上海市工程建设规范

预制拼装桥梁技术标准

Technical standard for prefabricated bridge

DG/TJ 08—2160—2021
J 12992—2021

主编单位：上海公路投资建设发展有限公司
上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司
批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会
施行日期：2022 年 2 月 1 日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

同济大学出版社

2022 上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2021〕587号

上海市住房和城乡建设管理委员会
关于批准《预制拼装桥梁技术标准》为上海市
工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海公路投资建设发展有限公司和上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司主编的《预制拼装桥梁技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ 08—2160—2021，自2022年2月1日起实施。原《预制拼装桥墩技术规程》DG/TJ 08—2160—2015同时废止。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海公路投资建设发展有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇二一年九月十五日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

前　言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2018年度上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》(沪建标定〔2017〕898号)的要求，由上海公路投资建设发展有限公司和上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司负责修编《预制拼装桥墩技术规程》DG/TJ 08—2160—2015。标准编制组经广泛的调查研究，认真总结实践经验，并参照国内外相关标准和规范，在反复征求意见的基础上，形成本标准。

本标准主要内容有：总则；术语和符号；基本规定；材料；结构设计；抗震设计；构造设计；工厂预制；厂内吊装及厂外运输；现场拼装等。

本次修订主要内容包括：补充了桩基、上部梁结构、桥梁护栏预制拼装技术，修改了预制桥墩技术部分条文，增加了吊点设计条文和套筒灌浆检测要求。

各单位及相关人员在执行本标准过程中，如有意见和建议，请反馈至上海市交通建设工程管理中心(地址：上海市丰和路1号；邮编：200120；E-mail：jgzx@jtw.shanghai.gov.cn)，上海公路投资建设发展有限公司(地址：上海市哈密路99号；邮编：200335；E-mail：504899336@qq.com.)，上海市建筑建材业市场管理总站(地址：上海市小木桥路683号；邮编：200032；E-mail：shgcbz@163.com)，以供今后修订时参考。

主　编　单　位：上海公路投资建设发展有限公司

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

上海市住房和城乡建设管理委员会编制公共测试专用

参 编 单 位: 同济大学
上海公路桥梁(集团)有限公司
上海市隧道工程轨道交通设计研究院
上海城建市政工程(集团)有限公司
中铁上海工程局集团有限公司
柳州欧维姆机械股份有限公司
建华建材(中国)有限公司
重庆奇甫机械有限责任公司
亿箐科技(上海)有限公司
格力(无锡)新材料科技有限公司

主 要 起 草 人: 周 良 黄国斌 闫兴非 查义强 冀振龙
王志强 陆元春 徐海里 刘经熠 张 涛
王洪新 胡方健 陈文艳 王会丽 陆绍辉
张小琼 李 明 赵伟华 王明杨 王 健
林志华 李雪峰 沙丽新 张玉富 田培云
陈 竞 张凯龙 黄小国 屈宏雅 张林文
吕水兵 张正银 朱 俊 艾 严 梁绍辉
李如意

主 要 审 查 人: 张澎涛 赵荣欣 周正茂 杜晓庆 葛继平
胡震敏 孙九春

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

目　次

1　总　则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术　语 …… 2
2.2　符　号 …… 4
3　基本规定 …… 6
4　材　料 …… 7
4.1　混凝土 …… 7
4.2　钢　筋 …… 7
4.3　高强无收缩水泥灌浆料 …… 7
4.4　垫层砂浆 …… 8
4.5　灌浆连接套筒 …… 9
4.6　金属波纹管 …… 12
4.7　环氧树脂胶 …… 15
4.8　预应力钢筋-锚具组装件 …… 17
4.9　其他材料 …… 17
5　结构设计 …… 18
5.1　一般规定 …… 18
5.2　基　桩 …… 19
5.3　桥　墩 …… 19
5.4　混凝土节段梁 …… 21
5.5　混凝土小箱梁 …… 21
5.6　钢梁及钢-混凝土组合梁 …… 22
5.7　桥梁护栏 …… 22

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

5.8 吊　点 …… 22
6 抗震设计 …… 24
6.1 一般规定 …… 24
6.2 抗震验算 …… 24
7 构造设计 …… 29
7.1 基　桩 …… 29
7.2 桥　墩 …… 30
7.3 混凝土节段梁 …… 32
7.4 混凝土小箱梁 …… 32
7.5 钢梁及钢-混凝土组合梁 …… 33
7.6 桥梁护栏 …… 33
7.7 吊　点 …… 33
8 工厂预制 …… 35
8.1 一般规定 …… 35
8.2 场地要求 …… 36
8.3 基桩预制 …… 36
8.4 立柱、盖梁预制 …… 37
8.5 混凝土节段梁预制 …… 39
8.6 混凝土小箱梁预制 …… 42
8.7 钢梁及钢-混凝土组合梁预制 …… 44
8.8 桥梁护栏预制 …… 45
8.9 灌浆连接套筒厂内安装 …… 46
8.10 灌浆金属波纹管厂内安装 …… 47
9 厂内吊装及厂外运输 …… 48
9.1 一般规定 …… 48
9.2 构件堆放 …… 48
9.3 吊　装 …… 49
9.4 厂外运输 …… 49

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

10　现场拼装 …… 50
10.1　一般规定 …… 50
10.2　基桩施工 …… 51
10.3　整体式立柱、整体式盖梁拼装 …… 53
10.4　节段式立柱、节段式盖梁拼装 …… 55
10.5　节段梁拼装 …… 56
10.6　混凝土小箱梁安装 …… 58
10.7　钢梁及钢-混凝土组合梁安装 …… 59
10.8　桥梁护栏拼装 …… 61
10.9　灌浆连接工艺及检测 …… 62
附录 A　高性能混凝土原材料性能指标要求 …… 65
附录 B　预埋钢丝拉拔法检测灌浆质量和灌浆饱满度 …… 66
附录 C　芯片法检测灌浆套筒灌浆饱满度 …… 68
附录 D　压力传感器法检测灌浆套筒灌浆饱满度 …… 69
附录 E　阵列超声成像法检测灌浆套筒灌浆饱满度 …… 70
本标准用词说明 …… 72
引用标准名录 …… 73
条文说明 …… 75

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms and symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 4
3 Basic requirements ····· 6
4 Materials ····· 7
4.1 Concrete ····· 7
4.2 Reinforcement ····· 7
4.3 High-strength non-shrink grouting materials ····· 7
4.4 Grout pad (bedding mortar) ····· 8
4.5 The grouting coupler ····· 9
4.6 The grouting ducts ····· 12
4.7 Epoxy resin adhesive ····· 15
4.8 Prestressing tendon-anchorage ····· 17
4.9 Other materials ····· 17
5 Structural design ····· 18
5.1 General provisions ····· 18
5.2 Pile ····· 19
5.3 Pier ····· 19
5.4 Precast segmental concrete girder ····· 21
5.5 Concrete small box girder ····· 21
5.6 Steel beam and steel-concrete composite beam ····· 22
5.7 Bridge guardrail ····· 22

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

5.8 Bearing point ····· 22
6 Seismic design ····· 24
6.1 General provisions ····· 24
6.2 Seismic checking ····· 24
7 Detailing design ····· 29
7.1 Pile ····· 29
7.2 Pier ····· 30
7.3 Precast segmental concrete girder ····· 32
7.4 Concrete small box girder ····· 32
7.5 Steel beam and steel-concrete composite beam ····· 33
7.6 Bridge guardrail ····· 33
7.7 Bearing point ····· 33
8 Precast plant ····· 35
8.1 General provisions ····· 35
8.2 Site requirements ····· 36
8.3 Precast pile ····· 36
8.4 Precast column and cap beam ····· 37
8.5 Precast concrete segmental girder ····· 39
8.6 Precast concrete small box girder ····· 42
8.7 Precast steel beam and steel-concrete composite beam ····· 44
8.8 Precast bridge guardrail ····· 45
8.9 Installation of the grouting couplers ····· 46
8.10 Installation of the grouting ducts ····· 47
9 Hoisting and transportation outside the plant ····· 48
9.1 General provisions ····· 48
9.2 Storage (stacking) of component ····· 48
9.3 Hoisting ····· 49

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

9.4 Transportation outside the plant ····· 49
10 On site construction ····· 50
10.1 General provisions ····· 50
10.2 Pile construction ····· 51
10.3 Assembly of integral column and integral bent cap ····· 52
10.4 Assembly of segmental column and segmental bent cap ····· 55
10.5 Assembly of concrete segmental beams ····· 56
10.6 Installation of concrete small box girder ····· 58
10.7 Installation of steel beam and steel-concrete composite beam ····· 59
10.8 Assembly of bridge guardrail ····· 61
10.9 Grouting connection technology and detection ····· 62
Appendix A Requirements of high performance concrete material composition ····· 65
Appendix B Inspection of grouting quality by tensile test of embedded steel wire ····· 66
Appendix C Chip method to detect the filling degree of grouting sleeve ····· 68
Appendix D Pressure method to detect the filling degree filling degree of grouting sleeve ····· 69
Appendix E Array ultrasonic imaging method to detect the filling degree of grouting sleeve ····· 70
Explanation of wording in this standard ····· 72
List of quoted standards ····· 73
Explanation of provisions ····· 75

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

1 总 则

1.0.1 为了适应预制拼装技术在桥梁结构建造的应用需要，明确预制拼装桥梁的设计与施工技术要求，提高施工技术水平，缩短施工周期，降低施工对交通和环境的影响，保证施工质量和安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市的公路、城市道路中预制拼装桥梁的设计、施工和检测。本标准中，预制混凝土桥墩的设计和施工适用于抗震设防烈度为7度和7度以下抗震设计的地区。

1.0.3 预制拼装桥梁的设计、施工与检测除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 节段 segment

混凝土墩柱、盖梁或上部结构梁体等构件沿其长度方向划分成的柱段或梁段等。

2.1.2 钢-混凝土组合梁 steel-concrete composite beam

由钢梁和混凝土板连成整体并且在横截面内能够共同受力的梁。

2.1.3 节段预制拼装混凝土桥梁 precast segmental concrete bridge

工厂或现场预先制作的混凝土节段通过可靠的连接方式拼装而成的混凝土桥梁。

2.1.4 预制拼装桥墩 prefabricated bridge pier

通过预制拼装及连接构造形成的混凝土桥梁立柱、盖梁或系梁。

2.1.5 整体式预制桥梁护栏 integral prefabricated bridge guardrail

与预制主梁同时预制的桥梁护栏。

2.1.6 分体式预制桥梁护栏 separated prefabricated bridge guardrail

独立预制的桥梁护栏，在工程现场实现桥梁护栏与主梁的拼装连接，可采用螺栓，或现浇湿接带实现与主梁的连接。

2.1.7 灌浆套筒连接 grouted sleeve coupler connection

通过高强无收缩水泥灌浆料填充在钢筋与连接套筒间隙，硬化后形成接头，将一根钢筋中的力传递至另一根钢筋的连接构造。

2.1.8 灌浆金属波纹管连接 grouted and corrugated mental duct connection

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

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。

2.1.9 灌浆连接套筒 grouted coupler for rebar splicing

通过水泥灌浆料的传力作用将钢筋对接连接所用的金属套筒，通常采用铸造工艺或者机械加工工艺制造，简称灌浆套筒。灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

2.1.10 全灌浆套筒 whole grout sleeve

两端均采用套筒灌浆连接的灌浆套筒。

2.1.11 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。

2.1.12 高强无收缩水泥灌浆料 high-strength non-shrinkage grouting material

高强无收缩水泥灌浆料是以高强度材料作为骨料，以水泥作为结合剂，辅以高流态、微膨胀、防离析等物质配制而成的，其在施工现场加入一定量的水，搅拌均匀后填充于套筒或金属波纹管和钢筋间隙内。

2.1.13 垫层砂浆 bedding mortar

填充在不同类型构件拼接缝之间的过渡层高强无收缩砂浆。常用于立柱与承台、立柱与盖梁之间的拼接。

2.1.14 环氧拼接缝 epoxy joint

采用环氧树脂胶进行连接的接缝，常用于节段之间的拼接。

2.1.15 调节垫块 adjustment cushion block

设置在不同类型构件拼接缝之间的垫块，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。

2.1.16 调节设备 adjustment equipment

用于调整预制构件空间姿态的设备。

2.1.17 短线法 short-line method

预制台座底模长度为一个节段的长度，利用预制完的前一节

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

段作为后一节段的一侧端模，固定的钢模板作为另一侧的端模，逐段进行预制的方法。

2.1.18 长线法 long-line method

预制台座底模长度为整跨梁长，将整跨主梁分成若干段，在按设计线形做成的台座上匹配浇筑形成节段直至完成整跨主梁的方法。

2.1.19 匹配 match

后一节段浇筑时利用已预制完成的前一节段作为一侧端模的浇筑形式。

2.1.20 临时预应力 temporary prestressing force

预制节段拼装过程中，在结构永久预应力施工之前，为使相邻节段紧密连接而施加的预应力。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

M_y——屈服弯矩；

P_c——立柱截面最小轴压力；

V_{c0}——剪力设计值；

θ_p——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；

Δ_d——地震作用下柱顶的位移；

Δ_u——立柱容许位移；

ϕ_y——截面的等效屈服曲率；

ϕ_u——极限破坏状态的曲率。

2.2.2 计算系数

K——延性安全系数；

μ_Δ——立柱位移延性系数；

ϕ——抗剪强度折减系数。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2.2.3 几何特征

A_c——核心混凝土面积；

A_g——立柱塑性铰区域截面全面积；

A_{sp}——螺旋箍筋面积；

A_v——计算方向上箍筋面积总和；

b——矩形截面的短边尺寸、圆形截面直径或墩柱的宽度；

d_s——被连接纵向钢筋直径；

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；

H——悬臂柱的高度或塑性铰截面到反弯点的距离；

I_{eff}——有效截面抗弯惯性矩；

L_p——等效塑性铰长度；

s——箍筋的间距。

2.2.4 材料指标

E_c——混凝土弹性模量；

f_y——纵向钢筋抗拉强度标准值；

f_{cd}——混凝土抗压强度设计值；

f_{kh}——箍筋抗拉强度标准值；

ε_{cu}——约束混凝土极限压应变；

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。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

3　基本规定

3.0.1　在预制拼装桥梁工程可行性研究阶段，应综合考虑设计、预制、运输、拼装、运维等条件，采用结构合理、经济美观、运输方便、拼装快捷且后期运维方便的方案。

3.0.2　在预制拼装桥梁初步设计阶段，应遵循标准化和模数化的原则，满足通用性、模块化、组合化和轻量化的要求。

3.0.3　在预制拼装桥梁施工图设计阶段，应注重细部构造设计，满足预制拼装的质量控制和精度要求，确保预制节段之间拼装时的精确匹配和连接可靠。

3.0.4　各项工序施工前，实施单位应熟悉设计文件，领会设计意图，且应由设计单位进行设计交底。

3.0.5　各项工序施工前，实施单位应进行全面施工调查，宜根据设计要求、预制拼装精度要求、合同条件及现场情况等进行深化工艺设计，编制相应的专项施工方案。

3.0.6　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，包括工程名称、施工单位名称、构件编号、生产日期等。

3.0.7　预制拼装桥梁施工中有涉及新技术、新材料、新工艺、新设备的，施工人员应经过专门培训，合格后方可上岗。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测试专用

4 材 料

4.1 混凝土

4.1.1 混凝土强度等级不宜低于C40。

4.1.2 主体结构宜采用高性能混凝土，其原料指标宜符合本标准附录A的规定。

4.2 钢 筋

4.2.1 钢筋宜采用HRB400级及以上热轧钢筋，HRB500级及以上钢筋的连接形式应进行专项研究。

4.2.2 钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，进场时除应检查其外观和标志外，尚应分批抽取试验进行力学性能检验，检验合格后方可使用。

4.2.3 钢筋的表面应洁净、无损伤。钢筋应平直、无局部弯折。主要受力钢筋端头切断后应磨平。外露钢筋应采取临时防护措施，防止钢筋产生锈蚀和弯折。

4.3 高强无收缩水泥灌浆料

4.3.1 灌浆连接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表4.3.1的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 4.3.1　高强无收缩水泥灌浆料技术指标

检测项目		性能指标
流动度(mm)	初始	≥320
	30 min	≥260
抗压强度(MPa)	1 d	≥35
	3 d	≥60
	28 d	≥100
竖向自由膨胀率(%)	3 h	≥0.02
	24 h与3 h差值	0.02～0.50
	28 d与24 h差值	≥0.00
氯离子含量(%)		≤0.03
泌水率(%)		0.00

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。

4.3.2　产品检验可分为型式检验和现场检验。型式检验项目应包括灌浆料的初始流动度,30 min流动度,1 d、3 d、28 d抗压强度,竖向自由膨胀率,氯离子含量,泌水率;现场检验应符合本标准第10.9.2条及第10.9.4条的规定。

4.3.3　灌浆料生产厂家应具有专业资质,高强无收缩水泥灌浆料宜采用配套灌浆掺合料。

4.3.4　高强无收缩水泥灌浆料在干燥条件下未开封包装前有效存放时间不得大于3个月,包装开封后应立即使用,如有剩余应作废弃处理。

4.4　垫层砂浆

4.4.1　砂浆垫层应采用高强无收缩砂浆,在同尺寸试块加载试验

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

下，高强无收缩砂浆 1 d 的抗压强度应不小于 30 MPa，28 d 的抗压强度应不小于 60 MPa 且高出被连接构件强度等级的一个等级(5 MPa)，28 d 竖向膨胀率应控制在 0.02%～0.10%。

4.4.2 砂浆垫层宜选用质地坚硬、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%，且不应有泥块存在。

4.4.3 砂浆垫层初凝时间宜大于 2 h。

4.5 灌浆连接套筒

4.5.1 灌浆连接套筒宜采用高强球墨铸铁、优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢或合金结构钢制作，并应在符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 规定的基础上，符合本节其他规定。

4.5.2 灌浆套筒按钢筋连接方式可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。半灌浆套筒宜采用机械加工。

4.5.3 采用球墨铸铁制造的灌浆套筒，其材料除应符合现行国家标准《球墨铸铁件》GB/T 1348 的规定外，尚应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 球墨铸铁灌浆套筒的材料性能

项目	材料	抗拉强度(MPa)	断后伸长率(%)	球化率(%)	硬度(HBW)	珠光体含量(%)
性能指标	QT600—5	≥600	≥5	≥85	190～270	≥55

4.5.4 采用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢或合金结构钢制造的灌浆套筒，其材料性能除应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699、《低合金高强结构钢》GB/T 1591、《合金结构钢》GB/T 3077、《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定外，尚应符合表 4.5.4 的规定；钢材应采用退火钢。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 4.5.4　机械加工灌浆套筒的材料性能

项目	性能指标
屈服强度(MPa)	≥355
抗拉强度(MPa)	≥600
断后伸长率(%)	≥14

4.5.5　用于机械加工灌浆套筒的冷轧精密无缝钢管，应进行退火处理。机械加工灌浆套筒采用冷压或冷轧加工加肋和缩口成型后，应再次进行退火处理。机械加工灌浆套筒成品热处理质量与检验应符合现行国家标准《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639 的规定。

4.5.6　全灌浆套筒一端为预制安装端，另一端为现场拼装端，套筒中间应设置钢筋限位挡板；预制安装端及现场拼装端用于钢筋伸入锚固的长度均不应小于 $10d_s$；套筒下端应设置压浆口，套筒上端应设置出浆口，压浆口下缘与端部净距应大于 30 mm，不宜大于 50 mm；安装时，套筒方向应正确放置。全灌浆套筒尺寸宜满足表 4.5.6 的要求。

表 4.5.6　全灌浆套筒尺寸规格

主筋直径(mm)	套筒尺寸(mm)							
	最小内径	灌(出)浆口内径	球墨铸铁灌浆套筒			机械加工灌浆套筒		
			外径	最小壁厚	长度	外径	最小壁厚	长度
16	32	20	54	4	330	42	3	330
20	44	20	62	4	410	55	3	410
25	48	20	67	4.5	510	60	3.5	510
28	51	20	70	5	570	64	4	570
32	55	20	77	5.5	650	70	4.5	650
36	60	20	85	6.5	730	78	5.5	730
40	65	20	95	7	810	89	6	810

注：1. 表内套筒尺寸为采用 HRB400 级热轧钢筋连接时的推荐值，可根据实际生产条件在不影响套筒性能的前提下作适当调整。

2. 灌浆套筒尺寸负偏差均应满足现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定，正偏差不作限定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

4.5.7 半灌浆套筒的钢筋机械连接端为预制安装端，另一端为现场拼装端；现场拼装端用于钢筋伸入锚固的长度不应小于 $10d_s$；现场拼装端下端应设置压浆口，上端应设置出浆口，压浆口下缘与端部净距应大于 30 mm，不宜大于 50 mm。半灌浆套筒尺寸宜满足表 4.5.7 的要求。

表 4.5.7 半灌浆套筒尺寸规格

主筋直径(mm)	套筒尺寸(mm)							
	最小内径	灌(出)浆口内径	球墨铸铁灌浆套筒			机械加工灌浆套筒		
			外径	最小壁厚	长度	外径	最小壁厚	长度
16	27	20	54	4	220	39	3	206
20	29	20	62	4	260	43	3	251
25	36	20	67	4.5	320	52	3.5	310
28	43	20	70	5	350	60	4	348
32	55	20	77	5.5	390	70	4.5	394
36	60	20	85	6.5	430	78	5.5	440
40	65	20	95	7	475	89	6	480

注：1. 表内套筒尺寸为采用 HRB400 级热轧钢筋连接时的推荐值，可根据实际生产条件在不影响套筒性能的前提下作适当调整。

2. 灌浆套筒尺寸负偏差均应满足现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定，正偏差不作限定。

4.5.8 灌浆连接套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系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 中接头性能的规定，且接头型式试验及现场抽检试验时，试件破坏应断于母材或试件实测抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉承载力标准值的 1.25 倍。

4.5.9 灌浆连接套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系应为同一厂家产品，并应在安装前进行组合体系单向拉伸强度试验。施工现场使用的灌浆连接套筒与高强无收缩水泥灌浆料应与提供

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

试验检测的产品保持一致。

4.5.10 灌浆连接套筒应包括相关的合格附属配件，包括压浆管、出浆管、密封环、端盖、止浆塞、密封柱塞等。端盖应能防止拼装过程中垫层砂浆倒灌入灌浆套筒。

4.5.11 灌浆连接套筒在储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，灌浆连接套筒不应采用影响套筒与混凝土之间粘结性能的涂层材料。

4.5.12 灌浆连接套筒在安装前应进行灌浆连接套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系单向拉伸强度试验，以连续生产的同原材料、同类型、同规格、同批号为一个检验批，检验每批数量不大于1 500个，每批随机抽取3个灌浆套筒制作对中连接接头试件。当3个试件均符合第4.5.8条的规定时，该验收批应评为合格。当有1个试件不符合上述规定时，应随机再抽取6个试件进行抗拉强度复检，当复检的试件全部合格时，可评定该验收批为合格；复检中如仍有1个试件的抗拉强度不符合规定，则该验收批应评为不合格。

4.6 金属波纹管

4.6.1 金属波纹管应采用圆形钢波纹管。

4.6.2 金属波纹管应用于HRB500级及以下热轧钢筋连接时，钢筋锚固长不应小于$24d_s$，且不得拼接。

4.6.3 金属波纹管应选用符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793规定的直缝钢管或符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162规定的无缝钢管。钢管采用Q235钢或以上牌号的钢材。

4.6.4 金属波纹管尺寸宜满足表4.6.4-1和表4.6.4-2的要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
试览专用

表 4.6.4-1　波纹管尺寸规格

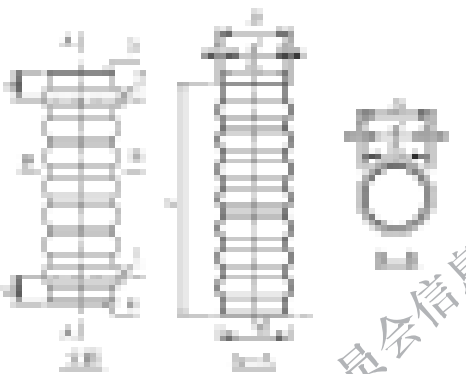
波纹管外径 D(mm)	60		76					89			
钢筋直径(mm)	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
壁厚 t(mm)	2										
波高 a(mm)	3										
波谷处外径 d(mm)	$d=D-2\times a$										
波谷处内径 d_1(mm)	$d_1=d-2\times t$										
封口板直径 d_2(mm)	$d_2=d+10$										
封口板厚度 t_2(mm)	3										
波纹类型	Ⅰ型(连续圆弧)							Ⅱ型(圆弧加直线形)			
波纹类型图示											
波距 p(mm)	32							32			
波宽 b(mm)	32							20～32			
波纹半径 r(mm)	24							16～42			

表 4.6.4-2　波纹管尺寸偏差

序号	项目	尺寸偏差
1	壁厚 t(mm)	+0.2
2	波距 p(mm)	±2.0
3	波高 a(mm)	±0.5
4	外径 D(mm)	±3.0
5	内径 d_1(mm)	±3.0
6	长度 L(mm)	±3.0
7	切口面倾斜(mm)	$<1\%\times d$

注：切口面倾斜示意详见图 4.6.4-2。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用



1—灌浆孔(或排浆孔);2—排浆孔(或灌浆孔);3—钢筋伸入端临时封盖;4—封口板;a—波高;c—压浆口与端部距离,出浆口与顶部距离;d—波谷处外径;d_1—波谷处内径;L—最小锚固长度;p—波距;r—波峰半径

图 4.6.4-1　金属波纹管构造



图 4.6.4-2　切口面倾斜示意图

4.6.5　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由端部出浆;压浆口下缘与端部净距应大于 30 mm,不应大于 50 mm。

4.6.6　金属波纹管应包括相关的合格附属配件,包括压浆管、出浆管、钢筋伸入段封盖、封口板等。

4.6.7　金属波纹管在储存和运输过程中应有防止雨淋、锈蚀、沾

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

污和损伤等防护措施。

4.6.8 金属波纹管与高强无收缩水泥灌浆料组合体系锚固接头的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值，且破坏时应断于接头外钢筋。

4.6.9 金属波纹管在安装前应进行金属波纹管与高强无收缩水泥灌浆料组合体系单向拉伸强度试验，以连续生产的同原材料、同类型、同规格、同批号为一个检验批，检验每批数量不大于1 500个，每批随机抽取3个金属波纹管制作对中锚固接头试件。当3个试件均符合第4.6.8条的规定时，该验收批应评为合格。当有1个试件不符合上述规定时，应随机再抽取6个试件进行抗拉强度复检，当复检的试件全部合格时，可评定该验收批为合格；复检中如仍有1个试件的抗拉强度不符合规定，则该验收批应评为不合格。

4.7 环氧树脂胶

4.7.1 环氧树脂胶有害物质限量应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 50982的规定。

4.7.2 环氧树脂胶主要性能应符合表4.7.2的规定。

表4.7.2 环氧树脂胶主要性能

性能项目			性能要求
物理性能	颜色		固化后与被连接构件外表面颜色相近
	可施胶时间(min)		≥20
	可粘结时间(min)		≥60
	抗流挂性能(mm)		≥10
	可挤压性(mm^2)	150 N	≥3 000
		2 000 N	≥7 500
		4 000 N	≥10 000

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

续表4.7.2

性能项目			性能要求
物理性能	收缩率(%)		≤0.1
	热变形温度(℃)		≥50
	吸水率(%)		≤0.5
	水中溶解率(%)		≤0.1
	不挥发物含量(%)		≥99
力学性能	压缩强度(MPa)	12 h	≥20
		24 h	≥60
		7 d	≥80
	压缩弹性模量(MPa)	瞬时	≥8 000
		1 h	≥6 000
	混凝土与混凝土对粘弯曲性能		混凝土本体破坏
	混凝土与混凝土压缩剪切强度(MPa)		≥14
	钢对钢拉伸抗剪强度(MPa)		≥17
	钢对混凝土的正拉粘结强度(MPa)		≥3.0，且为混凝土内聚破坏
长期使用性能	耐湿热老化性		混凝土本体破坏
	耐冻融循环能力[a]		混凝土本体破坏
	耐疲劳应力作用能力[b]/200万次		试件不破坏
长期使用性能	耐长期应力作用能力[c]		钢对钢拉伸剪切试件不破坏，且蠕变的变形值小于0.4 mm
耐介质侵蚀性能[c]	耐碱性介质		混凝土本体破坏
	耐酸性介质		混凝土本体破坏
	耐盐雾作用		混凝土本体破坏

注：1. 本表中所列均为胶体在适用温度范围内的指标。

2. 对寒冷地区使用的环氧树脂胶，应检测角标“a”的项目。

3. 对承受动荷载作用的环氧树脂胶，应检测角标“b”的项目。

4. 对使用环境的介质有特殊要求的环氧树脂胶，检测角标“c”的项目。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

4.8 预应力钢筋-锚具组装件

4.8.1 预应力钢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；其力学性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 和《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的规定。

4.8.2 预制拼装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 及现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的相关规定；应优先采用有粘结预应力筋-锚具组装件；无粘结预应力筋耐久性应满足现行规范的要求。

4.9 其他材料

4.9.1 钢材性能应符合现行行业标准《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64 的相关规定。

4.9.2 塑料波纹管的性能指标应符合现行行业标准《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529 的相关规定。

4.9.3 预应力孔道灌浆应按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的规定采用专用的灌浆材料，应具有良好的流动性、和易性、泌水性和强度。

4.9.4 预埋件应按照设计文件要求制作，并按照不同材料、不同规格、不同型号分类存放。预埋件材料性能应符合相应标准的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测览专用

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 桥梁结构设计考虑的极限状态应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 执行。

5.1.2 桥梁结构进行极限状态设计需考虑的多种设计状况应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 执行。

5.1.3 桥梁结构设计采用的作用、作用分类、标准值和作用效应组合应按现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11、《公路桥涵设计通用规范》JTG D60、《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166、《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231—01、《公路工程抗震规范》JTG B02、《公路桥梁抗风设计规范》JTG/T 3360 的规定计算。

5.1.4 桥梁结构材料及设计指标、结构分析、构件设计、连接构造和计算、疲劳计算、抗倾覆计算等内容，应按现行国家标准《钢-混凝土组合桥梁设计规范》GB 50917，现行行业标准《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64、《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》JTG/T D64—01、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362，以及现行上海市工程建设规范《节段预制拼装预应力混凝土桥梁设计标准》DG/TJ 08—2255 的规定执行。

5.1.5 桥梁应根据结构特点、使用年限、环境条件、施工条件等进行耐久性设计。耐久性设计可按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 和现行行业标准《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》JTG/T 3310 的规定执行。拼接缝处环氧树脂胶和砂浆垫层应满足材料耐久性能指标要求。

5.1.6 预制拼装桥梁应注重构造设计，应考虑装配式结构的精度

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 制版专用

要求，确保预制构件之间拼装时的精确匹配。

5.1.7 预制构件的划分尺寸和重量应根据吊装、运输等限制条件确定。

5.2 基 桩

5.2.1 预制桩基础可采用预应力混凝土管桩、混合配筋预应力混凝土管桩、钢桩等桩型。预制桩的选型和沉桩工艺应考虑工程地质情况、建设区域抗震设防烈度、上部结构特点、荷载大小及性质、施工条件、沉桩设备等因素综合分析后选用。

5.2.2 预制桩的截面尺寸应根据荷载大小、桩基形式和施工条件等因素综合确定。

5.2.3 预应力混凝土管桩、混合配筋预应力混凝土管桩的基本尺寸、技术性能指标应符合现行国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476 和现行行业标准《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406 的有关规定。

5.2.4 高强混凝土薄壁钢管桩基本尺寸、技术性能指标等应符合现行行业标准《预制高强混凝土薄壁钢管桩》JG/T 272 的有关规定。

5.2.5 钢管桩基本尺寸、技术性能指标等应符合现行行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG 3363 的有关规定。

5.2.6 预制桩基础的结构验算应符合现行行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG 3363 和现行上海市工程建设规范《地基基础设计标准》DGJ 08—11 的有关规定。

5.3 桥 墩

5.3.1 灌浆套筒连接可用于预制立柱与承台、立柱与盖梁和立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

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

接可用于预制立柱与承台和立柱与盖梁之间的连接。

5.3.2 承插式、插槽式以及超高性能混凝土接头连接等新型的预制立柱在经过试验验证，并通过行业相关机构组织的专家鉴定及设计单位认可后，方可在设计中采用。

5.3.3 满足本标准对灌浆连接套筒、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，预制拼装桥墩可按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 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。

5.3.4 塑性铰区域不应使用半灌浆套筒。

5.3.5 采用沿长度方向分段预制拼装的盖梁和系梁，在进行正常使用极限状态计算时，应保持盖梁和系梁的接缝正截面全截面受压；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和系梁的承载能力的影响；在分段安装时，应按短暂状况进行构件的应力计算，盖梁和系梁的节段间应均匀受力，不宜小于 0.3 MPa。

5.3.6 灌浆连接套筒布置在预制立柱中时，应考虑套筒对立柱刚度及相关构造的影响。

5.3.7 采用分节预制拼装的立柱，在分节安装时，立柱节段间应均匀受力，压应力不宜小于 0.15 MPa。

5.3.8 设计的施工工序应避免高强无收缩水泥灌浆料在凝固过程中产生破坏，应满足下列规定：

1 灌浆套筒连接和金属波纹管连接能在进入下一工序后保持受压时，进入相应工序前内部填充的高强无收缩水泥灌浆料强度应大于 35 MPa。

2 当灌浆套筒连接和金属波纹管连接不能在进入下一工序后保持受压时，进入相应工序前，内部填充的高强无收缩水泥灌浆料强度应大于 60 MPa。

5.3.9 预制立柱耐久性设计在满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 和现行行业标准《公路工程混凝土结

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

构耐久性设计规范》JTG/T 3310 的同时，应满足下列规定：

1 当矩形、T 形和 I 形截面偏心受压立柱构件满足 $e_0/h \leqslant 0.55$，或圆形截面偏心受压构件满足 $e_0/r \leqslant 0.55$ 时，可不对接缝层进行特殊处理。

2 当立柱受力状态不满足第 1 款要求，在作用（荷载）的频遇组合和荷载准永久组合下接缝处正截面受拉边缘出现拉应力，但拉应力小于预制构件材料和接缝界面材料的允许设计拉应力时，可不对接缝层进行特殊处理。

3 当立柱受力状态不满足第 1 款和第 2 款的要求，但是按频遇组合并考虑长期作用影响计算的裂缝宽度不超过规范规定的最大裂缝宽度限值时，可采用合适方式将受拉边缘拉应力控制在预制构件材料和接缝界面材料的相应允许设计拉应力范围内，或将接缝层埋入承台结构内部 5 cm 以上，同时接缝层外包承台混凝土应满足设计强度、刚度、耐久性的要求。

5.4 混凝土节段梁

5.4.1 混凝土节段大箱梁的适用跨径不宜小于 35 m。

5.4.2 混凝土节段大箱梁宜按照体内外混合配束的原则设计。

5.4.3 混凝土节段大箱梁设计中应包含接缝部位的耐久性技术措施。

5.5 混凝土小箱梁

5.5.1 混凝土小箱梁的适用跨径宜为 25 m～35 m。

5.5.2 混凝土小箱梁可采用先结构简支后结构连续、结构简支桥面板连续、结构简支桥面连续等形式。

5.5.3 桥面连续构造宜使用纤维增强混凝土或超高性能混凝土。桥面连续构造应进行持久状况承载能力极限状态和正常使用极

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

限状态下的性能验算。对于未经工程应用的新型桥面连续构造，应进行试验验证。

5.6 钢梁及钢-混凝土组合梁

5.6.1 钢梁的适用跨径不宜小于 40 m，钢-混凝土组合梁的适用跨径不宜小于 30 m。

5.6.2 钢梁及钢-混凝土组合梁设计宜采用标准化、通用化、模数化的结构单元和构件，构造与连接应便于制作、安装、检查和维护。

5.6.3 钢-混凝土组合梁宜采用预制混凝土桥面板。在跨径不大的多梁式结构(组合工字梁、组合小箱梁)中，宜采取措施使混凝土桥面板与钢结构共同承受恒载，并宜采取措施减少桥面板收缩徐变产生的负面作用。

5.7 桥梁护栏

5.7.1 预制桥梁护栏可采用整体式预制桥梁护栏或分体式预制桥梁护栏。

5.7.2 预制桥梁护栏可采用屈服线分析和强度设计的理论，护栏构件的设计方法应按现行行业标准《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81 执行。

5.7.3 分体式预制桥梁护栏与桥面板应可靠连接。

5.8 吊 点

5.8.1 预制构件的吊点可采用预埋钢筋吊环、预埋钢绞线吊环、预留吊装孔、预埋吊耳等形式。

5.8.2 吊点设计除应进行吊件在拉拔、剪切和拉剪耦合三种受力

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 浏览专用

状态下自身强度验算外，尚应对预埋吊件的各种锚固破坏形态进行验算。验算时，应考虑各种不利荷载的基本组合，分项系数应取为1。吊环的应力允许值应计入安全系数和动力系数的影响，且不应大于屈服强度标准值的0.22倍。

5.8.3 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65 MPa。

5.8.4 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15.2 mm、抗拉强度标准值为1 860 MPa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，在荷载基本组合作用下，钢绞线的拉应力不应大于350 MPa；对于存在翻转和垂直吊组合工况，且翻转次数不大于3次时，在荷载基本组合作用下，钢绞线的拉应力不应大于280 MPa。

5.8.5 吊点混凝土的承载能力验算可按现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145执行。

5.8.6 构件吊点应根据构件重心位置和吊装工况按照最不利情况分配吊点荷载。

5.8.7 构件翻身次数超过3次及以上，单个钢绞线吊环承载能力标准值应通过现场同工况试验确定，由试验确定的钢绞线吊环安全系数不应小于3。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

6 抗震设计

6.1 一般规定

6.1.1 预制拼装桥墩抗震设计、分析计算、验算和延性构造应符合现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166 和《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231—01 的规定。

6.1.2 在进行预制拼装桥墩抗震分析时，E1 地震作用下，立柱抗弯刚度可按毛截面计算，考虑柱身内连接套筒对立柱刚度的影响；E2 地震作用下，潜在屈服立柱的有效截面抗弯刚度应按下式计算：

$$E_c \times I_{eff} = \frac{M_y}{\phi_y} \tag{6.1.2}$$

式中：E_c——立柱的混凝土弹性模量(kN/m^2)；

I_{eff}——立柱有效截面抗弯惯性矩(m^4)；

M_y——立柱屈服弯矩(kN·m)；

ϕ_y——等效屈服曲率(1/m)。

6.1.3 E1 地震作用下，预制拼装立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，预制拼装立柱可发生损伤，产生弹塑性变形，耗散地震能量，但立柱的塑性铰区域应具有足够的塑性变形能力。

6.1.4 预制拼装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。

6.2 抗震验算

6.2.1 E2 地震作用下，预制拼装立柱按式(6.2.2)验算潜在塑性

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

铰区域沿顺桥向、横桥向的塑性转动能力，但对于规则桥梁，可按式(6.2.3)验算桥立柱顶的位移。

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

$$\theta_p \leqslant \theta_u \tag{6.2.2}$$

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，按本标准第6.2.4条的规定计算。

6.2.3 在E2地震作用下，规则桥梁中的预制拼装立柱可按下式验算柱顶的位移：

$$\Delta_d \leqslant \Delta_u \tag{6.2.3}$$

式中：Δ_d——E2地震作用下柱顶的位移(cm)；

Δ_u——立柱容许位移(cm)，可按本标准第6.2.5条或第6.2.6条的规定计算。

6.2.4 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：

$$\theta_u = L_p(\phi_u - \phi_y)/K \tag{6.2.4-1}$$

式中：ϕ_y——截面的等效屈服曲率(1/cm)，可按本标准第6.2.7条的规定计算；

ϕ_u——极限破坏状态的曲率能力(1/cm)，可按本标准第6.2.8条的规定计算；

K——延性安全系数，灌浆套筒位于墩身潜在塑性铰区域时取2.5，灌浆套筒或灌浆金属波纹管位于承台或盖梁内时取2.2；

L_p——等效塑性铰长度(cm)，可取下两式计算结果的较小值：

$$L_p = 0.08H + 0.022 f_y d_s \geqslant 0.044 f_y d_s \tag{6.2.4-2}$$

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

$$L_p = \frac{2}{3}b \qquad (6.2.4\text{-}3)$$

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)；

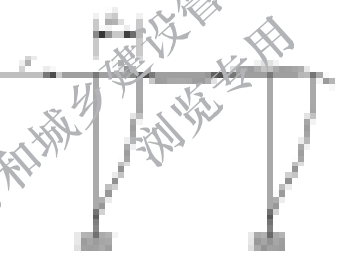
f_y——纵向钢筋抗拉强度标准值(MPa)；

d_s——纵向钢筋的直径(cm)。

6.2.5 预制单立柱容许位移应按下式计算：

$$\Delta_u = \frac{1}{3}H^2 \times \phi_y + \left(H - \frac{L_p}{2}\right) \times \theta_u \qquad (6.2.5)$$

6.2.6 对于预制双柱墩、排架墩(图 6.2.6)，其顺桥向的容许位移可按式(6.2.5)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，当立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。

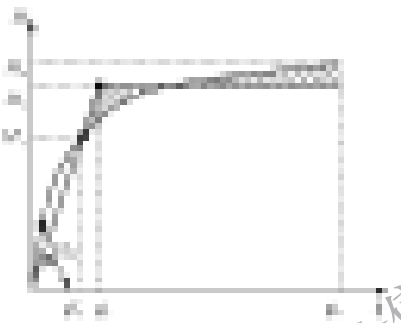


Δ_u—立柱容许位移；F—水平力

图 6.2.6 框架墩

6.2.7 理想弹塑性弯矩-曲率(M-ϕ)曲线的等效屈服曲率 ϕ_y 可根据图 6.2.7 中两个阴影面积相等求得，计算中应考虑最不利轴力组合。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用



M_u—截面极限弯矩；M_y—等效截面屈曲弯矩；M_y'—截面初始屈服弯矩；
ϕ_u—截面极限曲率；ϕ_y—截面等效屈曲曲率；ϕ_y'—截面初始屈服曲率

图 6.2.7　等效屈服曲率

6.2.8　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-ϕ 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。

6.2.9　对于高宽比小于 2.5 的预制拼装矮立柱，可不验算立柱的变形，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 的规定验算立柱的强度。

6.2.10　预制拼装立柱塑性铰区域沿顺桥向和横桥向的斜截面抗剪强度应按公式(6.2.10-1)和式(6.2.10-2)验算：

$$V_{c0} \leqslant \varphi(V_c + V_s) \tag{6.2.10-1}$$

$$V_c = 0.1\nu_c \Lambda_e \tag{6.2.10-2}$$

$$v_c = \begin{cases} 0, & P_c \leqslant 0 \\ \lambda\left(1 + \dfrac{P_c}{1.38 \times \Lambda_g}\right)\sqrt{f_{cd}} \leqslant \min\begin{cases} 0.355\sqrt{f_{cd}} \\ 1.47\lambda\sqrt{f_{cd}} \end{cases} & P_c > 0 \end{cases} \tag{6.2.10-3}$$

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

$$0.03 \leqslant \lambda = \frac{\rho_s f'_{kh}}{10} + 0.38 - 0.1\mu_\Delta \leqslant 0.3 \quad (6.2.10\text{-}4)$$

$$\rho_s f'_{kh} = \begin{cases} \dfrac{4A_{sp}}{sD'}, & \text{圆形截面} \\ \dfrac{2A_v}{bs}, & \text{矩形截面} \end{cases} \leqslant \frac{2.4}{f'_{kh}} \quad (6.2.10\text{-}5)$$

$$V_s = \begin{cases} 0.1 \times \dfrac{\pi}{2} \dfrac{A_{sp} f'_{kh} D'}{s}, & \text{圆形截面} \\ 0.1 \times \dfrac{A_v f'_{kh} h_0}{s}, & \text{矩形截面} \end{cases} \leqslant 0.08\sqrt{f'_{cd}} A_e \quad (6.2.10\text{-}6)$$

式中：V_{c0}——剪力设计值(kN)；

f'_{cd}——混凝土抗压强度设计值(MPa)；

A_e——核心混凝土面积，可取 $A_e = 0.8A_g$(cm^2)；

A_g——立柱塑性铰区域截面全面积(cm^2)；

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

P_c——立柱截面最小轴压力，对于框架墩横向需按本标准第 6.2.6 条计算(kN)；

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，$\phi = 0.85$。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 试发布用

7 构造设计

7.1 基 桩

7.1.1 预制桩的接桩可采用焊接、抱箍式连接或法兰连接等机械连接方式。

7.1.2 预制桩的分节长度应根据地质、运输及施工条件确定，锤击桩接头不宜大于2个，静压桩接头不宜大于3个。当下节桩端即将进入硬塑黏性土、中密砂土或碎石土等较难进入的土层时，不宜接桩。

7.1.3 桩的接头位置应设置在非液化土层中。

7.1.4 预应力混凝土管桩与承台连接处的填芯混凝土灌注深度不得小于$3d$（d为管桩外径），且不得小于1.5 m，填芯混凝土强度等级不得低于C40。

7.1.5 预制桩与承台的连接应符合下列规定：

1 桩顶嵌入承台内长度应满足以下要求：当桩径小于或等于600 mm时，不应小于50 mm；当桩径大于600 mm时，不应小于100 mm。

2 采用预制桩内的纵向钢筋直接与承台锚固时，锚固长度不得小于50倍纵向钢筋直径，且不小于500 mm。当采用锚入和腔内的后插钢筋与承台连接时，其锚入承台内长度不应小于35倍纵向钢筋直径。

3 对于抗拔桩，应优先将桩身纵向钢筋全部直接锚入承台内；当采用其他方式与承台连接时，纵向钢筋锚入承台内的长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的相关要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.2 桥 墩

7.2.1 预制拼装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。

7.2.2 预制拼装立柱纵向钢筋宜采用大直径钢筋，纵向钢筋之间的中心距宜小于 200 mm，且至少每隔一根宜用箍筋或拉筋固定。

7.2.3 预制拼装桥墩套筒间净距不宜小于下面三个条件中的大值：25 mm；骨料最大粒径的 1.5 倍；被连接纵向钢筋的直径 d_s。

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

7.2.5 预制拼装桥墩中的圆形金属波纹管净距不应小于 50 mm，且不应小于管道直径的 1 倍，保护层厚度宜大于 100 mm。

7.2.6 预制拼装桥墩中的灌浆套筒的混凝土保护层厚度不应小于 30 mm，最外侧钢筋的混凝土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。

7.2.7 当预制拼装桥墩中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于 50 mm、小于 65 mm，且由作用频遇组合和预加力产生的混凝土主拉应力小于 0.7 倍混凝土的抗拉强度标准值时，可不配置防裂、防剥落的钢筋网片。

7.2.8 预制拼装桥墩中立柱与承台、立柱与盖梁之间宜采用垫层砂浆接缝，厚度宜为 20 mm～30 mm；立柱与立柱节段、盖梁与盖梁节段之间宜采用环氧树脂胶接缝，厚度宜为 1 mm～3 mm。

7.2.9 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要求：

1 箍筋加密区的长度应符合现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166 和《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231—01的规定，且不应小于连接套筒的高度+5d（d 为连接套筒外径）。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
仅供浏览专用

2 连接套筒高度＋5d(d 为连接套筒外径)范围外箍筋量应逐渐减少。

7.2.10 墩柱的纵向钢筋应延伸至盖梁和承台的另一侧面，且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 $10d_s$(d_s为纵向钢筋的直径)或采用其他等效锚固措施。

7.2.11 预制拼装桥墩柱身塑性铰加密区域配置的箍筋应延伸至盖梁和承台内；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，延伸至盖梁和承台的距离还应不小于连接套筒或波纹管的高度。

7.2.12 预制立柱中采用预应力钢绞线或精轧螺纹钢时，宜将张拉端置于立柱顶端，锚固端置于承台内，锚固端采用预埋式带索P 型锚具或后穿自锁式锚具。

7.2.13 预制拼装盖梁采用上、下分层浇筑混凝土时，下层预制构件与上层现浇结构之间可不使用剪力键，预制拼装盖梁采用横向分段预制拼装建造时，预制构件的拼接面应采用剪力键。

7.2.14 带系梁的桩柱式桥墩预制构件应符合下列规定：

1 如中部系梁整体预制，上、下应各带一段立柱，每段高度应不小于 1.5 倍柱径或 1.5 倍立柱长边尺寸。

2 如顶部系梁整体预制，上端至立柱顶，下端带立柱预制，长度应不小于 1.5 倍柱径或 1.5 倍立柱长边尺寸。

3 如系梁分段预制并设置预应力，拼接缝可设置在系梁端部距离立柱不小于 0.5 m 处，接缝应采用环氧树脂胶，拼接面应斜向设置。

7.2.15 对可能承受车辆撞击力作用的墩柱，可考虑采用剪力键拼接方式。剪力键中宜布置直径不小于 6 mm 的构造钢筋。根据安装时剪力键中环氧树脂胶粘结剂的挤出能力，合理布置导浆槽或其他促进环氧树脂胶挤出的措施。

7.2.16 立柱拼接缝宜避开水位变动区。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 仅供浏览使用

7.3 混凝土节段梁

7.3.1 混凝土节段梁构造设计应利于施工标准化。

7.3.2 体外预应力钢索应可更换，设计使用年限应不低于35年。体外预应力钢索更换时，应不影响现状桥面交通。

7.3.3 混凝土节段梁的其他构造设计应按照现行上海市工程建设规范《节段预制拼装预应力混凝土桥梁设计标准》DG/TJ 08—2255的相关规定执行。

7.4 混凝土小箱梁

7.4.1 混凝土小箱梁桥应设置支点横隔梁。可根据受力确定跨内横隔梁设置。当混凝土小箱梁桥不设置跨内横隔梁时，宜加强支点横隔梁构造及配筋，宜设置桥面钢筋混凝土找平层并加强横桥向配筋。

7.4.2 混凝土小箱梁桥面板宜采用免焊接窄缝湿接构造，并应满足下列要求：

1 桥面板窄缝湿接段宽度不宜小于300 mm，窄缝横桥向断面宜为倒梯形或内凹形，湿接段厚度宜与桥面板等厚。

2 湿接段混凝土强度等级应比小箱梁主体结构混凝土高10 MPa，宜采用掺钢纤维的C60混凝土或C80自密实无收缩混凝土。

3 混凝土预制小箱梁应设置匹配的外伸U型钢筋交错圈接。U型闭合环形钢筋的直径宜采用20 mm，单梁上顺桥向的间距不应大于200 mm，相邻梁的U型钢筋顺桥向应均匀交错，横桥向重叠长度不应小于240 mm。

4 圈接钢筋重叠区域内应设置顺桥向贯通钢筋，直径不应小于12 mm，上下层可各为3肢，U型圆端中部各为1肢。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.4.3 混凝土小箱梁顶板负弯矩钢束宜采用圆形锚具，其余钢束宜采用深埋锚具。

7.4.4 小箱梁的端横梁可设计成后浇筑的形式。

7.5 钢梁及钢-混凝土组合梁

7.5.1 40 m 及以下跨径的桥梁中，钢梁及钢-混凝土组合梁的钢腹板宜不设加劲肋或仅设横向加劲肋，并保证腹板高厚比满足稳定要求。

7.5.2 采用钢结构主梁的城市桥梁，主体结构防腐宜优先选用漆类复合涂装。

7.5.3 钢桥结构单次涂装的防腐年限应不小于 15 年。

7.6 桥梁护栏

7.6.1 预制桥梁护栏构造中应包含管线、灯杆基础、声屏障基础等预埋件布置。

7.6.2 分体式预制桥梁护栏结构标准段长度宜为 4 m～6 m。

7.6.3 分体式预制桥梁护栏与主梁的结合面之间应设置防水层。

7.6.4 分体式预制桥梁护栏节段之间应做防水设计。

7.6.5 分体式预制桥梁护栏节段之间纵向连接，可按现行行业标准《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81 中相关规定执行。

7.6.6 分体式预制桥梁护栏与主梁之间的拼装接缝砂浆垫层厚度宜为 20 mm～30 mm。

7.7 吊 点

7.7.1 预埋钢筋吊环中钢筋锚入预制构件的深度不应小于 35 倍吊环直径，端部应做成 180°弯钩，且应与构件内钢筋焊接或绑扎。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.7.2 预埋钢绞线吊环布置应符合下列规定：

1 制作时，宜采用 2 根～3 根钢绞线一组进行弯制。

2 预埋时，钢绞线吊环宜伸出预制构件 200 mm 以上，伸出部分宜采用 1 mm 厚以上的铁管进行包裹；锚固端应按 P 锚设置，埋深应大于 1 m。钢绞线吊环的弯曲半径不应小于 80 mm。

3 钢绞线端部应布设钢丝网片进行加强。

7.7.3 预制构件的吊点距离预制构件边缘的最小边距应大于 15 cm。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

8 工厂预制

8.1 一般规定

8.1.1 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。

8.1.2 构件模具宜采用专门设计的钢模具，应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能承受预制生产过程中所产生的各种荷载。模具的表面应平整、光洁，接缝处应严密不漏浆。

8.1.3 构件钢筋笼加工、灌浆连接套筒或金属波纹管安装定位、预埋件埋设、台座标高等精度控制应按照本章具体规定严格执行，验收合格后方可使用。

8.1.4 所有原材料应按照本标准和相关规范的要求进行试验检测。

8.1.5 垫层砂浆连接拼接缝处的构件表面在浇筑完成后应及时粗糙化处理至完全露出混凝土的粗骨料，并应用洁净水冲洗干净。

8.1.6 养护方案应根据混凝土性能制定，构件预制完成后应及时洒水养护，养护时间应不小于 7 d，混凝土养护用水的品质应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定，不得采用海水或含有害物质的水。

8.1.7 预制构件的质量评定应符合现行行业标准《公路工程质量检验评定标准　第一册　土建工程》JTG F80/1 或相关地方验收标准的规定。

8.1.8 对于特殊气候条件下的生产（冬期、雨期和热期），应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

8.2 场地要求

8.2.1 预制厂场地面积应根据工程量、工程进度等因素综合考虑。

8.2.2 预制厂场地选址应充分考虑厂内、外运输条件。

8.2.3 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。

8.2.4 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、混凝土拌合系统、大吨位起重设备、专用台座、混凝土浇筑养生系统、运输道路、防排水设施等。

8.3 基桩预制

8.3.1 预应力混凝土管桩的预制应符合现行国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476 和现行行业标准《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406 的相关规定。

8.3.2 钢管桩的制作应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的相关规定。

8.3.3 分节预制下节桩的桩头处宜设置导向箍或其他导向措施。预制管桩各部位的尺寸允许偏差应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 预制管桩的尺寸允许偏差

序号	项 目		允许偏差
1	L(桩长)(mm)		$\pm 0.5\%L$
2	端部倾斜		$\leqslant 0.5\%D$
3	D(桩径)(mm)	300 mm～700 mm	+5 −2
		800 mm 及以上	+7 −4

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

续表8.3.3

序号	项　目		允许偏差
4	t(管桩壁厚)(mm)		+20
5	保护层厚度(mm)		+5 0
6	桩身弯曲度	$l \leqslant 15$ m	$\leqslant l/1000$
		15 m$\leqslant L \leqslant$30 m	$\leqslant L/2000$
7	端板	端板平整度(mm)	≤0.5
		外径(mm)	−1
		内径(mm)	0 −2
		厚度	允许正偏差

8.3.4　钢管桩以及混凝土桩身接头钢结构外露部分应作防锈处理。

8.4　立柱、盖梁预制

8.4.1　预制拼装通过控制各拼接面浆液厚度以确保桥面标高满足设计要求。立柱预制时，高度应考虑各拼接面浆液总厚度。

8.4.2　构件钢筋骨架制作应符合下列规定：

1　钢筋骨架应在专用胎架上制作加工成型，胎架应有足够的强度和刚度，且其支撑定位体系应保证主要受力钢筋不变形。

2　钢筋骨架应安装构件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、防雷接地预埋件、沉降观测预埋件等各类预埋件。

3　钢筋骨架吊点布置应合理，应采用专用吊具多点平衡起吊，防止变形。

4　钢筋骨架中的灌浆连接套筒或金属波纹管应采取加固措施，保证吊装及混凝土浇筑时不发生变形或移位。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

5 当立柱与其上的盖梁采用灌浆套筒或灌浆金属波纹管连接时，留出筋一端主筋应采用专用定位板定位固定，定位允许偏差应符合表 8.4.3 的规定；当立柱与其上的盖梁采用现浇混凝土连接时，立柱钢筋骨架留出筋一端主筋定位允许偏差可放宽到±5 mm。

8.4.3 预制构件混凝土浇筑前，应对灌浆套筒或金属波纹管定位进行检查，同时应对台座、模板、预埋件及预留孔等进行复测，精度应符合表 8.4.3 的规定。

表 8.4.3 混凝土浇筑前模板及预埋件安装允许偏差

项 目			允许偏差
灌浆套筒或金属波纹管定位(mm)			±2
台座平面高差(mm)			±2
模板表面平整度(mm/2 m)			±2
墩柱模板垂直度			0.1%，且≤5 mm
模板尺寸(mm)			±3
用于锚固连接灌浆套筒或金属波纹管的主筋(mm)		位置	±2
		预留长度	−2，0
匹配节段定位(mm)		纵轴线	±2
		高程	±2
预埋件(mm)	支座板等预埋钢板	位置	3
		平面高差	2
	螺栓及其他预埋件	位置	5
		外露尺寸	±5
吊孔(mm)		位置	2

8.4.4 立柱宜竖向预制，混凝土宜一次性浇筑完成。

8.4.5 当盖梁采用节段预制时，其节段应采用匹配预制。

8.4.6 盖梁混凝土应一次性浇筑完成，浇筑时宜先行浇筑灌浆连接套筒或灌浆金属波纹管范围内的混凝土。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开 试读专用

8.4.7 上节立柱宜设置调节设备，用于调节的预埋件应在立柱预制时安装。

8.4.8 预制构件出场前应进行质量验收，构件预制精度应符合表 8.4.8 的规定。

表 8.4.8 构件预制允许偏差

项 目			规定值或允许偏差
混凝土抗压强度(MPa)			在合格标准内
构件尺寸(mm)		长度	±3
		宽度	±3
		高度	−5，0
灌浆套筒或金属波纹管定位(mm)		位置	±2
用于锚固连接灌浆套筒或金属波纹管的主筋(mm)		定位	±2
		预留长度	−2，0
预埋件(mm)	支座板等预埋件	位置	±10
		平面高差	±5
	螺栓及其他预埋件	位置	±5
		外露尺寸	±5
吊孔(mm)		位置	±5

8.5 混凝土节段梁预制

8.5.1 节段梁应采用匹配法预制，可采用长线法或短线法预制。

8.5.2 节段梁预制前，应在预制场地建立精密测量的平面控制网和高程控制网，并进行线形控制，且应设置测量塔、标靶和固定水准点。

8.5.3 模板系统的强度、刚度和稳定性除应满足施工要求外，还应符合下列规定：

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

1 端模及侧模应采用钢模板。

2 内模宜安装在可移动的台车支架上，设置为可调整的模板系统，宜采用液压折叠式整体模板。

3 模板应根据节段外形的要求，具备调节空间姿态的功能。

4 模板应与节段连接紧密、无漏浆。

8.5.4 节段梁的钢筋骨架制作应符合下列规定：

1 钢架骨架应在专用胎架上制作加工成型，胎架应有足够的强度和刚度，且其支撑定位体系应保证主要受力钢筋不变形。

2 钢筋骨架应安装构件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、防雷接地预埋件、沉降观测预埋件等各类预埋件。

3 钢筋骨架吊点布置应合理，应采用专用吊具多点平衡起吊，防止变形。

8.5.5 节段梁浇筑前，应对安装完的模板系统、钢筋及预埋件进行质量验收，其精度应符合表 8.5.5 的规定。

表 8.5.5 节段梁模板系统、钢筋及预埋件安装允许偏差

项目		允许偏差(mm)
相邻两板表面高低差		±2
表面平整度		±2
垂直度		$H/1\,000$，且≤3
模内尺寸	长度	−3，0
	宽度	0，2
	高度	0，3
轴线偏移量	±2	
匹配节段定位	纵轴线	±2
	高程	±2
剪力键	位置	±2
	平面高差	±2

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

续表8.5.5

项　目		允许偏差(mm)
受力钢筋间距	两排以上钢筋间距	±5
	同排钢筋间距	±5
箍筋、横向水平钢筋间距	±10	
钢筋定位	5	
弯起钢筋位置	±10	
保护层厚度	0,+5	
支座板、锚垫板等预埋钢板	位置	±3
	平面高差	±2
螺栓、钢筋等	位置	±5
	外露尺寸	±5
吊孔	位置	±2
预应力钢筋管道	节段端部位置	±5

注：*H* 为主梁节段的高度(mm)。

8.5.6　养护方案应根据环境温度、水泥品种、外加剂、施工进度及对混凝土性能的要求等制定。节段梁的外立面混凝土宜采用喷湿或其他适宜的方式养护，总体养护时间不宜少于 14 d。

8.5.7　节段梁的脱模时间宜在混凝土抗压强度达到设计强度标准值的 50%后拆除侧模板、达到设计强度标准值的 75%后拆除其余内外模板；起吊时混凝土抗压强度不应低于设计强度等级值的 80%。

8.5.8　预制节段出场前应进行质量验收，节段预制精度应符合表 8.5.8的规定。

表 8.5.8　节段梁预制允许偏差

项目	规定值或允许偏差
混凝土抗压强度(MPa)	在合格标准内
顶部表面平整度(mm/2 m)	±5

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开浏览专用

续表8.5.8

项目			规定值或允许偏差
长度(mm)			0,−2
断面尺寸(mm)		顶板宽度	±5
		底板宽度	±3
		高度	±5
		板壁厚度	0,5
轴线偏移量(mm)		纵轴线	±2
		横隔梁轴线	±2
剪力键(mm)		位置	±2
		平面高差	±2
预埋件(mm)	支座板、锚垫板等预埋件	位置	±10
		高程	±5
		平面高差	±5
	螺栓、钢筋等	位置	±5
		外露尺寸	±5
预留孔(mm)	吊孔	位置	±5
	预应力钢筋管道	节段端部位置	±5
		孔径	0,3

8.6 混凝土小箱梁预制

8.6.1 预制混凝土小箱梁的模板、钢筋和混凝土施工除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 的规定外，尚应符合下列规定：

1 模板预设反拱及预留压缩量应根据设计要求和计算张拉应力、弹性模量及上拱度数据确定。

2 钢筋宜在专用胎架上制作。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开浏览专用

3 简支小箱梁宜采用深埋式锚具。

4 混凝土应连续浇筑成型，浇筑宜采取斜向分段、水平分层方式。

8.6.2 当采用自密实混凝土预制小箱梁时，其材料性能、配合比设计、制备、运输及施工应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。

8.6.3 当小箱梁边梁连带防撞墙一并预制时，应采用临时支撑措施，防止偏心梁体倾覆。

8.6.4 预制混凝土小箱梁预应力孔道压浆宜采用大循环智能压浆系统控制质量。

8.6.5 预制混凝土小箱梁预制施工质量应符合表 8.6.5 的规定。

表 8.6.5 预制混凝土小箱梁预制施工允许偏差

项 目		规定值或允许偏差
混凝土强度(MPa)		在合格标准内
表面平整度(mm/m)		±5
长度(mm)		5，−10
高度(mm)		0，−5
纵轴线(mm)		±15
宽度(mm)	顶板	−20，0
	底板	±10
断面尺寸(mm)	顶板厚度	10，0
	底板厚度	10，0
	腹板厚度	10，−5
横隔板厚度(mm)		10，−5
横坡(%)		±0.15
梁体上拱(mm)		$\pm L/3\,000$
预埋件位置(mm)		±5
顶面预留钢筋位置(mm)		±5

注：L 为跨径(mm)。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

8.7 钢梁及钢-混凝土组合梁预制

8.7.1 钢梁及钢-混凝土组合梁的制作应符合现行行业标准《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》JTG/T D64—01 和《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定。

8.7.2 钢梁制造前，制造厂应对设计图进行工艺性审查，且应绘制加工图，确定制造工艺；当设计方案需要修改时，应取得原设计单位的同意，并应签订设计变更文件。

8.7.3 钢梁的加工应满足下列要求：

1 钢梁加工前应制定详细的制造工艺。

2 叠合梁焊钉定位精度应与湿接缝连接钢筋的精度匹配，避免二者冲突。

3 对于开口槽形梁，应预留腹板之间的临时剪力撑连接板件、临时吊点设施等。

4 钢梁的分段应满足设计要求，且应避开受力较大的区域。

5 钢梁加工质量标准应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定。

6 钢梁出厂前应试拼装，并应按设计和相关规范进行验收。

8.7.4 混凝土桥面板预制应符合下列规定：

1 当采用混凝土桥面板与钢梁先组合的施工方式时，主梁在组合过程中及存放期间应在梁底设置顺桥向间距不大于 4 倍梁高的多点支承；主梁在出厂前的存放时间不宜小于 30 d，且混凝土强度应达到设计强度的 80％以上。

2 当采用混凝土桥面板与钢梁后组合的施工方式时，混凝土桥面板在出厂前的存放时间不宜小于 6 个月，且混凝土强度应达到设计强度的 100％以上。

3 桥面板底模、侧模宜采用钢模，确保接缝平顺，板面平整，转角光滑，并定期校正。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

4 为确保连接件与钢筋的精准匹配，应在底模上严格标出桥面板钢筋位置，宜在各边标示出至少 3 排焊钉等连接件的相对位置。

5 桥面板预制混凝土强度达到 2.5 MPa 时，板顶面及四周应进行凿毛处理，确保粗骨料外露，且凿毛深度不宜小于 5 mm。

6 预制桥面板的加工质量应符合表 8.7.4 的规定。

表 8.7.4 混凝桥面板预制施工允许偏差

项 目	规定值或允许偏差
混凝土强度(MPa)	在合格标准内
表面平整度(mm/2 m)	±2
长度和宽度(mm)	±3
厚度(mm)	±5
连接钢筋预埋位置(mm)	±5

8.7.5 钢梁与混凝土的结合面不宜采用影响混凝土与钢材界面性能的涂装材料。

8.8 桥梁护栏预制

8.8.1 分体预制桥梁护栏应采用匹配法预制，可采用长线法或短线法预制。

8.8.2 分体预制桥梁护栏连接件应与主梁的预埋连接件位置匹配。

8.8.3 整体预制桥梁护栏宜在主梁张拉预应力后浇注，并控制二者颜色保持一致。

8.8.4 桥梁护栏预制时应考虑边梁架设偏差以及梁体反拱等变形因素，调整护栏模板，确保护栏顶部成桥后平顺流畅。

8.8.5 预制防护栏制作的允许偏差应符合表 8.8.5 的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 8.8.5　预制防护栏制作允许偏差

项　目	规定值或允许偏差
混凝土强度(MPa)	在合格标准内
防护栏长度(mm)	±5
断面尺寸(mm)	±5
螺栓预埋件的位置(mm)	±2
吊点预埋件位置(mm)	±10

8.9　灌浆连接套筒厂内安装

8.9.1　灌浆连接套筒工厂内安装前应检查出厂合格证、型式检验报告、套筒外观质量、尺寸和配件等，并应具备现场抽检灌浆连接套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系单向拉伸强度试验的合格报告。

8.9.2　半灌浆接型套筒中钢筋机械连接应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定。

8.9.3　灌浆连接套筒现场拼装端应安装在装有定位销的定位板上，定位板固定在底模上，连同底模一道固定在钢筋胎架的一端(立柱)或下部(盖梁)，以此为基准安装骨架的主筋和其他钢筋。灌浆连接套筒应垂直于底模，安装位置允许偏差为±2 mm。

8.9.4　整体灌浆连接型套筒预制安装端应放入止浆塞，并确保密封牢固。

8.9.5　灌浆连接套筒压浆口和出浆口的方向应安装正确，压浆管、出浆管和对应的压浆口、出浆口连接应密封牢固，压浆管、出浆管长度应根据承台、立柱或盖梁尺寸预留准确，并用止浆塞塞紧。

8.9.6　灌浆连接套筒与箍筋连接应采用绑扎，不得采用焊接连接。灌浆连接套筒压浆口和出浆口应通过添加定位钢筋和钢筋

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
测试专用

骨架整体进行位置固定。

8.9.7 构件拆模完成后，应及时检查灌浆连接套筒内腔是否干净通畅，确保无水泥浆等杂物。如有漏浆或杂物，应及时清理套筒内腔。

8.10 灌浆金属波纹管厂内安装

8.10.1 金属波纹管安装前应符合本标准对波纹管的尺寸及锚固试验要求。

8.10.2 金属波纹管可采用内衬钢管等措施保证预制过程中不变形。

8.10.3 压浆管、出浆管和对应的金属波纹管压浆口、出浆口连接应密封牢固，压浆管、出浆管长度应根据承台或盖梁尺寸预留准确，并用止浆塞塞紧；如直接由上端出浆，端部应采取密封保护措施。

8.10.4 金属波纹管与箍筋连接应采用绑扎，不得采用焊接连接。

8.10.5 构件拆模完成后，灌浆金属波纹管内腔应干净通畅。如有漏浆或杂物，应及时清理管道。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

9 厂内吊装及厂外运输

9.1 一般规定

9.1.1 应综合预制构件参数、桥涵道路运输条件、限制条件等因素，实地勘察并优选运输路线、备用路线及运输车辆。

9.1.2 应复核运输路线的通行能力，运输方案应符合道路交通管理部门的相关要求。

9.1.3 预制构件运输吊装前应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的要求编制吊装运输方案并报送相关单位，方案批复后方能实施作业。

9.2 构件堆放

9.2.1 构件堆放场地应坚实平整，堆放场地和堆放台座应能承受堆放构件的荷载，不发生不均匀沉降、断裂等。

9.2.2 堆放场地不应有积水，应有相应的排水设施。

9.2.3 构件应按照其刚度及受力情况制定相应的堆放方案。立柱竖直堆放时，应验算其在最不利荷载下的稳定性；如不满足要求，应考虑必要的支护措施。

9.2.4 梁类构件堆放时，其支点位置应符合设计的规定，支点处应采用垫木或其他适宜的材料进行支撑。其中，节段梁的叠放层数不宜超过 2 层。

9.2.5 构件的留出筋应采取有效的防止锈蚀保护措施。

9.2.6 构件应按不同规格分别堆放，堆放的形式和层数应安全可靠，堆放时应设置垫木，并应避免产生纵向变形和局部压曲变形。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

9.3 吊　装

9.3.1　龙门吊、吊车等大型吊装设备应进行专项检测，并出具有效安全检验合格证。

9.3.2　各类钢筋骨架、构件的吊装方案（吊具、吊架、吊点等）应进行专项设计。

9.3.3　吊具、吊架应定期检查和维护。

9.3.4　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。

9.3.5　起吊前应进行试吊装。

9.3.6　起吊时，混凝土抗压强度应满足脱模起吊时吊点和构件的受力安全；构件在翻身时，应采取措施防止构件出现裂缝。

9.4 厂外运输

9.4.1　运输路线应平坦，地基应有足够的承载能力，纵横向坡度应满足车辆行驶和制动的安全要求，最小曲率半径应不小于运输车的允许转弯半径，同时在运输车通过的界限内，不得有任何障碍物。

9.4.2　运输车装载构件时，支承保护方案包括构件运输方向、支承点设置、外露钢筋的保护等应专项设计并报送相关单位，方案批复后方能运输；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。

9.4.3　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。

9.4.4　运输车辆应设置警示标志、灯光，宜配备引导车辆。

9.4.5　运输构件时，均不得使其在装卸和运输过程中产生任何形式的损伤和变形。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测试专用

10 现场拼装

10.1 一般规定

10.1.1 拼装前应由勘测设计单位对控制性桩点进行现场交桩，并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。

10.1.2 拼装前，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严格复查。

10.1.3 拼装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。

10.1.4 登高作业宜采用专用高空作业车，高空作业车应有产品合格证书和定期年检报告；作业人员应配备全身式安全带。正式操作前应对作业车操作人员进行岗前培训。

10.1.5 构件拼装后下一工序施工前，灌浆套筒或金属波纹管内灌浆料强度应符合设计规定。

10.1.6 梁体安装之前，支承结构的混凝土强度和预埋件（包括预埋锚栓孔、锚栓、支座钢板等）的尺寸、高程及平面位置应符合设计要求，且应对支座型号与方向检查复核。

10.1.7 在有管线及地下构筑物范围，必须与权属单位协商制定保护方案和加固措施，必要时采取监测控制。

10.1.8 当施工气温低于5℃时，应对高强无收缩水泥灌浆料进行保温，温度应不低于10℃且不高于40℃；同时应对拌合所需的水进行加热，温度应不低于30℃且不高于65℃；拌合灌浆料成品工作温度应不低于10℃。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 仅供参阅

10.2 基桩施工

10.2.1 预制桩的施工方法可采用静压法、锤击法、振动法或植桩法。

10.2.2 预制桩的沉桩顺序应在施工组织设计或施工方案中明确，且应符合下列规定：

1 对于桩的中心距小于 4 倍桩径的群桩基础，应由中间向外或向后退打；对于软土地区桩的中心距小于 4 倍桩径的排桩，或群桩基础的同一承台的桩采用锤击法沉桩时，可采取跳打或对角线施打的施工顺序。

2 多桩承台边缘的桩宜待承台内其他桩施工完成并重新测定桩位后再施工。

3 对于一侧靠近现有建(构)筑物的场地，宜从毗邻建(构)筑物的一侧开始由近至远施工。

4 同一场地桩长差异较大或桩径不同时，宜遵循先长后短、先大直径后小直径的施工顺序。

10.2.3 在深厚软土中采用大片密集预制桩时，应采取消减孔隙水压力和挤土效应的技术措施，并控制沉桩速率，减小挤土效应；沉桩结束，应在 2 周后再进行开挖。

10.2.4 在邻近建筑物、地下管道线、既有隧道以及需要重点保护的构筑物附近进行钢管桩施工时，宜选用免共振液压震动锤施工。

10.2.5 钢管桩沉桩施工应符合下列规定：

1 沉入封闭式桩尖的钢管桩时，应采取防止其上浮的措施；在砂土中沉入开口或半封闭桩尖的钢管桩时，应防止管涌。

2 环境温度在－10℃以下时，锤击沉桩施工应暂停。

3 钢管桩在水上接桩时，应符合下列规定：

1）接桩前应做好充分准备，应避免接桩时间过长。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2）沉桩平台或打桩船应保持平稳，上、下节钢管桩应保持在同一轴线上；焊接工作平台应牢固，并应避免受潮水及波浪的影响；对口定位点焊应对称进行。

3）沉桩锤击后，如有变形和破损时，接桩前应将变形和破损的部分割除，并采用砂轮机磨平。

10.2.6 免共振液压振动锤使用应符合下列规定：

1 对于黏土含量过多的土壤宜选用振幅大的振动锤，砂土含量多的土壤宜选用频率高的振动锤。

2 在避免共振的前提下，应采用较低的工作频率，且不得低于 23 Hz，利用振动锤对土体的密实功能增加成桩的承载力。

3 对于成桩的最后 8 m～10 m，应降低沉桩速度，但不应小于 25 cm/5 min。

4 桩头应完全进入夹板内部并紧贴夹持区域的顶部，使振动锤与桩头平行，激振力沿桩身垂直传入地面。

5 宜优先将调节偏心块角度调节至最大位置，通过调节频率控制沉桩速度。

10.2.7 焊接接桩除应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 中二级焊缝的规定外，尚应符合下列要求：

1 人土部分桩段的桩头宜高出地面 0.5 m～1.0 m。

2 上、下节桩接头端板坡口应洁净、干燥，且焊接处应刷至露出金属光泽。

3 焊接层数不得少于 2 层，内层焊碴必须清理干净后方能施焊外层，焊缝应饱满连续。

4 桩接头焊好后应进行外观检查，检查合格后必须经自然冷却，方可继续沉桩。严禁浇水冷却，或不冷却就继续沉桩。

5 钢桩尖或者混凝土桩尖宜在工厂内焊接；当在工地焊接时，宜在堆放现场焊接。严禁桩起吊后点焊、仰焊做法。

6 雨天焊接时，应采取防雨措施。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 质量专用

10.2.8 预制桩截桩应采用锯桩器，严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。

10.2.9 预应力混凝土管桩与承台连接处的填芯混凝土应浇筑密实。

10.2.10 沉桩施工质量应符合表 10.2.10 的规定。

表 10.2.10 沉桩施工允许偏差

项 目			规定值或允许偏差
桩位(mm)	群桩	中间桩	$\pm d/2$，且≤250
		外缘桩	$\pm d/4$，且≤200
	单排桩	顺桥向	±40
		横桥向	±50
倾斜度		直桩	±1%
		斜桩	$\pm 0.15\tan\theta$

注：1. d 为桩的直径或短边长度(以 mm 计)。

2. θ 为斜桩轴线与垂线间的夹角。

3. 深水中采用打桩船沉桩时，其允许偏差应符合设计要求或现行行业标准《港口工程桩基规范》JGS 167—4 的规定。

10.2.11 预制桩施工除应满足以上要求外，尚应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 和《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的相关规定。

10.3 整体式立柱、整体式盖梁拼装

10.3.1 立柱安装前应对承台拼接面的坐标、标高和平整度进行复核，其精度应符合下列规定：

1 平面坐标及标高允许误差为±2 mm。

2 当采用环氧树脂胶接缝时，平整度允许误差为±1 mm/m。

3 当采用砂浆填充接缝时，平整度允许误差为±2 mm/m。

10.3.2 构件拼装前应进行匹配试拼装，同时应对外露钢筋进行

上海市住房和城乡建设管理委员会编制公共浏览专用

除锈。

10.3.3 预制构件接缝采用砂浆垫层时，应采用高强无收缩水泥基砂浆，其性能指标除应符合本标准第 4.4 节的有关规定外，尚应符合下列要求：

1 构件拼装前，应将拼接面充分湿润，承台或墩柱顶面设置调节垫块，铺设砂浆垫层，砂浆垫层厚度应大于调节垫块高度。

2 拌制垫层砂浆时，在一个批次材料的前提下，每个台班施工的每 3 个拼接部位应制取不少于 3 组试件；在不同批次材料的前提下，每个拼接部位应制取不少于 3 组试件。

3 拼装过程中，砂浆垫层拼接面处应一次完成坐浆，且应确保浆液饱满，坐浆后不得调整构件姿态。

4 砂浆垫层应及时进行养护。

5 构件调节完成时，应保证拼接面浆液饱满。

10.3.4 当预制构件采用预应力连接时，应符合下列规定：

1 拼装构件时，应在预应力钢筋管道口处采取临时密封措施；

2 环氧树脂胶拼装施工应符合本标准第 4.7 节的有关规定。

10.3.5 构件拼装就位后灌浆料强度未达到 35 MPa 之前，应根据稳定性分析结果决定是否设置临时支承措施防止倾覆。

10.3.6 立柱、盖梁拼装完成后应进行质量验收，构件安装精度应符合表 10.3.6 的规定。

表 10.3.6 墩柱、盖梁拼装允许偏差

项 目	规定值或允许偏差
灌浆材料、砂浆垫层、环氧树脂胶抗压强度(MPa)	在合格标准内
倾斜度	±0.1%，且≤6 mm
节段间错台(mm)	0，2
轴线偏位(mm)	±3
顶面高程(mm)	±3
相邻墩、柱间距(mm)	±5

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 规范委员会

10.4 节段式立柱、节段式盖梁拼装

10.4.1 当立柱、盖梁分节段预制拼装时，拼装前应对节段拼接缝进行表面处理，清除尘土、油脂等污染物及松散混凝土与浮浆，确保表面无油、无水且无可见灰粉。

10.4.2 立柱节段、盖梁节段拼装应根据设计要求和施工工艺确定工艺流程。

10.4.3 立柱节段拼装前应对拼接缝表面进行复测，表面平整度应小于±3 mm。

10.4.4 当立柱拼装采用竖向预应力时，张拉应满足下列要求：

1 预应力筋的张拉顺序和张拉控制应力应符合设计规定。

2 预应力筋采用应力控制方法张拉时，应以伸长值进行校核。实际伸长值与理论伸长值的差值应符合设计规定。设计未规定时，其偏差应控制在±6%以内。

10.4.5 当立柱节段、盖梁节段以及采用的环氧树脂胶接缝时，应符合下列规定：

1 应根据不同的使用环境，通过试验选定环氧树脂胶，主要性能指标应满足本标准第4.7节的规定。

2 环氧树脂胶应采用机械拌和，涂抹方式应根据环氧树脂胶的产品特性确定，环氧树脂胶应涂抹均匀并覆盖整个匹配面，涂抹厚度以3 mm为宜。

3 涂抹环氧树脂胶时，应对预应力钢筋管道口采取防护措施，防止施加临时预应力时环氧树脂胶进入孔道内。

4 在施加临时预应力后，应确保环氧树脂胶能够在全断面均匀挤出。

5 涂刷前、后均应采取防雨、雪、尘措施；冬季施工时，应对环氧树脂胶采取保温措施。

10.4.6 临时预应力筋和永久预应力筋的布置、预应力筋类型、张

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

拉顺序、张拉力应严格按照设计要求执行。

10.4.7 当盖梁节段拼装采用临时预应力张拉时，应符合下列规定：

1 预应力钢筋张拉力应符合设计要求，并应满足反复多次张拉的作业要求。

2 节段拼接面的混凝土应均匀受力，不宜小于 0.3 MPa。

3 临时预应力应在永久预应力张拉完成且波纹管内灌浆料达到设计要求强度之后，才能拆除。

10.4.8 节段式立柱、节段式盖梁拼装完成后应进行质量验收，构件安装精度应符合本标准第 10.3.6 条的规定。

10.5 节段梁拼装

10.5.1 当采用逐跨节段拼装时，预制节段的提升及悬挂应符合下列规定：

1 节段的提升应缓慢匀速。

2 节段和提升附属装置的总重量应在起重设备的安全范围内。

3 悬挂状态下的节段之间应设置防止碰撞的垫块。

4 节段悬吊体系及装置的安全系数应不小于 2。

10.5.2 当采用逐跨节段拼装时，应符合下列规定：

1 节段拼接过程中，应逐块控制并复核节段梁的轴线和高程。

2 拼接施工时，架桥机的主梁应处在有约束的状态。

3 在接缝处孔道口应设置密封构造，且不应影响接缝的密贴。

4 采用下行式架桥机施工时，应采取有效措施防止支承面倾斜导致装载小车产生滑移。

5 采用上行式架桥机施工时，应对节段梁预应力钢筋张拉引起悬吊体系内力重分布后的安全系数进行验算。

10.5.3 节段梁的环氧树脂胶接缝施工应符合本标准第 10.4.5 条

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

的规定。

10.5.4 用于节段梁拼接的临时预应力应符合下列规定：

1 应根据节段的断面形式均匀布置临时预应力。

2 临时预应力钢筋的张拉力应符合设计要求，且节段拼接面的混凝土平均压应力不应小于 0.3 MPa，并应满足反复多次张拉的作业要求。

3 临时预应力应在桥跨永久预应力张拉完成且支承在下部结构上之后，才能拆除。

10.5.5 当采用悬臂拼装施工时，除应符合本标准第 10.5.1～10.5.4 条的要求外，尚应符合下列规定：

1 应采取有效的墩梁固结措施，确保悬臂结构整体稳定。

2 桥墩两侧的节段应对称提升。

3 施工中悬臂两侧最大不平衡力应满足设计要求。

10.5.6 当节段提升、拼装作业采用桥面吊机或桥面提升架时，提升设备与节段的重量比应满足设计要求，设计无规定时不宜大于 0.4，且提升设备在提升、拼接、行走时的抗倾覆安全系数、自锚固系统的安全系数均不应小于 2。

10.5.7 当每联连续箱梁或每跨简支箱梁拼装完成后，应及时进行检查验收，其安装精度应符合表 10.5.7 的规定。

表 10.5.7 节段梁拼装施工允许偏差

项 目			规定值或允许偏差
湿接头、合龙段混凝土强度(MPa)			在合格标准内
采用逐跨拼装法	轴线偏位(mm)	$L\leqslant 50$ m	±10
		$L>50$ m	$\pm L/5\,000$
	顶面高程(mm)	$L\leqslant 50$ m	±20
		$L>50$ m	$\pm L/2\,500$
	同跨对称点高差(mm)	$L\leqslant 50$ m	±20
		$L>50$ m	$\pm L/2\,500$

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览使用

续表10.5.7

项　目			规定值或允许偏差
采用悬臂拼装法	轴线偏位(mm)	$L\leqslant$100 m	±10
		$L>$100 m	$\pm L/10\ 000$
	顶面高程(mm)	$L\leqslant$100 m	±20
		$L>$100 m	$\pm L/5\ 000$
	同跨对称点高差(mm)	$L\leqslant$100 m	±20
		$L>$100 m	$\pm L/5\ 000$
相邻节段高差(mm)			10

注：表中 L 为跨径(mm)。

10.6　混凝土小箱梁安装

10.6.1　混凝土小箱梁安装施工应符合下列规定：

1　用于安装的吊架和吊具应专门设计。起重设备、吊架和吊具等应经过试吊确认安全后方可正式施工，吊具应定期进行探伤检查。

2　架设安装时，梁体应保持平稳起落；落梁时，梁体的两端应同步缓慢起落，不得冲击临时支座。梁体就位时，应设置用于精确调整空间位置的装置。

3　桥墩顶应设置临时支座，其形式和位置应符合设计要求，梁底与支座应密贴；四个临时支座的顶面相对高差不应大于 4 mm。

4　架设安装后，梁体上的吊孔应采用收缩补偿混凝土封填。

10.6.2　先简支后结构连续的混凝土小箱梁施工应符合下列规定：

1　同一片梁两端临时固定支座的顶面相对高差应小于 2 mm。

2　简支变连续的施工程序应符合设计要求。

3　宜在一天中气温最低且温度场均匀稳定的时段浇筑湿接

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览使用

头混凝土，其养护时间不应少于 14 d。

4 当预应力管道内浆体达到规定强度后，应及时拆除临时支座并按设计规定的顺序完成体系转换。

5 同一榀梁的临时支座应同时拆除。

10.6.3 混凝土小箱梁的安装施工除应符合本标准要求外，尚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 的规定。

10.6.4 整孔混凝土小箱梁安装质量应符合表 10.6.4 的规定。

表 10.6.4 整孔混凝土小箱梁安装允许偏差

项 目	规定值或允许偏差
轴线偏位(mm)	±10
梁顶面高程(mm)	±5
相邻预制梁端的顶面高差(mm)	±10
湿接头混凝土强度(MPa)	在合格标准内

10.7 钢梁及钢-混凝土组合梁安装

10.7.1 钢梁现场施工准备、安装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 的规定，且应符合下列规定：

1 安装前应考虑环境、现场焊接等变形因素对钢桥线形、拱度及中心线位置的影响。

2 杆件宜预先组拼、栓合或焊接，扩大拼装单元后安装。

3 对容易变形的构件应进行强度和稳定性验算，必要时应采取临时加固措施。

4 钢梁安装过程中，不得在现场对结构杆件进行未批准的临时性焊接和切割作业。

5 钢桥安装时，应进行过程控制，确保其内力、变形、线性及高程符合设计要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

10.7.2 钢梁的高强度螺栓连接、焊缝连接施工及外观质量检查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 的规定，且应符合下列规定：

1 箱形梁段间的焊缝应在梁段就位并经检查合格后方可施焊。

2 箱形梁施焊应按顶板、底板、纵隔板的顺序对称进行；梁段间的焊缝经检验合格后，应按先对接后角接的顺序焊接 U 形肋嵌补件。

3 当钢梁为焊接与高强度螺栓合用时，栓接结构应在焊缝检验合格后再终拧高强度螺栓连接副。

10.7.3 钢-混凝土组合梁的安装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 的规定。

10.7.4 现浇钢-混凝土组合梁的混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，应确认钢主梁的安装位置、高程、纵横向连接及临时支架达到设计和施工要求。

2 钢桥顶面剪力钉、剪力键焊接应经检验合格后，方可浇筑混凝土。

3 混凝土桥面结构应全断面连续浇筑，顺桥向应由跨中开始向支点处浇筑或由一端开始浇筑；横桥向应由中间开始向两侧浇筑。

10.7.5 预制钢-混凝土组合梁安装应符合下列规定：

1 预制组合梁的规格、质量、预留孔位置和尺寸应经检验符合设计要求后方可安装。

2 预制组合梁分段安装顺序、接缝方法、与钢梁间隙处理方式应符合设计要求。

3 相邻组合梁之间的预应力孔道应精确定位。

10.7.6 采用施工支架时，应待混凝土强度达到设计要求且预应力张拉完成后，方可卸落施工支架。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

10.7.7 钢梁安装后的允许偏差应符合表 10.7.7 的规定。

表 10.7.7 钢梁安装后的允许偏差

项 目			规定值或允许偏差
轴线偏位(mm)	钢梁中线		±10
	两孔相邻横梁中线相对偏差		0.5
梁底高程(mm)	桥墩处梁底		±10
	两孔相邻横梁相对高差		0.5
支座偏位(mm)	支座纵、横向扭转		±1
	活动支座按设计气温定位前偏差		±3
支座偏位(mm)	固定支座顺桥向偏位	连续梁或 60 m 以上简支梁	±20
		60 m 及以下简支梁	±10
支座底板四角相对高差(mm)			0.2

注:大跨径钢梁安装后允许偏差应符合设计规定或专用质量标准的要求。

10.7.8 钢-混凝土组合梁安装时,其中钢梁安装的允许偏差应符合本标准第 10.7.7 条的规定;预制桥面板安装的允许偏差应为 ±5 mm,相邻板错位量应小于 3 mm。

10.8 桥梁护栏拼装

10.8.1 多梁体系的上部梁结构宜在分体护栏拼装前完成各片梁的横向连接。

10.8.2 分体预制桥梁护栏拼装顺序应从一个方向往另一个方向依次安装。

10.8.3 分体预制桥梁护栏拼装过程中,应对好防撞墙内边线,保障防撞墙线型流畅,相邻防撞墙的错台应控制在±2 mm。

10.8.4 利用螺栓与主梁连接的分体预制桥梁护栏拼装后,锚拴应拧紧,每个锚栓的预紧力不应小于 5 kN。

10.8.5 整体式桥梁护栏拼装时以相邻孔的防撞墙外侧对齐为基准。

上海市住房和城乡建设信息委员会信息公共浏览专用

10.8.6 桥梁防撞护栏施工质量应符合表 10.8.6 的规定。

表 10.8.6 桥梁防撞护栏施工允许偏差

项 目	规定值或允许偏差
混凝土强度(MPa)	在合格标准内
平面偏位(mm)	±4
断面尺寸(mm)	±5
竖直度(mm)	±4
预埋件位置(mm)	±5

10.9 灌浆连接工艺及检测

10.9.1 灌浆前应再次检查套筒或金属波纹管,确保内腔通畅无杂质。

10.9.2 高强无收缩水泥灌浆料应在拼装前一天进行 1 d 龄期抗压强度及流动度测试,符合本标准第 4.3.1 条的规定后方可用于现场拼装连接。

10.9.3 灌浆工艺应满足下列要求:

1 应依据设计要求和试验测试结果,精确控制配合比。

2 应采用专用设备进行搅拌和灌浆,并严格控制搅拌、灌浆工艺参数。

3 宜采用先进工艺保证灌浆套筒内浆体的密实度。

4 宜在出浆口接弯折管,使停止灌浆且灌浆料回落后,出浆口浆液高于灌浆套筒内腔灌浆料填充区。

5 灌浆操作人员需持证上岗,宜在现场进行压浆考核。

6 灌浆时,应逐个灌浆点保留影像资料备查。

10.9.4 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不少于 3 组,分别测试 1 d、3 d 和 28 d 龄期抗压强度。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

10.9.5 灌浆施工应保持连续，为预防压浆过程中遭遇停电等突发状况，现场应配备应急发电设备或高压水枪等清理措施。

10.9.6 灌浆完成后应及时清理残留在构件上的多余浆体。

10.9.7 灌浆套筒灌浆质量检测按批抽样检测时，符合下列条件的灌浆套筒可作为同批灌浆套筒：

1 灌浆套筒规格型式相同。

2 灌浆料材料、配合比、灌浆设备、养护条件相同。

3 灌浆工艺等施工方法相同。

4 构件种类相同。

5 同一个台班灌注。

10.9.8 灌浆套筒灌浆质量检测方法可采用内窥镜法、预埋钢丝拉拔法、芯片法、压力传感器法、阵列超声成像法、局部破损法，以上检测方法能够检测的内容可按表 10.9.8 确定。如有经过试验验证并通过行业相关机构组织专家鉴定的其他检测方法，也可在工程中采用。

表 10.9.8 灌浆套筒检测内容和检测方法

检测内容	检测方法
套筒异物，坐浆与倒灌	内窥镜法
浆料质量	预埋钢丝拉拔法、局部破损法
灌浆饱满度	芯片法、压力传感器法、阵列超声成像法、预埋钢丝拉拔法、局部破损法

10.9.9 灌浆套筒灌浆质量检测的数量宜符合下列规定：

1 重要工程宜检查套筒内是否有异物，数量不宜少于 5%，且不宜少于 3 个，抽样宜具有代表性。

2 重要工程同批灌浆套筒浆料质量抽样检测数量不宜少于 5%，且不宜少于 3 个，抽样应具有代表性。

3 重要工程同批灌浆套筒灌浆饱满度抽样检测数量不宜少于 50%，且不宜少于 15 个，抽样应具有代表性。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

4 如对某种方法检测结果存在疑问，可采用其他检测方法进行验证。

10.9.10 采用预埋钢丝拉拔法检测灌浆套筒浆料质量和灌浆饱满度时，可按本标准附录B执行。

10.9.11 采用芯片法检测灌浆套筒灌浆饱满度时，可按本标准附录C执行。

10.9.12 采用压力传感器法检测灌浆套筒灌浆饱满度时，可按本标准附录D执行。

10.9.13 采用阵列超声成像法检测灌浆套筒校验灌浆饱满度时，可按本标准附录E执行。

10.9.14 采用局部破损法进行校验后，应及时修补破损部位。

10.9.15 当构件环境类别为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ类时，可提高灌浆饱满度检测比例。

10.9.16 灌浆套筒灌浆质量批量检测评定方法按表10.9.16执行。

表10.9.16 批量检测符合性判定

抽样数量	合格判定数	不合格判定数	抽样数量	合格判定数	不合格判定数
2～5	0	1	80	7	8
8～13	1	2	125	10	11
20	2	3	200	14	15
32	3	4	315	21	22
50	5	6	500	33	34

注：1. 当灌浆套筒一个检测批中不合格数量为合格判定数及以下时，该批可判为合格；当灌浆套筒一个检测批中不合格数量为不合格判定数及以上时，该批判为不合格。

2. 当灌浆套筒同一检验批抽检数量非上表中的数值时，“合格判定数”按差入值计算，其中“合格判定数”小数点后的数字略去不计，不合格判定数＝合格判定数＋1。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

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行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2011 中第 6.7 节和第 6.15.8 条的规定。

A.0.3　高性能混凝土粗骨料应满足以下条件：粒径不大于 20 mm，针片状含量不大于 7%，含泥量不大于 1%，泥块含量不大于 0.25%。

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 0.25%。

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%。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录 B　预埋钢丝拉拔法检测灌浆质量和灌浆饱满度

B.0.1　采用预埋钢丝拉拔法检测时，检测设备应包括拉拔仪、钢丝及相关配件。检测设备应符合下列规定：

1　拉拔仪量程应不小于 10 kN，分度值不大于 0.1 kN，示值误差≤2%。

2　钢丝采用光圆高强不锈钢钢丝，抗拉强度不低于 600 MPa，直径为 5 mm±0.1 mm，端头锚固长度为 30 mm±0.5 mm。

3　橡胶塞预留钢丝穿过的孔径为 5 mm±0.1 mm，排气通道面积不小于 7 mm^2。

4　钢丝和橡胶塞应集成设计，钢丝锚固段与橡胶塞之间的部分应与灌浆料浆体进行隔离。

B.0.2　检测前应进行以下准备工作：

1　检查相关设备是否正常。

2　记录工程名称、构件编号、灌浆套筒编号、检测人员信息等。

B.0.3　准备工作结束后，将钢丝及配件从灌浆套筒的出浆口水平伸至灌浆套筒内靠近出浆口一侧的钢筋表面位置。应确保橡胶塞在出浆口且紧固，出浆时应保持灌浆压力的存在而不被冲出；应保证橡胶塞上的排气孔畅通，灌满时浆体能够从排气孔流出并及时用细木棒或其他材料进行封堵。

B.0.4　灌浆前，针对同批灌浆套筒所用灌浆料，制作 40 mm×40 mm×160 mm 灌浆料试样不少于 1 组，并采用标准养护方式进行养护。

B.0.5　预埋钢丝的灌浆节点采用自然养护方式进行，养护期间应

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

做好现场防护工作，确保钢丝不被损坏。

B.0.6 灌浆料试样和灌浆构件养护 3 d 后，首先按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 进行灌浆料试样抗压强度测试，如果 3 d 抗压强度不满足现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定，则判定灌浆料质量不合格，不再进行预埋钢丝拉拔；反之，则采用预埋钢丝拉拔法进行灌浆套筒饱满度检测。

B.0.7 拉拔过程中，拉拔仪受力方向与预埋钢丝长度方向一致，并与检测面垂直，连续均匀地施加荷载进行拉拔检测，加载速度应控制在 0.15 kN/s～0.5 kN/s，直至钢丝被拔出，记录极限拉拔荷载，精确至 0.1 kN。

B.0.8 预埋钢丝拉拔法检测结果的评定标准：取同一批测点极限拉拔荷载中 3 个最大值的平均值，该平均值的 40％记为 a，该平均值的 60％记为 b；如果测点数据高于 b，且不低于 1.5 kN，判定测点对应灌浆套筒灌浆饱满度合格；如果测点数据在 a～b 之间，需进一步用其他检测方法进行校核；如果测点数据低于 a 或低于 1.0 kN，则直接判定测点对应灌浆套筒灌浆质量不合格。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录C　芯片法检测灌浆套筒灌浆饱满度

C.0.1　采用芯片法检测时，检测设备应包括封装芯片和读写设备。设备应符合下列规定：

1　封装芯片应具有独立可识别性（唯一编码），具备无源的独立接收和发射信号功能。

2　读写设备应具备足够强的发射能量，保证芯片能及时接收信号。

3　读写设备的发射与接收宜具有方向性。

C.0.2　灌浆饱满度检测前应进行以下准备工作：

1　检查相关设备是否正常。

2　记录工程名称、构件编号、灌浆套筒编号、检测人员信息等。

C.0.3　封装芯片应在准备工作结束后，现场灌浆前在灌浆套筒内部放置，芯片随浆体液面同步上升。

C.0.4　灌浆过程中，灌浆料流动速度应尽量保持一致，浆体应具有良好的流动性。

C.0.5　灌浆节点应采用自然养护方式进行，灌浆完成3 d后，在出浆口的区域采用读写设备扫查芯片的位置和唯一编码。

C.0.6　芯片法检测结果的评定标准：如在出浆口区域能够扫查到芯片，则判定该测点灌浆饱满度合格；如在出浆口区域扫查不到芯片，则判定该测点灌浆饱满度不合格。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共资源交易专用

附录 D　压力传感器法检测灌浆套筒灌浆饱满度

D.0.1　采用压力传感器法检测时，检测设备应为压力计。压力计应符合下列规定：

1　测量范围不低于 100 kPa。

2　测量准确度宜不低于 0.2%。

D.0.2　灌浆饱满度检测前应进行以下准备工作：

1　检查检测系统的密封性是否正常。

2　记录工程名称、构件编号、灌浆套筒编号、检测人员信息等。

D.0.3　构件现场安装前，套筒内应预埋压力装置。

D.0.4　现场安装导管和压力计，应先确定采集系统的密封性。进浆口缓慢灌浆，装置压力随浆液面上升而增大，压力计记录连续的信号变化，形成压力-时间变化曲线。

D.0.5　对同一构件且灌浆高度相同的压力值取平均值，若低于平均值的 85%，则判定测点灌浆饱满度不合格。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

附录 E　阵列超声成像法检测灌浆套筒灌浆饱满度

E.0.1　采用阵列超声成像法检测时，检测设备应为阵列超声成像仪。阵列超声成像仪应符合下列规定：

1　应具备 A-scan、B-scan 及三维成像功能。

2　B－scan 成像深度应不小于 200 mm，三维成像的分辨率应不小于 40 mm。

3　仪器宜采用 40 kHz～100 kHz 的窄波作为激发信号。

E.0.2　灌浆饱满度检测前应进行以下准备工作：

1　检查相关设备是否正常。

2　记录工程名称、构件编号、灌浆套筒编号、检测人员信息等。

E.0.3　灌浆节点应采用自然养护方式进行，灌浆结束 7 d 后，先清理检测区域表面，检测时使传感器承受适当压力耦合于混凝土表面，施加力方向与混凝土表面保持垂直，应保证各通道传感器与表面耦合完好，调整好仪器的检测区域，采用 B－scan 检测时，成像截面宜与灌浆套筒竖向截面垂直。

E.0.4　整个灌浆套筒区域的超声三维成像应保证每次检测的区域重叠率不小于 10%。

E.0.5　检测时，应先采集该混凝土构件本体区域确定其声速参考值。灌浆套筒灌浆密实时，界面反射的声信号幅值较低且声时较长；灌浆套筒灌浆存在空洞时，灌浆套筒与空气界面存在较大的反射幅值且反射声时集中于界面深度位置。

E.0.6　阵列超声成像法检测应根据不同深度的相对振幅图，并结合相对振幅平面成像图，综合分析后进行评定。当检测部位的相对振幅大于或等于完全脱空条件下的相对振幅阈值时，可判定该

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

测点灌浆饱满度不满足要求；当检测部位的相对振幅小于完全脱空条件下的相对振幅阈值但大于完全密实条件下的相对振幅阈值时，可判定该测点为灌浆饱满度缺陷疑似部位，需进一步采用其他检测方法进行校核。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

引用标准名录

1 《优质碳素结构钢》GB/T 699
2 《球墨铸铁件》GB/T 1348
3 《低合金高强结构钢》GB/T 1591
4 《合金结构钢》GB/T 3077
5 《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639
6 《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223
7 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
8 《结构用无缝钢管》GB/T 8162
9 《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476
10 《直缝电焊钢管》GB/T 13793
11 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370
12 《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065
13 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
14 《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
15 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
16 《钢-混凝土组合桥梁设计规范》GB 50917
17 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2
18 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
19 《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166
20 《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225
21 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
22 《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81
23 《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85
24 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 制免费用

25 《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406
26 《预制高强混凝土薄壁钢管桩》JG/T 272
27 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
28 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
29 《公路工程抗震规范》JTG B02
30 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60
31 《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG 3363
32 《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64
33 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362
34 《公路工程质量检验评定标准　第一册　土建工程》JTG F80/1
35 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》JTG/T 3310
36 《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231—01
37 《公路桥梁抗风设计规范》JTG/T 3360
38 《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》JTG/T D64—01
39 《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81
40 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650
41 《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529
42 《地基基础设计标准》DGJ 08—11
43 《节段预制拼装预应力混凝土桥梁设计标准》DG/TJ 08—2255

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共