

ICS 93.040
CCS P 28

DB 41

河 南 省 地 方 标 准

DB41/T 2797—2024

双边箱钢-混组合梁桥工业化设计建造技术 规程

2024-12-30 发布

2025-03-29 实施

河南省市场监督管理局 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	2
4 材料	2
5 结构设计	3
6 构件生产	9
7 装配施工	10
8 质量检验	11
附录A (资料性) 质量检验评定表	13

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。

本文件由河南省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：郑州大学、中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司、河南省黄河高速公路有限公司、中交公路规划设计院有限公司。

本文件主要起草人：朱尧于、董德全、武建立、薛冰寒、路阳、王海波、马帅、李攀、韩奕波、孟建伟、夏富友、林昱、张红光、冯良平、秦凯强、谢增奎、付佰勇、夏洋洋、石明生、庞锐、胡冉、郭盈、刘廷阳、陈泰旭、陈洋洋、郭亚唯、马文朔、黎伟捷、吴攀、林福宽、董香港。

双边箱钢-混组合梁桥工业化设计建造技术规程

1 范围

本文件规定了双边箱钢-混组合梁桥的材料、结构设计、构件生产、装配施工和质量检验的要求。本文件适用于大跨径公路、市政双边箱钢-混组合梁桥的工业化设计建造。

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 714 桥梁用结构钢
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
- GB/T 5780 六角头螺栓C级
- GB/T 5782 六角头螺栓
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 10433 电弧螺柱焊用圆柱头焊钉
- GB/T 31387 活性粉末混凝土
- GB/T 41115 焊缝无损检测 超声检测 衍射时差技术（TOFD）的应用
- GB 50204 混凝土工程施工质量验收规范
- 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 50917 钢-混凝土组合桥梁设计规范
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
- JGJ/T 483 高强钢结构设计标准
- JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG/T 3365—05 公路装配式混凝土桥梁设计规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG/T 3651 公路钢结构桥梁制造和安装施工规范

JTG/T 3654 公路装配式混凝土桥梁施工技术规范
JTG D60 公路桥涵设计通用规范
JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范
JTG/T D64—01 公路钢混组合桥梁设计与施工规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高性能混凝土

以水泥和矿物掺合料等为胶凝材料，配合骨料、外加剂、高强度微细钢纤维或非金属纤维、水等原料生产的超强大纤维增韧混凝土。

3.2

工程用水泥基增强复合材料

一种以水泥、矿物掺合料、骨料、纤维和外加剂等为原材料，在轴心拉力作用下极限延伸率不低于0.5%且平均裂缝宽度不大于200 μm的水泥基复合材料。

3.3

边箱钢主梁

一种在工厂制造生产的箱梁构件，通过布置在两边侧与不等跨桥面板组合形成桥梁主要受力构件，以下简称钢主梁。

3.4

预制桥面板

一种在工厂中预制生产的桥面构件，通过现场拼接及界面连接与边箱钢主梁组合形成桥梁主要受力构件。

3.5

双边箱钢-混组合梁

由两个边箱钢主梁与混凝土桥面板通过抗剪连接件组合而成，实现共同受力的钢-混组合梁结构。

3.6

桥梁工业化建造

基于工业理念和装备，采用标准化的构件、部品和配件，利用通用的机具或装备，进行桥梁设计制造施工的一种建造方式。

4 材料

4.1 钢材

4.1.1 主梁钢材应符合GB/T 1591或GB/T 714的要求，其强度与质量等级不宜低于Q355D或Q345qD。
4.1.2 钢材强度设计值应符合JTG D64的规定，Q460及以上钢材的强度设计值应符合JGJ/T 483的规定。

4.2 普通钢筋及预应力钢筋

4.2.1 双边箱钢-混组合梁桥所用的普通钢筋与预应力筋应符合JTG 3362和JTG/T 3650的规定。
4.2.2 桥面板横向预应力筋宜采用缓粘结预应力筋。

4.3 连接件

- 4.3.1 高强度螺栓摩擦型应符合GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231、GB/T 3632的规定。
- 4.3.2 普通螺栓应符合GB/T 5780和GB/T 5782的规定。
- 4.3.3 圆柱头焊钉连接件的材料应符合GB/T 10433的规定。

4.4 混凝土

- 4.4.1 钢筋混凝土桥面板混凝土强度等级应不低于C40, 预应力混凝土桥面板混凝土强度等级应不低于C50, 设计指标应符合JTG 3362的规定。
- 4.4.2 桥面板湿接缝及剪力槽混凝土宜采用补偿收缩纤维混凝土, 膨胀剂掺量应以混凝土28 d体积保持不变为原则控制, 并根据试验确定, 相关技术指标应符合JGJ/T 178的规定。
- 4.4.3 桥面板混凝土负弯矩区等易开裂部位可采用超高性能混凝土(UHPC)或工程用水泥基增强复合材料(ECC), 技术标准应符合GB/T 31387的规定或设计要求。
- 4.4.4 UHPC宜优先采用长度为6 mm~25 mm、直径为0.10 mm~0.25 mm、抗拉强度不低于2 000 MPa的微细钢纤维。
- 4.4.5 可选用合成纤维、玻璃纤维、碳纤维或经试验验证满足设计要求的其他种类纤维, 单掺或与钢纤维复掺用于UHPC中。

5 结构设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 组合梁桥的结构分析计算及耐久性设计除应符合本文件的规定外, 还应符合GB 50917、JTG D60、JTG 3362、JTG D64、JTG/T D64—01、JTG/T 3310的规定。
- 5.1.2 组合梁桥的设计应充分考虑工程建设环境条件及施工便利性。
- 5.1.3 设计应遵守模数协调原则, 宜采用“种类精简、组合优化”的思想及预制、运输、安装便利性需求, 进行模块化设计。
- 5.1.4 设计阶段宜建立建筑信息模型(BIM), 标识各构件并接入统一信息管理平台。设计、预制、安装等环节信息实时更新, 实现信息共享、高效传递与协同作业。

5.2 模块化设计

- 5.2.1 应针对连接构造开展专项设计, 通过优化构造设计, 合理确定尺寸, 并结合新材料的应用或开发新型连接装置, 保证连接的可靠性与拼装的便利性。
- 5.2.2 钢主梁设计宜运用模块化原则, 对钢主梁节段部品进行划分和组合。钢箱梁宜采用工厂化制作焊接, 现场节段拼装。
- 5.2.3 变宽桥桥宽变化可通过调整钢箱梁间距实现, 箱室及箱梁外侧挑梁尺寸可保持不变。
- 5.2.4 钢筋部品化分块应综合考虑吊装变形、稳定性、施工便利性等因素, 可进行整节段划分和分块划分。
- 5.2.5 主梁节段划分宜综合考虑钢梁的受力、制作、吊装以及运输条件等多方面因素, 桥面板按纵桥向、横桥向分块预制。
- 5.2.6 应以工厂化产品理念开展混凝土桥面板深化设计, 考虑拆模、起吊、运输、安装的相关要求, 对局部构造进行优化, 应符合下列要求:
 - a) 构件边缘宜做倒角处理;
 - b) 构件尺寸及形状考虑脱模的便利性;

- c) 混凝土构件与后浇混凝土结合面凿毛, 粗糙面凹凸深度不小于6 mm, 粗糙面的面积不小于90%;
- d) 明确吊点位置与吊钩构造, 保证起吊安全及吊装的便利性;
- e) 考虑运输条件限制、安装设备起吊能力、结构临时支立及安装状态的要求。

5.2.7 剪力钉槽口内预制板钢筋布置应预先考虑剪力钉布设, 该处钢筋不应打断, 并应在剪力槽口附近设置剪力槽加强钢筋。

5.2.8 桥面板支撑部位应设置垫条, 垫条可采用聚丙乙烯/聚乙烯等高分子材料, 确保预制板与钢主梁翼缘之间贴合。

5.3 结构计算

5.3.1 主梁构件及连接按JTG/T D64—01的规定进行下列计算:

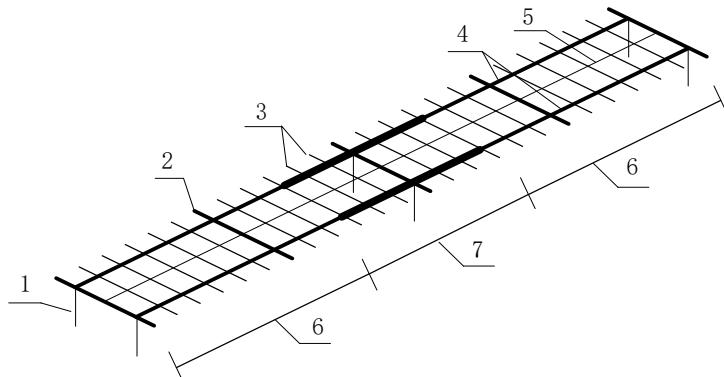
- a) 按持久状况承载能力极限状态的要求进行承载力、整体稳定和疲劳计算;
- b) 按持久状况正常使用极限状态的要求进行抗裂性、裂缝宽度和挠度计算;
- c) 按短暂状况结构受力状态的要求进行施工等工况的计算。

5.3.2 总体计算时, 桥面板可取实际宽度。承载能力计算时, 桥面板有效宽度应符合JTG/T D64—01的规定。

5.3.3 负弯矩区桥面板按部分预应力B类或普通钢筋混凝土构件设计时, 开裂范围可按下列方法确定:

- a) 根据应力确定开裂范围: 计算标准组合下(不计收缩与徐变作用)的混凝土表层最大拉应力, 其对应区域为开裂范围;
- b) 简化方法: 支点两侧各15%梁跨度范围内为开裂范围(短长跨之比不小于0.6)。

5.3.4 进行精细化计算时宜采用梁格法模型, 可按图1梁格法模型示意图建模。开裂区桥面板刚度只计入配筋影响。虚拟横梁截面可采用与箱梁顶板等厚、与虚拟横梁间距等宽的矩形截面; 间距可与纵梁间距相近。

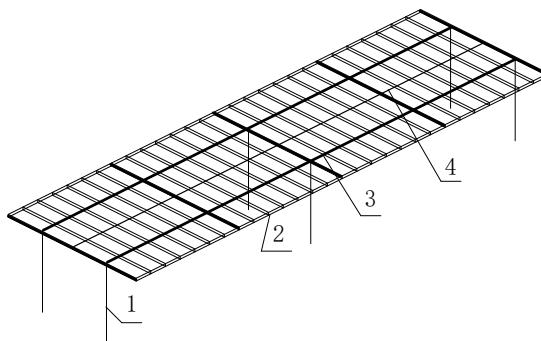


标引序号说明:

- 1——支座;
- 2——横梁;
- 3——虚拟横梁;
- 4——主梁;
- 5——小纵梁;
- 6——正弯矩区;
- 7——负弯矩区(易开裂)。

图1 梁格法模型示意图(一联)

5.3.5 桥面板的计算宜采用简化有限元模型, 桥面板采用壳单元, 钢主梁采用梁单元, 有限元模型示意图见图2。

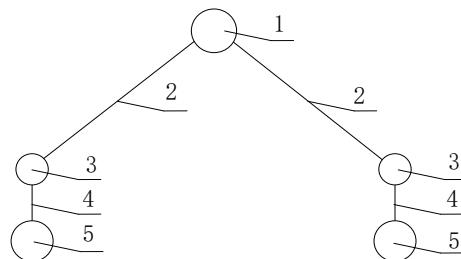


标引序号说明:

- 1——支座;
- 2——桥面板 (壳单元);
- 3——钢主梁 (梁单元);
- 4——小纵梁 (梁单元)。

图2 有限元模型示意图 (一联)

5.3.6 负弯矩区采用抗拔不抗剪连接件时, 为模拟桥面板与钢梁连接情况, 桥面板及钢梁宜采用分体梁模型, 分体梁建模示意图见图3。



标引序号说明:

- 1——混凝土板;
- 2——刚性连接;
- 3——附属节点;
- 4——主从约束连接;
- 5——钢箱梁。

图3 分体梁建模示意图

5.3.7 对于采用UHPC或ECC的双边箱钢-混组合梁桥进行疲劳验算时, 应对桥面板的弯拉应力, 即正截面受拉区边缘的弯拉应力进行验算, 并应符合下列要求:

- a) 疲劳应力计算按 JTGD60 考虑荷载作用, 各项荷载取用标准值;
- b) UHPC 或 ECC 应力计算可采用名义应力法, 按线弹性状态计算;
- c) 名义疲劳弯拉应力允许值可取 $f_{t,d}^f = \gamma_p f_{t,d}$, 其中名义静力弯拉应力容许值 $f_{t,d}$, UHPC 取轴心抗拉初裂强度设计值, ECC 取材性试件裂缝宽度为 0.05 mm 时 ECC 构件对应的名义弯拉应力。UHPC

的修正系数 γ_p 根据疲劳应力比值 ρ_c^f 按 UHPC 强度修正系数采用, UHPC 强度修正系数见表 1, 疲劳应力比值 ρ_c^f 可按公式 (1) 确定; ECC 的修正系数 γ_p 取 0.5。

式中：

$\sigma_{c,min}^f$ ——构件疲劳验算时, 截面同一纤维上混凝土的最小应力, 单位为兆帕 (MPa);

$\sigma_{c,max}^f$ ——构件疲劳验算时, 截面同一纤维上混凝土的最大应力, 单位为兆帕 (MPa)。

表1 UHPC强度修正系数

疲劳应力比值 ρ_c^f	修正系数 γ_p
$0 < \rho_c^f < 0.1$	0.7
$0.1 \leq \rho_c^f < 0.2$	0.73
$0.2 \leq \rho_c^f < 0.3$	0.77
$0.3 \leq \rho_c^f < 0.4$	0.80
$0.4 \leq \rho_c^f < 0.5$	0.83
$0.5 \leq \rho_c^f < 0.6$	0.87
$0.6 \leq \rho_c^f < 0.7$	0.90
$0.7 \leq \rho_c^f < 0.8$	0.93
$\rho_c^f \geq 0.8$	1.00

5.3.8 采用预加荷载法、调整支点标高法等方法对混凝土桥面板施加的预应力值应结合有限元模型计算结果进行分析。

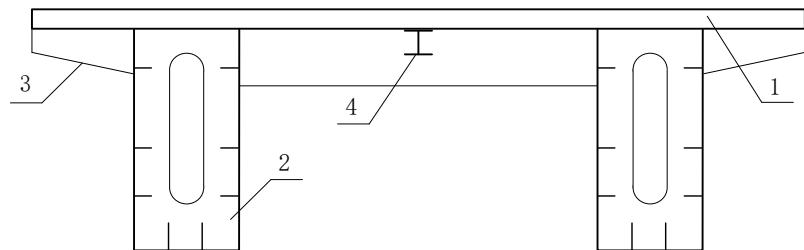
5.4 构造要求

5.4.1 预制桥面板与钢主梁、横梁之间宜采用圆柱头焊钉等连接件连接。

5.4.2 湿接缝应符合下列要求：

- a) 湿接缝采用混凝土时, 混凝土强度等级不低于预制节段的混凝土强度等级。其钢筋设计符合现行桥梁设计规范中的有关规定。预制构件外伸钢筋的间距和搭接长度考虑预制构件的制造和安装容许误差要求;
 - b) 湿接缝内采用UHPC时, 宜采用燕尾榫式接头, 连接钢筋可采用不布置横向钢筋的非接触U型钢筋形式, 交错布置, 构造参数通过有限元计算或试验验证。
 - c) 湿接缝内的钢筋宜采用无焊化构造形式, 钢筋的锚固性能符合JTGT 3365—05的要求。

5.4.3 桥梁跨度宜为30 m~100 m, 标准断面见图4, 平面示意图见图5。当桥面板需要设置纵向现浇缝及减小预制桥面板的跨度时, 可在横梁中部设置小纵梁。



标引序号说明:

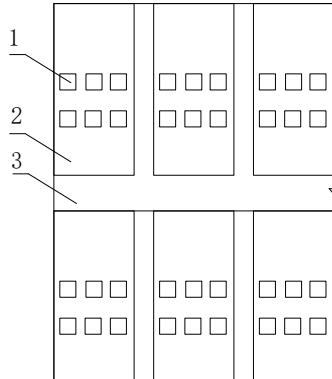
1——预制桥面板;

2——钢主梁;

3——挑梁;

4——小纵梁。

图4 组合梁标准断面



标引序号说明:

1——预制桥面板;

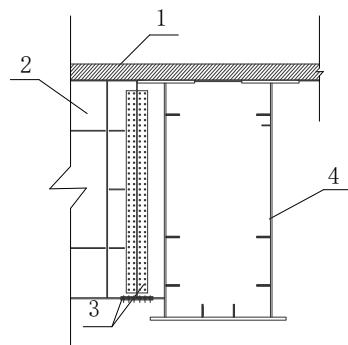
2——剪力槽;

3——湿接缝。

图5 组合梁平面示意图

5.4.4 横向联结系应符合下列要求:

- 伸缩缝处墩顶横向联结系宜采用支撑横梁;
- 跨间横向联结系不宜与受拉翼缘焊接;
- 横梁与主梁宜采用高强度螺栓摩擦型连接。如果采用焊接时采用全熔透I级焊缝;
- 横梁腹板、底板与钢箱梁可采用双拼接盖板连接, 横梁与钢箱梁连接方式见图6;



标引序号说明：

1——预制桥面板；

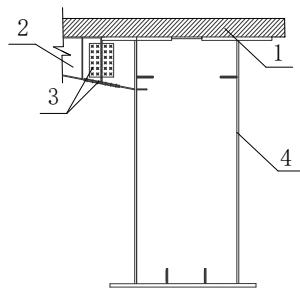
2——横梁；

3——双拼接盖板；

4——钢主梁。

图6 横梁与钢箱梁连接方式

e) 挑梁腹板、底板与钢箱梁可采用双拼接盖板连接，挑梁与钢箱梁连接方式见图7。



标引序号说明：

1——预制桥面板；

2——挑梁；

3——双拼接盖板；

4——钢主梁。

图7 挑梁与钢箱梁连接方式

5.5 结构耐久性设计

5.5.1 对于普通钢筋和预应力钢筋，UHPC或ECC保护层厚度应符合下列要求：

- a) 普通钢筋和预应力钢筋的保护层厚度不小于1.5倍纤维长度；
- b) 设计使用寿命50年的UHPC或ECC结构，最外侧钢筋的保护层厚度不小于UHPC或ECC保护层最小厚度的要求值，UHPC或ECC保护层最小厚度见表2；设计使用寿命为100年的UHPC或ECC结构，最外层钢筋的保护层厚度不小于表2中数值的1.4倍。

表2 UHPC或ECC保护层最小厚度

单位为毫米

环境类别	梁、板最小保护层厚度 ^a
I类—一般环境	15
II类—冻融环境	20
III类—除冰盐等氯化物环境	25
IV类—盐结晶环境	20
V类—化学腐蚀环境	25
VI类—磨蚀环境	25

^a 表中数值是针对各环境类别最低作用等级、钢筋、UHPC或ECC无特殊防腐措施规定的。对工程预制UHPC或ECC构件, 以及钢筋、UHPC或ECC有特殊防腐措施处理的, 保护层最小厚度可将表中相应数值减小5mm, 但不小于15mm。

5.5.2 应用ECC的双边箱钢-混组合梁桥应从ECC配制、构造要求及施工工艺等方面防止接触面脱空。

5.5.3 钢结构、钢混接触面及连接件耐久性设计应符合JTGT D64—01和JT/T 722的规定。

5.5.4 应防止连接件在施工过程中出现严重锈蚀。混凝土浇筑前, 连接件表面应无锈蚀、氧化皮、油脂和毛刺等缺陷。

6 构件生产

6.1 一般规定

6.1.1 钢主梁加工前应对设计文件进行工艺性审查, 编制制造工艺方案、焊接工艺评定报告和制造验收规则, 并经批准后方可加工。

6.1.2 桥面板预制除符合设计要求外, 应符合JTGT 3650和JTGF80/1的规定。

6.1.3 桥面板预制应编制专项施工方案, 并经批准后方可施工。

6.1.4 预制工厂应采用可靠手段监测、搜集生产过程中的关键数据, 保障信息齐全完整, 可溯源。

6.2 钢主梁制造

6.2.1 进场钢板应按相关标准进行原材的取样、复验合格后, 方可投入使用。应对钢板的材质、炉批号进行复制。

6.2.2 钢材的下料与加工应按加工图和工艺文件进行。在下料前应对钢材的牌号、规格、外观质量和质检资料等进行核对, 确认无误后方可下料。

6.2.3 零件下料时应使主要零部件钢材轧制方向与主应力方向一致。下料时应根据零件的具体形状和大小确定下料方法, 下料尺寸应符合JTGT 3651的规定。

6.2.4 在钢主梁批量制造过程中, 板单元宜在专用自动化生产线上形成流水作业。

6.2.5 宜建立钢主梁BIM模型, 通过数字化模型进行零件放样。

6.2.6 钢板应在预处理线上进行抛丸除锈、喷涂车间底漆。出厂前应对焊接部位、涂层损伤部位和剪力钉表面进行局部处理、补涂。

6.2.7 在条件允许时, 钢主梁焊接宜采用自动焊或半自动焊。

6.2.8 应针对钢梁的结构特点进行焊接工艺评定试验, 确定合适的坡口形式、焊接方法、焊接材料及工艺参数等。

6.2.9 顶板单元、底板单元和腹板单元在焊接中应控制焊接方向和焊接顺序。所有焊缝焊接时应保持

焊接方向一致,应根据焊缝焊接时产生侧向弯曲的倾向安排合理的焊接顺序;剪力钉焊接顺序宜接中心对称施焊。

6.2.10 钢材表面涂装应符合JT/T 722的规定。

6.3 桥面板预制

6.3.1 桥面板预制时模板、钢筋、预埋件安装及止浆措施应符合JTG/T 3654的规定。

6.3.2 模板应按设计要求精度进行制作及安装,接缝严密,并应对预制设备定期检修、保养及更换。

6.3.3 模板系统的构造、刚度及稳定性应考虑工业化生产循环使用的要求。

6.3.4 混凝土浇筑与养生应符合下列要求:

- a) 混凝土浇筑宜采用智能布料系统多点布料、一次浇筑的方式,混凝土的坍落度符合JTG/T 3650的规定;
- b) 混凝土振捣密实,宜采用附着式振捣器配合插入式振捣器进行;
- c) 侧模及端模在混凝土强度达到要求后方可拆除,拆除时注意保护桥面板表面及棱角不受损坏;
- d) 桥面板保湿养护不少于14 d。

6.3.5 浇筑湿接缝混凝土前应清除残渣灰尘,并用水湿润混凝土界面后再浇筑混凝土。

6.3.6 预制板宜保证6个月以上的存放时间,存放期间需对预埋件进行防腐处理。当需要分层堆放时,存放层数应根据计算确定或按设计要求执行,应确保支点位置上下相对应布置,并采取相关安全可靠措施。

6.3.7 相邻桥面板钢筋在预制绑扎时应相互错开。

7 装配施工

7.1 一般规定

7.1.1 装配方案应充分考虑桥梁结构特点、道路运输、施工场地布置、桥位周边环境及交通等因素,合理选择装配施工方法,制定专项施工方案。

7.1.2 钢梁涂装材料应具有良好的附着性、耐蚀性,具有出厂合格证和检验资料并符合耐久性要求。

7.1.3 施工前应根据组合梁结构特点和受力特性确定施工程序和工艺,防止桥面板开裂。

7.2 钢主梁架设

7.2.1 钢主梁支架上分段安装适用于简支梁和连续梁的构件现场施工,应符合下列要求:

- a) 支架具备钢主梁平面纠偏,高程及倾斜度调整等功能;
- b) 支架纵横向线形与设计要求的梁底线形相一致,同时兼顾支架变形产生的影响;
- c) 梁段安装宜减少分段,从梁的一端向另一端连续安装,并及时纠偏调整线形,控制平面精度和高程;
- d) 安装过程中相邻梁段的接口偏差满足设计及相关标准的要求。

7.2.2 钢主梁顶推宜用于等截面钢梁现场施工,应符合下列要求:

- a) 顶推宜采用步履式顶推或多点同步自平衡顶推,顶推装置宜具备竖向、横向纠偏功能;
- b) 顶推过程中钢梁中线偏差超过40 mm时,暂停顶推施工,进行偏差纠正;
- c) 钢主梁在顶推平台上拼装,每拼装完一个节段后,各节段线形均符合设计或监控要求;
- d) 钢主梁拼装阶段可通过千斤顶自适应温度效应导致的钢梁伸缩变形;
- e) 根据顶推方案对导梁、钢主梁、桥墩进行强度及稳定性验算,并采取必要的结构加强措施。

7.2.3 钢主梁整孔与大节段安装适用于采用架桥机、起重机等进行整孔钢梁与大节段钢梁的现场施工,

应符合下列要求:

- a) 吊点位置设置在梁段支点附近, 吊装采用专用吊具进行;
- b) 梁段就位在临时支撑上后, 精确调整前后端位置;
- c) 临时支撑在施工中满足一系列要求, 包括: 稳定性要求、抗倾覆要求、地基承载要求、刚度要求、安全要求和运输要求等。
- d) 根据桥梁跨径大小、工程进度要求和现场条件等因素选择安装设备。架桥机宜具备钢主梁、桥面板一体化安装功能。架桥机前支点根据桥墩的构造设置, 并采用相应的结构形式且桥墩顶面宜满足不小于50 cm的架桥机前支点设置要求。吊装时起重设备的额定能力大于最大起重量, 多台起重机联合作业时宜选择额定能力相同或接近的设备。

7.3 桥面板装配

7.3.1 桥面板架设前应对钢主梁顶面高程、钢主梁线形、连接件位置等关键数据进行复测, 各项数据满足要求后方可进行桥面施工。

7.3.2 构件起吊应进行试吊, 对起吊系统的安全性进行全面检查。

7.3.3 在采用架桥机或移动式龙门吊等设备安装时, 应对设备配置监控系统, 对安装过程进行监控。

7.3.4 桥面板就位后, 应及时设置锁定装置或支撑, 将构件临时固定, 对存在安全隐患的结构, 应与先安装的构件进行可靠连接, 防止倾倒。

7.3.5 预制桥面板的现场安装顺序应按设计要求进行。安装前应仔细核对桥面板编号, 对号就位。

7.3.6 钢主梁架设完成后可直接安装预制混凝土桥面板, 在预制板预留槽口处浇筑混凝土。

7.3.7 湿接缝可采用吊模浇筑或有底托直接浇筑。湿接缝保湿养护期应不少于14 d。混凝土拌合温度宜采用不低于20 ℃条件, 浇筑后应及时覆盖保温保湿。

7.3.8 湿接缝、灌浆料强度满足设计要求后, 方可进行下阶段作业。

8 质量检验

8.1 一般规定

8.1.1 质量检验应符合JTGF80/1、GB 50204、GB 50205、JTGT 3651、JGJ 18、JGJ 107的规定。

8.1.2 钢主梁焊接工程的检验批可按相应的钢主梁制作或安装工程检验批的划分原则划分为一个或若干个检验批。

8.1.3 预制工厂应按批次或定期开展生产效率、生产质量的统计与分析, 对生产效率、生产质量的均匀性进行评估, 在出现均匀性波动较大的情况时, 应及时查找原因并进行生产工艺优化。

8.2 钢主梁质量检验

8.2.1 钢主梁钢板的品种、规格、性能、厚度、平整度应符合其产品标准和设计文件要求。

8.2.2 编制钢主梁安装专项施工方案时, 应明确工艺质量和验收标准, 制定保证施工质量、防治质量问题的措施。

8.2.3 钢主梁在安装过程中, 应对其定位和连接工序的质量进行控制。应按不同步骤分别对构件的轴线、平面位置和高程以及对接间隙和错边量等进行检验, 不合格时不应进行下一工序及构件节段的连接施工。

8.2.4 钢主梁施工允许偏差应符合JTGT D64—01和JTGF80/1的规定, 涂装应符合GB 50205的规定, 工程质量等级及合格评判标准应符合JTGF80/1的规定, 质量检验评定表如附录A所示。

8.2.5 钢主梁钢板的表观质量应符合下列要求:

- a) 当钢板的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时, 缺陷深度不大于钢材厚度允许偏差值(负)的1/2, 且不大于0.5 mm;
- b) 钢板表面的锈蚀等级符合GB/T 8923.1的规定;
- c) 钢板端边或断口处不允许出现分层、夹渣等缺陷。

8.2.6 焊接连接时, 相邻构件精确调整定位后, 错边量应符合JTG/T 3651的规定。未规定的应不大于2 mm。栓接连接时, 摩擦面间隙处理应符合JTG/T 3651的要求, 并应按设计或施工方案要求的数量安装冲钉和普通螺栓。

8.2.7 焊钉焊接接头外观质量检验合格后进行打弯抽样检查, 焊缝和热影响区不应有肉眼可见的裂纹。检查数量为每检查批的1%且应不少于10个, 检测方法为弯曲30°后目测检查。

8.2.8 焊缝应冷却到环境温度后方可进行外观检测, 无损检测应在外观检测合格后进行, 具体检测时间应符合GB 50661的规定。

8.2.9 焊接完毕且待焊缝冷却至室温后, 应对所有焊缝进行外观检查, 焊缝不应有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑、漏焊等缺陷。

8.2.10 焊缝经外观检查合格后方可进行无损检测, 无损检测应在焊接24 h后进行。焊缝无损检测的质量分级、检验方法、检验部位和等级应符合JTG/T 3650的规定。

8.2.11 进行局部超声波探伤的焊缝, 当发现裂纹或较多其他缺陷时, 应扩大该条焊缝探伤范围, 必要时可延至全长。进行射线探伤或磁粉探伤的焊缝, 当发现超标缺陷时应加倍检验。当需要进行返修时, 应符合GB 50661的规定。

8.2.12 对构造复杂或厚板钢构件的焊缝, 可采用相控阵或衍射时差技术(TOFD)等作为辅助技术手段进行探伤检测, 相关要求应符合GB/T 41115的规定。

8.2.13 普通螺栓作为永久性连接螺栓时, 当设计有要求或对其质量有疑义时, 应进行螺栓拉力复验。

8.2.14 高强度螺栓摩擦型应符合下列要求:

- a) 摩擦面的处理结果和检测报告符合GB 50205的规定;
- b) 施工前按批号查验高强度螺栓的扭矩系数平均值, 其平均值和标准差符合JGJ 82的规定。

8.3 桥面板质量检验

8.3.1 湿接缝浇筑混凝土之前, 应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容:

- a) 混凝土粗糙面的质量, 键槽的尺寸、数量、位置;
- b) 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距, 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度;
- c) 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度;
- d) 预埋件、预留管线的规格、数量、位置。

8.3.2 桥面板进场时应进行结构性能检验, 并应符合下列要求:

- a) 结构性能检验符合国家标准和设计要求, 检验要求和试验方法符合GB 50204的规定;
- b) 不允许出现裂缝的预应力混凝土构件进行承载力、挠度和抗裂检验; 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件进行承载力、挠度和裂缝宽度检验。

8.3.3 预制桥面板不应有影响构件性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

8.3.4 预制桥面板上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

8.3.5 采用现浇湿接缝连接构件时, 湿接缝处混凝土的强度应符合设计要求。

8.3.6 桥面板施工后, 预制构件位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求; 当设计无具体要求时, 应符合JTG/T 3654的规定。

附录 A
(资料性)
质量检验评定表

A.1 分项工程质量检验评定表样式见表 A.1。

表A.1 分项工程质量检验评定表样式

分部工程名称:

工程部位:

所属建设项目:

所属分部工程名称:

所属单位工程名称:

施工单位:

项 次	检查项目	规定值 或允许 偏差	检测 方法 和频 率	设 计 值	实测值或实测偏差值										检测结果			质量评定		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	检测 点数	合格 点数	不 合 格 点 数	平均、代 表值	合格 率 (%)	合格 判定
1	主梁高 (mm)	h>2 m																		
	主梁高 (mm)	h≤2 m																		
	横梁高 (mm)																			
	纵梁高 (mm)																			
2	跨度 (mm)																			
3	梁长 (mm)	全长																		
		纵梁																		
		横梁																		
4	纵梁、横梁旁弯 (mm)																			
5	拱度 (mm)	主梁不设 预拱度																		
		主梁设预 拱度																		
		两片主梁 拱度差																		
6	平面度 (mm)	主梁腹板																		
		纵、横梁腹 板																		
7	主梁、纵横梁 盖板对腹板的 垂直度 (mm)	有孔部位																		
		其余部位																		
8	焊缝尺寸 (mm)																			
9	焊缝探伤																			
10	高强螺栓扭矩 (N·m)																			
外观鉴定															质量保证资料					
工程质量等级																				

检验:

记录:

复核:

日期:

A.2 防护分项工程质量检验评定表样式见表 A.2。

表A.2 防护分项工程质量检验评定表样式

项 次	检查项目	规定值或 允许偏差	检测方法 和频率	实测值或实测偏差值										质量评定		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均、代 表值	合格率 (%)	合格判定
1	除锈等级															
2	粗糙度 (μm)															
3	总干膜厚度 (μm)															
4	附着力 (MPa)															
外观鉴定																
工程质量等级																