

备案号：J 15188-2020

浙江省工程建设标准

DB

DB 33/T 1201—2020

装配式混凝土桥墩应用技术规程

Technical specification for application of assembled concrete pier

2020-06-05 发布

2020-10-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅 公告

2020 年 第 27 号

关于发布浙江省工程建设标准 《装配式混凝土桥墩应用技术规程》的公告

现批准《装配式混凝土桥墩应用技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为 DB 33/T 1201 - 2020，自 2020 年 10 月 1 日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市市政公用建设开发有限公司负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅
2020 年 6 月 5 日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2018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〕341号)的要求,规程编制组通过广泛调查研究,参考国内外的有关标准,并结合设计施工实际经验,制定本规程。

本规程共分为8章和3个附录。主要技术内容包括:总则,术语和符号,基本规定,材料,设计,预制,装配,验收等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由杭州市市政公用建设开发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和建议,请将意见和有关资料寄送杭州市市政公用建设开发有限公司(地址:浙江省杭州市上城区钱江路555号日信国际19楼;邮编:310009)。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 杭州市市政公用建设开发有限公司

杭州市市政工程集团有限公司

浙江瓯越交建科技股份有限公司

参 编 单 位: 浙江大学

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

中国建筑土木建设有限公司

中设设计集团股份有限公司

绍兴市基础设施建设投资有限公司

腾达建设集团股份有限公司

核工业井巷建设集团有限公司

浙江交工集团股份有限公司

兆弟集团有限公司

苏交科集团股份有限公司

浙江万玖建设有限公司

嘉兴市鄂楚建筑工程有限公司

主要起草人：黄建华 姜 群 袁曙辉 王 渊 钟 弘
姜金斌 汪劲丰 王 欣 宋海良 严 科
陈春雷 黄国平 朱 旦 齐金良 周松国
严克伍 闫兴非 邹小刚 黄晓伟 贾同安
宁英杰 张 涛 叶丽君 鲁剑锋 孙余好
李仲来 邱全林 何恒林 吴黎勤 夏 奎
主要审查人：戴新国 游劲秋 赵宇宏 史文杰 汪学著
陈旭伟 廖 原 陈 鸣 陈 骥

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	(5)
4	材 料	(6)
4.1	一般规定	(6)
4.2	混凝土	(6)
4.3	钢筋	(6)
4.4	灌浆料	(6)
4.5	砂浆	(7)
4.6	灌浆套筒	(8)
4.7	金属波纹管	(9)
4.8	环氧粘结剂	(10)
4.9	预应力筋—锚具组装件	(11)
4.10	模具	(11)
5	设 计	(12)
5.1	一般规定	(12)
5.2	结构设计	(13)
5.3	抗震设计	(14)
5.4	抗震验算	(15)
5.5	模具设计	(19)
6	预 制	(21)
6.1	一般规定	(21)

6.2	墩柱	(22)
6.3	盖梁	(23)
6.4	存放与运输	(24)
7	装 配	(26)
7.1	一般规定	(26)
7.2	施工准备	(26)
7.3	吊装	(27)
7.4	墩柱与基础拼装	(27)
7.5	墩柱节段间拼装	(28)
7.6	墩柱与盖梁拼装	(28)
7.7	盖梁节段间拼装	(28)
7.8	灌浆连接	(29)
7.9	施工安全	(29)
7.10	绿色施工	(30)
8	验 收	(32)
8.1	一般规定	(32)
8.2	构件进场	(33)
8.3	安装与连接	(35)
附录 A	高性能混凝土原材料性能指标要求	(38)
附录 B	高强无收缩水泥灌浆料技术指标试验方法	(39)
附录 C	质量验收记录表	(40)
	本规程用词说明	(46)
	引用标准名录	(47)
附：	条文说明	(49)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	symbols	(3)
3	Basic regulations	(5)
4	Material	(6)
4.1	General requirements	(6)
4.2	Concrete	(6)
4.3	Reinforcing bar	(6)
4.4	Grouting material	(6)
4.5	Mortar	(7)
4.6	Grouting connection sleeve	(8)
4.7	Metal bellows	(9)
4.8	Epoxy binder	(10)
4.9	Prestressed tendon – anchorage assembly	(11)
4.10	Mould	(11)
5	Design	(12)
5.1	General requirements	(12)
5.2	Structural design	(13)
5.3	Earthquake resistant design	(14)
5.4	Antiseismic checking calculation	(15)
5.5	Mould design	(19)
6	Prefabrication	(21)
6.1	General requirements	(22)

6.2	Column	(23)
6.3	Coping	(23)
6.4	Storage and transportation	(24)
7	Assembling	(26)
7.1	General requirements	(26)
7.2	Construction preparation	(26)
7.3	Hoisting	(27)
7.4	Column and foundation assembly	(27)
7.5	Segmental assembly of columns	(28)
7.6	Assembly of column and cover Beam	(28)
7.7	Segmental assembly of cover beams	(28)
7.8	Grouting connection	(29)
7.9	Construction safety	(29)
7.10	Green construction	(30)
8	Check before acceptance	(32)
8.1	General requirements	(32)
8.2	Component acceptance	(33)
8.3	Component approach	(35)
Appendix A Performance index requirements for raw materials of high performance concrete		(38)
Appendix B Test method for technical index of high strength non – shrinkage cement grouting material		(39)
Appendix C Quality acceptance record		(40)
Explanation on specific word of this specification		(46)
List of quoted standards		(47)
Addition; Explanation of provisions		(49)

1 总 则

1.0.1 为规范装配式混凝土桥墩的应用，推动建筑工业化发展，提高建设水平，缩短施工周期，保障工程质量安全，降低环境影响，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省城市桥梁工程中采用灌浆套筒连接或灌浆金属波纹管连接的装配式混凝土桥墩的设计、预制、装配和验收。

1.0.3 装配式混凝土桥墩的设计、预制、装配和验收除应按本规程执行外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

- 2.1.1 装配式混凝土桥墩** assembled concrete pier
通过预制拼装构造形成的混凝土桥墩，包括墩柱、盖梁。
- 2.1.2 灌浆套筒连接** grouted sleeve coupler connection
在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料，通过灌浆料固结形成整体并实现传力的钢筋对接连接。
- 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 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。
- 2.1.6 灌浆金属波纹管连接** grouted duct connection
通过高强无收缩水泥灌浆料填充在钢筋与金属波纹管间隙，硬化后形成对钢筋的锚固构造。
- 2.1.7 高强无收缩水泥灌浆料** high - strength non - shrinkage grouting material
以高强度材料为骨料，水泥为结合剂，辅以外加剂配制而成的材料，具有高强度、高流态、微膨胀和防离析等性能。
- 2.1.8 砂浆垫层** bedding mortar
填充在不同类型构件接缝之间的高强无收缩砂浆过渡层。
- 2.1.9 调节垫块** adjustment cushion block

用于调节构件标高、水平度、垂直度以及控制砂浆垫层的厚度，设置在不同类型构件拼接面之间的垫块。

2.2 符 号

- η_a ——预应力筋 - 锚具组装件静载试验测得的锚具效率系数；
 ε_{apu} ——预应力筋 - 锚具组装件达到实测极限拉力时的总应变；
 E_c ——墩柱的混凝土弹性模量；
 I_{eff} ——墩柱有效截面抗弯惯性矩；
 M_y ——墩柱屈服弯矩；
 ϕ_u ——等效屈服曲率；
 ϕ_u ——极限破坏状态下的曲率；
 d_s ——纵向钢筋直径；
 d ——管径连接套筒外径；
 θ_p ——潜在塑性铰区域的塑形转角；
 θ_u ——塑性铰区域的最大容许转角；
 Δ_d ——地震作用下柱顶的位移；
 Δ_u ——墩柱容许位移；
 K ——延性安全系数；
 L_p ——等效塑性铰长度；
 H ——悬臂柱的高度或塑性铰截面到反弯点的距离；
 b ——矩形截面的短边尺寸或圆形截面直径；
 f_y ——纵向钢筋抗拉强度标准值；
 ε_{cu} ——混凝土极限压应变；
 ε_{su}^R ——约束钢筋的折减极限应变；
 ε_{lu} ——纵向钢筋的折减极限应变；
 V_{co} ——剪力设计值；
 f_{cd} ——混凝土抗压强度设计值；

A_c ——核心混凝土面积；
 A_g ——墩柱塑性铰区域截面全面积；
 μ_Δ ——墩柱位移延性系数；
 P_c ——墩柱截面最小轴压力；
 A_{sp} ——螺旋箍筋面积；
 A_v ——计算方向上箍筋面积总和；
 S ——箍筋的间距；
 f_{kh} ——箍筋抗拉强度标准值；
 b ——墩柱的宽度；
 D' ——螺旋箍筋环的直径；
 h_0 ——核心混凝土受压边缘至受拉侧钢筋重心的距离；
 ϕ ——抗剪强度抗减系数；
 A_k ——破坏面上剪力键根部的面积；
 f_c ——混凝土的立方体极限抗压强度；
 σ_n ——核心混凝土受压边缘至受拉侧钢筋重心的距离；
 A_{sm} ——破坏面上的摩擦接触面积。

3 基本规定

3.0.1 在设计阶段，应综合考虑设计、预制、运输和拼装等因素，遵循模数化和标准化原则。

3.0.2 墩柱、盖梁等构件应在预制构件厂或专用加工场地生产，优先考虑预制构件厂生产。

3.0.3 装配式混凝土桥墩施工涉及新技术、新工艺、新材料和新设备的各类人员应经过专门培训合格后方可上岗。

浙江省建设厅
浏览专用

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 装配式混凝土桥墩预制和装配中使用的原材料、半成品或成品的质量标准，均应符合现行国家和行业标准的规定。

4.1.2 原材料、半成品或成品的验收应符合现行国家和行业标准的规定。

4.2 混凝土

4.2.1 装配式混凝土桥墩采用的高性能混凝土强度等级不应低于 C40。

4.2.2 高性能混凝土的原材料性能指标除应符合本规程附录 A 的规定外，还应符合现行行业标准《高性能混凝土评价标准》JGJ/T 385 和《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

4.3 钢 筋

4.3.1 钢筋应采用 HRB400 级及以上的热轧带肋钢筋，并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 的规定。

4.3.2 钢筋应按照不同钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批验收，分别堆存，不得混杂，且应设立识别标志。

4.3.3 钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，应分批抽取试样进行力学性能检验，检验合格后方可使用。

4.4 灌浆料

4.4.1 灌浆料宜选用高强无收缩水泥灌浆料，并与灌浆套筒或

灌浆金属波纹管匹配使用，灌浆料的技术性能应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 灌浆料的技术性能

检测项目		性能指标
流动度	初始	$\geq 300\text{mm}$
	30min	$\geq 260\text{mm}$
抗压强度	1d	$\geq 35\text{MPa}$
	3d	$\geq 60\text{MPa}$
	28d	$\geq 100\text{MPa}$
竖向膨胀率	3h	$\geq 0.02\%$
	24h 与 3h 差值	0.02% ~ 0.50%
氯离子含量	$\leq 0.03\%$	
泌水率	0	

注：表中技术指标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的规定。

4.4.2 灌浆料应采用防潮袋（筒）包装，且不应小于标志质量的 99%，包装袋（筒）上应标明产品名称、净重量、使用说明、生产厂家、生产批号、生产日期、保质期等内容。

4.4.3 灌浆料在运输和贮存时不应受潮或混入杂物，贮存于通风、干燥、阴凉处，运输过程中应避免阳光长时间照射；灌浆料应在生产保质期内使用，进场检验超过 3 个月应重新检验，合格后方可使用，开封包装后应立即使用，如有剩余应做废弃处理。

4.4.4 灌浆料性能及试验方法尚应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定。

4.5 砂 浆

4.5.1 不同类型构件拼接缝间的砂浆垫层，应采用高强无收缩砂浆。28d 抗压强度应高出被连接构件强度较高者一个等级（10MPa）

且不小于 60MPa，28d 竖向膨胀率应控制在 0.02% ~0.10%。

4.5.2 砂浆宜选用质地坚硬、级配良好的中砂，细度模数应不小于 2.6，含泥量应不大于 1%，且不应存在泥块。

4.5.3 砂浆垫层初凝时间宜大于 2h。

4.6 灌浆套筒

4.6.1 灌浆套筒采用铸造工艺制造宜选用高强球墨铸铁，采用机械加工工艺制造宜选用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢和合金结构钢。

4.6.2 灌浆套筒长度应根据试验确定，且套筒灌浆连接钢筋在灌浆套筒中的灌浆锚固长度不宜小于 8 倍钢筋直径，灌浆套筒中间轴向定位点两侧应预留钢筋安装调整长度，预制端不应小于 10mm，装配端不应小于 20mm；灌浆套筒内腔最小内径与被连接钢筋公称直径差不应小于 10mm；灌浆套筒内、外表面及端面不应有影响接头性能的缺陷。

4.6.3 铸铁和机械加工灌浆套筒的材料性能应符合表 4.6.3 的规定。

表 4.6.3 灌浆套筒的材料性能

灌浆套筒材料	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	断后伸长率 (%)	硬度 (HBW)	球化率 (%)
QT500	-	≥550	≥7	180 ~ 250	≥85
QT550	-	≥550	≥5	180 ~ 250	≥85
QT600	-	≥600	≥3	180 ~ 250	≥85
45#圆钢	≥355	≥600	≥16	-	-
Q390	≥390	≥490	≥20	-	-
Q355	≥355	≥470	≥20	-	-

4.6.4 灌浆套筒的尺寸偏差应符合表 4.6.4 的规定。

表 4.6.4 灌浆套筒的尺寸偏差

序号	项目	灌浆套筒尺寸偏差					
		铸造套筒			机械加工套筒		
		12~20	22~32	36~40	12~20	22~32	36~40
1	内、外径允许偏差 (mm)	±0.8	±1.0	±1.5	±0.5	±0.6	±0.8
2	壁厚允许偏差 (mm)	±0.8	±1.0	±1.2	±0.5	±0.6	±0.8
3	长度允许偏差 (mm)	±2.0			±1.0		

4.6.5 灌浆套筒应与经型式检验确认的灌浆料匹配使用组成接头，其钢筋灌浆接头的强度和变形性能应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

4.6.6 灌浆套筒与灌浆料组合体系性能应经过有资质检测单位试验检测，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，以对灌浆质量进行验证性试验，并出具相应型式试验的合格报告，在灌浆施工单位与工艺检验施工单位不同的情况下，应重新进行工艺检验。

4.6.7 灌浆套筒表面应刻印清晰、持久性标识，应采用纸箱或木箱等其他可靠包装。包装物表面应标明产品名称、型号、数量、制造日期、生产批号和厂家名称等信息。包装内应附有产品合格证及产品质量说明书。

4.6.8 灌浆套筒及附属配件在贮存和运输过程中，应有防止雨淋、锈蚀、沾污和损伤等防护措施，并按规格型号分别码放。

4.6.9 灌浆套筒尚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。

4.7 金属波纹管

4.7.1 金属波纹管宜选用圆形不锈钢波纹管，制作金属波纹管的钢带应为软钢带。

4.7.2 金属波纹管全长不应小于 $24d_s$ ，(d_s 为被连接纵向钢筋直

径), 且不得拼接; 内径不宜小于 $d_s + 40\text{mm}$, 内径尺寸允许偏差为 $\pm 0.50\text{mm}$; 对于内径不大于 100mm 的波纹管, 其钢带厚度(壁厚)应不小于 0.45mm , 波纹管肋高应不小于 3.10mm 。

4.7.3 金属波纹管折叠咬口的重叠部分宽度不应小于钢带厚度的 8 倍, 且不应小于 2.5mm ; 折叠咬口部分之间的凸起波纹顶部和根部均应为圆弧过度, 不应有折角。

4.7.4 金属波纹管下端应设置压浆口连接压浆管, 上端应设置出浆口连接出浆管或直接从端部出浆; 压浆口下缘与端部净距应大于 20mm 。

4.7.5 金属波纹管包装内应附有产品质量说明书及产品检验报告。

4.7.6 金属波纹管搬运时应轻拿轻放, 吊装工艺应确保金属波纹管不受损伤, 贮存时应采取防潮和通风等措施, 堆放高度不宜超过 3.0m 。

4.7.7 金属波纹管尚应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225 的有关规定。

4.8 环氧粘结剂

4.8.1 环氧粘结剂的技术性能应符合表 4.8.1 的规定。

表 4.8.1 环氧粘结剂的技术性能

	项目	性能指标
物理性能	可施胶时间	$\geq 20\text{min}$
	可粘结时间	$\geq 60\text{min}$, $\leq 240\text{min}$
	触变性	$\leq 30\text{mm}/10\text{min}$
	吸水率	$\leq 0.5\%$
	水中溶解率	$\leq 0.1\%$
	耐热性	$\geq 50^\circ\text{C}$

续表 4.8.1

项目		性能指标
力学性能	抗压强度标准值 (MPa)	1d > 40; 7d > 60
	抗拉强度标准值 (MPa)	7d > 9
	抗剪强度标准值 (MPa)	7d > 21

4.8.2 环氧粘结剂应有抗老化、抗碳化、抗强腐蚀性的功能。

4.9 预应力筋 - 锚具组装件

4.9.1 装配式混凝土桥墩中用到的预应力筋宜采用预应力钢绞线,也可采用热轧、轧后余热处理或热处理的精轧螺纹钢。预应力材料应符合现行国家标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362、《单丝涂覆环氧涂层预应力钢绞线》GB/T 25823、《环氧涂层预应力钢绞线》JG/T 387、《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3 和《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

4.9.2 装配式混凝土桥墩中的无粘结或有粘结预应力筋 - 锚具组装件的锚固性能,应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的规定。

4.9.3 新型预应力筋 - 锚具组装件应经过有资质检测单位试验检测,并出具相应的合格报告。

4.10 模 具

4.10.1 模具底模宜采用钢模台,侧模宜采用钢材或铝合金等材料制作。

4.10.2 预制混凝土桥墩表面有纹理装饰要求时,可使用装饰造型衬模铺贴。装饰造型衬模材料应满足无收缩、无变形、易脱模、抗撕裂以及耐压、耐温等要求。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 满足本规程对灌浆套筒、金属波纹管、高强无收缩水泥灌浆料以及砂浆垫层等连接材料和构造要求时，装配式混凝土桥墩可按现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362 进行验算。

5.1.2 装配式混凝土桥墩计算应包括持久状况下的结构承载力极限状态、正常使用极限状态以及持久状况、短暂状况和地震状况构件的应力四部分内容，且应符合下列规定：

1 在进行持久状况承载力极限状态计算时，作用（或荷载）的效应应采用基本组合，立柱应作为压弯构件进行承载力计算，盖梁应作为受弯构件进行承载力计算；

2 在进行持久状况正常使用极限状态计算时，应采用作用（或荷载）的频遇组合、永久组合或短期效应组合并考虑长期效应组合的影响，对立柱和盖梁进行抗裂、裂缝宽度和挠度的验算；

3 在进行持久状况和短暂状况构件的应力计算时，作用（或荷载）除有特别规定外均采用标准值，汽车荷载应考虑冲击系数，对立柱和盖梁进行持久状况和短暂状况的应力验算；

4 在进行地震状况构件的应力计算时应进行承载力极限状态设计。

5.1.3 灌浆套筒连接可用于预制墩柱与承台、墩柱与盖梁和墩柱墩身节段之间的连接，并可布置在同一断面；灌浆金属波纹管连接可用于预制墩柱与承台和墩柱与盖梁之间的连接。

5.1.4 灌浆套筒布置在预制墩柱中时，应考虑灌浆套筒对墩柱

刚度及相关构造的影响。

5.1.5 采用竖向分段装配式建造的盖梁，在进行正常使用极限状态计算时，宜保持盖梁正截面全截面受压；在进行承载能力极限状态计算时，应计入拼接缝张开时对盖梁承载能力的影响。

5.1.6 应根据所处环境条件考虑装配式墩柱和盖梁的拼装缝、墩柱和盖梁预制构件的耐久性设计，拼接缝处环氧粘结剂和砂浆垫层应满足耐久性性能指标要求。

5.1.7 应根据桥梁运营和所处环境的要求进行拼接缝处的耐久性设计，且应符合下列规定：

1 在准永久组合下，接缝处正截面受拉边缘不允许出现拉应力（不得消压）；

2 在频遇效应组合下，接缝处正截面受拉边缘可出现拉应力，但拉应力应小于接缝界面材料及预制构件材料的允许设计拉应力。

5.2 结构设计

5.2.1 装配式混凝土桥墩设计中应考虑预应力筋管道、钢筋、连接套筒或金属波纹管相互之间的合理布置，并在设计图中予以说明。

5.2.2 装配式墩柱纵向钢筋宜采用大直径钢筋，纵向钢筋之间的中心距宜不大于 200mm，且至少每隔一根宜用箍筋或拉筋固定。

5.2.3 装配式混凝土桥墩中的连接套筒和主筋净保护层厚度不宜小于 30mm，套筒间净距不宜小于套筒外径、骨料最大粒径的 1.33 倍或被连接纵向钢筋的直径。

5.2.4 采用灌浆套筒连接建造的预制桥墩，应在灌浆套筒压浆口下缘处设一道箍筋。

5.2.5 装配式混凝土桥墩中的圆形金属波纹管净距不应小于 50mm，且不应小于管道直径，保护层厚度宜符合现行行业标准

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362 的规定。

5.2.6 装配式混凝土桥墩中墩柱与承台或墩柱与盖梁之间的拼装接缝砂浆垫层厚度宜为 10mm ~ 30mm，同类型构件之间的环氧接缝厚度宜为 1mm ~ 3mm，超过 13m 的高墩柱宜采用墩柱拼接形式。

5.2.7 对于设防烈度 7 度地区，连接套筒设置在墩身且其位于潜在塑性铰区域内时，箍筋的配置还应符合下列规定：

1 箍筋加密区的长度不应小于连接套筒的高度加 $5d$ （连接套筒外径）范围；

2 连接套筒高度加 $5d$ （连接套筒外径）范围外箍筋量应逐渐减少。

5.2.8 墩柱的纵向钢筋应延伸至盖梁和承台的另一侧面，纵向钢筋的锚固长度应在现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362 要求的基础上增加 $10d_s$ 。

5.2.9 装配式混凝土桥墩柱身塑性铰加密区域配置的箍筋应延伸到盖梁和承台内，当连接套筒或波纹管位于盖梁或承台内时，在满足现行抗震设计规范构造要求的情况下，延伸到盖梁和承台的距离还应不小于连接套筒或波纹管的高度。

5.2.10 预制拼装墩柱中采用预应力钢绞线或精轧螺纹钢时，宜将张拉端置于墩柱顶端，锚固段置于承台内，锚固段采用预埋式带索 P 形锚具或后穿自锁式锚具。

5.2.11 装配式盖梁采用上下分层建造时，下层预制构件与上层现浇之间可不使用剪力键；装配式盖梁采用竖向分段装配式建造时，预制构件的拼接面宜采用剪力键方式；装配式墩柱采用拼接方式建造时，对于需要防撞的桥墩，拼接处采用剪力键形式。

5.3 抗震设计

5.3.1 在进行装配式混凝土桥墩抗震分析时，E1 地震作用下，

墩柱抗弯刚度可按毛截面计算，考虑柱身内连接套筒对墩柱刚度的影响；E2 地震作用下，潜在屈服墩柱的有效截面抗弯刚度应按下列公式计算：

$$E_c \times I_{\text{eff}} = \frac{M_y}{\phi_y} \quad (5.3.1)$$

式中： E_c ——墩柱的混凝土弹性模量（ kN/m^2 ）；

I_{eff} ——墩柱有效截面抗弯惯性矩（ m^4 ）；

M_y ——墩柱屈服弯矩（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；

ϕ_y ——等效屈服曲率（ $1/\text{m}$ ）。

5.3.2 E1 地震作用下，装配式墩柱在弹性范围内工作，基本不损伤，应校核其强度；E2 地震作用下，装配式墩柱可发生损伤，产生弹塑性变形，耗散地震能量，但墩柱的塑性铰区域应具有足够的塑性变形能力。

5.3.3 装配式混凝土桥墩中的盖梁和基础应按能力保护原则设计，在 E2 地震作用下基本不发生损伤。

5.4 抗震验算

5.4.1 E2 地震作用下，装配式墩柱按本规程式（5.4.2）验算潜在塑性铰区域沿顺桥向、横桥向的塑性转动能力，但对于规则桥梁，可按本规程式（5.4.3）验算桥墩柱顶的位移。

5.4.2 E2 地震作用下，应按下式验算墩柱潜在塑性铰区域沿顺桥向、横桥向的塑性转动能力：

$$\theta_p \leq \theta_u \quad (5.4.2)$$

式中： θ_p ——在 E2 地震作用下，潜在塑性铰区域的塑性转角；

θ_u ——塑性铰区域的最大容许转角，按本规程第 5.4.4 条的规定计算。

5.4.3 在 E2 地震作用下，规则桥梁中的装配式墩柱可按下式验算柱顶的位移：

$$\Delta_d \leq \Delta_u \quad (5.4.3)$$

式中： Δ_d ——E2 地震作用下柱顶的位移（cm）；

Δ_u ——墩柱容许位移（cm），可按本规程第 5.4.5 条或 5.4.6 条的规定计算。

5.4.4 塑性铰区域的最大容许转角应根据极限破坏状态的曲率能力，按下式计算：

$$\theta_u = L_p (\phi_u - \phi_y) / K \quad (5.4.4-1)$$

式中： ϕ_y ——截面的等效屈服曲率（1/cm），可按本规程第 5.4.7 条的规定计算；

ϕ_u ——极限破坏状态的曲率能力（1/cm），可按本规程第 5.4.8 条的规定计算；

K ——延性安全系数，连接套筒位于柱身潜在塑性铰区域时取 2.2，连接套筒或金属波纹管位于承台或盖梁内时，取 2.0；

L_p ——等效塑性铰长度（cm），可取下两式计算结果的较小值：

$$L_p = 0.08H + 0.022f_y d_s \geq 0.044f_y d_s \quad (5.4.4-2)$$

$$L_p = \frac{2}{3}b \quad (5.4.4-3)$$

式中： H ——悬臂柱的高度或塑性铰截面到反弯点的距离（cm）；

b ——矩形截面的短边尺寸或圆形截面直径（cm）；

f_y ——纵向钢筋抗拉强度标准值（MPa）；

d_s ——纵向钢筋的直径（cm）。

5.4.5 预制单墩柱容许位移应按下式计算：

$$\Delta u = \frac{1}{3}H^2 \times \phi_y + \left(H - \frac{L_p}{2} \right) \cdot \theta_u \quad (5.4.5)$$

式中： H ——悬臂柱的高度或塑性铰截面到反弯点的距离（cm）；

ϕ_y ——矩形截面的短边尺寸或圆形截面直径（cm）；

L_p ——等效塑性铰长度 (m);

θ_u ——塑性铰区域的最大容许转角 (rad);

5.4.6 对于预制双柱墩、排架墩 (图 5.4.6), 其顺桥向的容许位移可按式 5.4.5 计算; 横桥向的容许位移可在盖梁处施加水平力 F , 进行非线性静力分析, 当墩柱的任一塑性铰达到其最大容许转角时, 盖梁处的横桥向水平位移即为容许位移。

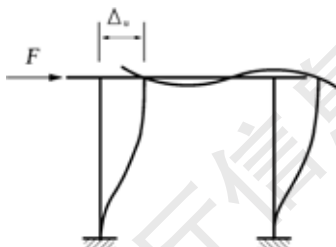


图 5.4.6 框架型装配式混凝土桥墩

5.4.7 理想弹塑性弯矩 - 曲率 ($M - \phi$) 曲线的等效屈服曲率 ϕ_y , 可根据图 5.4.7 中两个阴影面积相等求得, 计算中应考虑最不利轴力组合。

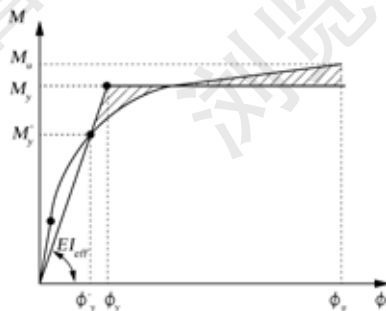


图 5.4.7 等效屈服曲率

5.4.8 极限破坏状态的曲率能力 ϕ_u 应通过考虑最不利轴力组合

的 $M-\phi$ 曲线确定, 为混凝土应变达到极限压应变 ε_{cu} , 或约束钢筋达到折减极限应变 ε_{su}^R , 或纵向钢筋达到折减极限应变 ε_{lu} 时相应的曲率。

5.4.9 对于高宽比小于 2.5 的装配式矮墩柱, 可不验算墩柱的变形, 但应将其顺桥向和横桥向 E2 地震作用效应和永久作用效应组合后, 按现行的公路桥涵设计规范规定验算墩柱的强度, 其中计算的弯曲强度应乘以 0.85 的强度折减系数。

5.4.10 装配式墩柱塑性铰区域沿顺桥向和横桥向的斜截面抗剪强度应按下列公式验算:

$$V_{co} \leq \phi (V_c + V_s) \quad (5.4.10-1)$$

$$V_c = 0.1\gamma_c A_c \quad (5.4.10-2)$$

$$v_c \begin{cases} 0, \\ \alpha \left(1 + \frac{P_c}{13.8 \times A_g} \right) \sqrt{f_{cd}} \leq \min \begin{cases} 0.355\sqrt{f_{cd}}, P_c \leq 0 \\ 1.47\alpha\sqrt{f_{cd}}, P_c > 0 \end{cases} \end{cases} \quad (5.4.10-3)$$

$$0.03 \leq \alpha = \frac{\rho_s f_{kh}}{10} + 0.38 - 0.1\mu_\Delta \leq 0.3 \quad (5.4.10-4)$$

$$\rho_s f_{kh} = \begin{cases} \frac{4A_{sp}}{sD'}, \text{ 圆形截面} \\ \frac{2A_v}{bs}, \text{ 矩形截面} \end{cases} \leq 2.4 \quad (5.4.10-5)$$

$$V_s = \begin{cases} 0.1 \times \frac{\pi}{2} \frac{A_{sp} f_{kh} D'}{s}, \text{ 圆形截面} \\ 0.1 \times \frac{A_v f_{kh} h_0}{s}, \text{ 矩形截面} \end{cases} \leq 0.08\sqrt{f_{cd}} A_c \quad (5.4.10-6)$$

式中: V_{co} ——剪力设计值 (kN);

f_{cd} ——混凝土抗压强度设计值 (MPa);

A_c ——核心混凝土面积 (cm^2), 可取 $A_c = 0.8A_g$;

 A_g ——墩柱塑性铰区域截面全面积 (cm^2);

 μ_Δ ——墩柱位移延性系数, 为墩柱地震位移需求 Δ_d 与墩柱塑性铰屈服时的位移 Δ_y 之比;

 P_c ——墩柱截面最小轴压力 (kN), 对于框架墩横向需按本规程第 5.4.6 条计算;

 A_{sp} ——螺旋箍筋面积 (cm^2);

 A_v ——计算方向上箍筋面积总和 (cm^2);

 s ——箍筋的间距 (cm);

 f_{kh} ——箍筋抗拉强度标准值 (MPa);

 b ——墩柱的宽度 (cm);

 D' ——螺旋箍筋环的直径 (cm);

 h_0 ——核心混凝土受压边缘至受拉侧钢筋重心的距离 (cm);

 ϕ ——抗剪强度折减系数, $\phi = 0.85$ 。

5.4.11 装配式墩柱拼接缝处沿顺桥向和横桥向的抗剪强度应按下列公式验算:

$$V_j \leq A_k \sqrt{f'_c} (0.9961 + 0.2048\sigma_n) + 0.6A_{sm}\sigma_n \quad (5.4.11)$$

式中: V_j ——剪力设计值 (N);

 A_k ——破坏面上键根部的面积 (mm^2);

 f'_c ——混凝土的圆柱体抗压极限强度 (MPa);

 σ_n ——接缝上的压应力 (MPa);

 A_{sm} ——破坏面上的摩擦接触面积 (mm^2)。

5.5 模具设计

5.5.1 模具设计应遵循用料轻量化、操作简单化、应用模数化

的设计原则，并应根据预制构件的质量标准、生产工艺及技术要求、模具周转次数以及通用性等相关条件确定模具设计和加工方案。

5.5.2 模具、装饰造型衬模及配套部件设计应确保具有足够的承载力、刚度和整体稳定性，并应满足预埋管线、预留孔洞、插筋、吊件、固定件等的定位要求。装饰造型衬模应与底模和侧模密贴，不得漏浆。

5.5.3 模具构造设计应满足入模、混凝土浇捣、养护和便于脱模等要求，并应便于清理和脱模剂的涂刷。

浙江省建设厅信息
浏览专用

6 预 制

6.1 一般规定

- 6.1.1** 预制构件制作前，建设单位应组织设计、预制、施工和监理单位进行技术交底，明确各阶段质量控制要点。
- 6.1.2** 预制单位和施工单位应制订专项方案。专项方案应包括预制工艺、模具制作、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。
- 6.1.3** 预制构件制作前，构件制作单位应熟悉设计文件，掌握设计意图，完成施工图深化设计和模板设计。
- 6.1.4** 预制构件的运输及安装设备应满足节段重量、运输条件、架设安装工艺等要求。安装设备、支撑等临时结构的安装、调试、使用、拆除等应编制专项施工技术方案，并应制订相应的安全生产应急预案。
- 6.1.5** 预制构件在脱底模、移运、堆放、吊装时，混凝土的强度不应低于设计所要求的强度。
- 6.1.6** 对于孔道压浆的预应力混凝土构件，其孔道灌浆的强度不应低于设计要求。
- 6.1.7** 预制构件的预埋件、吊点等应在设计图纸的基础上进行深化设计。
- 6.1.8** 施工单位应根据构件体积、质量选择合理的吊装设备及运输车辆，运输前应对运输路线实地勘察并优选运输路线，运输应符合有关规定。
- 6.1.9** 构件预制用钢筋笼胎架、钢筋笼定位板、预制台座、模板、吊具等设备应根据具体预制工艺和精度要求进行专项设计，宜采用 BIM 设计。

6.1.10 构件钢筋笼加工、灌浆套筒或金属波纹管安装定位、预埋件埋设、台座标高等应符合设计文件的要求，验收合格后方可使用。

6.1.11 构件表面拼接缝处在浇筑完成后应及时凿毛至完全露出新鲜密实混凝土的粗集料，并应用洁净水冲洗干净。

6.1.12 应根据混凝土性能制订具体养护方案，构件预制完成后应及时洒水养护，养护时间应不小于 7d，不得采用海水或含有有害物质的水。

6.1.13 室外昼夜日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃ 时，构件预制应采取冬季施工的措施，严寒期不宜进行施工，且应符合现行行业标准《城市桥梁施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

6.1.14 预制构件生产完成后，应进行出厂检验，检验合格后出具出厂合格证，合格证内容应包含混凝土强度等级、保护层厚度、隐蔽检查记录等。

6.1.15 预制厂场地地基处理应充分考虑预制台座、存放台座、机械设备和其他生产工具的荷载大小，应具有足够的承载能力，预制台座及存放台座应无不均匀沉降。预制台座及存放台座应进行专项设计。

6.1.16 预制厂场地规划和布置应进行专项设计，应考虑预制构件的预制工艺和运输吊装工艺，应设置钢筋加工车间、混凝土拌和系统、大吨位起重设备、专用台座、混凝土浇筑养护系统、运输道路、防排水设施等。

6.1.17 模具应定期进行检修，固定模台或移动模台应每 6 个月进行一次检修，钢或铝合金等型材模具应每 3 个月或每周转生产 60 次进行一次检修，装饰造型衬模应每个月或每周转 20 次进行一次检修。

6.2 墩 柱

6.2.1 墩柱预制长度应根据设计文件，考虑拼接缝处砂浆垫层

的厚度。

6.2.2 墩柱主要受力钢筋的下料长度应符合规定，允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，且钢筋端部应平整。

6.2.3 墩柱钢筋笼应在专用胎架上制作加工成型，胎架上支撑定位体系布置应保证主要受力钢筋不变形，钢筋笼制作允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.2.4 墩柱钢筋笼应安装墩柱成品吊装所需的吊点预埋件、现场调节设备用的预埋件、支座预埋件等各类预埋件。

6.2.5 墩柱钢筋笼制作完成后应采用专用定位板进行复测。

6.2.6 墩柱钢筋笼中的灌浆套筒应采取加固措施保证吊装及混凝土浇筑时不发生变形或移位。

6.2.7 墩柱模具应进行专项设计，宜采用钢模具，预制混凝土表面有纹理装饰要求时，可使用装饰造型衬模铺贴。钢模具及铺贴装饰衬模的组合模具应满足强度、刚度、承载能力、稳定性要求，对拉螺杆宜采用高强度精轧螺纹钢，且位置应对称均匀。

6.2.8 混凝土浇筑前应再次对墩柱钢筋笼及灌浆套筒定位进行检查，允许偏差均为 $\pm 2\text{mm}$ ；同时应对台座表面标高及水平度进行复测，标高允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ，水平度允许偏差为 $\pm 1\text{mm/m}$ 。

6.2.9 预制墩柱节段宜竖向预制，混凝土应一次性浇筑完成。

6.2.10 墩柱预制完成后应对墩柱尺寸、灌浆套筒定位和钢筋定位进行复测，各向允许偏差均为 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.3 盖 梁

6.3.1 盖梁钢筋笼应在专用胎架上制作加工成型，胎架上支撑定位体系布置应保证主要受力钢筋定位准确。

6.3.2 灌浆套筒或灌浆金属波纹管应与箍筋、锚固钢筋制作成整体模块后置于盖梁钢筋笼内，混凝土浇筑时模块应不变形。

6.3.3 灌浆套筒或灌浆金属波纹管安装定位允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.3.4 盖梁钢筋笼吊装吊点处应局部加强，同时应安装盖梁成品所需的吊点预埋件、现场调节设备用的预埋件、支座预埋件等各类预埋件。

6.3.5 盖梁模具应进行专项设计，宜采用钢模具，预制混凝土表面有纹理装饰要求时，可使用装饰造型衬模铺贴。钢模具及铺贴装饰衬模的组合模具应满足强度、刚度、承载能力、稳定性要求。

6.3.6 混凝土浇筑前应再次对灌浆套筒或灌浆金属波纹管定位进行检查，允许偏差均为 $\pm 2\text{mm}$ ；同时应对台座表面标高及水平度进行复测，标高允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ，水平度允许偏差为 $\pm 1\text{mm/m}$ 。

6.3.7 预制盖梁混凝土应一次性浇筑完成，浇筑时宜先行浇筑灌浆套筒或灌浆金属波纹管范围内混凝土。对灌浆套筒或波纹管两端进行临时密封处理，避免混凝土浇筑时进入灌浆套筒或波纹管。

6.3.8 盖梁预制完成后应对盖梁空间尺寸进行复测，灌浆套筒定位或灌浆金属波纹管定位各向允许偏差均为 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.4 存放与运输

6.4.1 预制厂场地选址应充分考虑厂内外运输条件。

6.4.2 预制构件堆放的场地应平整压实，不应有积水现象。

6.4.3 预制构件应按吊运及安装次序进行堆放，且应留有通道。

6.4.4 预制构件应按照其刚度及受力情况制订对应的堆放方案，竖放时应考虑必要的支护措施。

6.4.5 预制构件存放时间应符合设计规定。当设计未规定时，不宜少于14d；预应力混凝土构件的存放时间不宜超过3个月。

6.4.6 运输路线应平坦、通畅，地基应有足够的承载能力，最小曲率半径应不小于运输车的允许转弯半径。

6.4.7 运输车装载构件时，构件运输方向、支承点设置、外露

钢筋的保护等应进行专项设计；运输前应按支承方案检查，确保构件运输方向准确及支承措施牢固可靠。

6.4.8 应根据预制构件体积、质量合理选择吊装机械设备和运输车辆。运输前应对路线实地勘察并优化运输路线。

6.4.9 运输车装载构件时，应再次检查构件运输顺序、运输方向、支承点设置、构件固定措施和外露钢筋保护措施。

6.4.10 运输车起步和运行应缓慢，平稳前进，严禁突然加速或紧急制动；当运输车接近目的地时应减速徐停。

6.4.11 在装卸和运输过程中，构件与钢丝绳等刚性物件之间应放置橡胶垫等，并采取有效措施防止构件变形。

6.4.12 大型设备应进行专项检测并出具安全检验合格证。吊具、吊架应定期探伤检查和维护。

7 装 配

7.1 一般规定

- 7.1.1** 施工前应在复测原控制网的基础上，根据施工需要适当加密、优化，并建立满足拼装精度要求的施工测量控制网。
- 7.1.2** 承台施工时应控制墩柱与承台拼接面的坐标、标高和水平度，坐标及标高允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，水平度允许偏差为 $\pm 1\text{mm/m}$ ，拼装前应对拼接面的坐标、标高和水平度进行复测。
- 7.1.3** 施工前，施工、监理单位应对拼装方案中的材料及设备到场情况、吊装区域地基处理情况进行复查。
- 7.1.4** 施工前应对施工现场进行全面调查和核对，并应根据现场实际条件编制科学可行的拼装方案。
- 7.1.5** 施工前应按管理规定对各级人员进行施工工艺和安全风险源交底。
- 7.1.6** 构件拼装前应进行匹配试拼装。
- 7.1.7** 灌浆套筒或金属波纹管内灌浆料强度应大于 35MPa 后方可进行下一工序施工。
- 7.1.8** 当拼装时气温低于 5°C 时，应对高强无收缩水泥灌浆料进行保温，温度应不低于 10°C 且不高于 40°C ；同时应对拌和所需的水进行加热，温度应不低于 30°C 且不高于 65°C ；拌和灌浆料成品工作温度应不低于 10°C 。

7.2 施工准备

- 7.2.1** 施工前，应进行测量放线，拌制灌浆料、水泥砂浆，设置构件安装定位标识，复核构件位置、节点连接构造及临时支撑方案，核实现场环境、天气、道路等状况，满足吊装施工要求。

7.2.2 施工前，应检查复核吊装机械设备及吊索具安全操作状态。

7.2.3 施工前，宜选择有代表性的单元进行构件试拼装。必要时，根据试拼装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

7.3 吊 装

7.3.1 吊装方案应进行专项设计，且应符合现行国家标准《起重机械安全规程》GB 6067.1 和现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的有关规定。

7.3.2 吊装方案应经专家论证后方能实施作业。施工时应采取必要的安全防护措施，防止发生安全事故。

7.3.3 大型设备应进行专项检测并出具安全检验合格证。

7.3.4 吊索具应定期进行擦伤检查和维护。

7.3.5 吊装设备应符合使用要求，使用前，应检查机具的维修、使用、检验记录。

7.3.6 构件吊装就位时，应缓慢平稳，防止撞伤。

7.4 墩柱与基础拼装

7.4.1 墩柱与基础拼装前应进行拼接面预处理。

7.4.2 承台混凝土浇筑前后应对预留钢筋、灌浆套筒或灌浆金属波纹管定位进行检查，允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

7.4.3 墩柱与承台拼装前应进行匹配拼装，同时应对外露钢筋进行除锈处理。

7.4.4 在拼接缝位置，承台上应布置调节垫块，且其强度应高于构件强度，材质宜采用钢板垫块。调节垫块厚度不宜大于 2cm，调节垫块的材质与强度应符合设计要求。

7.4.5 调节设备宜采用千斤顶等工具。

7.4.6 灌浆连接工艺应符合本规程第 7.8 节的规定。

7.4.7 墩柱拼装就位后应设置临时支承措施。

7.4.8 砂浆垫层在拌浆时应制取试件，对应每个拼接部位应制取不少于3组。

7.4.9 砂浆垫层应及时进行养护。

7.5 墩柱节段间拼装

7.5.1 应对墩柱节段拼接缝进行表面处理，确保表面无油、无水及无可见灰粉后方可进行拼装。

7.5.2 拼装前应对墩柱节段拼接缝表面进行复测，标高允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，水平度允许偏差为 $\pm 1\text{mm}/\text{m}$ 。

7.5.3 环氧黏结剂应均匀涂刷，涂刷时间宜控制在30min内，涂刷前后均应采取防雨、雪、尘措施。

7.5.4 上节墩柱应设置调节设备，用于调节的预埋件应在墩柱预制时安装。

7.5.5 灌浆套筒连接工艺应符合本规程第7.8节的规定。

7.5.6 墩柱拼装就位后应设置临时支撑措施防止倾覆。

7.6 墩柱与盖梁拼装

7.6.1 在拼接缝位置，墩柱上应布置调节垫块后，调节垫块总高度控制在2cm~3cm，可按照工艺流程进行拼装。

7.6.2 灌浆连接工艺应符合本规程第7.8节的规定。

7.6.3 调节设备、防倾覆措施及砂浆垫层应符合本规程的相关规定。

7.7 盖梁节段间拼装

7.7.1 盖梁节段拼装前应进行拼接面预处理。

7.7.2 盖梁节段拼装前应进行匹配拼装。

7.7.3 盖梁节段与墩柱拼装工艺应符合本规程第7.6节的规定。

7.7.4 环氧粘结剂应均匀涂刷，覆盖整个匹配面，涂刷时间宜控制在30min内，施加临时预应力时，环氧黏结剂应在全断面均

匀挤出，同时应对孔道口做好防护，严禁环氧黏结剂进入预应力筋孔道，冬季施工时应应对环氧黏结剂采取保温措施。

7.7.5 临时预应力筋和永久预应力筋的布置、预应力筋类型、张拉顺序、张拉力应严格按照施工专项方案执行。

7.8 灌浆连接

7.8.1 灌浆前应再次检查灌浆套筒或金属波纹管，确保内腔通畅无杂物。

7.8.2 灌浆套筒灌浆连接施工应编制专项施工方案、灌浆施工操作人员应经专业培训后上岗等施工前准备。

7.8.3 灌浆套筒或灌浆金属波纹管中使用的高强无收缩水泥灌浆料的技术指标应符合设计规定。高强无收缩水泥灌浆料应在拼装前一天进行流动度测试及 1d 龄期抗压强度测试，符合设计要求后方可用于现场拼装连接。

7.8.4 高强无收缩水泥灌浆料在拌浆时应制取试件，对应每个拼接部位应制取同条件养护试块和标准养护试块，同条件养护试块强度用于指导拆模等时间控制，标准养护试块用于质量评定，测试其 28d 龄期抗压强度。

7.8.5 施工现场灌浆时应同步制作抗拉强度平行加工试件，其抗拉强度应符合设计要求。

7.8.6 灌浆施工应保持连续。当在灌浆过程中遇停电等突发状况时，现场应启用应急发电，采用高压水枪等设备进行清洗。

7.8.7 灌浆完成后应及时清理残留在构件上的多余浆体。

7.8.8 拼装定位固定后灌浆时间、灌浆压力要求、临时支撑措施拆除时间等应符合设计规定。

7.9 施工安全

7.9.1 起重吊装作业前必须对施工现场作业环境、架空电线、地上建筑物、地下构筑物、构件重量和分布等情况进行全面调

查。吊装作业应在平整坚实的场地上进行，应有足够的工作场地满足吊装作业。起重臂杆起落及作业有效半径和高度的范围内不得有障碍物。

7.9.2 起重机不宜支设在各类管线和地下构筑物之上，支设时应分析地下设施情况，必要时采取加固防护措施。

7.9.3 起重机吊装区域内，应设置警戒线，非作业人员严禁进入。吊运预制构件时，构件下方严禁站人，应待预制构件降落至安装位 1m 以内后方准作业人员靠近。

7.9.4 构件应平起稳落。墩柱、盖梁就位后，必须连接牢固，支撑稳定后方可摘吊钩。

7.9.5 起重吊装作业应符合下列规定：

- 1 指挥信号不明或违章指挥不吊；
- 2 斜拉斜挂不吊；
- 3 吊物重量不明或超负荷不吊；
- 4 散物捆扎不牢固或物料装放过满不吊；
- 5 吊物上有人不吊；
- 6 埋在地下的物件不吊；
- 7 安全装置失灵或带病不吊；
- 8 现场光线阴暗看不清吊物起落点不吊；
- 9 棱刃物与钢丝绳直接接触无保护措施不吊；
- 10 六级以上大风或大雨、大雪、大雾等恶劣天气不吊。

7.9.6 施工现场宜设置可靠的避雷装置。避雷、防触电和架空输电线路的安全距离应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 执行。

7.10 绿色施工

7.10.1 合理配置施工作业区域机械设备，机械设备不宜低负荷运行，主要耗能施工设备应作好节能控制措施。

7.10.2 施工场界环境应采取降尘、降噪措施，噪声排放应符合

现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。

7.10.3 预制构件应分别集中存放，并悬挂标识牌，严禁乱堆乱放。

7.10.4 预制构件施工中使用的粘结剂、稀释剂等易燃、易爆化学制品的废弃物应及时收集运送至指定储存器内并按规定回收，严禁丢弃未经处理的废弃物。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

8 验 收

8.1 一般规定

8.1.1 采用专业厂家预制并现场装配式施工的桥墩构件进场及安装的质量验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行行业标准《城市桥梁施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

8.1.2 预制构件厂应做好预制构件的质量控制，监理单位和施工单位宜驻厂监督，并对预制构件进行进场质量验收。预制构件验收合格后方能出厂，出厂前应在表面明显位置进行标识，标识内容应包括工程名称、施工单位名称、监理单位名称、构件编号和生产日期等。

8.1.3 装配式混凝土桥墩墩柱、盖梁应划分为分部工程或子分部工程。

8.1.4 检验批应分为预制构件检验批、安装与连接检验批。分部（子分部）工程、分项工程以及检验批划分应符合表 8.1.4 的要求。

表 8.1.4 分部（子分部）工程、分项工程以及检验批划分

分部（子分部）工程	分项工程	检验批
墩、台	预制墩、台	每个构件节段
	安装与连接	每个墩柱
盖梁	预制盖梁	每个构件节段
	安装与连接	每个盖梁

8.1.5 根据设计文件要求进行的混凝土预制构件结构性能检验应在见证下进行，承担结构性能检验的单位应具有相应资质。

8.1.6 检验批、分项和分部（子分部）工程的质量验收可按本规程附录 C 记录，质量验收合格应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

8.1.7 预制构件拼装前应进行匹配拼装。

8.1.8 预应力分项工程质量检查及验收应符合国家现行有关标准的规定和设计要求。

8.2 构件进场

I 主控项目

8.2.1 监理单位和施工单位代表应延伸监理或单独设置驻厂监造监理，驻厂质量检验资料应随构件进场，混凝土预制构件进场后应进行构件实体检验。

检查方法：见证取样混凝土试块，钢筋安装验收，模板验收。

检查数量：按照设计要求。当设计无要求时，全数检查。

8.2.2 预制构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案的要求及相关技术标准的规定。

检查方法：观察检查、检查施工记录或设计文件。

检查数量：全数检查。

8.2.3 按混凝土预制构件进场批次检查其合格证，机械连接套筒 1000 个/批，水泥灌浆料 50t/批，出厂检验报告，钢筋套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系性能应经过国家专业检测部门试验检测，并提供型式检验报告，按标准图集批量生产的构件尚应提供结构性能检验报告；混凝土预制构件的标识应完整。

检查方法：检查质量证明文件、观察。

检查数量：全数检查。

8.2.4 混凝土预制构件的外观质量不应有严重的缺陷，且应无影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查方法：观察、尺量；检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

8.2.5 混凝土预制构件的混凝土强度应符合设计要求。

检查方法：检查标养及同条件混凝土强度试验报告、非破损检测，混凝土强度评定遵循《混凝土强度检验评定标准》GB/T 20107。

检查数量：全数检查。

8.2.6 混凝土构件的粗糙面的质量应符合设计要求。

检查方法：观察。

检查数量：全数检查。

8.2.7 混凝土预制构件中主要受力钢筋数量及保护层厚度应满足国家现行标准及设计文件的要求。

检查方法：非破损检测。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

8.2.8 混凝土预制构件的外观质量不宜有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查方法：观察、检查技术处理方案。

检查数量：全数检查。

8.2.9 混凝土预制构件的尺寸偏差及检查方法应符合表 8.2.9 的要求。

检查方法：钢尺、靠尺、塞尺、垂球检查。

检查数量：全数检查。

表 8.2.9 混凝土预制构件的尺寸偏差及检查方法

项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检查方法	
		范围	点数		
长度	墩柱	±5	每个构件	2	用钢尺量，两侧各 1 点
	盖梁	+20, -10	每个构件	2	用钢尺量，两侧各 1 点

续表 8.2.9

项目		允许偏差 (mm)	检验频率		检查方法
			范围	点数	
宽度	墩柱	± 5	每个构件	2	用钢尺量, 两侧各 1 点
	盖梁	$+ 10, 0$	每个构件	3	用钢尺量, 两端及中间各 1 点
高 (厚) 度	墩柱	± 10	每个构件	2	用钢尺量, 两侧各 1 点
	盖梁	± 5	每个构件	3	用钢尺量, 两端及中间各 1 点
表面 平整度	墩柱	3	每个构件	2	2m 靠尺和塞尺量
	盖梁				
侧向 弯曲	墩柱	$H/750$	每个构件	1	沿构件全长 (全高) 拉线, 用钢尺量
	盖梁	$L/750$			
预留孔	中心线位置	2	每个构件	4	尺量
	孔尺寸	± 2			
预留 插筋	中心线位置	2	每个构件	4	尺量
	外露长度	± 5			
键槽	中心线位置	5	每个构件	4	尺量
	长度、宽度、深度	± 5			

8.3 安装与连接

I 主控项目

8.3.1 钢筋套筒灌浆连接的灌浆应饱满密实。

检查方法：检查灌浆施工质量检查记录。

检查数量：全数检查。

8.3.2 施工现场钢筋套筒灌浆连接及浆锚搭接用的灌浆料强度应满足设计要求。

检查方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

检查数量：灌浆料拌浆时应制取试件，对应每个拼接部位制取不少于3组40mm×40mm×160mm的长方体试块，分别测试1d、3d和标准养护28d龄期抗压强度。

8.3.3 钢筋采用焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的规定。

检查方法：检查质量证明文件、施工记录、焊接工艺检验报告及平行试件的检验报告。

检查数量：按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定确定。

8.3.4 钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定。

检查方法：检查质量证明文件、施工记录、型式检验报告、连接工艺检验报告及平行试件的检验报告。

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定确定。

8.3.5 构件底部接缝的砂浆垫层强度应满足设计要求。

检查方法：检查座浆材料强度试验报告及评定记录。

检查数量：砂浆在拌浆时应制取试件，对应每个拼接部位制取不少于3组边长70.7mm的立方体试块，分别测试1d、3d和标准养护28d龄期抗压强度。

8.3.6 施工完成后，构件外观质量不应有严重缺陷或一般缺陷。

检查方法：观察检查，检查处理记录。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

8.3.7 装配式混凝土桥墩结构安装完毕，预制构件的位置、尺寸偏差应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表8.3.7的规定。

检查数量：按每个墩柱、盖梁划分检验批，全数检查。

表 8.3.7 构件安装位置和尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验频率		检查方法
			范围	点数	
轴线位置	墩柱	10	每个墩柱、盖梁	2	经纬仪及尺量
	盖梁				
顶面高程	墩柱	±10	每个墩柱、盖梁	1	水准仪测量
	盖梁				
相邻间距	墩柱	±5	每个墩柱	1	钢尺量
垂直度	墩柱	≤0.3% H 且不大于 15	每个墩柱、盖梁	2	经纬仪测量或垂线、尺量，纵横向各 1 点
	盖梁	≤0.3% H 且不大于 10			
相邻节段 间错台	墩柱	3	每个接头	2	钢板尺和塞尺，纵横向各 1 点
	盖梁				
支座垫石 预埋件位置	中心线位置	10	每处	2	尺量
接缝宽度	墩柱	+5	每个接头	2	尺量
	盖梁				

附录 A 高性能混凝土原材料性能指标要求

A.0.1 水泥应选用品质稳定、强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

A.0.2 高性能混凝土所用的粉煤灰、磨细矿渣粉和硅灰等矿物掺合料应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 和《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定。

A.0.3 高性能混凝土粗骨料粒径应不大于 20mm，针片状含量应不大于 8%，含泥量应不大于 1%，泥块含量应不大于 0.5%。

A.0.4 高性能混凝土细骨料宜采用级配 II 区的中砂，含泥量应不大于 3%，泥块含量应不大于 1%。

A.0.5 高性能混凝土减水剂应采用高性能聚羧酸减水剂，减水率应不小于 25%。

附录 B 高强无收缩水泥灌浆料 技术指标试验方法

B.0.1 高强无收缩水泥灌浆料试件制作及标准养护条件应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 的规定。

B.0.2 高强无收缩水泥灌浆料拌合用水应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定，宜采用生活饮用水。

B.0.3 试验室的温度和湿度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。

B.0.4 流动度试验、抗压强度试验、竖向膨胀率试验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。

B.0.5 氯离子含量试验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。

B.0.6 泌水率试验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 规定。

附录 C 质量验收记录表

C.0.1 构件进场检验批质量验收记录、构件安装检验批质量验收记录应按表 C.0.1-1 和表 C.0.1-2 的规定填写。

表 C.0.1-1 构件进场检验批质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程名称			
施工单位		项目负责人		检验批容量			
预制厂家		预制厂家 项目负责人		检验批部位			
施工依据		验收依据					
验收项目			1 设计要求 2 规程规定	检验频率	应检 点数	检查 记录	检查 结果
主控项目	1	构件资料		质量证明文件齐全,标识清晰完整	每个构件		
	2	外观质量		不应有严重缺陷	每个构件		
	3	实体验收		应符合设计要求	每个构件		
	4	预制构件粗糙面和键槽质量		应符合设计要求	每个构件		
一般项目	1	外观质量		不宜有一般缺陷	每个构件		
	2	长度	墩柱	± 5	每个构件	2	
			盖梁	$+20, -10$	每个构件	2	
	2	宽度	墩柱	± 5	每个构件	2	
			盖梁	$+10, 0$	每个构件	3	

续表 C.0.1-1

验收项目			1 设计要求 2 规程规定	检验频率	应检 点数	检查 记录	检查 结果
一般项目	3	高(厚) 度	墩柱	± 10	每个构件	2	
			盖梁	± 5	每个构件	3	
	4	表面 平整度	墩柱	3	每个构件	2	
			盖梁				
	5	侧向弯曲	墩柱	H/750	每个构件	1	
			盖梁	L/750			
	6	预留孔	中心线位置	5	每个构件	4	
			孔尺寸	± 2			
	7	预留插筋	中心线位置	2	每个构件	4	
			外露长度	± 5			
	8	键槽	中心线位置	5	每个构件	4	
			长度、宽度、深度	± 5			
施工单位 检查结果			专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理单位 (建设单位) 验收结论			专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日				

表 C.0.1-2 构件安装检验批质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程名称			
施工单位		项目负责人		检验批容量			
预制厂家		预制厂家 项目负责人		检验批部位			
施工依据		验收依据					
验收项目			1 设计要求 2 规程规定	检验频率	应检 点数	检查记录	检查 结果
主控 项目	1	构件临时固定措施	应符合设计、专项施工方案要求				
	2	灌浆施工质量	灌浆应饱满； 灌浆强度应符合设计要求				
	3	灌浆料强度	应符合设计要求				
	4	钢筋焊接	应符合规程要求				
	5	钢筋机械连接	应符合规程要求				
	6	焊接、螺栓连接材料	应符合设计及规程要求				
	7	后浇混凝土强度	应符合设计要求				
	8	砂浆垫层强度	应符合设计要求				
	9	施工完成后 构件外观质量	不应有严重缺陷及一般缺陷				

续表 C.0.1-2

验收项目			1 设计要求 2 规程规定	检验频率	应检 点数	检查记录	检查 结果
一般 项目	1	轴线位置	墩柱	10	每个墩 柱、盖梁	2	经纬仪及尺寸
		盖梁					
	2	顶面高程	墩柱	±10	每个墩 柱、盖梁	1	水准仪测量
		盖梁					
	3	相邻间距	墩柱	±5	每个墩柱	1	钢尺量
	4	垂直度	墩柱	≤0.3% H 且不大于 15	每个墩 柱、盖梁	2	经纬仪测量或 垂线尺量，纵 横向各 1 点
			盖梁	≤0.3% H 且不大于 10			
5	相邻节段 间错台	墩柱	3	每个接头	2	钢板尺和 塞尺，纵 横向各 1 点	
		盖梁					
6	支座垫石预 埋件位置	中心线 位置	10	每处	2	尺量	
7	接缝宽度	墩柱	±5	每个接头	2	尺量	
		盖梁					
施工单位 检查结果		专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日					
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日					

C.0.2 分项工程质量验收记录应按表 C.0.2 的规定填写。

表 C.0.2 分项工程质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称			
分项工程数量		检验批数量			
施工单位		项目负责人		项目技术负责人	
分包单位		分包单位项目负责人		分包内容	
序号	检验批名称	检验批容量	部位/区段	施工单位检验结果	监理单位验收结论
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
说明:					
施工单位 检查结果		项目专业技术负责人: 年 月 日			
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师: 年 月 日			

C.0.3 分部（子分部）工程质量验收记录应按表 C.0.3 的规定填写。

表 C.0.3 分部（子分部）工程质量验收记录

单位(子单位) 工程名称		子分部工程数量		分项工程数量	
施工单位		项目负责人		技术(质量)负责	
分包单位		分包单位负责人		分包内容	
序号	子分部 工程名称	分项 工程名称	检验批数量	施工单位检验结果	监理单位验收结论
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
质量控制资料					
安全和功能检验结果					
观感质量检验结果					
综合验收结论					
施工单位 项目负责人： 年 月 日		设计单位 项目负责人： 年 月 日		监理单位 总监理工程师： 年 月 日	
				建设单位 建设单位项目专业负责人： 年 月 日	

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，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499. 2
- 《预应力混凝土用钢棒》 GB/T 5223. 3
- 《起重机械安全规程》 GB/T 6067
- 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》 GB/T 14370
- 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》 GB/T 17671
- 《单丝涂覆环氧涂层预应力钢绞线》 GB/T 25823
- 《城市桥梁施工与质量验收规范》 CJJ 2
- 《城市桥梁设计规范》 CJJ 11
- 《预应力混凝土用金属波纹管》 JG 225
- 《环氧涂层预应力钢绞线》 JG/T 387
- 《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
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18

- 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 《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
- 《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
- 《高性能混凝土评价标准》 JTJ/T 385
- 《公路桥涵施工技术规范》 JTG/T F50
- 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG 3362