

钢混叠合梁墩顶梁段架施工工艺研究及应用

杨斌财

(珠海交通集团有限公司, 广东 珠海 519000)

摘要: 基于钢混叠合梁墩顶梁段架施工工艺受环境及资源配置影响较大, 需根据现场实际情况选择合理的架施工工艺。以珠海洪鹤大桥磨刀门水道主航道桥项目为例, 对主塔区墩顶梁段架施工工艺进行探讨研究, 提出了传统的支架法、创新型无支架法两种架施工工艺。分析总结两种施工工艺的优缺点, 根据桥位现场实际情况, 2 个主墩选用了不同的架施工工艺进行墩顶梁段施工, 均在项目实施中取得良好效果, 可为后续同类桥梁施工提供借鉴。

关键词: 钢混叠合梁; 墩顶梁段; 支架法; 无支架法; 架设

中图分类号: U445.4

文献标志码: B

文章编号: 2095-7874(2020)07-0046-04

doi: 10.7640/zggwjs202007011

Research and application of erection process of steel concrete composite beam pier top beam section

YANG Bin-cai

(Zhuhai Transportation Group Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong 519000, China)

Abstract: The erection process of the top beam section of the steel concrete composite beam pier is greatly affected by the environment and resource allocation, it is necessary to choose a reasonable erection process according to the actual situation on site. Taking Zhuhai Honghe Bridge Modaomen Waterway main channel bridge project as an example, the erection process of the pier top beam section of the main tower area was discussed and researched, two kinds of erection processes, traditional erection method and innovative erection method, were proposed. The advantages and disadvantages of the two construction processes were analyzed and summarized. According to the actual situation of the bridge site, different erection processes were selected for the two main piers to the construction of the top beam section of the pier, both have achieved good results in the project implementation, provide reference for subsequent similar bridge construction.

Key words: steel concrete composite beam; pier top beam section; stent method; stentless method; erection

0 引言

钢混叠合梁斜拉桥墩顶梁段安装一直是主梁安装施工的关键性工程。传统工艺一般为墩旁支架法, 还有另一种创新型无支架法架施工工艺。

本文结合珠海洪鹤大桥磨刀门主航道桥现场施工的实际情况, 根据 2 座主塔的施工进度、桥位处施工环境、地质条件、设备起重能力等因素, 主塔墩顶梁段分别选用墩旁支架法和无支架法架设。

1 工程概述

珠海市洪鹤大桥东西向对接港珠澳大桥连接线及黄茅海大桥, 南北向对接广澳高速及金海公路大桥, 路线长 9.654 km。控制性工程为 2 座串联(73+162+500+162+73)=970 m 的钢混叠合梁斜拉桥^[1]。钢梁包括主梁、横梁、小纵梁、压重箱、锚拉板及风嘴等。主梁采用“工”字形断面, 梁高 3.5 m, 两侧主梁中心距为 34.0 m。主梁上斜拉索锚固间距为 12 m, 每个索距设 3 道横梁, 横梁间距为 4.0 m。预制桥面板采用 C60 混凝土, 板厚 26 cm, 存放 6 个月以上方可进行安装^[2], 叠合梁标准横断面见图 1。

收稿日期: 2020-02-18 修回日期: 2020-03-25

作者简介: 杨斌财(1980—), 男, 湖南邵阳人, 硕士, 高级工程师, 桥梁工程专业。E-mail: 30700569@qq.com

横向间距 34 m, 单处临时约束受力 $F=65\ 173/(7.2\times 2)=4\ 526\ \text{kN}$, 墩顶竖向临时固结设计以此作为控制参数。

由计算可得, 每处临时约束设置 12 根材质为

PSB830 $\phi 40$ 精轧螺纹钢满足施工要求, 精轧螺纹钢下端预埋入下横梁中, 通过连接器加长后上端锚固于钢纵梁上, 形成竖向临时固结体系^[5], 竖向临时固结见图 2。

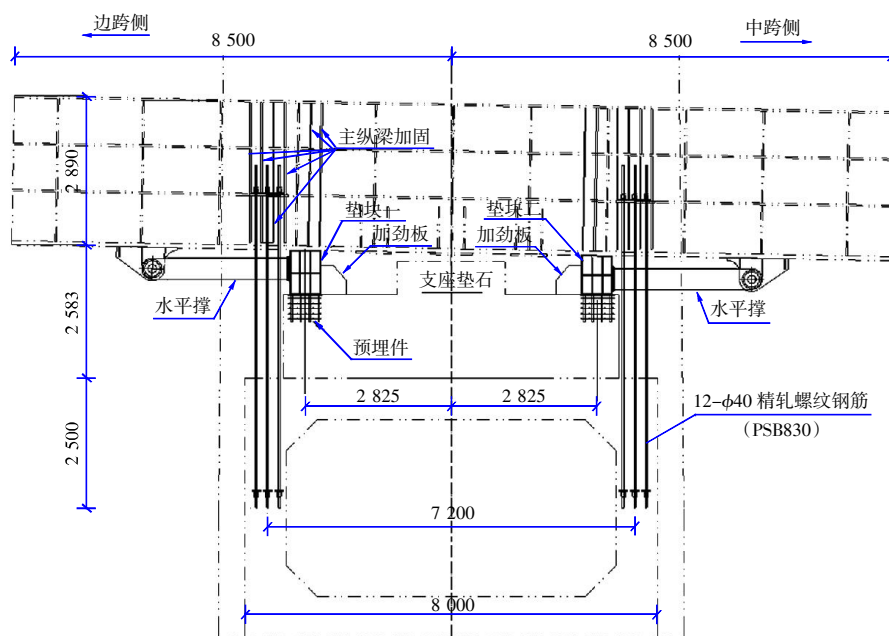


图 2 墩顶竖向临时固结体系图

Fig. 2 Vertical temporary consolidation system at pier top

3.3 塔区梁段施工

塔区梁段共 3 节, 其中 0 号块重约 258 t, 边跨、中跨 1 号块重约 160 t, 吊装高度约 40 m。运输船直接将整节钢梁及桥面板运至桥位, 采用 600 t 浮吊起吊安装。根据现场水深及通航情况, 边跨 1 号梁段及 0 号梁段均从中跨位置起吊。先整体起吊边跨 1 号梁段至纵移轨道上, 浮吊继续起吊安装预制桥面板。利用纵移轨道将边跨 1 号梁段滑移到位, 通过三向调位装置精调到设计位置和标高^[6]。采用同样的工艺吊装、滑移、调位安装 0 号梁段, 中跨 1 号梁段直接吊装到位采用三向调位装置精确调位, 满足规范要求^[7], 钢梁整体吊装见图 3。

桥面板湿接缝浇筑完成达到设计强度后, 采用浮吊整体吊装 2 台桥面吊机。对称挂设张拉第 1 对斜拉索, 拆除墩旁支架, 塔区 3 节梁段支撑在墩顶临时支墩上, 临时支墩设置在支座垫石两侧, 为混凝土结构, 承受钢梁架设过程中的竖向压力。桥面吊机对称悬拼架设钢梁直至合龙段, 完成整个钢梁架设。

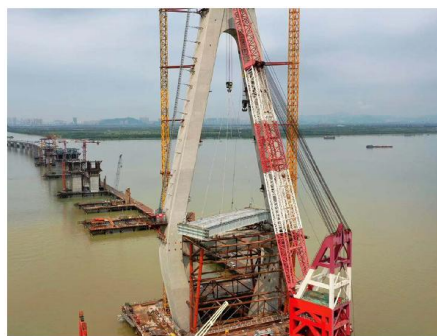


图 3 钢梁整体吊装图

Fig. 3 Integral hoisting drawing of steel beam

4 无支架法施工

4.1 墩顶横移装置设置

塔区 0 号块梁段采用 320 t 履带吊进行散拼架设, 因中塔柱塔支内倾, 两主纵梁无法直接吊放到墩顶临时支墩上, 需由履带吊吊装主纵梁在墩顶横移装置上, 再通过横向滑移到位。横移装置设置在临时支墩旁, 由竖向钢管支墩、斜向型钢支撑、横移纵梁及滑移装置等组成^[8], 墩顶横向滑移装置见图 4。

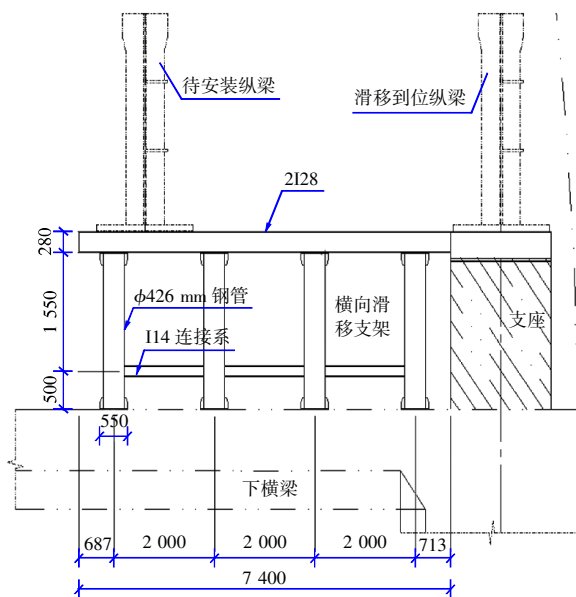


图 4 墩顶横移装置布置图

Fig. 4 Arrangement of lateral moving device at pier top

4.2 墩顶竖向临时固结设计

叠合梁竖向临时约束平面位置布置同 9 号主塔, 根据施工监控计算提出的最大不平衡弯矩得出单处临时约束受力 $F=4\,526\text{ kN}$ 。

主梁边、中跨 1 号节段采用桥面吊机单悬臂拼装, 因吊装先后顺序、桥面吊机的反力及风载等因素的影响, 主梁因不平衡荷载产生倾覆失稳, 需在墩顶主梁处设置竖向临时固结系统, 以满足主梁边、中跨 1 号节段单悬臂吊装施工时的抗倾覆要求。

通过空间模型建模, 采用 Midas 软件对桥面吊机单悬臂先后吊装边跨、中跨 1 号块的工况进行分析计算, 得出单悬臂吊装过程中临时约束单点最大反拉力为 $4\,936\text{ kN}$, 大于对称悬拼过程中的最不利工况, 墩顶竖向临时固结设计以此作为控制参数。

由计算可得, 每处临时约束设置 16 根材质为 PSB830 ϕ 40 精轧螺纹钢满足施工要求, 连接形式同 9 号主塔。

4.3 塔区梁段施工

塔区梁段共 3 节, 0 号块长 17 m, 主纵梁重 54.5 t, 横梁重 26.5 t, 边跨、中跨 1 号块长 12 m, 主纵梁重 36.4 t, 横梁重 25.1 t。以吊重 60 t, 吊高 45 m, 吊距 35 m 作为起重控制参数, 320 t 履带吊满足吊装要求。

钢梁散件通过平板车运输到 8 号主塔位置, 直接用履带吊吊装 0 号块主纵梁到墩顶横移装置上, 横向滑移到位后初步调位, 首件主纵梁吊装见图 5。履带吊继续吊装横梁、小纵梁、桥面板, 整节 0 号块钢梁通过三向调位装置精确调位到设计位置, 及时锁定竖向临时固结体系。



图 5 首件主纵梁吊装图

Fig. 5 Hoisting drawing of the first main stringer

完成 0 号梁段桥面湿接缝混凝土浇筑后, 用履带吊在桥面上拼装桥面吊机。桥面吊机首先单悬臂散拼边跨 1 号块梁段, 再进行中跨 1 号梁段吊装, 高强螺栓终拧完后对称挂设第 1 对斜拉索, 按监控指令进行斜拉索初张后架设 1 号梁段桥面板。湿接缝混凝土达到设计强度后进行斜拉索二次张拉, 完成塔区 3 个梁段的安装工作。利用已有桥面吊机拼装另 1 台桥面吊机, 对称悬拼架设钢梁直至合龙, 完成全桥钢梁架设。

5 结语

珠海市洪鹤大桥磨刀门主航道桥 2 个主墩因施工条件不同, 塔区 3 个梁段架设选用了不同的架设方案, 取得了预期的效果。

支架法施工工艺较常规, 采用整体吊装, 节约了工期, 但需要大型起吊设备, 费用相对较高。

无支架法特别适用于起重设备受限的桥位处墩顶梁段的施工, 施工工艺新颖, 创新点较多, 起重设备利用率高, 节约投资。虽然工期相对较长, 但无支架法架设墩顶梁段是一种架设工艺的探索, 体现了资源节约的建设理念。该工艺在洪鹤大桥项目成功实施, 为同类桥梁施工提供了宝贵经验, 具有较广泛的推广前景。

(下转第 78 页)