

ICS 93.040

CCS P 28

团 体 标 准

T/JSJTQX 73—2025

钢混叠合梁施工技术规程

Technical specification for construction of steel concrete composite
beams

2025-06-20 发布

2025-07-01 实施

江苏省交通企业协会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 基本规定	4
5 材料	4
5.1 钢梁施工材料	4
5.2 混凝土材料	4
6 施工	5
6.1 工艺流程	5
6.2 钢梁加工制造	5
6.3 混凝土桥面板预制	6
6.4 构件存放与运输	6
6.5 钢梁安装	7
6.6 叠合	8
7 施工监控	9
7.1 监控内容	9
7.2 监控参数	9
8 质量控制	10

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。

本文件由江苏省交通企业协会提出并归口。

本文件起草单位：常州交通建设管理有限公司、中铁大桥局集团有限公司、湖南交通职业技术学院、江苏广亚建设集团有限公司、江苏常鑫路桥工程有限公司、中石化胜利建设工程有限公司、中交二公局第三工程有限公司、无锡市市政设施建设工程有限公司、常州市交通运输综合行政执法支队、常州市公路事业发展中心、中建安装集团有限公司、江苏森淼工程质量检测有限公司。

本文件主要起草人：俞科峰、徐东平、贾丽杰、毛安静、周建坤、韩辉、朱伟、唐建伟、陈忆、何金龙、杨溢、王永平、万俊、徐德民、包旭、杨磊、王涛、杨爱文、张建民、孙达、裴涛、陈可可、王玲丹、王骏、魏光伟、邵中磊、顾周南、李剑、顾金才、张进武、钱钧、王永友、钱龙、何小石、贡刚伟、羊海文、窦传刚、潘阳、李杰民、冯扬、徐永吉、万江兴、顾周南、吴涛、汤华敏、赵勇、刘源、徐鑫、黄志奕、石晓、谢曙、陈洵安、祁剑锋、黄飞、葛成龙、杨宇宸、汪孔华、葛克辛、王芮文。

本文件由中石化胜利建设工程有限公司高级工程师贾丽杰、中交二公局第三工程有限公司高级工程师张进武、谷蒙川、江苏大学研究生校外导师王芮文主审。

钢混叠合梁施工技术规程

1 范围

本文件规定了钢混叠合梁施工的基本规定、材料、施工、施工监控、质量控制等内容。
本文件适用于钢混叠合梁的施工，其它钢结构桥梁的施工可参照执行。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 714 桥梁用结构钢
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓连接副
- 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 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 5293 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 8110 熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝
- 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 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
- GB/T 10433 紧固件 电弧螺柱焊用螺柱和瓷环
- GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 14957 熔化焊用钢丝
- GB/T 17493 热强钢药芯焊丝
- GB/T 28699 钢结构防护涂装通用技术条件
- GB/T 43151 钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- 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
- JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
- JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
- JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
- JTG/T 3650 公路桥梁施工技术规范
- JTG/T 3651 公路钢结构桥梁制造和安装施工规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零件 part

组成构件的最小单元。按功能分为主要零件和次要零件，钢箱梁的顶板、底板、腹板、横隔板、纵隔板、U形肋、斜拉索锚箱板;吊索的锚固耳板、拼接板;钢桁梁及钢箱拱的盖板、腹板、横隔板、节点板、拼接板;钢板梁的主梁盖板、腹板、横梁盖板、腹板、拼接板;钢塔的壁板、隔板、锚固板、拼接板;钢管拱的拱肋弦管、腹杆、横撑管、内法兰等为主要零件，其余为次要零件。

[来源: JTG/T 3651, 2.0.4]

3.2

节段 segment

为制造或安装需要而分段设置的构件。

[来源: JTG/T 3651, 2.0.8]

3.3

板单元 steel panel

由板和纵横肋组成的基本单元。包括钢箱梁的顶板单元、腹板单元、底板单元、隔板单元，以及钢塔的壁板单元、隔板单元等。

[来源: JTG/T 3651, 2.0.3]

4 基本规定

- 4.1 钢混叠合梁施工前，应编制专项施工方案。
- 4.2 钢结构加工、焊接、桥面板的制作应实行首件工程认可制，后续施工应按首件工程的工艺方法进行。
- 4.3 梁段在工厂加工时应设置桥梁线形测量控制网以保证加工制作精度。
- 4.4 梁段现场安装时，应对桥梁施工进行三维建模，并提取节段接口位置坐标点作为测量控制依据，以保证现场测量点的准确性。
- 4.5 钢混叠合梁施工各环节宜采用数字化、自动化和信息化技术、先进的施工工艺和新型设备。宜推广BIM技术、数控设备及工业机器人等以利于质量控制。
- 4.6 钢混叠合梁施工应建立质量安全体系，实施质量安全全过程管理。

5 材料

5.1 钢材

钢混叠合梁所用钢材的化学成分和力学性能应符合图纸要求，且应符合GB/T 714、GB/T 1591、GB/T 699的要求。

5.2 焊接材料

应根据钢材的规格、成分和特点选择焊接材料，手工焊接材料应满足GB/T 5117、GB/T 5118的要求，自动焊接和半自动焊接的焊丝和焊剂应满足GB/T 14957、GB/T 8110、GB/T 10045、GB/T 17493、GB/T 5293、GB/T

12470和JB/T 3223的规定。

5.3 圆柱头焊钉

圆柱头焊钉、栓钉和焊接瓷环材料应符合GB/T 10433的要求，焊钉材料应满足GB/T 699、的相应钢号要求。

5.4 钢结构涂装材料

钢结构涂装材料应满足GB/T 28699的要求，涂装材料的检验应按相同生产批号抽取1组进行检测，如果检测结果不满足要求，可再抽取1次，若检测结果仍不合格，则判定该批不合格。

5.5 高强度螺栓连接副

高强度螺栓连接副材料的质量及检验方法应符合GB/T 1231、GB/T 43151和GB/T 3632的规定。

5.6 混凝土材料

5.6.1 混凝土中砂石材料、水泥、外加剂等应满足JTG/T 3650的要求。

5.6.2 桥面板预制宜采用补偿收缩混凝土，混凝土宜掺加能提高抗裂性能的材料，掺量应通过试验确定。

5.6.3 预制板现浇接缝应采用补偿收缩混凝土，应控制游离分子、水灰比等参数，混凝土内需掺入减水剂和膨胀剂，选择合适的骨料级配和适当的坍落度，配置指标应满足JGJ/T 178的规定。

6 施工

6.1 工艺流程

钢混叠合梁施工工艺流程见图1。

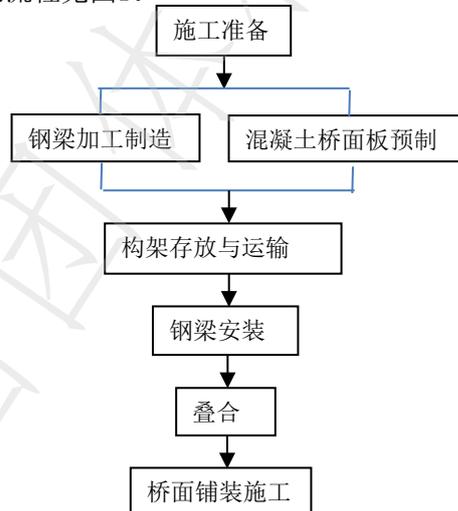


图1 钢混叠合梁桥施工工艺流程

6.2 钢梁加工制造

6.2.1 施工前，应按图纸给出的分段方法进行分段，并复核图纸节段划分的合理性。当图纸分段不合理或图纸未给出分段长度时，应根据现场条件、运输条件、安装方法和桥梁整体受力情况进行分段并报设计单位同意，分段时，焊缝不应设置在应力集中处。

6.2.2 节段划分应满足以下要求：

- a) 节段划分应根据桥梁的跨度、结构形式以及具体施工条件综合确定，节段尺寸和重量应符合设计要求，且便于后续的吊装和拼接作业；
- b) 节段尺寸的确定应依据桥梁整体结构和设计要求进行，保证结构的稳定性和安全性；
- c) 节段划分时，应充分考虑运输车辆的承载能力和实际道路条件，采取必要的保护措施，保证节段在运输过程中不受损坏；
- d) 在进行节段划分时，应评估现场吊装设备的吊装能力和作业范围，保证节段能够顺利吊装至指定位置，满足施工要求；
- e) 在节段划分完成后，需要对每个节段进行标记和编号。

6.2.3 钢板预处理、零件下料、U形肋加工和组装、焊接应满足以下要求，并满足JTG/T 3650、JTG/T 3651的要求。

- a) 翼缘板下料前，应先将钢板组焊拼接成长板，采用数控多头切割机同时下料，保证宽度方向几何尺寸，在长度方向应考虑一定的收缩余量；
- b) 腹板下料时，先把钢板组焊拼接成长板进行切割，保证切割宽度方向成净料，长度方向有余量；
- c) 对要求预起拱位置按设计和规范要求，对腹板进行预起拱量控制，起拱值控制应按最大起拱值加回弹量进行起拱。
- d) 钢梁组装前，应校对零件的型号、外形尺寸、坡口方向和坡口尺寸等；
- e) 组装时，相邻两条焊缝应错开，错开的距离应不少于200mm；
- f) 钢梁组装和焊接所采用的胎架应进行专门设计，包括强度、刚度和稳定性、地基承载力等，胎架应设置预拱度，并应进行预压。

6.2.4 应结合钢混叠合梁的特点进行钢梁焊钉、开孔板、型钢等连接件的加工、焊接，并应满足以下要求：

- a) 型钢和焊钉在安装前应进行放样，保证位置准确；
- b) 应通过拉拔试验等方法验证其与混凝土的结合质量，以确保连接件的稳固性；
- c) 焊钉连接件施工时，应重点控制焊接质量、平面位置、相邻焊钉间距、焊钉连接件的外边缘与钢梁翼缘边缘的距离等参数；
- d) 开孔板连接件施工时，连接件孔径和孔位应严格控制，允许偏差应控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 内；
- e) 型钢连接件施工时，应控制钢梁顶面高程。

6.2.5 钢梁进行整修、检验及防腐处理，应满足JTG/T 3650、JTG/T 3651的要求。

6.2.6 钢梁制孔时，应按 JTG/T 3651的相关规定执行。

6.2.7 钢梁腹板、横隔板和纵隔板宽度方向不应有拼接缝。

6.3 混凝土桥面板预制

6.3.1 预制桥面板施工应按JTG/T 3650和JTG / T D64-01执行。

6.3.2 预制桥面板存放台座应进行专门设计，并做好基础处理。

6.3.3 预制桥面板底模、侧模应采用钢模板，接缝应平顺，板面应平整，转角应光滑，应满足制作精度要求，并降低后期安装匹配的难度。

6.3.4 钢模板应定期校正，侧模上应开有钢筋定位槽口并精确定位钢筋。

6.3.5 浇筑混凝土时，应采取措​​施保证桥面平整度，浇筑完成后，应及时覆盖养生。

6.3.6 预制桥面板施工时，应控制好预留预埋位置，并应在混凝土浇筑过程中进行保护。

6.3.7 预制桥面板存梁期不应少于6个月，应确保预制桥面板充分收缩。

6.4 构件存放与运输

6.4.1 钢梁及钢构件存放过程中应保证存放处基础变形在允许范围内，场地应保证干燥。

- 6.4.2 钢梁梁段在存放时，下支撑承力点应设置在横隔板和纵腹板交点处。
- 6.4.3 钢梁运输应选择好运输路线，并与交通运输部门沟通备案，同时提前了解沿途的道路状况、桥梁限高等信息，以确保运输车辆能够顺利通过。
- 6.4.4 钢梁运输前，应对钢梁进行有效固定，设置足够的辅助撑架加强支撑，并采取措施防止钢构件损伤及变形。
- 6.4.5 运输过程中，应防止焊钉破坏或变形。
- 6.4.6 混凝土预制桥面板存放与运输应满足以下要求：
- 预制桥面板存放场地应有良好的排水系统，防止积水；
 - 预制桥面板存放时，下支撑点的位置应与预制桥面板吊装时的点相吻合，并将支撑点调平，四角高差不宜大于5mm；
 - 预制桥面板的支点应符合设计规定要求，支点处应采用垫木或其他适宜材料进行支承，不应直接支承在坚硬的存放台上，上下层垫木应在同一垂线上，以确保桥面板受力均匀；
 - 预制桥面板叠放时，应考虑其强度、台座地基承载力、垫木强度及稳定性等因素，合理确定叠放层数；叠放时应保持整齐，层与层之间应以垫木隔开，以减小压力分布不均造成的影响；
 - 预制桥面板存放时间应满足设计要求，应使预制桥面板充分的进行收缩徐变；
 - 预制桥面板运输装载时，应采用专用固定装置将其牢固地固定在运输架上，应防止在运输过程中发生滑动或翻滚；
 - 预制桥面板运输时，应采用专用固定装置将其牢固地固定在运输架上，防止滑动或翻滚。同时，应对易破损部位进行加强保护，宜采用泡沫板、橡胶垫等缓冲材料进行包裹或板间隔离。

6.5 钢梁安装

- 6.5.1 钢梁安装应制定钢梁安装专项方案，并按方案进行安装施工。
- 6.5.2 应根据现场施工条件、桥梁跨径、施工设备情况选择安装方式。
- 6.5.3 安装前，应做好测量放样工作，确定桥梁中心线、边线、计算跨径及支点精确位置，并做好支座垫石高程测量工作。
- 6.5.4 安装过程中，应及时安装横向联系构件，并对钢梁进行临时限位，避免钢梁倾斜。
- 6.5.5 钢梁安装应符合 JTG/T 3650、JTG/T 3651 的规定

6.6 叠合

- 6.6.1 结构叠合施工应根据设计图纸要求进行，叠合施工过程中应重点关注叠合精度和各部位连接质量。
- 6.6.2 预制桥面板安装应满足以下要求：
- 进入现场的预制桥面板应进行外观检测，不应有结构性裂缝和影响安装的破损；
 - 安装前，应检测钢梁表面及剪力钉情况，钢梁表面不应有异物，剪力钉不应有歪斜、脱落和破损；应对相邻预制桥面板钢筋和剪力钉相对位置放样，确保无冲突；
 - 预制桥面板的安装应遵循先预制、先安装的原则，宜采用对号入座的方式进行预制和安装，应采用四点起吊，应配置相应吊具，应防止吊装受力不均产生裂纹；
 - 预制桥面板吊装施工前，应对设计图中的相邻预制桥面板的钢筋、圆柱头焊钉的位置进行校核，应避免安装时发生冲突，不应随意切除剪力钉
 - 预制桥面板安装就位后，应目测其与钢梁间密贴情况，不应有脱空和偏位；
 - 预制桥面板与钢梁接合部位应采用橡胶条密封和环氧砂浆填实，见图2。
 - 预制桥面板和钢梁结合面上的钢梁翼缘表面不应涂油漆，在安装预制桥面板浇筑接缝混凝土前上翼缘表面应彻底除锈，并清除结合面上的油污等妨碍钢与混凝土结合的物质。
- 6.6.3 预制桥面板湿接缝施工时，应满足以下要求：

a) 湿接缝应采用微膨胀混凝土，也可高强无收缩混凝土材料，湿接缝浇筑顺序应符合图纸要求、受力要求和施工方案的要求；

b) 湿接缝钢筋连接时，应采用焊接形式，焊接质量应符合JTG/T 3650的要求；

c) 湿接缝钢筋与焊钉冲突时，钢筋应避开焊钉位置；

d) 当U形连接钢筋偏位、变形或损坏时，应在湿接缝浇筑前对其进行校准和修复。

6.6.4 湿接缝施工应满足以下要求：

a) 湿接缝先浇筑区段混凝土强度达到5MPa时，与后浇段混凝土接触面应严格凿毛，粗糙面的凸凹不小于6mm，粗骨料应出露，应与后浇段混凝土的接触良好；

b) 湿接缝在浇筑混凝土之前，应对在安装过程中变形的连接钢筋和剪力钉予以校正和调直，对损坏的连接件和剪力钉等应进行修复，并应按设计要求进行连接钢筋的绑扎或焊接；

c) 浇筑湿接缝混凝土时，应对其进行充分振捣，湿接缝混凝土的顶面宜比预制安装桥面板略高出2mm~3mm，浇筑完成后，应对混凝土的顶面进行拉毛或采取其他增加粗糙度的处理措施。

d) 对湿接缝混凝土进行保温、保湿养护的时间应不少于7d。

e) 湿接缝混凝土的强度在未达到设计强度的85%之前，不应在桥面上通行车辆、堆放材料或进行影响其受力的其他施工作业。

f) 桥面板湿接缝采用吊模浇筑，浇筑顺序由跨中向墩顶方向合拢，以改善墩顶混凝土桥面板的受力。

6.6.5 现浇桥面板施工时，应按 JTG/T 3650 执行。

a) 桥面板现浇前，方案应经审批；

b) 现浇桥面板浇筑方法和浇筑顺序应符合设计图纸、位置受力情况的要求；

c) 桥面板现浇过程中应采取措施对钢梁进行保护，不应损伤预埋件和防腐涂层；

d) 现浇桥面板施工时，应结合面钢梁上翼缘板进行防腐处理，范围应伸入至结合面至少50mm，结合面两侧应设置密封胶。结合面处理见图2；

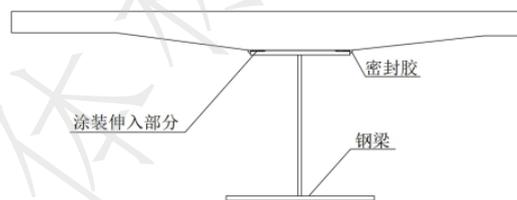


图2 钢混叠合梁结合面处治

e) 现浇时，应采取措施保证钢筋不变形和移位；

f) 连接件处混凝土施工时，应加强振捣，并保证混凝土填充密实且与连接件接触良好；

g) 连接件处混凝土宜采用微膨胀混凝土，微膨胀混凝土应满足JGJ/T 178的规定；

h) 连接件布置为下小上大倒立状时，应设置排气孔，以利于混凝土排气，保证混凝土密实，使用自密实混凝土时，应满足JGJ/T 283的规定。

6.7 桥面铺装

6.7.1 钢桥面的桥面施工应满足JTG/T 3650的要求。

6.7.2 桥面铺装施工前，可采用真空抛丸技术对桥面进行处理，清除表明浮浆1mm~5mm，桥面板处理完成后进行桥面防水粘接层及沥青铺装层施工。

7 施工监控

7.1 监控要求

- 7.1.1 施工前应进行钢梁桥施工控制计算，施工控制计算时，应着重聚焦所采用的施工方法对结构受力的影响，并将此影响计入至混凝土收缩徐变影响。
- 7.1.2 桥梁几何线形控制计算应包括钢梁施工制造各阶段成桥的主梁线形。
- 7.1.3 钢混叠合梁施工监控应进行成桥线形和结构应力状态双控，应对首段钢梁安装全过程进行监测。
- 7.1.4 应根据桥梁线形情况、应力状态、跨径等布设监测点。
- 7.1.5 钢梁制造及架设控制性节点、架设完成后、桥面板施工后及桥面铺装完成后均应对结构线形及应力进行测试。

7.2 监控参数

- 7.2.1 主体结构施工监控参数应包括基础沉降、主梁线形、构件控制截面应力、环境参数。
- 7.2.2 施工设施监控参数包括变形、应力及稳定性。
- 7.2.3 施工监测数据反馈应包括以下内容：
 - a) 识别钢混叠合梁几何状态和内力状态，判别是否处于预测状态；
 - b) 预测钢混叠合梁施工误差对后续施工过程及成桥状态结构几何状态和内力状态的影响；
 - c) 确定是否对施工过程预测数据、施工方案实施调整。

8 质量控制

- 8.1 钢板预处理质量应满足 GB/T 8923.1 的要求。
- 8.2 钢梁加工精度、制孔直径和精度应满足 GB/T 50205 的要求。
- 8.3 零件加工时，每米范围内平面度允许偏差应不大于 1mm，直线度全长范围内应不大于 2mm。
- 8.4 各种螺丝孔的孔径和孔距应符合图纸要求，允许偏差符合 JTG/T 3651 的要求。
- 8.5 钢梁组装高度允许偏差为 (0, +2mm)，节段组装间隙、腹板中心线偏移应不大于 1mm，翼板倾斜度不大于 0.5mm。
- 8.6 焊缝应进行无损检测，其质量应满足 JTG/T 3651 的规定，焊缝无损检测应在焊接完成后 24h 后进行。
- 8.7 防腐涂层应控制其涂刷遍数，涂层结束后 48 小时，可进行外观质量、干膜厚度、附着力等参数的检测，涂刷质量应满足 JT/T 722 的要求。
- 8.8 钢梁成品质量、钢梁安装质量应满足 JTG/T 3650、JTG/T 3651、JTG F80/1 的要求。
- 8.9 桥面板预制时，板长、板宽、板厚允许偏差应在 ±3mm 间，板面对角线相对高差应在 ±5mm 间，2m 直尺平整度应不大于 2mm。预埋件位置应在 ±5mm 间。
- 8.10 桥面板安装时，相邻桥面板顶面高差应不大于 10mm，桥面板顶面高程应在 ±10mm 间。
- 8.11 现浇桥面板质量应满足 JTG/T 3650、JTG F80/1 的要求。