

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.04.034

波形钢腹板 PC 组合箱梁双挂篮合龙技术

王兵

[上海城建市政工程(集团)有限公司,上海市 200333]

摘要:波形钢腹板-PC(预应力混凝土)组合箱梁起源于20世纪80年代的法国,20世纪90年代初为日本接受并大力推广,至今已成为日本高速公路的推荐桥型。近年来,国内波形钢腹板PC箱梁由开始的中小跨径逐步运用于大跨度连续梁桥与斜拉桥,常用的施工方法有支架法、悬臂法和顶推法。而合龙段施工作为挂篮悬臂施工的最关键的一道工序,直接关系到主梁线性和桥梁整体受力状态。

关键词:斜拉桥;波形钢腹板PC组合箱梁;双挂篮;合龙

中图分类号:U445

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2021)04-0125-03

1 工程概况

南昌市朝阳大桥主桥采用六塔七跨单索面多塔斜拉桥,跨径布置为79 m+5×150 m+79 m。主梁采用单箱五室波形钢腹板PC组合梁,采用悬臂挂篮施工,每跨共分为10个节段,节段长4.5 m,合龙段长1.6 m,共5个中跨合龙段,合龙段梁高4.7 m,顶板宽36.8 m,底板宽29.8 m,6道波形钢腹板,主梁横断面见图1。

2 工艺流程及操作要点^[1-4]

2.1 施工工艺流程

中跨合龙段采用双挂篮合龙工艺,具体工艺流程见图2。

2.2 操作要点

2.2.1 合龙段挂篮改造

(1)最后节段混凝土均浇筑完成后,将底篮前端走道平台拆除,在底篮前端平台上铺合龙段底模(利用方木或型钢抄垫),保证两端底模顺接。

(2)中跨合龙段前,结合合龙段施工及挂篮拆除的需求,合理布置前、后吊杆等预留孔道,挂篮布置及箱梁连接示意图3。

2.2.2 波形钢腹板安装

波形钢腹板安装在底板模板完成后进行;

安装前,核查进场波形钢腹板构件尺寸,准确无误后方可进行;

安装顺序采用先两侧后中间,利用塔吊及设置在挂篮桁架上卷扬机吊起,并配合人工作业的方式进行,先与一边的波腹板对位并临时连接,调整前端标高轴线并与另一边波腹板临时连接后焊接。

安装时,控制好波形钢腹板的标高、各波形版段的横向总体尺寸、螺栓孔位置等,各节段间接口的相对公差满足规范要求。

2.2.3 合龙段锁定

(1)中跨合龙段锁定采用“挂篮+内外劲性骨架+波腹板”方案。

(2)中跨合龙段锁定前,先利用挂篮主桁架前端对两端最后节段标高进行调整,具体为:

a. 在6片主桁架上焊接马口,利用千斤顶对顶调节两端最后节段标高到控制值,待合龙段锁定时,将两套挂篮相对应的6片主桁架前端用铁板焊接。

b. 标高调节到位后,分块安装合龙段波形钢腹板,同时波形钢腹板上下翼板接缝处采用铁板焊接,为避免梁体温度变形对合龙段波腹板产生附加应力,波腹板调整到位后,一端先焊接,另一端暂不焊接(只上螺栓)。

c. 最后进行劲性骨架安装,因劲性骨架上下各6道,焊接工作量较大,时间较长,为避免梁体温度变形使各劲性骨架受力不均,所有劲性骨架一端先焊接(注意不得与波腹板已焊接端位置相同),另一端暂不焊接。

d. 选择一天中温度最低时段,安排6个以上焊工同时焊接劲性骨架、波形钢腹板和挂篮主桁架,在第二天温度上升前对合龙段完成锁定。

收稿日期:2021-01-04

作者简介:王兵(1981—),男,学士,高级工程师,从事路桥施工工作。

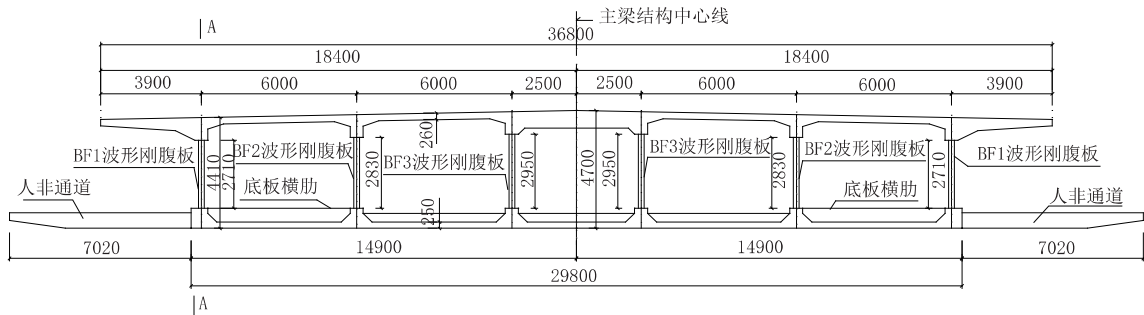


图 1 主梁横断面图(单位:mm)

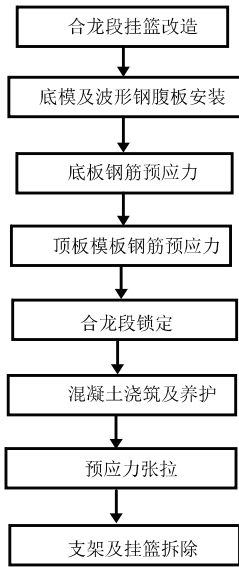
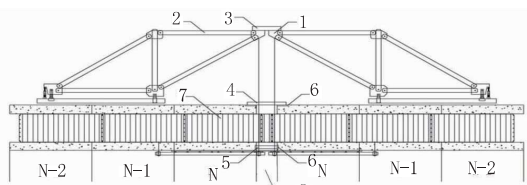


图 2 中跨合龙段施工工艺流程图



1-挂篮上前节点;2-挂篮;3-挂篮临时连接杆;4-箱梁顶板临时紧固件;5-箱梁底板永久紧固件;6-箱梁预埋件;7-波形钢腹板;8-合龙段

图 3 挂篮布置及箱梁连接示意图

(3)锁定前,注意先解除远离固定墩一端的主墩上活动支座的临时约束(靠近固定墩一端主墩暂不解除),以便支座滑移。

(4)考虑合龙期间可能发生温度骤降的情况,为确保万无一失,在将两侧挂篮主桁架前端利用铁板焊接同时,将合龙段6道波形钢腹板上下翼板采用铁板连接,可额外提供强大的锁定力。

(5)劲性骨架施工:劲性骨架箱内预埋槽钢应在合龙段两侧节段施工时提前安装就位。为缩短锁定焊接时间,可提前将合龙口一侧(应注意不得与波腹板已焊接端位置相同)的劲性骨架焊接好,锁定时安排熟练焊工同时焊接劲性骨架焊接作业。

2.2.4 底板钢筋及预应力安装

合龙后应力复杂,且由于合龙段处钢筋和预应力管道布置密集,操作不便,施工时应确保钢筋及预应力管道安装位置准确,检查接头管的安装质量,避免漏浆堵管现象。

2.2.5 内模安装

为保证底板混凝土浇筑时的操作空间,内模支撑采用吊挂形式,即利用两套挂篮前端的精轧螺纹钢吊杆作为支撑。在前一节段施工完成后重新安装挂篮前吊杆时,先在每根精轧螺纹钢吊杆连接器上方加一个螺母和垫板(垫板在上方),合龙段内模安装前,在吊杆垫板上设置双槽16钢,再在槽16钢上顺桥向铺10 cm×10 cm方木,间距30 cm,方木上铺18 mm厚竹胶板作为模板,调整吊杆上螺母标高,使模板贴近节段顶板混凝土。

2.2.6 顶板钢筋及预应力安装

同底板钢筋及预应力安装。

2.2.7 混凝土的浇筑和张拉压浆施工

(1)混凝土采用一次性整体浇筑,浇筑前3 d应观测已浇节段前端高程、里程变化情况;

(2)合龙段混凝土浇筑前,做好人、料、机的准备及技术交底工作,选择在当天温度最低时进行浇筑;

(3)合龙段底板混凝土浇筑时,在每个箱室顶板中间开天窗,尺寸约20 cm,以便软管下放,且两侧设置混凝土溜槽至波腹板下方,确保波腹板下方混凝土浇筑密实;

(4)混凝土浇筑完成后,做好养护工作,保持混凝土始终处于湿润状态;

(5)中跨合龙段预应力张拉前,应先对远离固定墩一端的主墩纵向活动支座约束进行解除,解除方法为拆除支座上下钢板间的临时连接螺栓即可。

2.2.8 合龙段施工控制要点

(1)中跨合龙段合龙浇筑和临时支架或挂篮拆除前,应按要求设置观测点,监测合龙和支架或挂篮拆除作业时,梁面高程和平面位置变化情况。

(2)控制好合龙段两侧高差,必要时可采用挂篮主桁架对顶等措施进行调整。

(3)合龙期间,对有可能导致梁体受力发生改变的作业,诸如:所有挂篮移位(含前移或后移)、移除、支架的拆除等,须经技术负责人的同意后方可实施。

(4)严格按照方案执行临时支墩和活动支座约束的解除时间和方法,应安排专人观测合龙段锁定前与合龙段纵向束张拉完毕期间支座的变化复位情况,做好记录。

(5)加强边中跨合龙段外模与已浇筑混凝土段结合紧密程度检查,如发现有密贴不紧的,在中跨合龙段混凝土浇筑前,应用千斤顶对相应吊杆各施加约15 t的预紧力,防止出现错台和不均匀沉降现象。

2.2.9 中跨挂篮拆除施工

(1)拆除流程:两侧翼板及导向系统整体下放至底篮平台上→翼板及底篮系统整体下放至驳船上→桥面上起吊系统拆除→主桁架拆除→松开锚固并拆除轨道梁。

(2)两侧翼板及导向系统整体下放

a. 翼板模板系统先整体下放约50 cm,再用4台5 t倒链吊住翼板滑道梁(外侧吊挂部位在翼板模板上开2个孔,内侧在钢腹板上部焊接吊耳),拆除翼板滑道系统的前后吊带。

b. 专人指挥4台倒链同时下放,将翼板及导向系统平稳落在下方的底篮平台上,并固定牢固。

(3)翼板及底篮系统整体下放

a. 利用底篮前后横梁的最外侧4根精轧螺纹钢吊杆作为下放系统,桥面上用4台100 t穿心式千斤顶作为下放设备,将底篮系统重量转换到最外侧4根吊杆上,拆除其余的全部前、后吊带。

b. 专人指挥4台千斤顶同时下放,并制作特制的可拆分的垫板,以便连接器通过千斤顶,当吊杆长度不足时接长吊杆(利用底板顶面临时固定),将翼板及底篮平稳落在下方的驳船上。

(4)桥面上起吊系统拆除

利用25 t汽车吊停放在主桁架后方,先拆除起吊系统下方的扁担梁,再根据吊车的起吊能力按顺序分块拆除上方的卷扬机、起吊小车、天车大梁等。

(5)主桁架拆除。主桁架在箱梁桥面按照安装主桁的反顺序进行分解拆除。

(6)拆除轨道梁。轨道梁也在梁面进行分解拆除,吊车吊装。

3 结语

南昌朝阳大桥工程中跨合龙段采用双挂篮的合龙方式,该工艺具有以下优点:(1)中跨合龙段锁定采用“挂篮主桁架前上横梁铁板+内外劲性骨架”,既安全可靠又经济实用;(2)劲性骨架分阶段焊接,减少了施工过程中梁体温度变形对各劲性骨架受力的影响,保证合龙段锁定后各劲性骨架均匀受力;(3)先通过螺栓纵向连接波形钢腹板,最后才通过贴角焊完成纵向连接,避免了劲性骨架焊接和施工过程中梁体温度变形对合龙段波形钢腹板产生附加应力;(4)焊接两侧挂篮主桁架以及波形钢腹板上下翼缘,既保证了合龙段的线形又提供了额外的合龙段锁定;(5)劲性骨架与波形钢腹板焊接同时施工,可确保合龙段在适合的时段完成锁定;(6)外劲性骨架和挂篮前上横梁铁板可重复使用,可节省钢材,降低了成本。

相对于传统悬臂施工采用单挂篮合龙施工方法而言,该工艺能够有效缩短施工时间,降低施工成本,安全可靠,丰富了国内波形钢腹板组合箱梁悬臂施工合龙段施工技术,取得了良好的社会效益,可为类似项目施工提供参考。

参考文献:

- [1] 王侃,王用中.波形钢腹板PC箱梁桥施工技术效益分析[J].施工技术,2012(9):1-5.
- [2] 伍敏,曹超,屈文强,等.大跨径连续刚构桥悬浇双挂篮合龙施工技术[J].工程管理前沿,2020(5):1-19.
- [3] 邵旭东.桥梁工程[M].北京:人民交通出版社,2004.
- [4] JTG/T F50—2011,公路桥涵设计规范[S].