

备案号：正在报建设部备案中

DB

浙江省工程建设标准

DB33/T1198-2020

装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程

Technical Specification for Grouting Coupler Splicing of Rebars
in Asembled Concrete Structures

(发布稿)

2020-04-07 发布

2020-10-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省工程建设标准

装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程

Technical Specification for Grouting Coupler Splicing of Rebars
in Asembled Concrete Structures

DB33/T 1198-2020

主编单位：浙江省建筑科学设计研究院有限公司

宁波市建设检测有限公司

浙江方远新材料股份有限公司

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：2020年10月01日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉的通知》（建设发〔2018〕3号）要求，编制组结合浙江省装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接所用地方材料、灌浆机具、监测设备以及施工环境温度等特点，在大量调查研究试验以及参考国家行业等标准的基础上，并经广泛征求意见后，制定了本规程。

本规程共分6章和2个附录，主要技术内容是：总则、术语、材料、设计、施工、验收。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑科学设计研究院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，请寄送浙江省建筑科学设计研究院有限公司（地址：杭州市文二路28号，邮政编码：310012）。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：浙江省建筑科学设计研究院有限公司

宁波市建设检测有限公司

浙江方远新材料股份有限公司

参 编 单 位：浙江省建筑设计研究院

浙江大学建筑工程学院

浙江省建材集团有限公司

杭州市滨江区建筑工程质量安全监督站

温州华星建材检测有限公司

宁波普利凯建筑科技有限公司

远大住宅工业集团股份有限公司

浙江求是工程检测有限公司

浙江耀华建设构件科技有限公司

温州市工业设计院

浙江华堃环保建筑构件有限公司

舟山恒众建筑科技发展有限公司

浙江华正检测有限公司

浙江华瓯建设项目管理有限公司

浙江大东吴集团建设有限公司
浙江秦山建设股份有限公司
浙江金汤建筑安装科技有限公司
浙江新邦远大绿色建筑产业有限公司
浙江城建建设集团有限公司
北京智博联科技股份有限公司
浙江远大勤业住宅工业化有限公司
浙江建科新材料开发有限公司
浙江省建设工程质量检验站有限公司
浙江省混凝土协会装配式预制构件分会
浙江省散装水泥发展中心

主要起草人：徐国孝 罗元丰 薛建华 章 凯 龚顺风 向 明 杨 杰 陈日升
范晓冬 郭义弘 俞联锋 刘 铁 陈 凡 段松福 贺慧良 张钰铭
陈惠娟 王品海 吴忠峰 代艳荣 周国富 管 钧 李 波 林子军
王仙德 陈建新 翟延波 方立新 陈 敏 朱伟明 谢 含
主要审查人：胡晓晖 李宏伟 游劲秋 肖志斌 余亚超 王建忠 宁英杰

目 录

1 总则	4
2 术语	2
3 材料	4
4 设计	7
5 施工	9
5.1 一般规定	9
5.2 机具选用	9
5.3 预制构件制作	10
5.4 竖向预制构件现场安装与连接	11
5.5 水平预制构件现场安装与连接	17
6 验收	19
6.1 一般规定	20
6.2 主控项目	20
6.3 一般项目	23
附录 A 预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度	24
附录 B 钢筋套筒灌浆连接检验批质量验收记录	24
本规程用词说明	28
引用标准名录	24
附：条文说明	30

Contents

1 General Provisions	4
2 Terms	2
3 Materials	4
4 Design.....	7
5 Construction	9
5.1 General Requirements	9
5.2 Equipments Selections	9
5.3 Production of Precast Concrete Members	10
5.4 Field Installation and Connection of Vertical Precast Concrete Members.....	11
5.5 Field Installation and Connection of Horizontal Precast Concrete Members	17
6 Acceptance	19
6.1 General Requirements	20
6.2 Master Projects	20
6.3 General Projects	23
Appendix A Measuring Saturation of Grouting By Damping Vibration Method	24
Appendix B Quality Acceptance Records for Inspection Lot of Grouting coupler Splicing of rebars	24
Explanation of Words Used in This Specification.....	28
List of Quoted Standards	24
Addition: Explanation of Provisions	30

1 总则

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

1.0.2 本规程适用于浙江省装配式建筑混凝土结构工程中钢筋套筒灌浆连接的设计、施工及验收。本规程不适用于用作疲劳设计的构件。

1.0.3 装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术的应用除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 装配式混凝土结构 assembled concrete structure

由预制混凝土构件（以下简称预制构件）通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构，包括装配整体式混凝土结构、全装配混凝土结构等。

2.0.2 钢筋套筒灌浆连接 grouting coupler of rebar splicing

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入套筒灌浆料拌合物，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。

2.0.3 钢筋连接用灌浆套筒 grouting coupler for rebars 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。灌浆套筒分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

2.0.4 全灌浆套筒 full grouting coupler

筒体两端均采用灌浆方式连接钢筋的灌浆套筒。

2.0.5 半灌浆套筒 grouting coupler with mechanical splicing end

筒体一端采用灌浆方式连接，另一端采用非灌浆方式连接钢筋的灌浆套筒。

2.0.6 钢筋连接用套筒灌浆料 cementitious grout for coupler of rebar 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干混料，简称套筒灌浆料。该材料加水搅拌后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。根据适用的环境温度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。

2.0.7 常温型钢筋连接用套筒灌浆料 normal temperature type cementitious grout for coupler of rebar splicing

适用于灌浆部位温度不低于 10℃ 的套筒灌浆料，简称常温型套筒灌浆料。

2.0.8 低温型钢筋连接用套筒灌浆料 low temperature type cementitious grout for coupler of rebar splicing

用于冬季施工，适用于灌浆部位温度在 1℃~10℃ 范围内的套筒灌浆料，简称低温型套筒灌浆料。

2.0.9 单个套筒灌浆工艺 single coupler grouting technology

在竖向预制构件吊装前将座浆砂浆满铺于结合面上，构件吊装就位后座浆砂浆将构件中每个灌浆套筒下口封堵，待座浆砂浆凝固硬化后对各个灌浆套筒独立灌浆的施工工艺。

2.0.10 座浆砂浆 dry-mixed bedding mortar

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干混料，加水搅拌后主要用于采用单个套筒灌浆连接的竖向预制构件与底面混凝土结构的结合面铺设。

2.0.11 连通腔灌浆工艺 connected cavity grouting technology

竖向预制构件吊装就位后，用封边砂浆将构件底面下端空腔四周密封，或分隔成多段分别密封，使多个灌浆套筒下口与同一个空腔相连通，灌浆时通过构件底面下端空腔同时向多个灌浆套筒内灌浆的施工工艺。

2.0.12 封边砂浆 edge sealing mortar

以水泥为基本材料，并配以细骨料、外加剂、高分子聚合物材料及其他组分混合而成的干混料，加水搅拌后用于竖向预制构件吊装就位后构件底面下端空腔分仓和四周封边。根据适用的环境温度分为常温型封边砂浆和低温型封边砂浆。

2.0.13 常温型封边砂浆 normal temperature type edge sealing mortar

适用于连通腔灌浆施工时，预制构件底面下端空腔层封边和分仓部位温度不低于10℃的封边砂浆。

2.0.14 低温型封边砂浆 low temperature type edge sealing mortar

适用于连通腔灌浆冬季施工时，预制构件底面下端空腔层封边和分仓部位温度在1℃~10℃范围内的封边砂浆。

2.0.15 灌浆管 grouting pipe

用于将套筒上灌浆孔延伸至预制构件表面的硬管或软管。

2.0.16 出浆管 outlet pipe

用于将套筒上出浆孔延伸至预制构件表面的硬管或软管。

2.0.17 堵孔塞 blocking plug

用于封堵灌浆管或出浆管端口，两端面平行的圆柱形密封头。

2.0.18 橡胶塞 rubber plug

用于密封灌浆套筒与钢筋间隙的密封件。

2.0.19 预埋传感器法 embedded sensor method

灌浆前在套筒出浆孔预埋阻尼振动传感器，灌浆结束后5分钟，通过传感器数据采集系统获得的振动能量值来判定灌浆饱满度的方法。

3 材料

3.0.1 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/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 13014 要求的带肋钢筋；钢筋直径不宜小于 12mm，且不宜大于 40mm。

3.0.2 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的要求。

3.0.3 套筒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 常温型套筒灌浆料性能指标及试验方法应符合表 3.0.3-1 要求；

表3.0.3-1 常温型套筒灌浆料性能指标及试验方法要求

序号	检验项目		性能指标	试验方法
1	流动度 (mm)	初始流动度	≥300	JG/T 408
		30min 流动度	≥260	
2	竖向膨胀率 (%)	3h	0.02~2	
		24h 与 3h 差值	0.02~0.40	
3	抗压强度 (MPa)	1d	≥35	
		3d	≥60	
		28d	≥85	
4	自干燥收缩 (%)	28d	≤0.045	JG/T 408
5	氯离子含量 (%)		≤0.03	GB/T 8077
6	泌水率 (%)		0	GB/T 50080

注：氯离子含量以灌浆料总量为基准。

2 低温型套筒灌浆料性能指标及试验方法应符合表 3.0.3-2 要求。

表3.0.3-2 低温型套筒灌浆料性能指标及试验方法要求

序号	检验项目		性能指标	试验方法
1	流动度 (mm)	初始流动度	≥300	JG/T 408
		30min 流动度	≥260	
2	竖向膨胀率 (%)	3h	0.02~2	
		24h 与 3h 差值	0.02~0.40	
3	抗压强度 (MPa)	1d (2℃±1℃)	≥35	
		3d (2℃±1℃)	≥60	
		7d (2℃±1℃) +21d (标准养护)	≥85	
4	自干燥收缩 (%)	28d	≤0.045	JG/T 408
5	氯离子含量 (%)		≤0.03	GB/T 8077
6	泌水率 (%)		0	GB/T 50080

注 1：氯离子含量以灌浆料总量为基准。

注 2：

1) 1d (2℃±1℃) 表示在 2℃±1℃条件下养护 1d；3d (2℃±1℃) 表示在 2℃±1℃条件下

养护 3d ; 7d (2℃±1℃) +21d (标准养护) 表示在 2℃±1℃条件下养护 7d 后, 再在标准养护条件养护 21d;

2) 试验前, 低温型套筒灌浆料、拌合用水和试模应在 2℃±1℃低温箱内预放置 24h 以上;

3) 试件成型时的试验室温度应在大于 0℃、小于 10℃范围内, 相对湿度应大于 50%;

4) 抗压强度的试验应按 GB/T 17671 中的有关规定执行, 1d 和 3d 的试验条件应与试件成型时的试验室温湿度相同。

3.0.4 座浆砂浆性能及试验方法应符合表 3.0.4 要求。

表 3.0.4 座浆砂浆性能指标及试验方法要求

序号	项目名称	性能指标		试验方法
1	初始流动度 (mm)	≥130, ≤170		JG/T 408
2	抗压强度 (MPa)	1d	≥30	GB/T 17671
		28d	≥50 (且不得低于构件混凝土强度设计等级值)	

3.0.5 封边砂浆性能及试验方法应符合下列规定：

1 常温型封边砂浆性能指标及试验方法应符合表 3.0.5-1 要求；

表 3.0.5-1 常温型封边砂浆性能指标及试验方法要求

序号	项目名称		性能指标	试验方法	
1	稠度	初始稠度 (mm)	60~70	JGJ/T 70	
		30min稠度保留率 (%)	≥70		
2	抗压强度 (MPa)		1d		≥20
			28d		≥50 (且不得低于构件混凝土强度设计等级值)
3	拉伸粘结强度 (MPa)		1d		≥0.35

2 低温型封边砂浆性能指标及试验方法应符合表 3.0.5-2 要求。

表 3.0.5-2 低温型封边砂浆性能指标及试验方法要求

序号	项目名称		性能指标	试验方法	
1	稠度	初始稠度 (mm)	60~70	JGJ/T 70	
		30min稠度保留率 (%)	≥70		
2	抗压强度 (MPa)		1d (2℃±1℃)		≥20
			7d (2℃±1℃)+21d (标准养护)		≥50 (且不得低于构件混凝土强度设计等级值)
3	拉伸粘结强度 (MPa)		1d (2℃±1℃)		≥0.35

注：1、1d (2℃±1℃) 表示在 2℃±1℃条件下养护 1d, 7d (2℃±1℃) +21d (标准养护) 表示在 2℃±1℃条件下养护 7d 后, 再在标准养护条件养护 21d;

2、试验前, 低温型封边砂浆、拌合用水和试模应在 2℃±1℃低温箱内预放置 24h 以上;

3、试件成型时的试验室温度应在大于 0℃、小于 10℃范围内, 相对湿度应大于 50%;

4、抗压强度的试验应按 JGJ/T 70 中的有关规定执行, 1d 和 3d 的试验条件应与试件成型时的试验室温湿度相同。

5、拉伸粘结强度试件应在 2℃±1℃低温箱内养护 18 小时后制作成拉伸试件, 再在 2℃±1℃低温箱内养护。当养护时间合计达到 1d±15min 时, 方可进行拉伸粘结强度测试, 试验条件应与试件成型时的试验室温湿度相同。

3.0.6 用于预制构件安装及灌浆施工的其他相关材料应满足下列要求：

1 支承垫片可采用由多个具有确定厚度叠合而成的硬质垫片，硬质垫片之间应可靠粘接。

2 堵孔塞应与灌浆管和出浆管相匹配，并具有一定的弹性，保证严密封堵浆料进出管口，且不易被灌浆料顶出。

3 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

4 设计

4.0.1 采用钢筋套筒灌浆连接的装配式混凝土结构，设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 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。

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现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 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 在地震设计状况下，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。

4.0.5 采用套筒灌浆连接的混凝土构件中的套筒设计应符合下列规定：

1 竖向预制构件中钢筋的连接可采用全灌浆套筒或半灌浆套筒，预制梁中钢筋的连接宜采用全灌浆套筒；

2 在满足设计要求前提下宜选用大直径的灌浆套筒规格，套筒之间的净距不应小于 25mm，且不宜小于灌浆套筒外径；

3 套筒的出浆孔和灌浆孔应朝外，且应朝适宜灌浆施工的方向；宜通过出浆管和灌浆管分别连接出浆孔和灌浆孔，确保管口延至构件外侧边缘；

4 梁纵向钢筋连接灌浆套筒位置宜避开预制梁端塑性铰区域。

4.0.6 采用套筒灌浆连接的混凝土构件中的钢筋设计尚应符合下列规定：

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，且不应小于灌浆套筒规定的连接钢筋直径规格一级以上；

3 预制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，并应不小于插入钢筋公称直径的 8 倍；

4 竖向预制构件配筋设计不得影响灌浆孔、出浆孔位置；

5 预制柱纵向受力钢筋箍筋加密区长度，不应小于纵向受力钢筋连接区域长度与 500mm 之和；套筒上端第一道箍筋距离套筒顶部不应大于 50mm；

6 预制剪力墙的水平分布钢筋自套筒底部至套筒顶部并向上延伸 300mm 范围内应加密，加密区水平分布钢筋的最大间距及最小直径应符合表 4.0.6 的规定，套筒上端第一

道水平分布钢筋距离顶部不应大于 50mm；

表 4.0.6 加密区水平分布钢筋的要求

抗震等级	最大间距 (mm)	最小直径 (mm)
一、二级	100	8
三、四级	150	8

7 用于灌浆套筒连接的钢筋不能作为防雷引线。

4.0.7 预制剪力墙中钢筋接头处套筒最外侧钢筋混凝土保护层厚度不应小于 15mm，预制柱中钢筋接头处套筒最外侧箍筋混凝土保护层厚度不应小于 20mm。

4.0.8 灌浆套筒灌浆段最小内径与连接钢筋公称直径的差值不应小于表 4.0.8 规定的数值。

表 4.0.8 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

4.0.9 采用钢筋套筒灌浆连接的预制柱底部接缝处设置应符合下列规定：

- 1 接缝宜设置在楼面标高处；
- 2 接缝处现浇混凝土结构上表面应设置粗糙面；
- 3 接缝高度不宜小于 20mm；

4 当采用单个套筒灌浆工艺灌浆时，宜采用符合本规程第 3.0.4 条要求的座浆砂浆铺设；当采用连通腔灌浆工艺灌浆时，应采用符合本规程第 3.0.5 条要求的封边砂浆封边。

4.0.10 底部设置键槽的预制柱，应在键槽处设置排气孔，并宜设置灌浆孔。排气孔和灌浆孔的设置应符合下列要求：

- 1 排气孔应设置在键槽的中心点；
- 2 排气孔最高点位置应高于最高位套筒出浆孔，高差不宜小于 100mm；
- 3 灌浆孔与排气孔间距不宜小于 50mm；
- 4 排气孔和灌浆孔宜采用波纹管，其外径宜与灌浆机注浆头相匹配。

4.0.11 采用钢筋套筒灌浆连接的预制剪力墙底部接缝处设置应符合下列规定：

- 1 接缝宜设置在楼面标高处；
- 2 接缝处现浇结构上表面应设置粗糙面；
- 3 接缝高度不宜小于 20mm；
- 4 应采用符合本规程第 3.0.5 条要求的封边砂浆分仓和封边。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 当装配式混凝土结构采用钢筋套筒灌浆连接安装时，装配式混凝土结构专项施工方案应包含套筒灌浆连接施工与验收内容。套筒灌浆连接施工与验收内容应包括材料与机具的选择、灌浆施工工艺、灌浆质量控制、安全管理措施、检查和修补等。冬期尚应包括灌浆前后施工作业面和施工环境温度测控内容。

5.1.2 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、套筒灌浆料。

5.1.3 钢筋套筒灌浆连接施工应按灌浆部位施工环境温度条件选择常温型套筒灌浆料或低温型套筒灌浆料。

5.1.4 从事钢筋套筒灌浆连接施工作业的人员应经过专业技术培训后上岗。对于半灌浆套筒连接，培训内容还应包括丝头加工操作及加工机具检查，且人员应固定。

5.1.5 施工前应选择有代表性样板间进行工艺检验，工艺检验包括试制作、试安装、试灌浆、试补浆，并应符合下列规定：

- 1 样板间构件数量不宜少于 3 件，合计套筒数量不应少于 12 个；
- 2 样板间灌浆饱满度可采用本规程附录 A 《预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度》的方法全数检测。

5.1.6 套筒灌浆连接施工的灌浆时间应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

- 1 同一楼层的预制梁吊装完成并验收合格后应进行灌浆施工；
- 2 同一楼层的竖向预制构件吊装完成并验收合格后宜进行灌浆施工；
- 3 连续二层竖向预制构件吊装完成并验收合格后应进行灌浆施工。

5.1.7 施工过程中，应有质量检验人员及监理全过程质量监督，及时形成灌浆施工质量检查记录，并留存影像资料。

5.1.8 施工现场套筒灌浆料、座浆砂浆、封边砂浆和灌浆套筒宜存储在阴凉干燥处，并应采取有效的防雨、防潮、防晒措施，灌浆套筒还应有防锈防污措施。

5.2 机具选用

5.2.1 套筒灌浆料施工时，宜配备符合下列要求的灌浆机具：

1 套筒灌浆料搅拌设备单次最大搅拌能力不宜超过 30kg，且从加水拌和至搅拌完成的时间宜为 4 min~5min。

2 灌浆机的额定容量不宜小于灌浆料搅拌设备单次最大搅拌能力，灌浆机灌浆压

力宜为 0.4MPa~1.2MPa；灌浆机应能保证灌注浆体均匀、连续出浆，且有稳压保压功能。

3 施工现场应至少配备一台备用灌浆料搅拌设备及灌浆设备，并配备充足的相关易损配件。

4 施工现场应配备适当的手动灌浆设备、流动度检测设备、套筒灌浆料试块模具及灌浆路径堵塞后的清洗设备。

5.2.2 座浆砂浆和封边砂浆施工时，宜配备符合下列要求的施工机具：

1 砂浆搅拌设备单次最大搅拌能力不宜超过 50kg，且从加水拌和至搅拌完成的时间宜为 4 min~5min。

2 用于封边施工的封边内衬工具应有确保封边砂浆厚度不少于坐浆层厚度的功能，用于分仓施工的分仓内衬工具应有确保分仓线平直饱满的功能。

3 施工现场应配备适当的砂浆立方体试块模具以及清洗设备。

5.3 预制构件制作

5.3.1 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 钢筋与套筒安装时，应将其固定在模具上。灌浆套筒应垂直于柱底、墙底模板，并应采用橡胶环和螺杆等固定件固定，保证混凝土浇筑振捣时灌浆套筒和连接钢筋位置准确；

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 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，防止混凝土浇筑时向灌浆套筒内漏浆。

5.3.2 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、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。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 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 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

5.3.3 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、垂直度及灌浆孔、出浆孔的位置；
- 3 设置键槽的预制柱键槽处排气孔和灌浆孔的位置；
- 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。

5.3.4 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 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 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
灌浆套筒中心线位置		+2 0	尺量
外露钢筋	中心线位置	2 0	
	外露长度	+10 0	

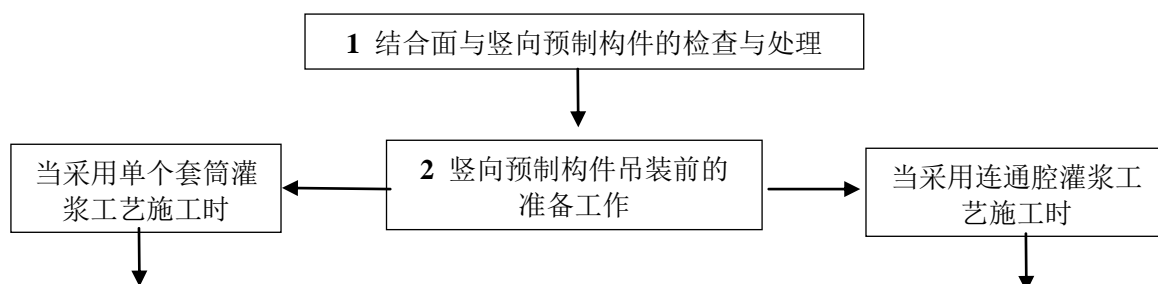
5.3.5 预制构件制作及运输过程中，应对外露钢筋、灌浆套筒分别采取包裹、封盖措施。

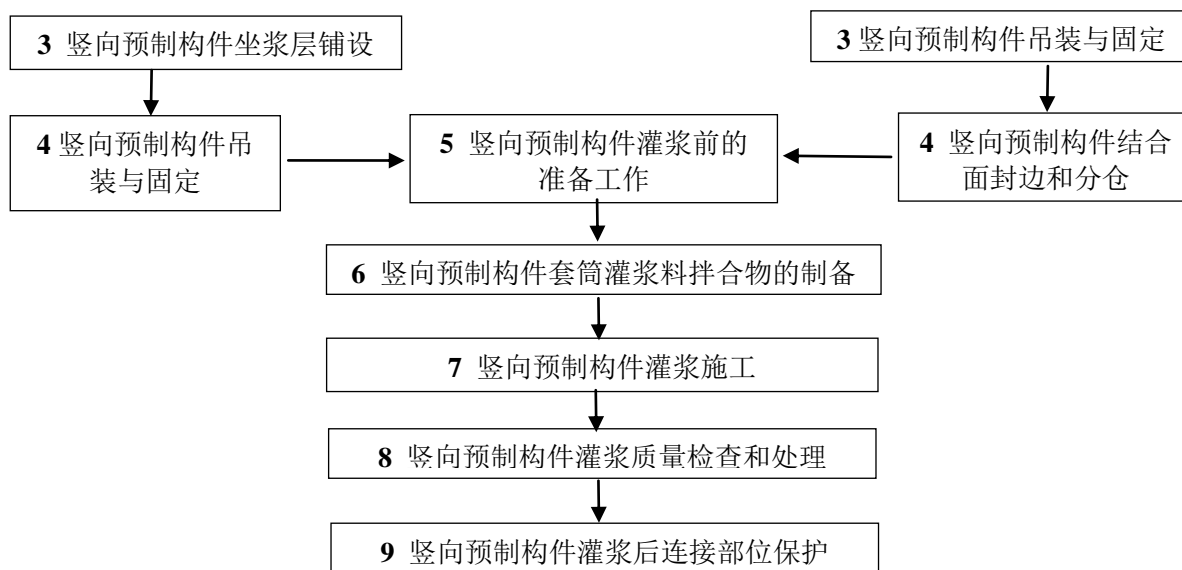
5.3.6 预制构件出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔以及预制柱键槽处排气孔和灌浆孔进行畅通性检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

5.3.7 预制构件出厂时，应同时将满足灌浆施工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。

5.4 竖向预制构件现场安装与连接

5.4.1 竖向预制构件的现场安装与连接宜按下列施工流程进行：





5.4.2 竖向预制构件吊装就位前，应按下列规定对预制构件与现浇结构的结合面施工质量和预制构件进行检查。

- 1 预制构件的类型及编号应符合设计要求；
- 2 结合面应洁净、无油污，并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；
- 3 结合面上外露连接钢筋表面不应粘连混凝土、砂浆等，不应发生锈蚀；外露连接钢筋应顺直，当外露连接钢筋倾斜时可用钢管套住校正；
- 4 预制构件灌浆套筒及外露钢筋的位置、长度允许偏差应符合表 5.3.4 的规定，超过允许偏差应进行处理；
- 5 现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、长度允许偏差应符合表 5.4.2 的规定，超过允许偏差应进行处理。

表 5.4.2 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
中心线位置	+3 0	尺量
外露长度、顶点标高	+15 0	

- 6 灌浆套筒内应无异物，管路应畅通。当灌浆套筒或管路内有杂物时，应清理干净；
- 7 预制构件表面各灌浆管、出浆管与各灌浆套筒应相对应。

5.4.3 预制构件吊装前的准备工作应符合下列规定：

1 预制构件吊装前应在结合面上放置支承垫片；

2 支承垫片的放置应符合下列规定：

1) 预制柱下面的支承垫片应设置在结合面的三个点上，并应呈三角形分布，同时保持足够的间距；预制剪力墙下面的支承垫片应设置在结合面中轴线的二个点上，并应保持足够的间距；

2) 支承垫片厚度宜根据支承垫片放置点实际标高确定，所形成的接缝处平均高度宜为 20mm，可通过增减支承垫片所包含垫片数量调整支承垫片厚度；

3) 单块支承垫片面积不宜大于构件连接面面积的 3%，并不宜因面积过小使得构件接触面产生压痕；

4) 对预制柱支承垫片处的混凝土局部受压应按 (5.4.3) 式进行验算：

$$F_l \leq 2f_c' A_l \quad (5.4.3)$$

式中： F_l ——作用在支承垫片上的压力值，可取 1.5 倍构件自重；

A_l ——支承垫片的承压面积，可取所有支承垫片的面积和；

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。

5) 对预制剪力墙支承垫片处混凝土局部受压可以不验算。

5.4.4 灌浆施工方式应符合下列规定：

1 预制柱宜采用单个套筒灌浆工艺各自独立灌浆；

2 预制剪力墙应采用连通腔灌浆方式灌浆。

5.4.5 采用单个套筒灌浆连接的预制柱，构件吊装前的准备工作还应符合下列规定：

1 吊装前应在结合面上满铺座浆砂浆。采用的座浆砂浆应符合本规程第 3.0.4 条要求，并按照中间高、两边低的方法铺设。压实后的座浆砂浆厚度宜为 20mm；

2 在结合面外露连接钢筋上安装橡胶塞。

5.4.6 竖向预制构件吊装应按下列方法进行：

1 采用单个套筒灌浆连接的预制柱，应在结合面上满铺座浆砂浆后 45min 内完成吊装；

2 竖向预制构件吊装时，应确保结合面上全部外露钢筋插入预制柱上对应的灌浆套筒内；

3 预制构件吊装就位后应校准构件位置和垂直度，并设置临时支撑固定。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。

5.4.7 采用连通腔灌浆连接的预制构件吊装固定后、灌浆施工前，应对连通腔灌浆进行分仓和封边。连通腔灌浆分仓和封边应符合下列规定：

- 1 高温干燥季节进行分仓和封边前，宜对结合面做浇水湿润处理，但不得有积水；
- 2 连通灌浆腔分仓应符合下列要求：

- 1) 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。连通灌浆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；

- 2) 宜采用分仓内衬工具和封边砂浆进行分仓施工。封边砂浆拌合物稠度宜为 60mm~70mm。分仓成型后的砂浆宽度宜为 30mm~40mm，离钢筋净距不宜小于 40mm；

- 3) 分仓后应在预制构件相应位置做出分仓标记。

- 3 连通灌浆腔封边应符合下列要求：

- 1) 宜采用封边内衬工具和封边砂浆进行施工，并应充分密封连通灌浆腔边缘。封边砂浆拌合物稠度宜为 60mm~70mm。封边成型后的砂浆宽度宜为 15mm~20mm；

- 2) 封边完成后应对砂浆进行养护，封边砂浆抗压强度达到 20MPa 以上且与上下面混凝土粘结牢固后，方可进行灌浆施工。

- 4 封边砂浆的选用应符合下列要求：

- 1) 当封边和分仓部位温度不低于 10℃时应选用常温型封边砂浆。夏季施工，当环境温度高于 30℃时，施工前应对构件表面采取降温措施。

- 2) 冬季施工，当封边和分仓部位温度大于 0℃、且小于 10℃时宜选用低温型封边砂浆，并应采用现场同环境温度条件下液态水拌合。

- 5 宜采用符合本规程第 5.2.2 条要求的设备搅拌砂浆，搅拌时间宜为 4 min~5 min；

- 6 每工作班应至少留置一组封边砂浆同条件养护 70.7mm×70.7mm×70.7mm 立方体试件。

5.4.8 竖向预制构件套筒灌浆施工前的准备工作应符合下列规定：

- 1 对采用单个套筒灌浆工艺的预制构件吊装固定后、灌浆施工前接缝处的坐浆层应进行补抹，并应符合下列要求：

- 1) 补抹应确保坐浆层密实且座浆砂浆与上下混凝土表面压紧、贴实；

2) 补抹完成后应对座浆砂浆进行养护，座浆砂浆抗压强度达到 30MPa 后方可进行灌浆施工。

2 对预制构件中的每个灌浆套筒进行编号并做出标记；

3 逐个检查各灌浆套筒以及灌浆管、出浆管内有无杂物，可采用空压机向灌浆套筒的灌浆孔内吹气以吹出杂物；

4 检查并确保预制构件被可靠固定，且确保在灌浆和养护过程中不被移动；

5 检查并确保套筒灌浆料搅拌设备和灌浆设备运转正常、无故障；

6 准备好制备套筒灌浆料拌合物以及灌浆所需的各项材料、工具、配件；

7 准备好停电应急措施。

5.4.9 套筒灌浆料拌合物的制备和使用应符合下列规定：

1 套筒灌浆料使用前，应检查产品包装上的有效期和产品外观；

2 加水量应按套筒灌浆料使用说明书的要求确定，并应按重量计量；

3 套筒灌浆料的选用应符合下列要求：

1) 当灌浆部位温度不低于10℃时应选用常温型套筒灌浆料；

2) 冬季施工，当灌浆部位温度大于0℃、且小于10℃时宜选用低温型套筒灌浆料，并应采用现场同环境温度条件下液态水拌合。

4 宜采用符合本规程第5.2.1条要求的设备搅拌灌浆料，搅拌时间宜为3min～5min，搅拌完成后宜静置2min后方可使用；

5 套筒灌浆料拌合物制备完成后，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；

6 套筒灌浆料拌合物宜在加水搅拌后 30min 内用完；

7 每工作班应测试套筒灌浆料拌合物初始流动度至少 1 次，初始流动度值应不低于 300mm；

8 每工作班应至少留置一组套筒灌浆料同条件养护 40mm×40mm×160mm 长方体试件。

5.4.10 灌浆施工应按专项施工方案执行，并应符合下列规定：

1 灌浆施工时及套筒灌浆料养护期间的环境温度宜为 5℃～30℃。夏季施工，当环境温度高于 30℃时，施工前应对构件表面和套筒灌浆料采取降温措施；冬季施工结束后，钢筋套筒灌浆连接部位应有防止温度下降的养护措施；当冬季施工现场环境温度低于 0℃时，不得灌浆施工。

2 竖向预制构件灌浆施工应按下列步骤进行：

1) 向灌浆设备装料斗（桶）内加入清水并启动灌浆设备，对装料斗（桶）和注浆喷嘴进行冲洗和润滑处理，持续开动灌浆设备，直至把所有的水从装料斗（桶）和注浆喷嘴中排出；

2) 将套筒灌浆料拌合物倒入灌浆设备装料斗（桶）并启动灌浆设备，直至圆柱状套筒灌浆料拌合物从注浆喷嘴连续流出，方可灌浆；

3) 对于连通腔灌浆工艺，应采用压浆法从位于连通灌浆腔中部的一个灌浆套筒下部灌浆管注入套筒灌浆料拌合物。当圆柱状套筒灌浆料拌合物从构件其他出浆管或灌浆管连续流出时，应迅速封堵相应的出浆管或灌浆管；当最后一个出浆管连续流出圆柱状套筒灌浆料拌合物时，应保压后再拔出注浆喷嘴，并用堵孔塞封堵该灌浆管；当发现灌浆管无法注入套筒灌浆料拌合物时，应迅速检查原因和处理，并立即再次灌浆。严禁同一个连通灌浆腔仓体从二处及以上灌浆；

4) 对于单个套筒灌浆工艺，应采用压浆法从每个灌浆套筒下部灌浆管注入套筒灌浆料拌合物。当圆柱状套筒灌浆料拌合物从同一灌浆套筒上部出浆管连续流出时，应保压后再拔出注浆喷嘴，并用堵孔塞封堵该灌浆管。对设置键槽预制柱的灌浆，应从预制柱上的灌浆孔注入套筒灌浆料拌合物，当圆柱状套筒灌浆料拌合物从预制柱上排气孔连续流出时即可停止灌浆；

5) 灌浆完成后，应将灌浆设备装料斗（桶）装满水，启动灌浆设备，直至清洁的水从注浆喷嘴流出并排净，方可关闭灌浆设备。

5.4.11 竖向预制构件灌浆施工结束后应进行灌浆质量检查，并按下列方法进行检查和处理：

1 应逐个观察出浆管内套筒灌浆料拌合物凹形表面最低点是否高于灌浆套筒出浆孔最高点。若低于灌浆套筒出浆孔最高点，应及时采取有效措施处理并进行补灌。

2 补灌应按下列方法进行：

1) 在套筒灌浆料加水拌合后初凝前的补灌，宜从灌浆管采用灌浆机补灌。对构件中出浆孔与套筒成直角的套筒灌浆，补灌措施宜采用在出浆口加设 L 形 PVC 硬管，在套筒灌浆料拌合物超过出浆孔最高点 20mm 时停止，并应在套筒灌浆料凝固后再次检查其位置。对构件中出浆孔与套筒有一斜角的套筒灌浆，当出浆管中套筒灌浆料拌合物上升高度超过 10mm 以上时停止。

2) 当套筒灌浆料拌合物已无法流动时，应直接从出浆管补灌，并宜采用手动设备

结合细管压力灌浆；从出浆管补灌，应在套筒灌浆料拌合物高于灌浆套筒设计灌浆高度后停止，并应在套筒灌浆料拌合物凝固后再次检查其位置是否满足要求。

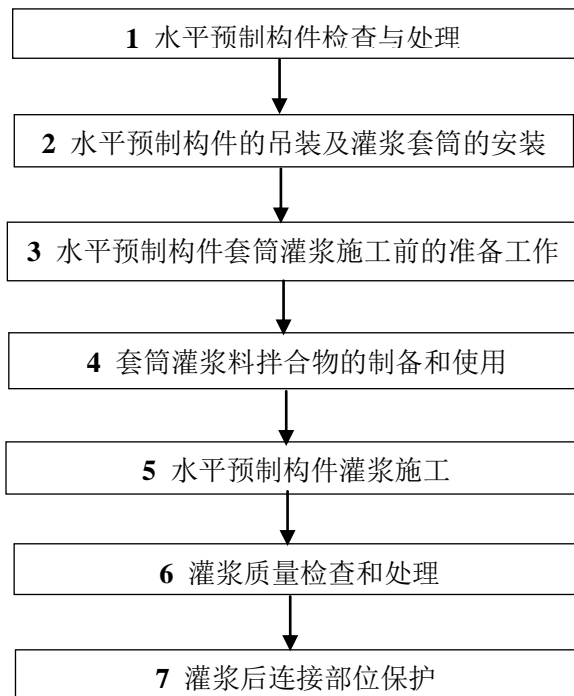
5.4.12 灌浆施工结束并检查合格后，对连接部位的保护应符合下列规定：

1 灌浆后连接部位应避免受到任何冲击或扰动。套筒灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35MPa 后，方可进行对接头有扰动的后续施工；

2 临时固定措施的拆除应在套筒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。

5.5 水平预制构件现场安装与连接

5.5.1 水平预制构件的现场安装与连接宜按下列施工流程进行：



5.5.2 水平预制构件吊装就位前，应按下列规定对水平预制构件检查，并做相应处理。

- 1 检查水平预制构件的类型及编号；
- 2 外露连接钢筋表面不应粘连混凝土、砂浆等，不应发生锈蚀；外露连接钢筋应顺直，当外露连接钢筋倾斜时可用钢管套住校正；
- 3 外露连接钢筋的位置、尺寸允许偏差应符合表 5.5.2 的规定，超过允许偏差应予以处理；

表 5.5.2 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
外露钢筋	中心线位置	+2 0	尺量
	外露长度	+10 0	

4 检查灌浆套筒内有无异物、管路是否畅通。当灌浆套筒或管路内有杂物时，应清理干净。

5.5.3 水平预制构件的吊装及灌浆套筒的安装应符合下列规定：

1 在水平预制构件外露钢筋上标记钢筋插入全灌浆套筒的锚固长度，标志位置应准确、颜色应清晰；

2 吊装前应依次将橡胶塞、全灌浆套筒套入一侧预制构件的外露钢筋，再将橡胶塞套入另一侧预制构件的外露钢筋，并移动至标记位置；

3 吊装水平预制构件时，应确保水平预制构件位置准确、两端外露钢筋对接良好，两端外露钢筋轴线偏差不应大于 5mm，端头水平间距不应大于 30mm，超过允许偏差应予以处理；构件位置校准完成后设置临时支撑固定，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；

4 水平预制构件吊装就位后，应将全灌浆套筒移动至两侧外露钢筋之间，使全灌浆套筒两端恰好位于外露钢筋标记位置，灌浆孔、出浆孔应位于套筒上沿，塞紧套筒两端的橡胶塞。

5.5.4 水平预制构件套筒灌浆施工前的准备工作应符合下列规定：

1 对水平预制构件中的每个灌浆套筒进行编号，并做好记录；

2 逐个检查各灌浆套筒以及灌浆孔、出浆孔内有无杂物，可采用空压机向灌浆套筒的灌浆孔内吹气以吹出杂物；

3 检查并确保水平预制构件被可靠固定，确保在灌浆和养护过程中不被移动；

4 检查并确保套筒灌浆料搅拌设备和灌浆设备运转正常、无故障；

5 准备好制备套筒灌浆料拌合物以及灌浆所需的各项材料、工具、配件；

6 准备好停电应急措施。

5.5.5 套筒灌浆料拌合物的制备和使用应符合本规程第 5.4.9 条的规定。

5.5.6 水平预制构件灌浆施工应按下列步骤进行：

1 向灌浆设备装料斗（桶）内加入清水并启动灌浆设备，对装料斗（桶）和注浆喷嘴进行冲洗和润滑处理，持续开动灌浆设备，直至把所有水从装料斗（桶）和注浆喷嘴中排出；

2 将套筒灌浆料拌合物倒入灌浆设备装料斗（桶）并启动灌浆设备，直至圆柱状套筒灌浆料拌合物从注浆喷嘴连续流出，方可灌浆；

3 每个灌浆套筒应各自独立灌浆。采用压浆法从套筒上灌浆孔注入套筒灌浆料拌合物，当套筒上灌浆孔、出浆孔内的套筒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、出浆孔管口；当采用手动设备压浆时，应确保灌浆饱满。

4 同一连接区段的灌浆套筒全部灌浆完毕 30 秒钟后，当发现存在灌浆孔、出浆孔内套筒灌浆料拌合物下降至灌浆套筒外表面最高点以下时，应检查灌浆套筒的密封情况和套筒灌浆料拌合物的排气情况，并应采取有效措施处理后及时进行补灌。

5 灌浆完成后，将灌浆设备装料斗（桶）装满水，启动灌浆设备，直至清洁的水从注浆喷嘴流出并排净，方可关闭灌浆设备。

5.5.7 水平预制构件灌浆施工结束后应进行灌浆质量检查，并按下列方法进行检查和处理：

1 观察灌浆孔、出浆孔内套筒灌浆料拌合物凹形表面最低点是否均高于灌浆套筒外表面最高点，若低于灌浆套筒外表面最高点应及时采取有效措施处理并进行补灌；

2 补灌应按下列方法进行：

1) 对于灌浆不饱满的灌浆套筒，如果在套筒灌浆料加水拌合后 30min 以内，宜首选从灌浆孔补灌；如果套筒灌浆料拌合物已无法流动，宜从灌浆孔、出浆孔分别补灌，并宜采用手动设备结合细管压力灌浆；

2) 补灌应在灌浆孔、出浆孔内套筒灌浆料拌合物均高于灌浆套筒外表面最高点后停止，并应在套筒灌浆料拌合物凝固后再次检查其位置是否满足要求。

5.5.8 灌浆施工结束并检查合格后，对连接部位的保护应符合本规程第 5.4.12 条的规定。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 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 和现行浙江省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程施工质量验收规范》DB33/T 1123 的有关规定，可划入装配式结构分项工程。

6.1.2 钢筋套筒灌浆连接检验批的划分及验收应按现行国家、行业及地方相关标准，其检验批验收应按本规程附录 B《套筒灌浆连接检验批质量验收记录》填写。

6.1.3 当钢筋套筒钢筋连接施工质量不符合规定时，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 第 10.2.2 条的规定进行处理。

6.1.4 钢筋套筒灌浆连接检验批质量验收合格后，应按有关规定将验收文件存档备案。

6.2 主控项目

6.2.1 灌浆套筒进厂（场）时，应核查由接头提供单位提交的所有规格接头的型式检验报告。型式检验报告核查应包括以下内容：

- 1 型式检验报告的有效期为 4 年，可按灌浆套筒进厂（场）验收日期确定；
- 2 型式检验报告送检单位应与现场接头提供单位一致；
- 3 型式检验报告中的接头类型，灌浆套筒规格、级别、尺寸，灌浆料型号应与现场使用的产品一致；
- 4 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；
- 5 报告内容应包括现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 附录 A 规定的所有内容。

检查数量：同一厂家、同一类型、同一强度等级、同一规格的灌浆套筒以及同一厂家、同一类型、同一规格的灌浆料为一批。

检验方法：核查质量证明文件。

6.2.2 灌浆套筒进厂（场）时，其品种、规格、标识应符合设计要求及现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定。

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 1000 个为一批，每批随机抽取 10 个灌浆套筒。

检验方法：观察；核查质量证明文件。

6.2.3 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，以及生产预制构件用的钢筋制作对中连接接头试件，进行抗拉强度复验，并应符合下列规定：

1 复验应为见证取样送检，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 中第 3.2.2 条的有关规定；

2 抗拉强度检验接头试件应模拟施工条件，由现场灌浆单位按施工方案制作，同时对套筒灌浆料拌合物制作 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ 试件不应少于 1 组。接头和套筒灌浆料试件应在标准养护条件下养护 28d，低温型套筒灌浆料试件养护还应符合第 3.0.3 条要求；

3 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承载力标准值 1.15 倍的一次加载制度，并应符合现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

4 当灌浆施工中更换灌浆单位时，应重新制作抗拉强度检验接头试件。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。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 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：检查抽样检验报告。

6.2.4 套筒灌浆料进场时，应对套筒灌浆料拌合物初始流动度、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 竖膨胀率差值进行复验，复验应为见证取样送检，检验结果应符合本规程第 3.0.3 条的有关规定。

检查数量：同一成分、同一批号的套筒灌浆料，不超过 50t 为一批，按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定制作试件，并按本规程第 3.0.3 条的有关规定进行养护和试验。

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告。

6.2.5 座浆砂浆进场时，应对座浆砂浆初始流动度、1d 和 28d 抗压强度进行复验，复验应为见证取样送检，检验结果应符合本规程第 3.0.4 条的有关规定。

检查数量：同一批号的座浆砂浆，不超过 50t 为一批，每批应按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定，随机抽取座浆砂浆制作试件，并按本规程第 3.0.4 条的有关规定进行养护和试验。

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告。

6.2.6 封边砂浆进场时，应对封边砂浆拌合物 30min 稠度保留率、1d 拉伸粘结强度及

1d 及 28d 抗压强度进行复验，复验应为见证取样送检，检验结果应符合本规程第 3.0.5 条的有关规定。

检查数量：同一批号的封边砂浆，不超过 50t 为一批，每批应按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定，随机抽取封边砂浆制作试件，并按本规程第 3.0.5 条的有关规定进行养护和试验。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

6.2.7 灌浆施工前样板间的工艺检验应符合本规程第 5.1.5 条要求，工艺检验时的单个套筒灌浆饱满度应达 100%。

检查数量：样板间构件数量不宜少于 3 件，合计套筒数量不应少于 12 个。

检验方法：检查工艺检验套筒灌浆施工记录、饱满度检测报告及处理记录。

6.2.8 灌浆施工中，套筒灌浆料拌合物的 28d 抗压强度应符合本规程第 3.0.3 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，并按本规程第 3.0.3 条要求养护 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。

6.2.9 座浆砂浆施工中，砂浆拌合物的 28d 抗压强度应符合本规程第 3.0.4 条的有关规定。用于检验抗压强度的座浆砂浆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×70.7mm×70.7mm 的试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查坐浆施工记录及抗压强度试验报告。

6.2.10 封边砂浆施工中，砂浆拌合物的 28d 抗压强度应符合本规程第 3.0.5 条的有关规定。用于检验抗压强度的封边砂浆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×70.7mm×70.7mm 的试件，并按本规程第 3.0.5 条要求养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查分仓和封边施工记录及抗压强度试验报告。

6.2.11 灌浆施工应符合施工方案要求，并留存影像资料。灌浆施工结束后，应按照本规程第 5.4.11 条及第 5.5.7 条的规定进行灌浆质量检查。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查灌浆施工记录、质量检查记录、影像资料。

6.3 一般项目

6.3.1 灌浆套筒进厂（场）时，其尺寸偏差应符合设计要求及现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 中表 4 的规定。

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 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。

6.3.2 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 5.3.2 条的要求，并应符合下列规定：

- 1 检验合格率应不小于 95%；
- 2 如丝头加工质量检验合格率小于 95%，应全数检查丝头并作废不合格丝头；
- 3 如拧紧力矩合格率小于 95%，应重新全部拧紧丝头，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。

6.3.3 灌浆套筒中心线位置、连接钢筋中心线位置和外露长度应符合本规程第 5.3.4 条的规定。

检查数量：同一类型的构件，不超过 100 个为一批，每批应抽查构件数量的 5%，且不应少于 3 个。

检验方法：尺量。

检验方法：检查处理记录。

6.3.4 采用单个套筒灌浆工艺时，座浆砂浆拌合物应满铺于结合面，其厚度宜不小于 20mm，并应在 45min 内对预制柱吊装完毕。套筒灌浆施工前应对坐浆层进行补抹。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量，检查座浆砂浆施工和预制柱吊装施工记录。

6.3.5 采用连通腔灌浆工艺时，各连通腔灌浆区域应封堵，连通腔灌浆区域内任意两个灌浆套筒间的距离不宜超过 1.5m。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量，检查封边砂浆分仓和封边施工记录。

附录 A 预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度

A.1 检测设备

A.1.1 灌浆饱满度检测设备包括灌浆饱满度检测仪和阻尼振动传感器。

A.1.2 灌浆饱满度检测仪应具有产品合格证及计量校准证书，并应在检测仪上明显位置上标注名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号等。

A.1.3 灌浆饱满度检测仪应由法定计量检定机构进行校准，合格后方可使用，校准周期为一年。

A.2 传感器布置

A.2.1 阻尼振动传感器应在灌浆前布置，并从出浆孔插入，直到不能继续插入为止。

A.2.2 阻尼振动传感器测试面宜垂直，排气孔宜朝上。图 A.2.2 是阻尼振动传感器布置示意图。

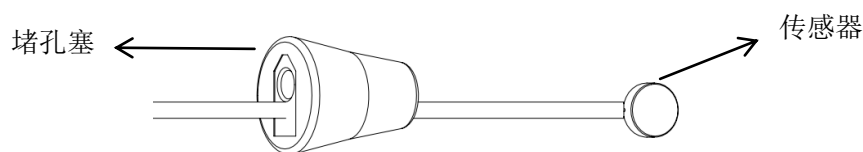


图 A.2.2 阻尼振动传感器布置示意图

A.3 灌浆饱满度检测

A.3.1 灌浆饱满度检测宜在套筒灌浆完成 5min 后、灌浆料初凝前进行。

A.3.2 检测前应检查设备处于正常状态。

A.3.3 记录工程名称、套筒所在构件编号及套筒编号、检测人员信息。

A.3.4 检测过程中灌浆饱满度的判定应符合下列规定：

1 当灌浆饱满度检测仪波形类似于图 A.3，且能量值指示条显示绿色、能量值小于 100 时，判定该套筒灌浆饱满；

2 当波形幅度明显高于图 A.3 所示，且能量值指示条显示红色、能量值大于 180 时，判定该套筒灌浆不饱满；

3 当波形幅度明显高于图 A.3 所示，且能量值指示条显示橙色、能量值在 100~180 之间时，判定该套筒灌浆处在基本不饱满状态，应继续灌浆和检测。

A.3.5 对判定为不饱满或基本不饱满的灌浆套筒应按本规程第 5.4.11 条要求进行补灌，补灌后应进行复测。

A.3.6 保存灌浆饱满度检测数据。

A.3.7 套筒灌浆饱满度检测报告可按表 **A.3.7** 的格式编写。

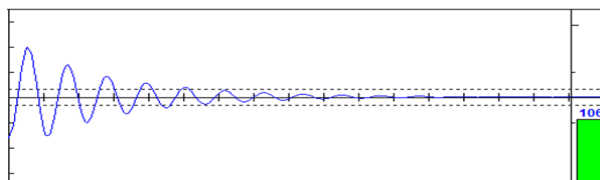


图 **A.3** 检测时套筒灌浆饱满波形图

表 A.3.7 套筒灌浆饱满度检测报告

报告编号：

第__页共__页

委托单位				工程名称		
监理单位				旁站监理员		
检测日期				报告日期		
套筒 编号	预制构 件名称	套筒所在 构件编号	波形图	能量值 所在区	指示条 显示颜色	饱满度判定
结论	该工程样板间工艺检验，共检测__个套筒的灌浆饱满度，经检测合格率达到____%。					
说明	1、检测依据： 2、检测环境温度： 3、灌浆饱满度检测仪编号_____，检定证书号_____ 4、（有需要说明的其它问题）：					

批准：

审核：

主检：

本规程用词说明

1 执行本规程条文时，对要求严格程度不同的用词说明如下：

(1) 表示很严格，非这样不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

引用标准名录

- 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《建筑工程施工质量统一验收标准》GB 50300
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《水泥化学分析方法》GB/T 176
- 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2
- 《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077
- 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 13014
- 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 《水泥基灌浆料技术规范》GB/T 50448
- 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
- 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
- 《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
- 《装配整体式混凝土结构工程施工质量验收规范》DB33/T 1123

浙江省工程建设标准

装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程

Technical Specification for Grout Sleeve Splicing of Steel Reinforcing Bars in Precast Concrete Structures

DB33/T 1198-2020

条文说明

编制说明

本规程根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉的通知》（建设发〔2018〕3号）要求，结合浙江省装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接所用地方材料、灌浆机具、监测设备以及施工环境温度等特点，在大量调查研究试验以及参考国家行业等标准的基础上，并经广泛征求意见后编制的。

本规程的主要内容包括总则、术语、材料、设计、施工、验收以及二个附录。对装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接的材料、设计、施工、验收等各个环节作了相应的具体规定。

为了便于广大设计、施工、质（检）监、科研、学校等单位有关人员正确理解和执行本规范条文内容，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。虽然本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，但建议使用者认真阅读，可作为正确理解和把握规程规定的参考。

目 录

1 总则	33
2 术语	34
3 材料	35
4 设计	38
5 施工	41
5.1 一般规定	41
5.2 机具选用	42
5.3 预制构件制作	43
5.4 竖向预制构件现场安装与连接	43
5.5 水平预制构件现场安装与连接	47
6 验收	48
6.1 一般规定	48
6.2 主控项目	48
6.3 一般项目	49

1 总则

1.0.1 目前我国已经颁布实施的钢筋套筒灌浆连接相关标准有现行行业标准《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》JG/T 398、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 以及现行中国建筑业协会团体标准《钢筋套筒灌浆连接施工技术规程》T/CCIAT 0003 等，上述标准规范对钢筋套筒灌浆连接设计、施工、验收等提出了明确的要求，并对应用钢筋套筒灌浆连接技术所涉及的灌浆套筒、套筒灌浆料等产品作了详细的规定。本规程在上述标准的基础上结合浙江省地方材料、气候等方面的特点，在装配式建筑混凝土结构钢筋套筒灌浆连接的材料、设计、施工、验收等环节对工程质量的影响要素作了具体的规定，弥补了现有规程体系的不足，保证钢筋套筒灌浆连接质量。

1.0.2 本规程的钢筋套筒灌浆连接主要应用于我省装配式建筑混凝土结构中预制构件钢筋套筒灌浆连接。预制构件的制作包括在工程现场制作和固定场所生产。现浇混凝土结构中单根钢筋连接以及既有建筑改造中新旧建筑钢筋连接采用套筒灌浆连接时的设计、施工和验收可参考应用。据国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定，浙江省抗震设防烈度不大于 7 度。另外，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。

1.0.3 装配式建筑混凝土结构钢筋套筒灌浆连接涉及的规范很多，除执行本规程外还应符合国家和行业、地方的相关标准、规程及规范的有关规定。

2 术 语

2.01~2.06 主要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》JG/T 398、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 以及现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、现行中国建筑业协会现行团体标准《钢筋套筒灌浆连接施工技术规程》T/CCIAT 0003 等。

2.0.7~2.0.8 规定了常温型套筒灌浆料和低温型套筒灌浆料的环境温度适用范围。

2.0.9 本条参考了现行中国建筑业协会现行团体标准《钢筋套筒灌浆连接施工技术规程》T/CCIAT 0003，对单个套筒灌浆施工工艺进行了定义。

2.0.10 本条规定了座浆砂浆的定义和用途。用于竖向预制构件与底面下端混凝土结构结合面上的坐浆材料是由水泥基材料复合而成，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70 进行试验，因之取名座浆砂浆。

2.1.11 本条参考了现行中国建筑业协会现行团体标准《钢筋套筒灌浆连接施工技术规程》T/CCIAT 0003，对连通腔灌浆施工工艺进行了定义。

2.0.12 本条规定了封边砂浆的定义、用途和分类。用于竖向预制构件与底面下端混凝土结构空腔分仓和四周封边的材料是由水泥基材料复合而成，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70 进行试验，因之取名封边砂浆。

2.0.13~2.0.14 规定了常温型封边砂浆和低温型封边砂浆的环境温度适用范围。

2.0.15~2.0.16 对出浆管、灌浆管进行了定义。

2.0.17~2.0.18 规定了堵孔塞、橡胶塞的定义和用途。当采用回弹法、表面硬度法检测实体灌浆料抗压强度时，灌浆料检测面需要平整光滑，因此堵孔塞二端面要求平行且平整，起到模板作用。

2.0.19 本条规定了预埋传感器法的定义和用途。

3 材 料

3.0.1 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/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 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。

现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 规定了套筒适用的最小钢筋直径为 12mm，最大钢筋直径为 40mm。

3.0.2 本条规定了灌浆套筒的适用标准。

3.0.3 符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG / T 408 规定的套筒灌浆料，其性能试验是在标准状态下进行的。当温度不在标准温度要求下时，套筒灌浆料的性能常常发生较大变化，如表 1 所示。在标准温度下试验合格的套筒灌浆料，在低温下试验一般都达不到要求。此时按标准要求试验合格的套筒灌浆料去工程灌浆，各项性能都存在偏差。因此需要使用低温型套筒灌浆料，以适应低温环境灌浆施工。

表 1 同一配比的套筒灌浆料在不同温度下的试验结果

序号	检验项目		性能指标	试验结果	
				低温（9℃）	标准温湿度
1	流动度（mm）	初始流动度	≥300	350	335
		30min 流动度	≥260	270	300
2	抗压强度（MPa）	1d	≥35	35.6	39.9
		3d	≥60	48.6	60.8
		28d	≥85	66.1	86.1

表 2 浙江省各地市每月日平均气温（℃）

月份	杭州	宁波	温州	湖州	嘉兴	绍兴	金华	舟山	衢州	丽水	台州
1月	4.3	4.9	8.0	3.5	3.7	4.2	5.1	5.8	5.3	6.5	6.4
2月	5.6	5.9	8.4	5.0	5.1	5.6	6.7	6.2	6.8	8.1	7.1
3月	9.5	9.5	11.3	9.0	8.9	9.6	10.7	9.2	10.8	12.0	10.2
4月	15.8	15.2	16.3	15.3	14.8	15.8	17.0	14.2	16.9	17.9	15.4
5月	20.7	20.1	20.8	20.4	20.0	20.9	21.8	18.9	21.7	22.3	20.2
6月	24.3	24.0	24.6	24.2	23.9	24.5	25.1	22.9	25.0	25.6	23.9
7月	28.3	28.0	28.0	28.1	27.9	28.5	29.0	26.8	28.7	28.9	27.5
8月	27.8	27.8	27.9	27.6	27.6	28.0	28.5	27.1	28.3	28.4	27.4
9月	23.3	23.7	24.8	23.0	23.1	23.2	24.0	23.8	24.0	24.6	23.9
10月	18.3	18.7	20.4	17.7	17.8	17.9	18.9	19.3	18.9	19.6	19.2
11月	12.4	13.0	15.5	11.6	11.9	12.2	13.1	14.1	13.1	13.9	14.2
12月	6.7	7.2	10.4	5.7	6.0	6.5	7.4	8.5	7.4	8.4	8.7
年均	16.5	16.5	18.1	16.0	15.9	16.5	17.3	16.4	17.3	18.1	17.1

据浙江省气象台公布资料记载，我省年平均气温在 15℃~18℃，极端最高气温在 33℃~43℃，极端最低气温在 -2.2℃~-17.4℃。表 2 是我省各地市全年每月日平均气温。由表 2 可知，我省每年 1-3 月和 12 月共 4 个月，日平均气温大多在 0℃~10℃

范围内。其他月份日平均气温都高于 10℃。另外，国家、行业及我省相关标准规范规定施工期间环境温度低于 0℃不得施工。因此，考虑到经济性和适用性，低温型套筒灌浆料的适用环境温度控制在 1℃~10℃范围内，而没有设计在-5℃~10℃范围。

表 3 是浙江省建科院研发的低温型套筒灌浆料试验结果，该低温型套筒灌浆料适用于 1℃~10℃环境温度下灌浆施工。

表 3 浙江省建科院低温型套筒灌浆料试验结果。

编号	流动度 (mm)		抗压强度 (MPa)		
	初始	30min	1d (2℃±1℃)	3d (2℃±1℃)	28d (2℃±1℃)+21d (标准养护)
GD5-1	320	290	48.0	70.9	87.1

3.0.4 竖向预制柱钢筋套筒灌浆连接采用单个套筒灌浆时，预制柱与底面下端混凝土结构结合面上应先满铺座浆砂浆。该座浆砂浆应有一定的流动度，铺设时有自流动，施工较轻松；因预制柱混凝土抗压强度设计等级高，当座浆砂浆 1d 抗压强度超过 30MPa，同时 28d 抗压强度超过预制构件混凝土抗压强度等级，才能满足结构整体设计要求。座浆砂浆是由水泥基材料复合而成，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70 进行试验。

表 4 是浙江省建科院研发的座浆砂浆试验结果。

表 4 座浆砂浆试验结果

序号	项目名称	性能指标		试验结果
1	初始流动度 (mm)	≥130, ≤170		165
2	抗压强度 (MPa)	1d	≥30	35.2
		28d	≥50 (且不得低于构件混凝土强度设计等级值)	61.3

3.0.5 竖向预制构件钢筋套筒灌浆连接采用连通腔灌浆时，竖向预制构件吊装就位后，预制构件底面下端空腔内需要分仓，空腔四周需要封边。该封边和分仓材料 1d 拉伸粘结强度要高，以防止灌浆时封边层崩裂；因预制剪力墙混凝土抗压强度设计等级不高，1d 抗压强度超过 20MPa 应能满足预制构件吊装要求，同时 28d 抗压强度超过预制构件混凝土强度设计等级，可满足结构整体设计要求。封边砂浆是由水泥基材料复合而成，并按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70 进行试验。

根据表 2 情况，又把封边砂浆按使用时不同的环境温度，分为常温型封边砂浆和低温型封边砂浆。表 5 是浙江省建科院研发的低温型封边砂浆试验结果。

表 5 浙江省建科院研发的低温型封边砂浆试验结果。

序号	项目名称		性能指标	试验结果	
1	稠度	初始稠度 (mm)	60~70	68	
		30min稠度保留率 (%)	≥70	81.2	
2	抗压强度 (MPa)		1d (2℃±1℃)	≥20	23.4
			7d (2℃±1℃)+21d (标准养护)	≥50 (且不得低于构件混凝土强度设计等级值)	53.8
3	拉伸粘结强度 (MPa)		1d (2℃±1℃)	≥0.35	0.53

3.0.6 本条规定了支承垫片、堵孔塞、拌合用水的要求。

支承垫片可以是钢质、合金、硬塑胶、硬木等。堵孔塞可以是硬塑胶、硬木制成。堵孔塞应一端大，另一端小，呈椭圆柱状，以便更能赛紧灌浆管或出浆管。

4 设计

4.0.1 本规程仅规定了钢筋套筒灌浆连接的接头钢筋、套筒、钢筋保护层厚度、接缝处处理、键槽等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现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 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。

4.0.2~4.0.3 分别引用现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 4.0.2 条、4.0.3 条款。

4.0.4 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 第 4.2.1 条把建筑设计区分为：持久设计状况、短暂设计状况、偶然设计状况、地震设计状况四种情况。本条引用现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 4.0.4 条，是指在地震设计状况下的规定。

4.0.5 本条部分引用了现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 中 6.5.3 条规定。

预制剪力墙和预制柱钢筋连接可以采用全灌浆套筒，也可以采用半灌浆套筒。全灌浆套筒和半灌浆套筒各有其优缺点。但当预制柱中钢筋直径较粗时，由于钢筋套丝质量和扭力不易保证，采用全灌浆套筒较易确保质量。预制梁采用现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 规定的半灌浆套筒时，工地现场钢筋拱丝质量和扭力更加难以保证；而采用全灌浆套筒，对接较易到位，连接质量比较可靠。

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。

灌浆套筒的布置还需考虑灌浆施工的可行性，使灌浆孔、出浆孔朝外（建筑工程应朝室内方向），延伸至外侧边缘，以便为灌浆提供可靠的施工条件。

4.0.6 本条部分引用了现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中 5.6.3 条和 5.7.4 条的规定。

套筒灌浆连接常用的钢筋为 HRB400、HRB500，灌浆套筒一般也针对这两种钢筋牌号开发，可将 HRB500 钢筋的同直径套筒用于 HRB400 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。

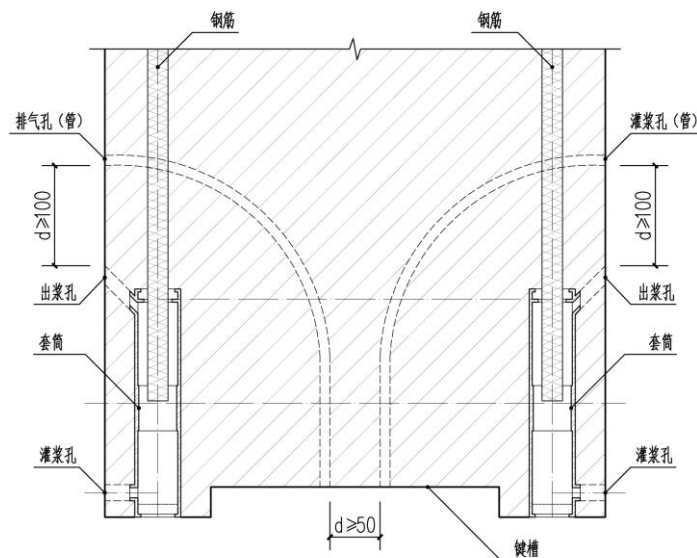
4.0.7 本条引用了现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 中 6.5.3 条规定。

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。

4.0.8 本条规定了灌浆套筒灌浆段最小内径与连接钢筋公称直径的差值的最小值。低于最小值会增大施工吊装时钢筋插入难度，也不利于灌浆饱满密实。

4.0.9 本条参照了现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中 5.7.7 条规定。现浇混凝土结构上表面应设置粗糙面，主要考虑更能与灌浆材料、座浆砂浆结合牢固。由于预制柱长宽比小，钢筋也较粗，一般宜采用单个套筒灌浆工艺。采用单个套筒灌浆工艺时，其底部下端用座浆砂浆满铺于结合层，确保单个套筒灌浆时不漏浆；再通过键槽上的灌浆孔灌注键槽空腔部位，易确保工程质量。

4.0.10 截面尺寸较大的预制柱，为了提高灌浆施工质量，应设置排气孔。考虑到采用单个套筒灌浆工艺时，预制柱底部接缝采用座浆砂浆铺设后，键槽部位存在空腔，详见图 1。因此，该空腔需要通过在预制柱键槽部位设置的灌浆孔灌浆才能填实。



预制柱键槽部位排气孔和灌浆孔设置示意图1

4.0.11 部分引用了现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中 5.7.7 条规定。现浇混凝土结构上表面应设置粗糙面，主要考虑更能与灌浆材料、封边砂浆结合牢固。由于预制剪力墙构件长宽比大，钢筋一般较小，采用封边砂浆分仓和封边以及连通腔灌浆工艺施工，易确保工程质量。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 本条强调专项施工方案应包含套筒灌浆连接施工与验收等内容，以及冬期灌浆前后施工作业面和施工环境温度测控内容。

5.1.2 本条要求采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、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套筒灌浆料，如确需更换，应要求按更换后的灌浆套筒、套筒灌浆料提供接头型式检验报告，并按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 7 章要求，重新进行材料进场检验。

5.1.3 本条强调应根据灌浆部位施工环境温度条件选择常温型套筒灌浆料或低温型套筒灌浆料。其原因详见本规程第 3.0.3 条。

5.1.4 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。从事钢筋套筒灌浆连接施工作业人员包括从事钢筋与灌浆套筒连接作业、钢筋与灌浆套筒定位、套筒灌浆管和出浆管安装、分仓及灌浆腔密封、套筒灌浆料拌合物以及座浆砂浆和封边砂浆制备、灌浆施工、钢筋套筒灌浆连接相关质量检验与监督等人员。对于半灌浆套筒连接还应包括机械连接端的钢筋丝头加工操作及加工机具检查人员。

套筒灌浆施工应由专人完成，并应取得浙江省行业主管部门认可的培训证书，工地实操上岗前还应由接头提供单位的专业技术人员组织培训。钢筋套筒灌浆连接施工培训的内容应包括灌浆接头实施工艺、质量控制要点、灌浆接头试件及灌浆料（包括座浆砂浆和封边砂浆）试块的制作、施工质量检验及监督、施工及检验记录等。施工单位应根据工程量配备足够的合格灌浆施工操作人员，并保持班组成员相对固定。

5.1.5 选择样板间进行试制作、试安装、试灌浆、试补浆，同时进行套筒灌浆料饱满度检测，有利于施工单位、监理单位以及灌浆班组积累经验，有利于大规模灌浆作业进展顺利，少犯错误。

本规程附录 A《预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度》是本规程编制单位之一北京智博联科技股份有限公司于 2016 年经北京市科学技术委员会验收通过的《装配式新型墙体材料体系与套筒灌浆关键连接技术与示范》研究成果。当对出浆孔与套筒成直角的套筒灌浆饱满度监测时，准确率可达到 100%。

套筒灌浆饱满度检测尚有预埋钢丝拉拔法、钻孔内窥镜法、X 射线数字成像法等，待相关标准发布实施后可择其使用。

5.1.6 同一楼层的预制梁吊装完成后应进行灌浆施工，否则无法开展下一部施工作业。

同一楼层的竖向预制构件吊装完成后最好能马上灌浆施工，以减少支承垫片的压力；但连续二层竖向预制构件吊装完成后如不进行灌浆施工，支承垫片承担的压力明显加大，可能会使预制构件产生压痕；同时也会存在其他安全隐患。

5.1.7 本条强调灌浆施工过程管控，要求质量检验人员及监理人员全过程监督施工，确保灌浆质量有据可查。

5.1.8 套筒灌浆料、封边砂浆和座浆砂浆是以水泥为基本材料，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，防止其性能发生改变。灌浆套筒在湿度较大环境下极易生锈，因此还需要有防锈防污措施。

5.2 机具选用

5.2.1 正常情况下，单个连通灌浆腔的套筒灌浆料拌合物用量为 10L~15L，约 20kg~30kg。一包套筒灌浆料一般为 25kg，加上拌合水 3~4kg，套筒灌浆料拌合物约 29kg 左右。因此套筒灌浆料搅拌设备单次最大搅拌能力宜为 30kg，以保证采用连通腔灌浆工艺时同一个连通灌浆腔可一次性灌浆完成。从加水拌和至搅拌完成的搅拌时间不宜超过 5min，也不宜少于 3min。主要考虑添加外加材料后的拌合物需要搅拌充分，但搅拌时间也不宜过长，剩余时间可以去灌浆作业。

灌浆设备的额定容量不宜小于套筒灌浆料搅拌设备单次最大搅拌能力，以保证每次制备的套筒灌浆料拌合物可全部装入灌浆设备。灌浆设备的灌浆压力宜为 0.4~1.2MPa，以保证顺利灌浆。但灌浆压力不宜超过 1.2MPa，以免发生事故。

由于套筒灌浆料搅拌及灌浆作业的连续性要求较高，施工现场应配备备用的套筒灌浆料搅拌设备、灌浆设备及相关易损配件，以确保在施工过程中相关机具出现故障可及时更换、修理，以免耽误灌浆时机。

施工现场还应配备适当的手动灌浆设备，用于补灌；配备流动度检测设备和套筒灌浆料试块模具，主要用于套筒灌浆料流动度测试和同条件试块制作。

5.2.2 座浆砂浆和封边砂浆搅拌设备单次最大搅拌能力不宜超过 50kg，主要考虑单个构件坐浆或封边用量都不多，砂浆需有早强功能，30min 后就开始初凝。从加水拌和至搅拌完成的时间在 4 min~5min 内，就能保证砂浆的操作性和拌合的均匀性。

封边施工应配备专用的封边内衬工具和分仓内衬工具，以确保封边砂浆的宽度和厚度，确保分仓线平直、厚度到位。

施工现场应配备适当的砂浆立方体试块模具以及清洗设备，用以砂浆试块制作和

确保设备清洁。

5.3 预制构件制作

5.3.1 本条规定了预制构件钢筋、灌浆套筒的安装要求。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。

5.3.2 现行行业标准《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现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 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。现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 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需要在传统工艺基础上适当改进。

5.3.3 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。

5.3.4 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。

5.3.5 对预制构件外露钢筋、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。

5.3.6 透光检查和清理杂物可保证灌浆套筒内部以及预制柱键槽处排气孔和灌浆孔内部通畅。

5.3.7 灌浆施工前需要做灌浆套筒复验和检查，因此全灌浆套筒或半灌浆套筒需要运至施工现场。

5.4 竖向预制构件现场安装与连接

5.4.1 本条规定了竖向预制构件现场安装与连接的施工流程。从结合面与竖向预制构件的检查与处理开始，到竖向预制构件灌浆后连接部位保护结束，共 9 个流程。

5.4.2 本条规定了竖向预制构件吊装就位前，对预制构件与现浇结构的结合面施工质量和预制构件的检查，包括预制构件的类型及编号、结合面要求、灌浆套筒及外露钢

筋的位置和长度允许偏差要求、现浇结构施工后外露连接钢筋的位置和长度允许偏差要求、灌浆套筒或管路的检查、预制构件表面各灌浆管和出浆管与各灌浆套筒的对应关系等。

5.4.3 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，其支承垫片通常采用钢质垫片。

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。

5.4.4 由于预制柱中钢筋直径比较大，如采用连通腔灌浆工艺，封边层宽度较小，灌浆料需求量又多，压力灌浆时易使封边层崩裂。而采用单个套筒灌浆工艺施工时，坐浆层兼具单个套筒底端密封作用，灌浆饱满度宜保证，结合质量可靠。

预制剪力墙长宽比大，采用连通腔灌浆工艺施工，每个灌浆腔内只要确定一个灌浆管灌浆即可，灌浆施工方便。

5.4.5 本条规定了预制柱采用单个套筒灌浆工艺时吊装前的准备内容，包括满铺座浆砂浆，安装橡胶塞等。

5.4.6 本条规定了竖向预制构件吊装方法，同时对预制构件安装过程中临时固定措施提出了要求。单个套筒灌浆连接的预制柱，结合面上满铺座浆砂浆后应开始吊装。在座浆砂浆还可流动前，依靠预制柱的压力，使得座浆砂浆满铺于结合面。

5.4.7 本条规定了采用连通腔灌浆工艺时，预制构件吊装固定后、灌浆施工前对连通灌浆腔的分仓和封边要求。

竖向预制构件吊装就位后对接缝四周进行封缝以形成密封的连通灌浆腔。对预制剪力墙灌浆套筒间距超过 1.5m 时，应该分仓灌浆。预制剪力墙在吊装就位后在结合面中部用封边砂浆分仓，对接缝四周进行封边以形成密封的连通灌浆腔。

封边砂浆的选用详见本规程条文说明第 3.0.5 条。专用的分仓工具和封边工具更能快速完好的施工。为能后续快速灌浆施工，应确定 1d 同条件养护封边砂浆的抗压强度值，所以规定了每工作班应至少留置一组封边砂浆同条件养护 $70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm}$ 立方体试件。

5.4.8 本条规定了竖向预制构件套筒灌浆施工前的准备工作内容。规定了采用单个套筒灌浆工艺的预制构件吊装固定后、灌浆施工前接缝处的坐浆层补抹要求；对灌浆套

筒进行编号并做出标记；制备套筒灌浆料拌合物以及灌浆所需的材料、工具、配件包括套筒灌浆料、拌合用水、电子秤、量杯、水桶若干、测温仪、流动度检测工具、套筒灌浆料试块模具、堵孔塞、套筒灌浆料搅拌设备、灌浆设备等。

5.4.9 本条规定了套筒套筒灌浆料拌合物制备和使用过程中的注意事项。用水量应按说明书规定比例确定套筒灌浆料拌合用水量，并按重量计量。用水量直接影响套筒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。套筒灌浆料搅拌应采用电动设备搅拌充分、均匀，即具备一定的搅拌力，不应手工搅拌。搅拌时间宜为 4 min~5min，搅拌完成后宜静置 2min 以消除气泡。本条规定的套筒灌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。

套筒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，本条规定套筒灌浆料拌合物宜在加水搅拌后 30min 内用完。如套筒灌浆料产品可操作时间大于 30min，可按产品实际可操作时间执行。套筒灌浆料拌合物不得再次添加灌浆料、水后混合使用，超过可操作时间的套筒灌浆料拌合物及使用剩余的套筒灌浆料拌合物只能丢弃。

套筒灌浆料强度检验试件的留置数量除应符合验收要求外，尚应留置套筒灌浆料同条件养护试件，以及时了解接头养护过程中套筒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。

同一套筒灌浆料会因施工环境温度不同而发生物理和力学性能变化，因此应选择适用于不同温度要求的低温型套筒灌浆料和常温型套筒灌浆料，详见本规程条文说明 3.0.3 条。

5.4.10 灌浆施工应执行灌浆施工专项方案，本条还规定了灌浆施工环境温度要求和灌浆施工步骤。

套筒灌浆料产品使用说明书应注明适用于不同温度的低温型套筒灌浆料或常温型套筒灌浆料。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温度。当环境温度过高时，会造成套筒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水搅拌等措施。冬季灌浆施工结束后，灌浆部位应有防止温度下降的养护措施，如用聚苯板、棉被等包围。

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套筒灌浆料拌合物为准。采用连通腔灌浆时，宜以一个灌浆管灌浆，其他灌浆管、出浆管流出的方式。但当灌浆中遇到问题，可更换另一个灌浆管灌浆，此时已封闭的灌

浆管、出浆管应重新打开，以防止已灌浆套筒内的套筒灌浆料拌合物在更换灌浆管过程中下落，待套筒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套筒灌浆料拌合物仍具有足够的流动性，且应将已封堵的灌浆管、出浆管重新打开，待套筒灌浆料拌合物再次流出后进行封堵。严禁同一个连通灌浆腔仓体从二处及以上灌浆，否则会窝气。

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。

5.4.11 灌浆过程中及灌浆施工后应及时检查，套筒灌浆料拌合物未达到灌浆套筒设计灌浆高度或套筒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。

对于灌浆套筒完全没有充满的情况，当在套筒灌浆料加水拌合后初凝前，应首选在灌浆管补灌；套筒灌浆料拌合物初凝后可能已经无法流动，此时可从出浆管补灌，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。



浙江省建科院研制的 α 角灌浆套筒 图 2

出浆孔与套筒成斜角的套筒，又称 α 角灌浆套筒（详见图 2），是浙江省建科院研制的 2018 年浙江省科技厅科研院所扶持项目《装配式混凝土构件钢筋套筒灌浆连接质量控制关键技术研究》（项目编号：2018F10072）成果。 α 角灌浆套筒上的出浆孔与套筒成 60° 角朝上，利用灌浆料自流平以及“水位高差压力”原理，确保套筒内灌浆全饱满，从而提升灌浆饱满度，确保灌浆质量。

当发现竖向连接灌浆施工不饱满、又无法补灌时，在套筒灌浆料拌合物未凝固前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。

5.4.12 本条规定了后续施工可能对接头有扰动的情况。为及时了解接头养护过程中套筒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，应留置套筒灌浆料同条件养护试件。套筒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。

5.5 水平预制构件现场安装与连接

5.5.1 本条规定了水平预制构件现场安装与连接的施工流程。从水平预制构件的检查与处理开始，到水平预制构件灌浆后连接部位保护结束，共 7 个流程。

5.5.2 本条规定了水平预制构件吊装就位前对水平预制构件检查和处理的内容，包括水平预制构件的类型及编号，外露连接钢筋污浊情况及其位置、尺寸允许偏差，灌浆套筒内有无异物、畅通等的检查和处理。

5.5.3 本条规定了水平预制构件的吊装及全灌浆套筒的安装。套筒上灌浆孔、出浆孔应位于套筒最上沿，主要考虑对灌浆套筒自上向下灌浆的要求。

5.5.4 本条规定了水平预制构件套筒灌浆施工前的准备内容。由于套筒灌浆料拌合物半小时后流动度开始下降，如不准备好停电应急措施，会给套筒灌浆施工带来质量风险。

5.5.5 套筒灌浆料拌合物的制备和使用详见本规程条文说明第 5.4.9 条。

5.5.6 本条规定了水平预制构件灌浆施工步骤。

当圆柱状套筒灌浆料拌合物从注浆喷嘴连续流出时，说明套筒灌浆料拌合物经过套筒内壁过程中已无物件阻挡，完全自然流出。

因套筒灌浆料拌合物需要排气，或者套筒内如有空腔点，同一连接区段的灌浆套筒全部灌浆完毕 30 秒钟后，都可能使得套筒灌浆料拌合物下沉，产生凹坑。因此，当套筒灌浆料拌合物下降至灌浆套筒外表面最高点以下时，就需要补灌。

5.5.7 本条规定了水平预制构件灌浆质量检查要求和补灌方法。

5.5.8 对连接部位的保护规定详见本规程条文说明第 5.4.12 条。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和现行浙江省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程施工质量验收规范》DB33/T 1123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。

6.1.2 本条规定了钢筋套筒灌浆连接检验批划分及验收除符合国家和行业标准外，还应现行浙江省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程施工质量验收规范》DB33/T 1123的要求相配套。附录 B《钢筋套筒灌浆连接检验批质量验收记录》便于统一表格填写。

6.1.3 本条规定是现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 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。灌浆施工质量直接影响套筒灌浆连接接头受力，当施工过程中套筒灌浆料抗压强度、灌浆接头抗拉强度、灌浆质量不符合要求时，技术处理方案应由施工单位提出，经监理、设计单位认可后执行。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。

6.1.4 本条参照现行浙江省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程施工质量验收规范》DB33/T 1123 第 8.2.5 条要求设立。

6.2 主控项目

6.2.1 本条根据现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 6.1.1 条要求规定。

6.2.2 本条引用了现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 7.0.3 条内容。当进场灌浆套筒少于 10 个时，应全数检查。

6.2.3 现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 7.0.5 条规定了灌浆施工前，应对不同钢筋生产企业的进场钢筋进行接头工艺检验。工艺检验要求对灌浆套筒和与其匹配的灌浆料以及进场钢筋制作 3 个对中连接接头试件进行抗拉强度试验。第 7.0.6 条又规定了灌浆套筒进厂（场）时，应采用与之匹配的灌浆料制作 3 个对中连接接头试件进行抗拉强度试验。上述检验有重复之处，本条把其合二为一，并根据现行行业标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 9.7.8 条而规定。

6.2.4 本条引用了现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 7.0.4 条内容。增加了套筒灌浆料初始流动度测试要求。如初始流动度没有超过 300mm，则会影响灌浆通畅性，也不能保证套筒灌浆料其他性能是否合格；规定了常温型套筒灌浆料和低温型套筒灌浆料验收要求。

6.2.5 本条规定了座浆砂浆进场验收要求。

6.2.6 本条规定了封边砂浆进场验收要求。规定封边砂浆拌合物 30min 稠度保留率要求，主要考虑封边砂浆半小时内应有较好操作性。

6.2.7 本条是对本规程第 5.1.5 条的验收要求进行规定。

6.2.8 本条引用了现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 7.0.9 条内容。

6.2.9 本条规定了座浆砂浆 28d 抗压强度的验收要求。

6.2.10 本条规定了封边砂浆 28d 抗压强度的验收要求。

6.2.11 本条根据本规程第 5.1.1 条灌浆施工应符合施工方案的验收要求而规定。灌浆质量是钢筋套筒灌浆连接质量的决定性因素。

6.3 一般项目

6.3.1 本条规定了灌浆套筒尺寸偏差的验收要求。当进场灌浆套筒少于 10 个时，应全数检查。

6.3.2 本条针对半灌浆套筒机械连接端钢筋丝头加工、连接安装、质量检查规定了验收要求。主要引用了现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 6.2 章内容。

6.3.3 本条引用现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 第 9.2.7 条。规定了预制构件安装施工前，对灌浆套筒中心线位置、连接钢筋中心线位置和外露长度的现场检查验收要求。

6.3.4 本条规定了采用单个套筒灌浆工艺时，座浆砂浆拌合物的厚度、布置范围和预制柱就位时间等的现场检查验收要求。

6.3.5 本条规定了采用连通腔灌浆工艺时，应检查各连通腔灌浆区域是否封堵，连通腔灌浆区域内任意两个灌浆套筒间距是否不超过 1.5m。