



T/CECS G XXXX: 202X

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路装配式混凝土桥墩连接
技术规程

Technical specification for highway prefabricated concrete pier
connection

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路装配式混凝土桥墩连接

技术规程

Technical specification for highway prefabricated concrete pier
connection

T/CECS G XXXX: 202X

主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

前 言

本标准主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

本标准参编单位：深圳高速公路集团股份有限公司

新疆交通建设集团股份有限公司

北京交通大学

北京工业大学

同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

江苏苏博特新材料股份有限公司

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

征求意见稿

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 混凝土.....	6
4.2 钢筋.....	6
4.3 钢筋连接件.....	7
4.4 其他材料.....	7
5 结构计算.....	9
5.1 一般规定.....	9
5.2 静力计算.....	9
5.3 抗震计算.....	9
6 结构设计.....	11
6.1 一般规定.....	11
6.2 桥墩分节.....	11
6.3 预制构件设计.....	11
6.4 连接设计.....	12
6.5 耐久性设计.....	14
7 预制.....	16
7.1 一般规定.....	16
7.2 场地.....	16
7.3 模板.....	16
7.4 钢筋加工.....	16
7.5 预埋件.....	17
7.6 浇筑与养护.....	17
7.7 标识.....	17

7.8 存放.....	18
8 安装.....	19
8.1 一般规定.....	19
8.2 施工准备.....	19
8.3 安装与连接.....	20
9 质量检验.....	22
9.1 一般规定.....	22
9.2 预制质量检验.....	22
9.3 安装质量检验.....	22

征求意见稿

1 总则

1.0.1 为规范公路装配式混凝土桥墩设计、预制、安装和质量检验，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度Ⅷ度及Ⅷ度以下地区，采用湿接缝连接且湿接缝内纵向钢筋连接方式为轴向挤压连接的公路装配式混凝土桥墩。

1.0.3 公路装配式混凝土桥墩除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式混凝土桥墩

由预制混凝土构件通过可靠方式连接形成整体的桥墩。

2.1.2 钢筋轴向挤压连接件

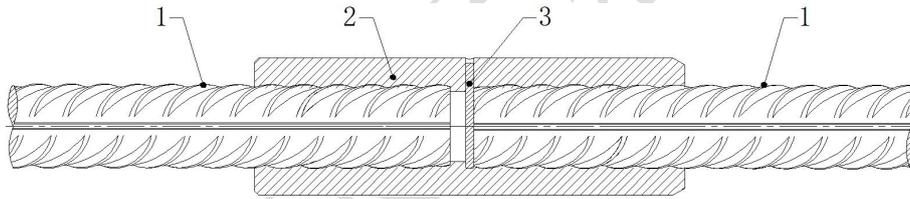
钢筋轴向挤压连接接头中用于对钢筋进行轴向连接的连接装置,结构形式有单体式、组合式两种。

2.1.3 钢筋轴向挤压连接

在待连接钢筋间设置钢筋轴向挤压连接件,然后用专用工具沿钢筋轴线方向对连接件施加压力,使连接件与钢筋啮合实现连接的钢筋连接方式。

2.1.4 单体式轴向挤压连接接头

由待连接钢筋、单体式钢筋轴向挤压连接件组成的钢筋连接接头,见图 2.1.4-1。



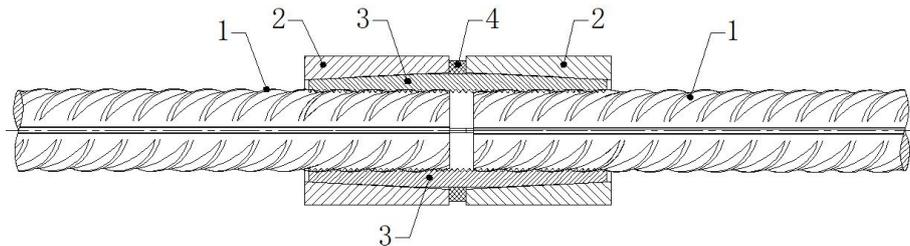
标引序号说明:

- 1——钢筋;
- 2——标准型轴向挤压带肋钢筋套筒;
- 3——定位销。

图 2.1.4-1 单体式轴向挤压连接接头

2.1.5 组合式式轴向挤压连接接头

由待连接钢筋、组合式钢筋轴向挤压连接件组成的钢筋连接接头,见图 2.1.5-1~图 2.1.5-3。

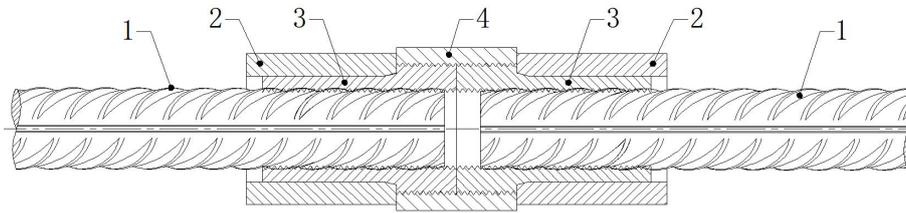


标引序号说明:

- 1——钢筋;

- 2——锥套；
- 3——带内齿的分瓣式锁片；
- 4——锁片保持架。

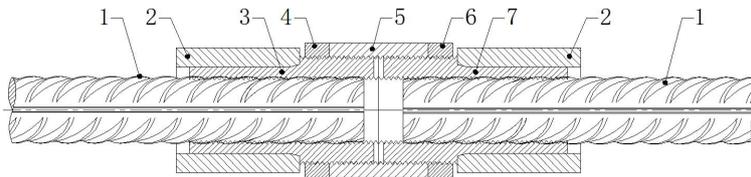
图 2.1.5-1 组合式轴向挤压连接接头 1（锥套锁紧钢筋接头）



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——外套；
- 3——带内齿及外螺纹的的整体式内套；
- 4——连接套。

图 2.1.5-2 组合式轴向挤压连接接头 2



标引序号说明：

- 1——钢筋；
- 2——外套；
- 3——带内齿及右旋外螺纹的内套；
- 4——带右旋内螺纹的锁母；
- 5——正反丝扣连接套；
- 6——带左旋外螺纹的锁母；
- 7——带内齿及左旋外螺纹的内套。

图 2.1.5-3 组合式轴向挤压连接接头 3

2.1.6 现浇混凝土接缝

装配式混凝土桥墩预制构件间采用现浇混凝土填充的接缝，简称湿接缝。

2.1.7 湿接缝连接

在装配式混凝土桥墩预制构件端部预留纵筋，现场采用搭接、焊接或机械连接方式连接纵筋，然后安装横向钢筋并浇筑混凝土，使桥墩预制构件形成整体的连接方法。

2.2 符号

d ——钢筋公称直径；

f_{cu} ——边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度；

h ——湿接缝高度；

l ——预制构件端部预留主筋长度；

S ——接头安装后长度；

S_0 ——接头长度设计标准值；

Δ ——待连接钢筋轴向间隙允许偏差；

Δ' ——待连接钢筋径向允许偏差。

征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 装配式混凝土桥墩的设计使用年限、作用及作用组合应符合现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的规定。

3.0.2 装配式混凝土桥墩的安全等级应符合现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的规定。

3.0.3 装配式混凝土桥墩预制墩柱、预制系梁、预制盖梁和湿接缝的承载能力、抗裂能力、刚度、延性、耐久性等应符合现行行业标准《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。

3.0.4 装配式混凝土桥墩设计应遵循标准化、模数化、通用化原则。

3.0.5 装配式混凝土桥墩设计应考虑构件预制、运输、安装的技术可行性和施工条件，合理确定桥墩的形式、形状、尺寸和连接构造。

3.0.6 钢筋轴向挤压连接适用于预制墩柱与承台、预制墩柱与预制系梁、预制墩柱节段间、预制盖梁节段间湿接缝的纵向钢筋连接。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.1 装配式混凝土桥墩预制墩柱、预制系梁、预制盖梁的混凝土强度等级不宜低于 C40。混凝土的抗压强度、抗拉强度、弹性模量和线膨胀系数等应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 的要求。

4.1.2 装配式混凝土桥墩湿接缝现浇混凝土强度等级应不低于预制构件混凝土强度等级, 并符合以下规定:

- 1 混凝土拌合物应满足自密实性能要求, 塌落扩展度不小于660mm;
- 2 混凝土28天收缩率应不大于300 $\mu\epsilon$;
- 3 与预制混凝土粘结强度不小于2MPa。

4.1.3 应根据工期需要确定装配式混凝土桥墩湿接缝是否采用早强混凝土。采用早强混凝土时, 其3d强度不宜小于设计强度 f_{cu} 的80%。

4.1.4 装配式混凝土桥墩湿接缝现浇混凝土的轴心抗压强度标准值 f_{ck} 、轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 、轴心抗压强度设计值 f_{cd} 和轴心抗拉强度设计值 f_{td} 应按现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 采用。

4.1.5 装配式混凝土桥墩湿接缝现浇混凝土弹性模量 E_c 宜按现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 采用, 当有可靠试验依据时, E_c 可按实测数据确定。湿接缝现浇混凝土的剪切模量 G_c 可按弹性模量 E_c 的0.4倍采用。混凝土的泊松比 ν_c 可取0.2。混凝土的温度线膨胀系数 α_c 可取 $1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 。

4.2 钢筋

4.2.1 装配式混凝土桥墩预制构件和湿接缝的纵向钢筋宜采用 HRB400、HRB400E、HRB500、HRB500E 钢筋, 横向钢筋宜采用 HPB300、HRB400、HRB400E、HRB500、HRB500E 钢筋。钢筋性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第1部分: 热轧光圆钢筋》(GB 1499.1)、《钢筋混凝土用钢第2部分: 热轧带肋钢筋》(GB 1499.2) 的规定。

4.2.2 装配式混凝土桥墩钢筋抗拉强度、抗压强度和弹性模量应按现行行业

标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）采用。

4.3 钢筋连接件

4.3.1 装配式混凝土桥墩湿接缝钢筋连接用轴向挤压连接件的性能应符合现行国家标准《钢筋机械连接件》（GB/T 42796）和现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）、《钢筋机械连接用套筒》（JG/T 163）、《锥套锁紧钢筋接头》（YB/T 6128）的有关规定。

4.3.2 钢筋轴向挤压连接件的选用应符合下列规定：

1 应根据装配式混凝土桥墩工作环境、钢筋构造等选择适当的钢筋连接形式。必要时，可进行工艺验证，保证结构连接的可靠性和工程施工的可操作性。

2 连接件对钢筋轴向、径向偏差的适应能力应与现场施工的质量控制水平相匹配。

4.3.3 钢筋轴向挤压连接件生产单位应取得符合现行国家标准《质量管理体系 要求》GB/T 19001 的质量管理体系认证证书，连接件产品应获得国家认证认可监督管理委员会授权认证机构颁发的有效认证证书。

4.3.4 钢筋轴向挤压连接件生产单位应提供以下质量证明文件：

- 1 产品型式检验报告。
- 2 产品出厂检验报告、产品合格证、产品质量证明书和产品原材料质量证明书。
- 3 公开发布并自我声明的企业标准。

4.4 其他材料

4.4.1 预制构件表层缺陷修复用砂浆的性能应符合现行行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22）、《混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆》（JG/T 336）的有关规定。

4.4.2 预制、现浇混凝土结合面用界面处理剂性能应符合现行行业标准《混凝土界面处理剂》（JC/T 907）的有关规定。

4.4.3 钢筋轴向挤压连接用润滑剂应采用对钢筋、混凝土间粘结性能无害的水基润滑剂。

4.4.4 桥墩预制构件吊点、临时支撑所用钢材性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T 700）、《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）、《桥梁用

结构钢》（GB/T 714）和《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）的有关规定。

征求意见稿

5 结构计算

5.1 一般规定

5.1.1 装配式混凝土桥墩结构分析宜采用空间分析模型，模型中墩柱、系梁、盖梁可采用空间杆系单元模拟。

5.1.2 装配式混凝土桥墩内力计算应分别考虑顺桥向、横桥向最不利荷载作用及其组合。

5.2 静力计算

5.2.1 装配式混凝土桥墩静力计算应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求。

5.2.2 装配式混凝土桥墩持久状况设计应按承载能力极限状态的要求，对结构的承载能力进行验算。

5.2.3 装配式混凝土桥墩持久状况设计应按正常使用极限状态的要求，采用作用频遇组合、作用准永久组合或作用频遇组合并考虑长期效应的影响，对结构的裂缝宽度和变形进行验算。

5.2.4 装配式混凝土桥墩短暂状况设计应计算预制构件加工、运输、安装过程中由结构自重、施工荷载等引起的内力，并满足规范要求。预制构件运输和安装计算时，结构自重应乘以动力系数，动力系数应按现行《公路桥梁设计通用规范》（JTG D60）的规定采用。

5.2.5 装配式混凝土桥墩静力分析可不考虑湿接缝对结构刚度、承载能力的影响，按相同构造的现浇结构进行计算。

5.3 抗震计算

5.3.1 装配式混凝土桥墩抗震计算应符合现行行业标准《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01）的要求。

5.3.2 装配式混凝土桥墩抗震计算应考虑 E1、E2 两级设防水准。

5.3.3 装配式混凝土桥墩地震作用可采用设计加速度反应谱、设计地震动时程或设计地震动功率谱表征。

5.3.4 采用墩梁固结的装配式混凝土桥墩，其抗震分析模型宜考虑湿接缝对结构刚度、延性和承载能力的影响。模型中桥墩截面惯性矩可按下列规定取用：

不允许开裂构件: I
允许开裂构件: $0.8I$

注: I 为毛截面惯性矩。

5.3.5 E1 地震作用下, 应按现行行业标准《公路桥梁抗震设计规范》(JTG/T 2231-01) 的要求验算装配式混凝土桥墩的抗弯强度、抗剪强度。

5.3.6 E2 地震作用下, 应按现行行业标准《公路桥梁抗震设计规范》(JTG/T 2231-01) 的要求, 将装配式混凝土桥墩的墩柱、系梁作为延性构件, 验算其塑性铰区抗剪强度、塑性转角及墩顶位移, 盖梁、承台、基础应按能力保护构件验算其抗弯强度、抗剪强度。

5.3.7 设计地震动加速度 $0.2g$ 及以上地区, 宜采用减隔震设计。采用减隔震设计时, 可只进行 E2 地震作用下的抗震设计和验算。

5.3.8 E2 地震作用下, 减隔震桥梁的装配式混凝土桥墩可发生局部轻微损伤, 但仍处于弹性状态, 震后不需修复或经简单修复可继续使用。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式混凝土桥墩的墩身可全部或部分采用预制结构。

6.1.2 装配式混凝土桥墩的形状、尺寸应便于预制、运输和安装。

6.2 桥墩分节

6.2.1 预制构件的运输长度方向尺寸不宜超过 15m，运输宽度方向尺寸不宜超过 2.5m，运输高度方向尺寸不宜超过 3m。运输条件允许时，可适当提高预制构件的尺寸限值。

6.2.2 预制墩柱、预制系梁的重量不宜超过 150t，预制盖梁的重量不宜超过 250t。

6.2.3 运输、安装能力允许时，预制构件的尺寸、重量宜取较大值。

条文说明：

预制构件尺寸、重量取较大值可减少预制构件现场拼接工作量，有利于提高施工效率。

6.2.4 预制系梁与预制墩柱的拼接缝宜设置在系梁范围内。

6.3 预制构件设计

6.3.1 装配式混凝土桥墩预制构件纵向钢筋不宜采用束筋。

6.3.2 预制墩柱、预制系梁、预制盖梁的钢筋间距、保护层厚度应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362)的要求，同时应满足湿接缝钢筋连接的需要。

6.3.3 同一构件分段配置不同直径的纵向钢筋时，钢筋直径变化点的位置宜设在预制构件内部。

6.3.4 预制构件端部预留钢筋的位置应与待拼接构件端部的预留（预埋）钢筋位置对应。

6.3.5 预制构件端部预留钢筋的外露长度不宜小于预留钢筋公称直径的 10 倍，并能保证现场钢筋连接和混凝土浇筑、振捣作业的空间需求。

6.3.6 预制墩柱底部宜设置倒角。便于安装定位、湿接缝混凝土浇筑和排出空气。

条文说明:

预制墩柱底部设置倒角便于吊装定位,也有利于浇筑湿接缝混凝土时排出空气。

6.3.7 预制墩柱底部的构造设计应考虑预制、运输、安装阶段模板和预留钢筋保护装置的布置需要。

6.3.8 预制墩柱底部应设置临时支撑,临时支撑设计应符合下列规定:

- 1 临时支撑形式可采用混凝土、钢管或钢管混凝土结构;
- 2 临时支撑的位置、数量、截面尺寸应通过计算确定,其强度、刚度、稳定性应满足现场安装的要求;

3 临时支撑采用钢管或钢管混凝土结构时,钢管、钢管混凝土应埋入预制立柱内部,埋入深度不宜小于钢管公称直径的 2 倍。

6.3.9 预制墩柱、预制系梁、预制盖梁的吊点设计应符合下列要求:

- 1 吊点位置应考虑墩柱、系梁和盖梁脱模、翻转、吊运、安装的需要;
- 2 吊点宜布置在墩柱、系梁、盖梁的重心线上,或沿重心线对称布置;
- 3 吊点可采用预埋钢筋吊环、预埋钢绞线吊环或预留吊装孔;
- 4 预埋钢筋吊环应采用 HPB300 钢筋制作,严禁使用冷加工钢筋,每个吊环按两肢截面计算,在构件自重标准值作用下,吊环的拉应力不应大于 65MPa;

5 预埋钢绞线吊环宜采用符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224)的公称直径为 15.2mm、抗拉强度标准值为 1860MPa 的高强度低松弛钢绞线。每个吊环按两肢截面计算,只存在垂直吊工况时,荷载基本组合作用下钢绞线的拉应力不应大于 350MPa;存在翻转和垂直吊组合工况,且翻转次数不大于 3 次时,荷载基本组合作用下钢绞线的拉应力不应大于 280MPa;

6 吊环、预留孔位置宜避开墩柱、系梁、盖梁的纵向钢筋,当与纵向钢筋冲突时,可适当调整吊点或纵向钢筋的位置。

6.3.10 需要与系梁连接的墩柱预制节段,应在系梁对应位置处预留钢筋,并根据系梁安装方案设置相应预埋件。

6.4 连接设计

6.4.1 装配式混凝土桥墩湿接缝纵向钢筋宜采用轴向挤压连接接头,湿接缝横向钢筋可采用搭接、焊接接头。

6.4.2 湿接缝钢筋轴向挤压连接接头的极限抗拉强度、残余变形、最大力下总伸长率及高应力和大变形条件下反复拉压性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）中 I 级接头的有关规定。

6.4.3 湿接缝纵向钢筋轴向挤压连接接头可布置在同一截面上。

6.4.4 湿接缝待连接纵向钢筋布置应满足轴向挤压连接接头现场安装的需要。钢筋中心间距不宜小于 100mm。

6.4.5 钢筋接头间、钢筋接头与纵向钢筋间净距应不小于 25mm，且不小于湿接缝现浇混凝土粗骨料最大公称粒径的 1.4 倍。

6.4.6 湿接缝处箍筋应进行加密，箍筋间距不宜大于 100mm。

6.4.7 湿接缝现浇混凝土粗骨料的公称粒径不宜大于 16mm，混凝土的性能应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》（JGJ/T 283）和本规程 4.1 节的规定。

6.4.8 预制墩柱与承台连接时，墩柱现浇区的截面尺寸可适当增大。外扩部分应按构造要求配置钢筋。

6.4.9 预制墩柱与承台连接时，承台顶部宜预留槽口。承台顶面预留槽口布置应符合下列要求：

1 预留槽口的平面尺寸宜比预制墩柱截面尺寸大，槽口侧壁距预制墩柱外缘的水平距离不宜小于 10cm；

2 抗震设防烈度小于等于 VI 度时，槽口深度不宜小于 10cm，抗震设防烈度 VII 度时，槽口深度不宜小于 50cm，抗震设防烈度 VIII 度时，槽口深度不宜小于 80cm 且不小于桥墩短边尺寸的 1/2；

3 对于双柱、多柱结构，当墩柱间距较小时，承台顶面预留槽口可采用整体式；

4 预留槽口与湿接缝现浇混凝土接触面应按施工缝要求进行处理。

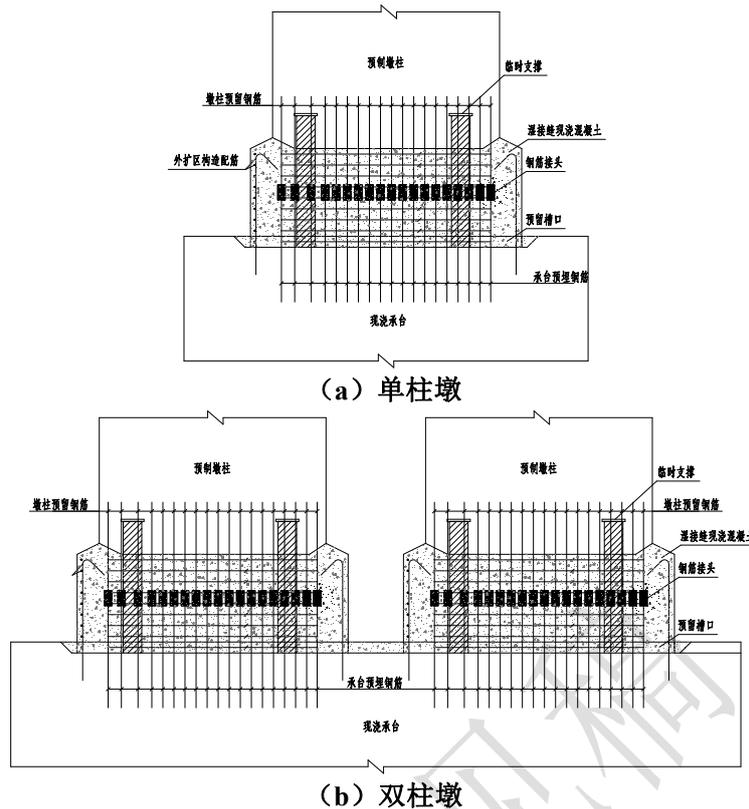


图 6.4.9 预制墩柱-承台连接示意

6.4.10 预制墩柱与承台连接时，应在承台内部预埋钢筋，预埋钢筋布置应符合下列要求：

- 1 预埋钢筋的位置、数量应与预制墩柱底部预留钢筋对应；
- 2 预埋钢筋的直径宜与预制墩柱底部预留钢筋相同；
- 3 预埋钢筋伸出承台顶面的长度不宜小于钢筋公称直径的 10 倍；
- 4 抗震设防烈度小于等于Ⅶ度时，预埋钢筋的埋置深度应满足现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362)对钢筋最小锚固长度的有关规定，抗震设防烈度大于Ⅶ度时，预埋钢筋宜延伸至承台底面；
- 5 墩柱底部箍筋应延续到承台内，延伸到承台内的距离应按施工允许的最大距离确定，延伸距离不宜小于墩柱长边尺寸的 1/2，且不小于 50cm。

6.5 耐久性设计

6.5.1 装配式混凝土桥墩的设计使用年限应符合现行《公路工程技术标准》(JTG B01)的规定。

6.5.2 装配式混凝土桥墩应按现行行业标准《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T 3310)的有关规定进行耐久性设计。

6.5.3 装配式混凝土桥墩纵向钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，应按

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）的要求在保护层内配置钢筋网片。

6.5.4 钢筋轴向挤压连接接头的混凝土保护层厚度应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的要求，且不应小于0.75倍钢筋最小保护层厚度和15mm的较大值。

6.5.5 装配式混凝土桥墩湿接缝现浇混凝土的性能应符合本规程4.1节的有关要求。

6.5.6 装配式混凝土桥墩湿接缝应结合桥梁所处环境采取适当的防腐措施，如钢筋涂覆阻锈剂、混凝土表面设置防腐涂层等。

6.5.7 装配式混凝土桥墩的排水、防水系统应设置合理，桥墩排水管应接入道路排水系统或在底部做散水处理，避免或减少水流对桥墩的直接侵蚀。

6.5.8 冻融、除冰盐、化学腐蚀等极端环境地区的装配式混凝土桥墩，应按相关标准的规定选用合适的材料并进行必要的耐久性设计。

7 预制

7.1 一般规定

7.1.1 预制工作开始前，应进行技术交底，明确预制构件的类型、技术要求等。

7.1.2 预制构件应在预制场（厂）进行预拼装。已生产预制构件的类型、数量满足预拼装要求的情况下，预拼装工作宜及早进行。

7.2 场地

7.2.1 预制场选址应综合考虑运输距离、道路行驶条件、场地条件、工程造价等因素的影响。

7.2.2 预制场应根据预制构件数量、预制工期、养生方式、存放时间合理确定规模，并对各功能区进行合理布局。

7.2.3 场内地基应处理密实，构件浇筑区和存放区的地基强度应满足要求。

7.2.4 预制台座应采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级不应低于 C30，表面应平整、光滑，每 2.0m 的平整度允许偏差为 2mm。

7.3 模板

7.3.1 模板宜采用钢模板。

7.3.2 模板应由专业厂家进行生产。

7.3.3 模板性能应符合下列规定：

- 1 应满足承载力、刚度、稳定性和光洁度要求。
- 2 应满足预埋件、预留孔的安装定位要求。
- 3 应满足预制质量、周转次数要求。

7.3.4 模板宜采取措施提高预制构件表面质量。

7.4 钢筋加工

7.4.1 采用轴向挤压连接的钢筋，其端部应采用带锯、砂轮锯或专用钢筋切断机切平，并应符合下列规定：

- 1 不应有弯曲及马蹄形；
- 2 不应有可见裂纹；
- 3 不得有严重锈蚀和附着物。

7.4.2 钢筋骨架应接点牢固，不得松散、倾斜和扭曲变形。

7.4.3 钢筋与模板间的保护层垫块宜采用定型产品，垫块的设置、固定应符合现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50）的有关规定。

7.4.4 构件预制应实行首件认证制，首件验收合格后方可进行批量生产。

7.5 预埋件

7.5.1 吊环钢筋、预留孔模具等预埋件的预埋位置应准确，并采用绑扎、焊接或工具式螺栓固定在钢筋骨架上，混凝土浇筑、振捣过程中预埋件不得发生位移或变形。

7.5.2 预埋件与钢筋骨架焊接固定时，不得损伤预埋件或削弱被焊钢筋断面。

7.5.3 预留孔模具的孔洞应进行保护，混凝土浇筑过程中不得发生堵塞。

7.6 浇筑与养护

7.6.1 混凝土浇筑前，应对钢筋、预埋件等隐蔽工程进行检查。

7.6.2 每个预制构件的混凝土宜一次浇筑完成。

7.6.3 混凝土浇筑应对称、分层进行。

7.6.4 混凝土宜采用机械振捣密实。

7.6.5 混凝土浇筑完成后，应按现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定进行养护。

7.6.6 侧模、端模等非承重模板应在混凝土强度达到 2.5MPa，且能保证其表面和棱角不致因拆模而受损时方可拆除。底模、芯模等承重模板，应在混凝土强度能够承受其自重及其他可能的叠加荷载时方可拆除。

7.6.7 预制构件拆模后，应按现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）中施工缝的有关要求对构件端部的预制、现浇混凝土结合面进行处理。

7.6.8 预制构件在场内移运、吊装时，混凝土强度应符合设计规定。设计未规定时，应不低于混凝土设计强度的 80%。

7.7 标识

7.7.1 预制构件应进行标识。标识内容应包括：

- 1 工程项目名称；
- 2 设计桩号；
- 3 桥名；

- 4 构件编号；
- 5 构件尺寸（长×宽×高，单位：cm）；
- 6 构件重量（单位：kg）；
- 7 检验合格标识；
- 8 生产单位，批号，生产日期。

7.7.2 预制构件宜在显著位置设置方向标识，避免安装时发生反向错误。

7.7.3 同一工程的预制构件宜统一编码并采用信息化手段进行管理。

7.8 存放

7.8.1 应按构件的设计受力方向进行存放，不得颠倒。

7.8.2 吊环、预留吊装孔应朝上或朝向堆垛间通道放置。

7.8.3 构件底部应支垫坚实，支垫位置宜与脱模、吊装的吊点位置一致，垫块应采用木材、橡胶等非刚性材料。

7.8.4 构件叠放时，各层垫块应上下对齐，叠放层数应根据地基、预制构件、垫块的承载力确定，并应采取防止堆垛倾覆的措施。

7.8.5 构件标识宜朝向堆垛间通道。

8 安装

8.1 一般规定

8.1.1 应按现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）有关规定进行施工组织设计，制定预制构件运输、安装方案。

8.1.2 现场安装过程中，应采取防止预制构件及其预埋件损伤或污染的保护措施。

8.1.3 应遵守安全生产法律法规和现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）、《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）对安全施工的有关规定。

8.1.4 应按现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定采取降低环境污染的措施。

8.1.5 大规模安装开始前，应先进行现场预拼装。

8.2 施工准备

8.2.1 预制构件进场后，应检查其规格、数量是否符合设计要求。

8.2.2 钢筋轴向挤压连接接头连接件进场后，应检查连接件生产单位提交的产品技术文件，包括但不限于：

1 钢筋轴向挤压连接件的适用范围与对象、产品设计与加工、接头加工与安装、接头检验与验收等方面的内容；

2 钢筋轴向挤压连接件可调长度、接头长度范围、连接部位钢筋径向间距允许的最小尺寸、连接不同尺寸径向偏差的钢筋（利用工具矫正或无需工具矫正）时连接钢筋需设计预留无约束长度段最小尺寸、安装时连接设备所需最小作业空间尺寸要求、相关参数说明和施工作业示意图等。

8.2.3 桥墩安装开始前，应按现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1）和设计文件对已施工完成的桥墩基础、承台进行验收，预埋钢筋的尺寸、位置精度应满足所选用钢筋轴向挤压连接接头的安装要求。

8.2.4 桥墩安装前尚应进行以下准备工作：

1 核实天气、现场环境是否满足安全施工要求。

2 现场测量放线，设置预制构件安装定位标识。

3 采用清水将待安装预制构件拼接缝两侧的混凝土表面清洗干净。

4 对吊装设备进行检查，确认其处于正常工作状态。

8.3 安装与连接

8.3.1 现场安装施工前，施工单位应根据钢筋轴向挤压连接接头结构特点和技术要求制定钢筋连接专项施工方案。专项施工方案应由施工单位技术负责人审批通过后报设计、监理批准。

8.3.2 施工单位应根据桥墩的吊运、安装和连接方式对施工现场操作人员进行专项培训和质量安全技术交底。

8.3.3 应根据当天的作业内容进行班前技术和安全交底。

8.3.4 应按施工方案确定的顺序进行安装。

8.3.5 吊装作业应符合下列规定：

1 应采用慢起、缓放的操作方式，起吊过程应依次逐级增加速度，不应越档操作。

2 应在预制构件根部系好牵引绳并对其转动进行控制。

3 吊运过程中，应保持预制构件稳定，不得将预制构件长时间悬停在空中。

4 应采用起吊、初步就位、位置校核、精细调整的作业方式将预制构件吊装就位。

5 应采取避免预制构件变形和损伤的临时措施。

8.3.6 预制构件吊装就位后，应采取必要措施，防止移位。

8.3.7 需要采取临时固定措施时，吊具与预制构件分离应在临时固定措施完成后进行。

8.3.8 钢筋轴向挤压连接接头应采用连接件生产单位提供的专用安装设备和工具进行安装。作业流程、安装质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）、《锥套锁紧钢筋接头》（YB/T 6128-）的有关规定。

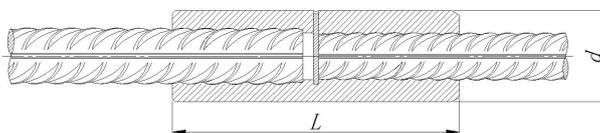
8.3.9 钢筋轴向挤压连接件生产单位应在安装现场配备钢筋矫正设备。当待连接钢筋位置偏差超出容许范围无法安装时，应对待连接钢筋位置进行调整。当存在严重偏差而无法安装时，应会同设计单位制定专项处理方案，严禁随意切割钢筋。

8.3.10 采用单体式连接件的轴向挤压连接接头安装应符合以下规定：

1 挤压缩径模具规格应与待连接钢筋的公称直径相匹配；

2 挤压后连接件外径应为挤压前连接件外径的 0.85 倍~0.96 倍, 挤压后连接件长度应为挤压前连接件长度的 1.05 倍~1.17 倍;

3 挤压后的连接件不得有肉眼可见裂纹。



标引序号说明:

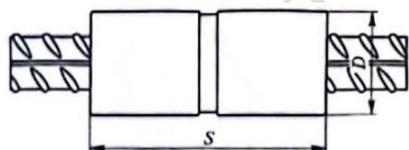
d ——挤压后连接件外径;

L ——挤压后连接件长度。

图 8.3.10 采用单体式连接件的轴向挤压连接接头安装示意

8.3.11 采用组合式连接件的轴向挤压连接接头安装应符合以下规定:

- 1 连接件的规格应与待连接钢筋的公称直径相匹配。
- 2 每个轴向挤压连接接头三个锁片间的轴线位置偏差不应大于 3mm。
- 3 接头安装后长度 S 与接头长度设计标准值 S_0 的偏差不应超过 $\pm 2.0\text{mm}$ 。



标引序号说明:

D ——挤压后连接件外径;

S ——挤压后连接件长度。

图 8.3.11 采用组合式连接件的轴向挤压连接接头安装示意

8.3.12 湿接缝纵向钢筋连接完毕后, 应按照设计文件要求安装湿接缝区域其它钢筋。

8.3.13 湿接缝现浇混凝土作业应符合下列规定:

- 1 湿接缝模板应保证现浇混凝土的形状、尺寸和位置准确, 并防止漏浆。
- 2 浇筑混凝土前应洒水浸润结合面。
- 3 同一湿接缝的混凝土宜一次浇筑完成。
- 4 湿接缝现浇混凝土应振捣密实。

9 质量检验

9.1 一般规定

9.1.1 装配式混凝土桥墩应对构件的预制和安装质量进行检验。

9.1.2 装配式混凝土桥墩钢筋原材料、钢筋加工质量验收可在预制车间进行，但在施工现场应查验检验资料并进行抽检。

9.1.3 装配式混凝土桥墩钢筋的尺寸、位置偏差以现场吊装后的验收为准。

9.1.4 装配式混凝土桥墩的连接质量应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)、《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1)的有关规定。

9.1.5 加工车间、施工现场的检验与验收均应进行记录。

9.2 预制质量检验

9.2.1 预制构件不应有贯穿性裂缝和宽度大于 0.2mm 的非贯穿性裂缝。

9.2.2 对缺棱掉角、混凝土剥落、深度大于 2mm 或直径大于 3mm 的孔洞、宽度 0.1~0.2mm 的非贯穿性裂缝等缺陷，应按现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)、《混凝土结构耐久性修复与防护技术规程》(JTJ/T 259)的有关规定进行修复。

9.2.3 预制构件的尺寸允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 预制构件尺寸允许偏差

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度		±5	尺量：每个构件测 3 处
宽度、高（厚）度		+5	尺量：测一端及中部，取偏差绝对值较大者
表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺：每个构件测 3 处
侧向弯曲		$l/1000$ 且 ≤ 20	拉线、尺量：测最大侧向弯曲处
预留孔	中心点位置	5	尺量：每个构件测 3 处
	孔尺寸	±5	
预留钢筋	中心线位置	±5	尺量：抽测 10%
	外露长度	0, -5	

注：1 l 为构件最长边的长度 (mm)；

2 检查中心线位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

9.3 安装质量检验

9.3.1 钢筋轴向挤压连接接头安装工作开始前，应对连接件产品提供单位提交的技术资料进行审查与验收，包括但不限于以下内容：

- 1 所用连接件产品的型式检验报告。
- 2 连接件产品合格证、产品质量证明书。
- 3 连接件产品设计应用、接头加工与安装要求的相关技术文件。

9.3.2 钢筋轴向挤压连接接头安装前，应对进场的连接件产品进行检查与验收。同一类型、同一规格、同一批号的连接件，不超过 1000 件为 1 个验收批，随机抽取 10% 进行检验。检查项目与验收要求应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 钢筋轴向挤压连接件检查项目与验收要求

检查项目	验收要求
连接件原材料	连接件原材料质量证明书与有效型式检验报告记载的一致
连接件外观质量、尺寸和偏差	符合本规程第4.3节的规定
连接件标记和出厂检验	符合本规程第4.3节的规定
连接件适用的钢筋强度等级	与装配式混凝土桥墩使用的钢筋强度等级一致

9.3.3 钢筋轴向挤压连接接头安装前，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）的要求进行接头工艺检验。施工过程中更换钢筋生产厂家或连接件产品提供单位时，应补充进行工艺检验。工艺检验应在经过认可的试验室进行，并应符合下列规定：

- 1 各种类型和型式的接头均应进行工艺检验。
- 2 每种规格接头试件不应少于 3 根。
- 3 试件应采用进场检验合格的连接件，模拟现场施工条件和操作工艺进行制作。
- 4 工艺检验的检验项目包括安装质量、单向拉伸极限抗拉强度和残余变形。
- 5 每根接头试件的极限抗拉强度应符合本规程第6.4.2条的规定，3根接头试件残余变形的平均值应符合本规程第6.4.2条的规定。
- 6 接头试件测量残余变形后可继续进行极限抗拉强度试验。
- 7 工艺检验不合格时，应进行工艺参数调整，合格后方可按最终确认的工艺参数进行接头批量加工。

9.3.4 预制构件吊装前，应按设计文件检查桥墩轴线、就位线、高程控制点等标志/标线的放样精度。

9.3.5 湿接缝纵向钢筋连接采用轴向挤压连接接头时，预制构件安装就位后待连接钢筋的轴向、径向位置偏差应符合表 9.3.5 的要求。钢筋径向偏差不满足要求时应对钢筋进行调整，钢筋轴向偏差不满足要求时应换用加长型套筒。

表 9.3.5 待连接钢筋位置允许偏差

钢筋强度等级（MPa）	轴向间隙允许偏差 Δ （mm）	径向允许偏差 Δ' （mm）
400	0~20	$\leq d$
500	0~15	$\leq d$

注：d——钢筋公称直径

9.3.6 轴向挤压连接接头现场安装质量应进行自检，监理、质检等部门对现场安装质量有异议时，可随机抽取 3 根接头试件进行极限抗拉强度和残余变形检验，如有 1 根试件极限抗拉强度不合格或 3 根试件残余变形的平均值不合格，应进行整改后重新检验，检验合格后方可继续施工。

9.3.7 轴向挤压连接接头现场抽检应按验收批进行。同钢筋生产厂家、同强度等级、同类型、同规格的接头，应以 500 个为 1 个验收批，不足 500 个也应作为 1 个验收批。现场检验连续 10 个验收批抽样试件极限抗拉强度试验一次合格率为 100%时，验收批接头数量可扩大为 1000 个。

9.3.8 轴向挤压连接接头现场验收的检验项目应包括外观质量、极限抗拉强度及设计文件中明确的其他检验项目。

9.3.9 轴向挤压连接接头现场检验应按下列要求进行：

1 按本规程第9.3.8条规定的验收批，抽取其中10%的接头，按本规程第8.3.10条、第8.3.11条的规定检查接头的外观质量，接头外观质量不合格数超过抽检接头数10%时，该验收批评定为不合格。

2 当接头外观质量不合格数不超过抽检接头数的10%时，应在本批外观质量检验不合格的接头中抽取3个试件做极限抗拉强度试验。3个试件的极限抗拉强度均符合本规程6.4.2条规定时，该验收批评定为合格；3个试件中仅有1个抗拉极限强度不符合要求时，应再截取6个试件进行复检，复检中仍有试件的极限抗拉强度不符合要求，则该验收批评定为不合格；3个试件中有2个或3个抗拉极限强度不符合要求时，该验收批评定为不合格。

3 建设、监理单位同意的情况下，接头极限抗拉强度试验的试件也可从现场制作的平行加工试件中截取。

9.3.10 现场截取抽样试件后，原接头位置的钢筋可采用同等规格的钢筋进行绑扎搭接连接、焊接或机械连接补接。

9.3.11 对抽检不合格的钢筋轴向挤压连接接头验收批，应由装配式混凝土桥墩工程有关各方研究后提出处理方案。

9.3.12 装配式混凝土桥墩湿接缝横向钢筋加工及安装质量应符合行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1—2017）第 8.3.1 条的要求。

9.3.13 装配式混凝土桥墩湿接缝混凝土施工应符合以下规定：

- 1 湿接缝混凝土应填充密实；
- 2 湿接缝混凝土外观质量应符合行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1—2017）的有关规定；
- 3 湿接缝混凝土强度应符合设计要求。

征求意见稿