料拌合物可以及时回收使用；超出工作时间的拌合物不得再次添加干粉料、水后混合使用。

C.0.6 座浆料进场时，应对座浆料拌合物的凝结时间、1d 及 3d 抗压强度、28d 抗压强度进行检验，检验结果应符合本规程附录 C.0.1 条的有关规定。

检查数量：同一成分、同一批号的座浆料，不超过 50t 为一批，每批随机抽取不低于 25kg，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定制作试件并养护。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

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 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 6 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 7 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 8 《水泥胶砂流动度测试方法》 GB/T 2419
- 9 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 10 《混凝土土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 11 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB 13014
- 12 《水泥胶砂强度检验方法》 GB/T 17671
- 13 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 14 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 15 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 16 《建筑砂浆基本性能试验方法》 JGJ 70
- 17 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 18 《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T 398
- 19 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408
- 20 《高发泡聚乙烯挤出片材》 QB/T 2188