

T/CCPITBSC

团 体 标 准

T/CCPITBSC XXXX—XXXX

城市预制装配式桥梁施工技术规范

Technical specification for prefabricated urban bridge construction

（征求意见稿）

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国国际贸易促进委员会建设行业分会 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 构件预制 安全感方面的要求	2
5.1 预制场地	2
5.2 混凝土构件制作	2
5.3 钢梁制作	4
5.4 钢-混组合构件制作	5
6 构件运输与安装	5
6.1 一般要求	5
6.2 运输	5
6.3 基础安装	6
6.4 墩柱安装	7
6.5 混凝土盖梁安装	7
6.6 混凝土梁安装	7
6.7 钢梁安装	9
6.8 钢-混组合梁安装	9
6.9 预制防撞护栏安装	9
6.10 构件连接	9
7 验收	10
7.1 一般要求	10
7.2 分部分项工程验收	10
7.3 竣工验收	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由xxx提出。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

城市预制装配式桥梁施工技术规范

1 范围

本文件规定了城市预制装配式桥梁施工的基本要求、构件预制、构件运输与安装、验收。
本文件适用于城市预制装配式桥梁的施工和验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13476 先张法预应力混凝土管桩
GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB 50661 钢结构焊接规范
GB 50666 混凝土结构工程施工规范
GB 50755 钢结构工程施工规范
GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
CJJ 2 城市桥梁工程施工与质量验收规范
JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
JTG/T D64-01 公路钢混组合桥梁设计与施工规范
JGJ 92 无粘结预应力混凝土结构技术规程
JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
CJJ/T 111 预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规程
JG/T 225 预应力混凝土用金属波纹管
JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范
JGJ 355 钢筋套筒灌浆连接应用技术规程
JG/T 398 钢筋连接用灌浆套筒
JGJ/T 406 预应力混凝土管桩技术标准
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

装配式桥梁 prefabricated bridge

由预制构件或部件通过可靠的方式连接组合成整体的桥梁。

3.2

预应力连接 prestressed connection

通过施加预应力将构件连接成整体的连接形式。

4 基本要求

- 4.1 施工单位应具备相应的施工资质，配备满足施工需求的人员、设备和管理体系。
- 4.2 应根据工程特点编制专项施工方案，并经审查批准后实施。
- 4.3 应合理组织施工现场，划分施工区域，落实安全防护、质量控制及环境保护措施。

- 4.4 预制构件的生产、运输、存放、吊装和拼装应全过程受控，并按要求进行质量检验和记录。
- 4.5 装配式桥梁施工应优先采用工厂预制构件与现场装配相结合的施工方式，确保桥梁构件连接节点性能。
- 4.6 应对施工、运输、安装过程中损坏的构件应作环保处理。

5 构件预制 安全感方面的要求

5.1 预制场地

- 5.1.1 预制场地规划和功能区布置应进行专项设计，所选位置应符合运输条件和要求，并根据构件的预制工艺和运输吊装工艺的要求设置钢筋加工车间、混凝土拌合站、构件预制区、构件存放区、试验室、运输道路和排水设施等。
- 5.1.2 预制场地地基承载力应满足预制台座、存放台座、吊装设备和其他生产工具的荷载沉降要求。
- 5.1.3 钢筋加工车间设置应符合下列要求：
 - a) 钢筋加工车间应设置防雨雪、防潮设施，通风良好，周边排水通畅；
 - b) 钢筋加工车间按使用功能应划分为钢筋存料区、钢筋下料制作区、半成品存放区三个功能分区；
 - c) 钢筋下料制作区宜靠近钢筋绑扎胎架，并应根据生产高峰来计算钢筋区大小；
 - d) 在钢筋存料区及半成品存放区应具备车辆吊装作业所需的空間。
- 5.1.4 钢筋绑扎胎架设置应符合下列要求：
 - a) 胎架型式应满足施工工艺设计要求，宜紧邻钢筋加工车间布置，且方便钢筋骨架吊装；
 - b) 胎架上应设置用于固定钢筋绑扎卡具的预埋件。
- 5.1.5 混凝土拌合站符合下列要求：
 - a) 拌合站应合理设置拌合作业区、砂石堆放区、洗石区等功能分区；
 - b) 拌合站的日生产能力应满足构件预制需求。
- 5.1.6 构件预制台座设置符合下列要求：
 - a) 台座设置数量应根据预制梁的类型、大小、数量、预制场的生产规模和工期确定；
 - b) 台座应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能满足各阶段施工荷载和施工工艺的要求；
 - c) 预制梁台座的强度应满足张拉要求，反拱度的设置应满足设计要求；
 - d) 宜将预制梁台座两端设计成可调节式活动台座。
- 5.1.7 龙门吊起重设备的设置符合下列要求：
 - a) 载重型号应满足构件起吊运输要求；
 - b) 轨道基础的承载力应满足荷载要求；
 - c) 轨道固定牢固，纵向坡度不应大于 1.5%；
 - d) 电缆保护完好，无破损；
 - e) 距轨道端头一米处应设置极限位置阻挡器，其高度不应小于行走轮半径；
 - f) 应在轨道基础周边安全位置设置排水沟。
- 5.1.8 试验室设置符合下列要求：
 - a) 试验室宜设置在拌合站附近；
 - b) 试验室功能应满足预制厂质量检测需求，宜配备力学试验、水泥试验、混凝土试块养护及试压等设施。
- 5.1.9 预制构件在调入成品区前，应在构件显著位置标识构件产品信息。构件成品应按不同规格，分区域分层堆码。
- 5.1.10 预制厂内道路沿线宜设置喷淋抑尘设施，有条件的宜设置雨水收集系统。

5.2 混凝土构件制作

- 5.2.1 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，宜采用 BIM 设计。
- 5.2.2 模具符合下列要求：

- a) 内模宜采用专业设计的钢模板，具有足够的刚度和操作性，可灵活拆卸并确保内侧混凝土质量，重复利用率高；
 - b) 模具的部件与部件之间应连接牢固、接缝应紧密，并应采取有效的防漏浆和防漏水措施；
 - c) 模具应定期进行检修，固定模台或移动模台每 6 个月应进行一次检修，钢或铝合金等型材模具每 3 个月或每周转生产 60 次应进行一次检修，装饰造型衬模每 1 个月或每周转 20 次应进行一次检修。
- 5.2.3 钢筋加工与制作应符合 GB 50666 的有关规定。
- 5.2.4 钢筋连接质量检查除应符合 GB 50666 的有关规定外，还应符合下列要求：
- a) 螺纹接头和半灌浆套筒连接接头应使用专用扭力扳手拧紧至规定扭力值；
 - b) 钢筋焊接接头的力学性能应符合 JGJ 18 的有关规定，机械连接接头的力学性能应符合 JGJ 107 的有关规定，套筒灌浆连接接头的力学性能应符合 JGJ 355 的有关规定。
- 5.2.5 灌浆套筒成品应符合 JG/T 398 的规定。
- 5.2.6 预埋件安装符合下列要求：
- a) 预埋件应固定在模板或支架上，预留孔洞应采用孔洞模具加以固定；
 - b) 预埋件宜采用工具式螺栓固定，采用磁力吸或胶粘法固定预埋件时，应通过试生产确认生产过程中不发生位移；
 - c) 采用与钢筋焊接方式固定预埋件时，不应损伤被焊钢筋断面，且不应与预应力钢筋焊接；
 - d) 预埋钢筋套筒应使用定位螺栓或定位棒固定在侧模上，灌浆口宜采用短钢筋绑扎在主筋上进行定位控制；
 - e) 在安装过程中发现预埋件的尺寸、形状发生变化时，应对该批预埋件进行复检，合格后方可使用。
- 5.2.7 预应力施工应符合 JTG/T 3650、CJJ 2 的规定。
- 5.2.8 预应力筋下料与连接符合下列要求：
- a) 预应力筋的下料长度应根据台座长度或构件孔道长度、锚夹具长度等经过计算确定；
 - b) 预应力筋宜使用砂轮锯或机械切断机切断，不应采用电弧或气焊切断。
- 5.2.9 预应力筋的定位与安装符合下列要求：
- a) 模外张拉工艺的预应力筋保护层厚度可用梳筋条槽口深度或端头垫板厚度控制；
 - b) 预应力筋弯折点位置和矢高应符合设计要求，弯折后应可靠固定，预应力筋控制点的竖向位置允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 预应力筋竖向位置允许偏差

构建截面高（厚）度/mm	$h \leq 300$	$300 < h \leq 1500$	$h > 1500$
允许偏差/mm	± 5	± 10	± 15

- 5.2.10 预应力筋张拉应采用智能张拉设备，设备使用前应标定并定期维护并符合下列要求：
- a) 张拉设备和压力表应配套标定和使用，标定期限不应超过 6 个月且不超过 200 次，当使用过程中出现反常现象或张拉设备检修后，应重新标定；
 - b) 压力表的量程应大于张拉工作压力读值，压力表的精确度等级不应低于 0.4 级；
 - c) 标定张拉设备用的试验机或测力计的测力示值不确定度不应大于 1.0%；
 - d) 张拉设备标定时，千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一致。
- 5.2.11 预应力张拉应符合 JTG/T 3650、CJJ 2 的规定。
- 5.2.12 采用应力控制方法张拉时，应校核最大张拉力下预应力筋伸长值。实测伸长值与计算伸长值的偏差应控制在 $\pm 6\%$ 之内。
- 5.2.13 混凝土浇筑符合下列要求：
- 混凝土浇筑前，预埋件及预留钢筋的外露部分应采取防止污染的保护措施：
- a) 混凝土放料高度宜小于 600 mm，并应均匀摊铺；
 - b) 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间，气温高于 25 ℃ 时不宜超过 60 min，气温不高于 25 ℃ 时不宜超过 90 min；
 - c) 大体积混凝土浇筑应符合 JTG/T 3650 的有关规定。
- 5.2.14 混凝土振捣符合下列要求：

- a) 当采用振捣棒时,混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架、预埋件和剪力筋;
 - b) 混凝土应振捣密实,模具不应漏浆、变形或预埋件移位等现象。
- 5.2.15 养护及脱模符合下列要求:
- a) 脱模前的养护符合下列要求:
 - 1) 混凝土浇筑完毕或压面工序完成后及时覆盖;
 - 2) 涂刷养护剂可在终凝后进行;
 - 3) 加热养护可选择蒸汽加热、电加热或模具加热等方式;
 - 4) 加热养护制度应通过试验确定,宜在常温下预养护 2 h~6 h,升、降温速度不宜超过 20 °C/h,最高温度不宜超过 70 °C,预制构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25 °C。
 - b) 预制构件脱模符合下列要求:
 - 1) 脱模时,同条件养护的混凝土试件抗压强度应符合设计要求,且不应小于 15 MPa;
 - 2) 高宽比大于 2.5 的大型预制构件,应边脱模边加支撑,避免预制构件倾倒。
 - c) 预制构件脱模后的养护符合下列要求:
 - 1) 水中养护应避免预制构件与养护池水有过大的温差。预制构件表面洒水养护应覆盖,洒水养护次数以能保持预制构件表面处于润湿状态为度;
 - 2) 当不具备水养、洒水养护条件或当日平均气温低于 5 °C 时,可采用涂刷养护剂方式进行养护,养护剂不应影响预制构件与现浇混凝土面的结合强度。
 - d) 大体积混凝土构件的养护及脱模应符合 JTG/T 3650 的有关规定。
- 5.2.16 预制构件进行脱模验算时,等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以相应的动力系数后与脱模吸附力之和,且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力符合下列要求:
- a) 动力系数不宜小于 1.2;
 - b) 脱模吸附力应根据构件和模具的实际情况取用,且不宜小于 1.5 kN/m²。
- 5.2.17 管桩产品预制与制作应符合 GB/T 13476 和 JGJ/T 406 的规定。
- 5.2.18 混凝土构件养护过程中应设置温度、湿度监测装置。
- 5.3 钢梁制作
- 5.3.1 钢结构加工应按照下料、切割、组装、焊接、除锈和涂装工序进行,各工序宜采用机械化作业。
- 5.3.2 钢结构焊接宜采用自动焊接,应按工艺评定的焊接工艺参数执行。焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按 GB 50205 和 GB 50661 的有关规定进行检验。
- 5.3.3 钢构件连接节点的高强度螺栓孔宜采用数控钻床,也可采用画线钻孔的方法,不应采用冲孔或气割孔。采用画线钻孔时,孔中心和周边应打出五梅花冲印,制孔质量应符合 GB 50205 的有关规定。
- 5.3.4 组装前应清除待焊区域的铁锈、氧化铁皮、油污、水分等有害物,待焊区域表面应显露出金属光泽。直角交界处的清除范围宜为 30 mm,坡脚交界处的清除范围宜为 20 mm。
- 5.3.5 钢构件除锈应在室内进行,除锈等级应按设计文件的规定执行,当设计文件未规定时,宜选用喷砂或抛丸除锈方法,除锈等级不应低于 Sa2.5 级。
- 5.3.6 焊缝两侧经除锈后,应在 24 h 内进行焊接,除锈后超过 24 h 应重新除锈。
- 5.3.7 钢构件防腐涂装符合下列要求:
- a) 应在专门的涂装车间进行防腐涂装;
 - b) 涂装作业应按 GB 50755 的有关规定执行。
- 5.3.8 钢构件应在出厂前进行预拼装,构件预拼装可采用实体预拼装和数字模拟预拼装方法。数字模拟预拼装宜用于安装时采用焊接连接的结构构件。
- 5.3.9 焊接环境湿度不应大于 80%,焊接低合金钢的环境温度不应低于 5 °C,焊接低碳钢的环境温度不应低于 0 °C。
- 5.3.10 剪力钉的焊接符合下列要求:
- a) 钢板待焊部位宜大于 2 倍剪力钉直径,焊接前应清除剪力钉头部及钢板待焊部位的铁锈、氧化皮、油污、水分等有害物,受潮的瓷环使用前应在 150 °C 的烘箱中烘干 2 h;
 - b) 应在平位施焊剪力钉,在焊缝金属完全凝固前不应移动焊枪。
- 5.3.11 焊缝的检验应符合 JTG/T 3650 的有关规定。

5.3.12 钢构件制作应按 JTG/T 3650 的有关规定进行加工过程的质量控制。

5.3.13 钢构件堆放符合下列要求：

- a) 梁段存放时，所有的支承点应受力均匀，支承点应设在横隔板处或横隔板与纵腹板交点处，存放场地应平整、坚固，支承处不应发生不均匀沉降；
- b) 钢构件端部应做防锈处理；
- c) 钢构件端部应有防止水和杂物进入箱梁内部的措施。

5.4 钢-混组合构件制作

5.4.1 钢梁总拼制造时宜采用设置卡具、临时工装、顶推装置等自约束与它约束相结合的措施。

5.4.2 钢梁加工满足下列要求：

- a) 钢梁加工前应制订详细的工艺；
- b) 湿接缝连接钢筋的安装应避免与焊钉冲突；
- c) 对开口槽形梁，应预留腹板之间的临时剪刀撑连接板件临时吊点设施等；
- d) 钢梁加工质量标准及检验应符合 JTG/T 3650 的相关规定。

5.4.3 节段制作、存放满足下列要求：

- a) 节段可采用长线法或短线法预制，台座宜选择坚实地基，减小台座顶面沉降；在各种荷载作用下，台座顶面沉降不应大于 2 mm；
- b) 台座应设置钢梁起吊安装、微调的设备和装置；
- c) 应制订专门的组合梁节段养护方案，宜采用搭设养护棚等适宜的方式进行养护，养护时间不应少于 14 d；
- d) 节段脱模后应及时检查验收，其轴线允许偏差应为 ± 5 mm，节段长度允许偏差应为 ± 2 mm；
- e) 节段的存放时间不宜少于 28 d。

5.4.4 钢梁运输、存放应符合 JTG/T 3650 的相关规定。

5.4.5 组合构件厂内组合符合下列要求：

- f) 组合钢梁整拼完成后应进行喷砂除锈、涂装；
- g) 运梁台车将钢梁运至组合台座，就位后，应按设计要求调整预拱度；
- h) 桥面板运至组合台座处之后，宜标示桥面板在钢梁上的位置。

5.4.6 预制桥面板组合符合下列要求：

- a) 宜从中间两支撑处开始逐块对称吊装；
- b) 每端宜预留 3 块未组合桥面板，并且每端最后块板宜叠加在倒数第二块板上并固定；
- c) 湿接缝浇筑完毕且现浇混凝土强度达到 80% 以上后方可整体横移组合梁至存放台座。

5.4.7 组合构件中预应力施工应符合 CJJ 2 和 JTG/T D64-01 的规定。

6 构件运输与安装

6.1 一般要求

6.1.1 装配式混凝土结构构件运输及吊装时的混凝土强度应符合设计要求，当设计无要求时，不应低于设计强度的 75%，后张预应力构件孔道压浆强度应符合设计要求或不低于设计强度的 75%。

6.1.2 构件安装前进行下列工作：

- a) 应进行测量放线，设置构件安装定位标志；
- b) 应检查安装构件的外形和尺寸；
- c) 应检查支承结构和预埋件的尺寸、标高及平面位置，支承结构的强度应符合设计要求。

6.1.3 起重吊装作业应符合 JGJ 276 的有关规定。

6.1.4 构件安装就位并经过检查校正后方可焊接或浇筑混凝土固定。

6.1.5 构件安装采用临时支架时，应对临时支架结构自身在不同受力状态下的强度、刚度和稳定性进行验算。临时支架的地基或基础应有足够的承载力。

6.2 运输

6.2.1 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输符合下列要求：

- a) 装卸构件时,应采取保证车体平衡的措施;
- b) 运输构件时,应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施;
- c) 运输构件时,应采取防止构件损坏的措施,对构件边角部或链索接触处的混凝土,宜设置保护衬垫。

6.2.2 预制构件的运输符合下列要求:

- a) 混凝土墩台的支点应与吊点上下对准,堆放不宜超过3层;
- b) 应采取防止墩台滚动的措施;
- c) 构件运输时,梁式构件放置应和受力状态一致,并应采取防止倾覆的措施;板式构件不应倒置,支承位置应与吊点位置在同一竖直线上;
- d) 构件应按吊运及安装顺序堆放。

6.2.3 构件运输时,应放置在垫木上,吊环向上,标志向外。

6.3 基础安装

6.3.1 沉桩施工应进行工艺试验和承载力检验。

6.3.2 沉桩采用的钢桩应进行防腐处理,并应满足设计要求。

6.3.3 预制桩的连接符合下列要求:

- a) 预制桩宜在工厂制作;
- b) 桩的连接接头强度不应低于桩截面的总强度。钢桩接桩处纵向弯曲矢高不应大于桩长的0.2%。

6.3.4 锤击沉桩符合下列要求:

- a) 沉钢桩时,应采取防止桩横向失稳的措施;
- b) 当沉桩的桩顶标高低于落锤的最低标高时,应采取送桩工艺,送桩不应小于桩的设计强度,送桩应与桩锤、桩身在同一轴线上;
- c) 开始沉桩时应控制桩锤的冲击能,低锤慢打,当桩入土一定深度后,可按正常落距和正常锤击频率进行;
- d) 锤击沉桩的最后贯入度,柴油锤宜为1 mm/击~2 mm/击,蒸汽锤宜为2 mm/击~3 mm/击。

6.3.5 锤击沉桩停锤符合下列要求:

- a) 桩端位于黏性土或较松软土层时,应以标高控制、贯入度作为校核,当桩沉至设计标高,贯入度仍较大时,应继续锤击,控制值应由设计确定;
- b) 桩端位于坚硬、硬塑的黏土及中密以上的粉土、砂、碎石类土、风化岩石,应以贯入度控制,当硬层土有冲刷时应以标高控制;
- c) 已达到要求,而桩尖未达到设计标高时,应在满足冲刷线下最小嵌固深度后,继续锤击3阵,每阵10锤,贯入度不应大于设计规定的数值。

6.3.6 在沉桩过程中发现下列情况时应暂停施工,并应采取措施进行处理:

- a) 贯入度发生剧变;
- b) 桩身发生突然倾斜、位移或有严重回弹;
- c) 桩头或桩身破坏;
- d) 地面隆起;
- e) 桩身上浮。

6.3.7 振动沉桩符合下列要求:

- a) 开始沉桩时应以自重下沉或射水下沉,待身稳定后再采用振动下沉;
- b) 每根桩的沉桩作业应一次完成,中途不宜停顿过久;
- c) 在沉桩过程中若发生机械故障应立即暂停,查明原因并采取措施后,方可继续施工。

6.3.8 射水沉桩符合下列要求:

- a) 在砂类土、砾石土和卵石土层中采用射水沉桩,应以射水为主,在黏性土中采用射水沉桩,应以锤击为主;
- b) 当桩尖接近设计高程时,应停止射水进行锤击或振动下沉,桩尖进入未冲动的土层中的深度应根据沉桩试验确定,不应小于2 m;
- c) 采用中心射水沉桩,应在桩垫和桩帽上留有排水通道;
- d) 射水沉桩应根据土层情况,选择高压泵压力和排水量。

- 6.3.9 静力压桩场地地基承载力不应小于压桩机接地压强的 1.2 倍，且场地应平整。
- 6.3.10 静力压桩施工的质量控制符合下列要求：
- 第一节桩下压时垂直度偏差不应大于 0.5%；
 - 应将每根桩一次性连续压到底，且最后一节有效桩长不宜小于 5 m；
 - 抱压力不应大于桩身允许侧向压力的 1.1 倍。
- 6.3.11 静力压桩终压条件符合下列要求：
- 应根据现场试压桩的试验结果确定终压力标准；
 - 稳压压桩力不应小于终压力，稳定压桩的时间宜为 5 s~10 s。
- 6.3.12 预钻孔沉桩符合下列要求：
- 当钻孔直径大于桩径或对角线时，沉桩就位后，桩的周围应压注水泥浆；
 - 当钻孔直径小于或等于柱径或对角线时，钻孔深度应为长的 1/3~1/2。
- 6.3.13 桩的复打符合下列要求：
- 在“假极限”土中的桩、射水下沉的桩、有上浮的桩均应复打；
 - 桩穿过砂类土，桩尖位于大块碎石类土、紧密的砂类土或坚硬的黏性土，复打不应少于 1 昼夜；
 - 在粗中砂和不饱和的粉细砂里，复打不应少于 3 昼夜；
 - 在黏性土和饱和的粉细砂里，复打不应少于 6 昼夜；
 - 复打应达到最终贯入度不大于停打贯入度。

6.4 墩柱安装

- 6.4.1 墩柱与承台采用灌浆套筒或灌浆金属波纹管连接时，符合下列要求：
- 承台混凝土浇筑前、后应对预留钢筋、灌浆连接套筒或灌浆金属波纹管定位进行检查，允许偏差为 ± 2 mm；
 - 立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；
 - 在拼接缝位置，承台上宜布置调节装置；
 - 预制墩柱拼装就位后应设置临时支撑措施；
 - 墩柱安装前灌浆连接套筒进行试通检查。
- 6.4.2 墩柱与承台采用后张预应力连接时符合下列要求：
- 构件安装前应检查预制构件上预留孔、剪力键的规格位置、数量和深度，当预留孔内有杂物时，应清理干净；
 - 钢筋机械连接的施工应符合 JGJ 107 的有关规定；
 - 预应力工程施工应符合 GB 50666 和 JGJ 92 的有关规定；
 - 预应力筋宜在拼装时或拼装后安装。
- 6.4.3 墩柱与承台采用承插式连接时，符合下列要求：
- 承台杯口在安装前应校核长、宽、高，杯口与预制件接触面均应凿毛处理，埋件应除锈并应校核位置，合格后方可安装；
 - 预制柱安装就位后应采用硬木楔或钢楔固定，并加斜撑保持柱体稳定，在确保稳定后方可摘去吊钩；
 - 安装后应浇筑杯口混凝土，并应待混凝土硬化后拆除硬楔、浇筑二次混凝土，杯口混凝土达到设计强度 75%后方可拆除斜撑。

6.5 混凝土盖梁安装

- 6.5.1 盖梁安装前，操作平台的搭设应进行设计和计算。
- 6.5.2 盖梁与立柱拼装时，应在拼接缝位置的立柱上布置调节垫块。
- 6.5.3 预制盖梁安装时，应确保接头混凝土面已凿毛处理，预埋件应除锈。
- 6.5.4 在墩台柱上安装预制盖梁时，应对墩台柱进行固定和支撑。
- 6.5.5 湿接缝连接的预制盖梁就位时，应检查轴线和各断面尺寸，确认合格后方可固定并浇筑接头混凝土。接头混凝土达到设计强度后，方可卸除临时固定设施。

6.6 混凝土梁安装

6.6.1 装配式梁（板）汽车吊架设符合下列要求：

- a) 施工现场内运输通道应畅通，吊装场地应平整、坚实。在电力架空线路附近作业时，应采取相应的安全技术措施。风力 6 级（含）以上时，不应进行吊装作业；
- b) 起重机架梁符合下列要求：
 - 1) 起重机工作半径和高度的范围内不应有障碍物，并应提前通知并清理现场无关人员；
 - 2) 严禁起重机斜拉斜吊，严禁轮胎起重机吊重物行驶；
 - 3) 使用双机抬吊同一构件时，吊车臂杆应保持一定距离，应设专人指挥，起重设备应进行合理的负荷分配，构件重量不应超过两台起重设备额定起重量总和的 75%，单台起重设备的负荷不应超过额定起重量的 80%。

6.6.2 装配式梁（板）门式吊梁车架梁符合下列要求：

- a) 吊梁车吊重能力应大于 1/2 梁重，轮距应为主梁间距的 2 倍。
- b) 导梁长度不应小于桥梁跨径的 2 倍另加 5 m~10 m 引梁，导梁高度宜小于主梁高度。在墩顶设垫块使导梁顶面与主梁顶面保持水平；
- c) 吊梁车起吊或落梁时应保持前后吊点升降速度一致，吊梁车负载时应慢速行驶，保持平稳，在导梁上行驶速度不宜大于 5 m/min。

6.6.3 装配式梁（板）跨墩龙门吊架梁符合下列要求：

- a) 门架应跨越桥墩及运梁便线（或预制梁堆场），应高出桥墩顶面 4 m 以上；
- b) 运梁便线应设在桥墩一侧，跨过桥墩及便线沿桥两侧铺设龙门吊轨道；轨道基础应坚实、平整，枕木中心距 50 cm，铺设重轨，轨道应直顺，两侧龙门轨道应等高；
- c) 两台龙门吊抬梁起落速度、高度及横向移梁速度应保持一致，不应出现梁体倾斜、偏转和斜拉、斜吊现象。

6.6.4 装配式梁（板）架桥机架梁符合下列要求：

- a) 架桥机悬臂推移时应平稳，后端加配重，其抗倾覆安全系数不应低于 1.5。风荷载较大时应采取防止横向失稳的措施；
- b) 架桥机就位后，前、中、后支腿及左右两根导梁应校平、支垫牢固；
- c) 桥梁构件堆放场或预制场宜设在桥头引道上，沿引道运梁下桥，大梁运进两导梁间起重龙门下，两端同时吊起，两台龙门抬吊大梁沿导梁同步纵移到架梁桥孔，龙门固定，起重小车横移到架梁位置落梁就位；
- d) 龙门架吊梁在导梁上纵移时，起重小车应停在龙门架跨中。纵移大梁时前后龙门吊应同步。起重小车吊梁时应垂直起落，不应斜拉。前后龙门吊上的起重小车抬梁横移速度应一致，保持大梁平稳不应受扭。

6.6.5 节段拼装梁采用悬臂拼装施工时符合下列要求：

- a) 桥墩两侧应对称拼装，保持平衡；
- b) 吊架走行及拼装施工时的抗倾覆稳定系数不应小于 1.5；
- c) 吊装前应对吊装设备进行全面检查，并按设计荷载的 130%进行试吊；
- d) 墩顶架段与悬拼第 1 段之间应设 100 mm~150 mm 宽的湿接缝，并符合下列要求：
 - 1) 湿接缝的端面应凿毛清洗；
 - 2) 波纹管伸入两梁段长度不应小于 5 cm，并应进行密封；
 - 3) 湿接缝混凝土强度应高于梁段混凝土一个等级，应待接缝混凝土达到设计强度后方可拆模、张拉预应力束。
- e) 梁段接缝采用胶拼时符合下列要求：
 - 1) 胶拼前应先预拼，检测并调整梁段的高程、中线，确认符合设计文件的规定，涂胶应均匀，厚度宜为 1 mm~1.5 mm。涂胶时，混凝土表面温度不宜低于 15℃；
 - 2) 环氧树脂胶浆应根据环境温度、固化时间和强度要求选定配方，固化时间应根据操作需要确定，不宜少于 10 h，并宜在 36 h 内达到梁体设计强度；
 - 3) 梁段正式定位后，应按设计文件的规定张拉定位束，设计文件无规定时，应张拉部分预应力束，预压胶接缝，接缝处应保持 0.2 MPa 以上的压应力，并应清理接触面周围及孔道中挤出的胶浆，应待环氧树脂胶浆固化、强度符合设计要求后，再张拉其余预应力束。

- f) 采用真空辅助压浆工艺时,在压浆前应对预应力孔道进行抽真空,真空度宜稳定在 $-0.06\text{ MPa} \sim -0.01\text{ MPa}$ 范围内,真空度稳定后,应立即开启孔道压浆端的阀门,同时启动压浆泵进行连续压浆。

6.6.6 节段拼装梁采用逐孔架设时,应符合 CJJ/T 111 的规定。

6.6.7 顶推安装应符合 CJJ 2 的规定。

6.7 钢梁安装

6.7.1 钢梁安装前的准备工作符合下列要求:

- 安装前应按构件明细表核对进场杆件和零件,查验产品出厂合格证、钢材质量证明书;
- 对杆件进行全面质量检查,对装运过程中产生缺陷和变形的杆件,应进行矫正;
- 安装前应对桥台、墩顶面高程、中线及各孔跨径进行复测,误差在允许偏差内方可安装;
- 安装前应根据跨径大小、钢梁线型、河流及桥下情况、起吊能力选择安装方法。

6.7.2 钢梁安装符合下列要求:

- 在满布支架上安装钢梁时,冲钉和粗制螺栓总数不应少于孔眼总数的 $1/3$,其中冲钉不应多于 $2/3$ 。孔眼较少的部位,冲钉和粗制螺栓不应少于 6 个或将全部孔眼插入冲钉和粗制螺栓;
- 用悬臂和半悬臂法安装钢梁时,连接处所需冲钉数量应按所承受荷载计算确定,且不应少于孔眼总数的 $1/2$,其余孔眼可布置精制螺栓,冲钉和精制螺栓应均匀安放;
- 安装用的冲钉直径宜小于设计孔径 0.3 mm ,冲钉圆柱部分的长度应大于板束厚度,安装用的精制螺栓直径宜小于设计孔径 0.4 mm ,安装用的粗制螺栓直径宜小于设计孔径 1.0 mm 。冲钉和螺栓宜采用 Q355 碳素结构钢制造;
- 安装过程中,每完成一个节间应测量节段的位置、高程和预拱度,若不符合设计文件规定应立即校正。

6.7.3 高强度螺栓连接、焊缝连接和现场涂装,应符合 CJJ 2 的规定。

6.7.4 落梁就位符合下列要求:

- 固定支座与活动支座的精确位置应按设计图并依据安装温度、施工误差等确定;
- 落梁前后应检查建筑拱度和平面尺寸,校正支座位置。

6.8 钢-混组合梁安装

6.8.1 钢梁安装应符合 JTG/T D64-01 的有关规定。

6.8.2 混凝土浇筑前,应对钢主梁的安装位置、高程、纵横向连接及临时支架进行检验。临时支架搭设应编制专项施工方案并进行承载力安全性验算,并按流程做好审批或专家论证审批工作。

6.8.3 混凝土桥面结构应全断面连续浇筑。

6.8.4 施工支架时,应待混凝土强度达到设计文件的规定且预应力张拉完成后,方可卸落施工支架。

6.9 预制防撞护栏安装

预制防撞护栏采用榫槽连接时,安装就位后应用硬塞块固定,灌浆固结。塞块拆除时,灌浆材料的强度不应低于设计强度的 75%。采用金属栏杆时,焊接应牢固,毛刺应打磨平整,并应做除锈防腐处理。

6.10 构件连接

6.10.1 采用钢筋套筒灌浆连接时,符合下列要求:

- 套筒应采用工厂生产的成品件,产品技术指标应符合 JG/T 398 的规定;
- 灌浆套筒连接与检验应符合 JGJ 355 的规定;
- 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 1 d 龄期抗压强度测试;
- 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35 MPa 后,方可进行对接头有扰动的后续施工;临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

6.10.2 钢筋机械连接应符合 JGJ 107 的有关规定。

6.10.3 灌浆金属波纹管连接应符合 JTG/T 3650、JG/T 225 的有关规定。

6.10.4 焊接或螺栓连接的施工应符合 GB 50661、GB 50755、JGJ 18 的规定。

6.10.5 预应力工程施工应符合 GB 50666、JGJ 92 的有关规定。

6.10.6 胶接缝的施工应符合 CJJ/T 111、CJJ 2 的有关规定。

6.10.7 后浇混凝土的施工应符合 GB/T 51231 的有关规定。

7 验收

7.1 一般要求

7.1.1 开工前，建设单位应组织施工、监理单位将工程划分为单位、分部、分项工程和检验批，作为施工质量检查、验收的基础。

7.1.2 建设单位招标文件确定的每一个独立合同应为一个单位工程。当合同文件包含的工程内容较多，或工程规模较大，或由若干独立设计组成时，宜按工程部位或工程量、每一独立设计将单位工程分成若干子单位工程。

7.1.3 工程质量验收分为检验批质量验收、分项（含隐蔽）工程质量验收、分部工程质量验收、单位工程质量验收、工程竣工质量验收等五种。

7.1.4 各种验收的组织及参加人员符合下列要求：

- a) 检验批及分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目技术负责人等进行验收。关键分项工程及重要部位应由建设单位项目负责人组织总监理工程师、施工单位项目负责人和技术负责人、设计单位项目设计人员等进行验收；
- b) 分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和技术负责人、专业监理工程师等进行验收；
- c) 单位工程质量验收由建设单位项目负责人组织建设（含代建）单位有关人员、项目勘察负责人、项目设计负责人、总监理工程师和专业监理工程师、施工单位项目负责人等进行验收，尚应通知设施运行管理单位派员参加验收；
- d) 工程竣工质量验收，应由建设单位组织验收组进行。验收组应按工程需要通知当地质量监督机构，由建设（含代建）、勘察、设计、施工、监理、设施管理（市或区）等单位的有关负责人组成，亦可邀请有关方面专家参加。验收组组长由建设单位担任。

7.2 分部分项工程验收

7.2.1 分部工程、分项工程和检验批的划分，施工单位应在开工前会同建设单位、监理单位共同研究确定。

7.2.2 检验批的质量验收符合下列要求：

- a) 主控项目的质量应经抽样检验合格；
- b) 一般项目的质量应经抽样检验合格，当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不应大于规定允许偏差值的 1.5 倍；
- c) 具有完整的施工原始记录和质量检查记录。

7.2.3 分项工程的质量验收符合下列要求：

- a) 分项工程所含检验批均应符合合格质量的规定；
- b) 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

7.2.4 分部工程的质量验收符合下列要求：

- a) 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格；
- d) 外观质量验收应符合要求。

7.2.5 单位工程质量验收合格符合下列条件：

- a) 单位工程所含分部工程的质量均应验收合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 单位工程所含分部工程中有关安全和功能的控制资料应完整；
- d) 影响桥梁安全使用和周围环境的参数指标应符合规定；
- e) 外观质量验收应符合要求。

7.2.6 施工过程质量控制、过程检验和验收符合下列要求：

- a) 工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应按相关专业质量标准进行进场检验和使用前复验。现场检查验收和复验结果应经监理工程师检查认可；
- b) 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求；
- c) 隐蔽工程在隐蔽前，应由施工单位通知监理工程师和有关单位人员进行隐蔽验收，确认合格，并形成隐蔽验收文件；
- d) 监理工程师应按规定对涉及结构安全的试块、试件和现场检测项目，进行平行检测、见证取样检测并确认合格；
- e) 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；
- f) 对涉及结构安全和使用功能的分部工程应进行抽样检测；
- g) 承担复验或检测的质量检测单位应具有国家规定的检测资质，且应由建设单位委托；
- h) 工程外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

7.3 竣工验收

7.3.1 工程竣工质量验收具备下列条件：

- a) 完成工程设计文件和施工承包合同约定的各项内容；
- b) 施工单位在工程完工后对工程质量进行了检查，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准，符合设计文件及合同要求，并提出工程竣工报告。工程竣工报告应经项目负责人和施工单位有关负责人审核签字；
- c) 监理单位对工程质量评估合格，具有完整的监理资料，并提出工程质量评估报告。工程质量评估报告应经总监理工程师和监理单位有关负责人审核签字；
- d) 勘察、设计单位对勘察、设计文件及施工过程中由设计单位签署的设计变更通知书进行了检查，并提出质量检查报告。质量检查报告经该项目勘察、设计负责人和勘察、设计单位有关负责人审核签字；
- e) 有完整的技术档案和施工管理资料。竣工质量验收前，应提交各分项、分部、单位工程质量验收合格的资料和完整工程竣工资料；
- f) 有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件的进场试验报告；
- g) 有施工单位签署的工程质量保修书。

7.3.2 工程竣工质量验收的程序符合下列要求：

- a) 工程完工后，施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工质量验收；
- b) 建设单位应当在工程竣工质量验收 7 个工作日前将验收的时间、地点及验收组名单和竣工质量验收方案通知质量监督机构；
- c) 建设单位应当按照下列程序组织工程竣工质量验收：
 - 1) 建设（含代建）、勘察、设计、施工、监理单位分别汇报工程合同履约情况和在工程建设各个环节执行法律、法规和工程建设强制性标准的情况；
 - 2) 审阅建设、勘察、设计、施工、监理单位的工程档案资料；
 - 3) 审阅检测机构提供的功能性检测资料和工程实体质量检测资料，并实地查验各单位工程实体外观质量；
 - 4) 对工程设计、施工和各管理环节等方面做出全面评价，形成经验收组人员签署的工程竣工质量验收报告；
 - 5) 当参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，应由政府行政主管部门协调解决。

7.3.3 工程竣工验收内容符合下列要求：

- a) 主控项目：
 - 1) 桥下净空不应小于设计要求；
 - 2) 单位工程所含分部工程有关安全和功能的检测资料应完整。
- b) 一般项目：桥梁实体检测允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 桥梁实体允许偏差

项目		允许偏差 mm	检验频率		检验方法
			范围	点数	
桥梁轴线位移		10	每座、每跨或 每孔	3	用经纬仪或全站仪检测
桥宽	车行道	±10		3	用钢尺量每孔 3 处
	人行道				
长度		-100~+200		2	用测距仪
引导中心与桥梁中线偏差		±20		2	用经纬仪或全站仪检测
桥头高程衔接		±3		2	用水准仪测量

7.3.4 桥梁实体外形检查符合下列要求：

- 墩台混凝土表面应平整、色泽均匀，无明显错台、蜂窝麻面，外形轮廓清晰；
- 砌筑墩台表面应平整，砌缝应无明显缺陷，勾缝应密实坚固、无脱落，线角应顺直；
- 桥台与挡墙、护坡或锥坡衔接应平顺，应无明显错台，沉降缝、泄水孔设置正确；
- 混凝土梁体（框架桥体）表面应平整、色泽均、轮清晰，无明显缺陷，全桥整体线形平顺、梁缝基本均匀；
- 钢梁安装线形应平顺，防护涂装色泽应均匀、无漏涂，无划伤、无起皮、无鼓包，涂膜无裂纹；
- 桥梁附属结构应稳固，线形应直顺。混凝土材质附属结构应无明显错台、无缺棱掉角，钢制或铁质附属结构，需要防护涂装的，防护涂装应色泽均匀、无漏涂、无起皮、无鼓包，涂膜无裂纹。

7.3.5 工程竣工质量验收合格后，建设单位应按规定将工程竣工质量验收报告和有关文件报政府行政主管部门。