

梁柱式支架法在客运专线高墩连续梁施工中的应用

孔永升

(中铁十七局集团 第六工程有限公司, 福建 福州 350014)

摘要:结合广深港客运专线铁路水田特大桥(40+64+40)m高墩连续梁现浇施工,介绍跨路高墩梁柱式支架的设计与施工。该桥梁主墩高31m,跨越繁忙的石观公路及河流,受地形条件限制,在跨路、跨河处支架采用19.46m和19.23m跨径的加强型贝雷梁式支架,贝雷支架上部搭设碗扣支架以满足箱梁变截面要求,下部结构采用钢管支墩、钢筋砼扩大基础,距离河岸边仅3.5m的扩大基础采用河床堆载反压的方式增强地基承载力,顺利完成了现浇桥梁浇筑,为解决跨路、跨河支架搭设难题积累了经验。

关键词:客运专线;现浇连续梁;钢管支架;贝雷梁;堆载反压

中图分类号:U215 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-0373(2011)01-0041-04

0 工程概述

广深港客运专线水田特大桥10#~11#墩跨越石观路和一条河流,河流平行于石观路,河岸即为人行道,线路与石观路夹角为73.1°。设计9#~12#墩上部结构采用(40.75+64+40.75)m连续梁跨越(计算跨径为40m+64m+40m),连续梁主墩10#、11#墩高为25m,9#、12#边墩高为28m。

该桥位于居民区,连续梁主跨跨越道路为双向四车道,水泥路面,车流量极大;机动车道宽16m,两侧均为宽3m的非机动车道和3m宽的人行道,机动车道和非机动车道由1.5m宽绿化带分隔开。线路大里程侧人行道紧挨着一条9m宽、3.5m深的河流,河堤为浆砌片石挡墙。施工场地极其狭窄。

原设计连续梁采用挂篮悬灌浇筑施工,因房屋拆迁严重滞后,工期满足不了要求,将悬灌梁变更为支架现浇施工,以加快施工进度。变更后连续梁分为2个A(长26.5m)、2个B(长28.5m)、2个C(合龙段,长2.25m)和1个D(长31m)节段,如图1所示。中支点截面中心梁高6.05m,跨中直线段及边跨13.75m直线段截面中心梁高为3.05m,梁底按二次抛物线 $y = 0.0045245x^2$ 变化^[1]。

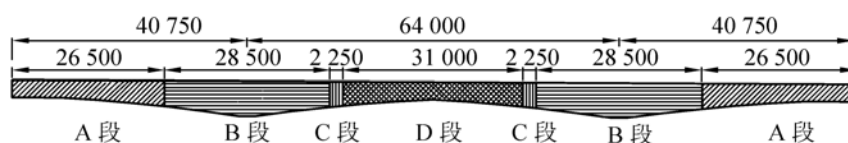


图1 连续梁节段划分(单位:mm)

1 支架方案的确定

1.1 总体方案的选择

因连续梁桥墩高28m,且跨越16m宽的公路和9m宽的河流,满堂支架不能适用。根据桥位地形、地质等实际情况,决定采用钢管贝雷梁式支架施工方案,这样道路通行不受影响,支架稳定性也较容易满足要求。

因梁底为二次抛物线形式,梁高度由6.05m变至3.05m,支架上部结构方案采用纵梁(贝雷梁)按水平布置,在贝雷梁上采用碗扣式支架来调整高度,可调顶托作为落架设备。这样可以达到以下目的,一是

收稿日期:2011-01-06

作者简介:孔永生 男 1977年出生 工程师

利用碗扣支架调整高度,满足梁底线型要求;二是通过碗扣支架将荷载垂直传递至贝雷梁上,贝雷梁再垂直传递到钢管,避免产生水平力;三是落架时,碗扣支架拆除后,箱梁底有足够空间方便吊车作业,便于贝雷梁拆除^[2]。

1.2 支架跨径的确定

主跨支架跨径的布置原则:一是支墩位置避开行车道和河沟,并尽量远离河沟;二是贝雷梁采用简支结构,便于吊装及拆除,单层贝雷梁跨径一般采用12~15 m;三是靠近主墩端箱梁荷载较大,因此在靠近主墩端尽量采用小跨径支架。根据现场地形条件,主跨中支墩位置受到公路和河流的限制,因公路路面宽16 m,中间没有绿化带且车流量大,因此中支墩不能设在路面中间,另外河沟宽9 m,河岸距行车道距离为7.4 m,经比较论证,在公路两侧非机动车道各设一中支墩,采用跨径19.46 m和19.23 m支架分别跨越公路和河沟。边跨中支墩设置不受地形影响,采用(14.82+4.01+11.82)m的跨径组合。

1.3 中支墩基础的确定

为详细了解中支墩基础处的地质情况,在非机动车道处钻孔取芯15 m深,芯样揭示地质依次为回填土、全风化花岗岩,并在绿化带处采用轻型触探仪检测地基承载力,结果大于220 kPa,经初步验算可满足要求(两大跨支架之间的中支墩基础受力最大),因此决定采用钢筋砼扩大基础。基础平行于公路方向设置,与铁路线路斜交73°。

靠河流的支墩扩大基础距离河岸边仅3.5 m,临空面高度(河流深)达3.5 m,为避免基础受力后挤压河堤挡墙,引起挡墙外移或倾覆,造成基础失稳,因此,在河床上采用砼预制块和砂袋堆载反压,将河沟宽度临时缩减至3 m,并加钢管对撑(因施工处于枯水季节,流量较小)。

2 支架结构设计

根据桥梁跨径与现场地形条件,边跨支架采用(4.5+14.82+4.01+11.82+5.6)m的跨径组合,主跨64 m跨径支架采用(5.6+8.82+2.82+19.46+2.47+19.23+5.6)m的跨径组合。支架采用简支结构,边跨设1个中支墩,中跨设2个中支墩,中支墩采用 $\Phi 630$ 、壁厚 $\delta = 8$ mm的螺旋焊钢管;墩旁设墩旁支墩立于承台上,钢管同上;采用国产321型贝雷梁作纵梁(跨径15 m以上采用加强型贝雷梁)^[3]。

(1)中支墩基础。采用C30钢筋砼条形基础,尺寸为15 m $\times$ 3.8 m $\times$ 0.80 m。

(2)墩旁支墩基础。以承台作为支墩基础。

(3)支墩。中支墩采用双排钢管,墩旁支墩采用单排钢管,每排设6~7根钢管,并在管桩顶底端焊接10 mm厚钢板。钢管墩间采用 $\Phi 273$ 钢管作为平联,[12槽钢作为剪刀撑。

(4)支架纵梁。用国产贝雷片拼成支架纵梁,单层两排一组,排间距为45 cm、90 cm、120 cm等三种形式,采用支撑架连接。19.46 m和19.23 m跨径采用加强型贝雷梁,贝雷纵梁均按简支布置。

(5)支架横垫梁。采用2~3根I45a工字钢焊接成一组,焊缝中心间距1 m,焊缝长度30 cm。

(6)贝雷梁顶分配梁采用[18槽钢平放(槽口向上),碗扣底托立于槽钢内。

(7)碗扣立杆为 $\Phi 48 \times 3.5$ mm,步距为1.2 m,边跨立杆纵向布置为3 600 cm,中跨立杆纵向布置为5 880 cm,底板范围横向立杆间距为720 cm,翼缘板范围横向立杆间距为4 $\times$ 90 cm=360 cm。支架设计图如图2所示。

(8)设计荷载及计算。设计荷载包括混凝土梁自重、贝雷梁自重、碗扣支架自重、圆管支墩自重,施工活荷载按2 kN/m²考虑。计算采用空间整体模型计算,软件采用有限元软件MIDAS计算。特别需要考虑的是圆管支墩的验算,由于支墩高度大,先按整体稳定性确定格构圆管支墩分肢间距,格构圆管支墩的计算长度按悬臂柱取2。然后按格构布置形式和内力结果确定圆管支墩截面及缀肢截面。

3 钢管高支架施工方法

3.1 中支墩基础施工

挖除绿化带表层杂填土至实地,采用轻型触探仪进行基底承载力试验,满足要求后,安装模板及上下

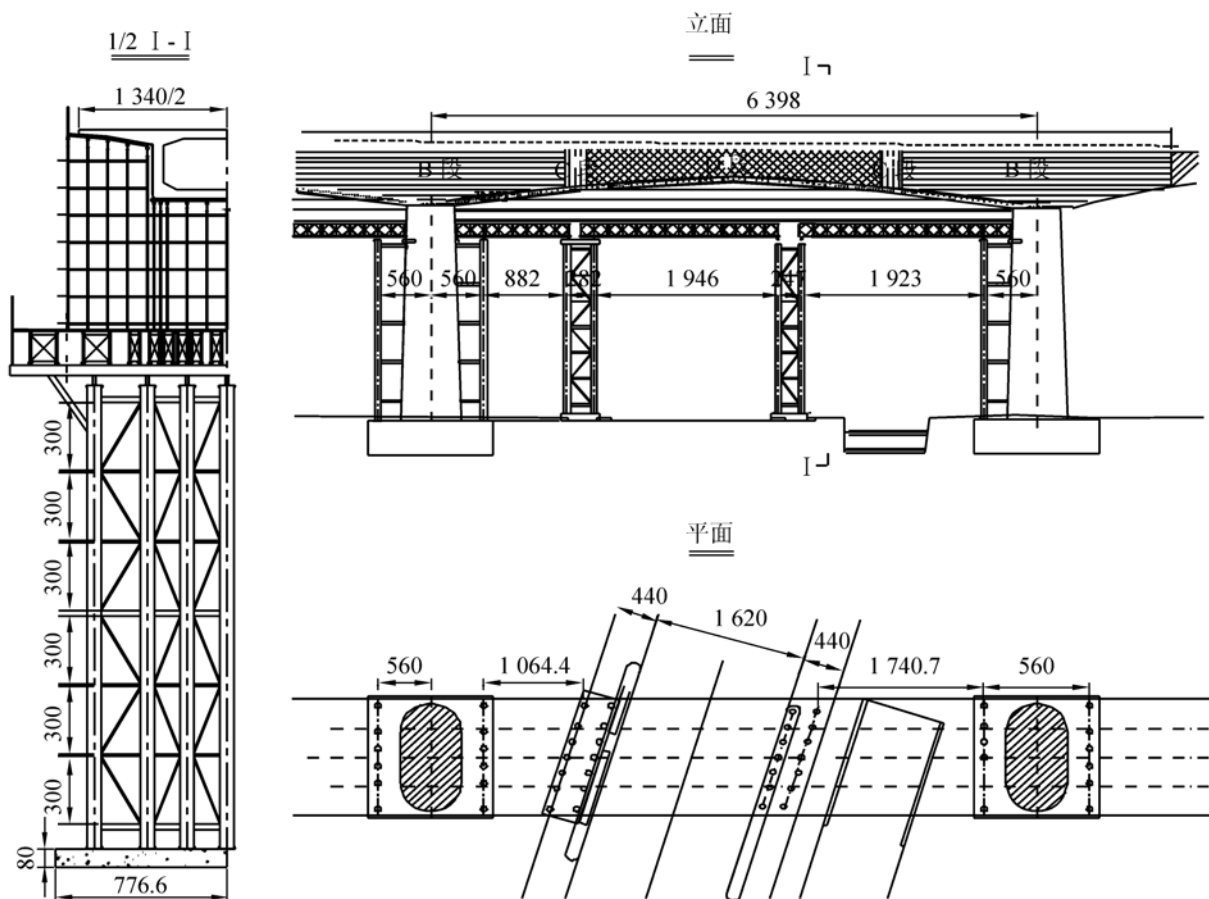


图2 支架设计(单位:cm)

面层钢筋网,并在钢管位置预埋连接钢板,浇筑砼。

3.2 河岸旁支墩基础加固

对临近河岸的支墩基础,在河床内用砼预制块和砂袋堆载反压,堆载与河岸临空面密贴,并与对岸用钢管对撑顶紧。

3.3 支架钢管支墩施工

$\Phi 630 \times 8$ mm 螺旋焊钢管立柱直接焊接在混凝土基础顶面预埋的钢板上。为了增强钢管底部刚度及连接质量,钢管墩四周与预埋件连接加焊4块加劲三角钢板。

为避开钢管高空焊接接长的安全风险及保证焊接质量^[4],采取在地面按钢管墩设计长度一次焊接成型,在钢管接长处四周增加4块10 mm厚加劲钢板。钢管顶部焊接10 mm钢板封头。

钢管用吊车吊装就位,并及时用[12槽钢焊接剪刀撑,每10 m高度焊接一层 $\Phi 273$ mm钢管平联,确保钢管墩支架整体刚度及稳定性。

3.4 承重梁及分配梁结构施工

中支墩钢管焊接完成后,在纵向每两根钢管顶放置2I45工字钢作纵垫梁,在垫梁上放置2组2I45工字钢横梁,在横梁上放置贝雷梁。贝雷梁按照纵向7片长21 m双排为一组,用45 cm的支撑架连接,加强弦杆在地面拼装完毕。利用夜间车流量小时,用160 t吊车分组吊装就位。贝雷梁固定后,为保证行车安全,在贝雷梁上面满铺竹胶板,避免杂物掉落,之后铺设[18槽钢作为分配梁,槽钢开口朝上。

3.5 碗扣支架施工

碗扣支架按照设计间距进行搭设,底托放置在槽钢内,立杆在梁根部及腹部处加密为30 cm×30 cm。纵向每隔4排立杆设置剪刀撑,纵向剪刀撑与墩身顶紧。在顶托上铺设横向、纵向方木及底模板。

3.6 支架施工注意事项

钢管支墩高度达 20 m, 钢管焊接应控制钢管的垂直度偏差小于 1%, 且不大于 5 cm; 支墩基础施工时注意预埋钢管墩底连接钢板; 桥墩施工时, 在平联对应位置安装预埋件, 与钢管墩连接, 增强钢管墩的稳定性, 在墩身顶注意预埋工字钢牛腿, 作为贝雷梁端支撑点; 应注意横梁支撑中心应与贝雷片竖杆节点位置对应, 若竖杆不能位于支点位置, 须在支点对应贝雷梁处加设竖杆。

4 结语

(1) 通过本工程施工实践, 采用加强型贝雷桁梁支架, 增大了支架跨径, 成功解决了跨路、跨河支架搭设难题, 采用支架现浇施工较挂篮悬灌施工提前 1 个月完成, 实现了工期目标。

(2) 对于高支架, 为了保证支架的整体稳定性, 根据现场实际情况将纵桥向 2 排钢管墩之间的距离适当加大。

(3) 支架基础附近有临空面时, 应谨慎选择基础方案, 条件允许时尽量采取桩基础, 当经过可靠验算和采取加固措施后也可采取扩大基础^[5]。

(4) 箱梁砼浇筑过程中, 应加强支墩基础的沉降观测, 特别对于临近河岸的基础, 应进行路面沉降、河岸挡墙位移观测, 当发生沉降和位移过大时应及时采取加固处理措施。

参 考 文 献

- [1] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 广深港客运专线广州至深圳段施工图设计文件[M]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2009.
- [2] 杨文渊, 徐犇. 桥梁施工工程师手册(第二册)[M]. 北京: 人民交通出版社出版, 2003.
- [3] 黄绍金, 刘陌生. 装配式公路钢桥多用途使用手册[M]. 北京: 人民交通出版社出版, 2001.
- [4] 中铁三局集团有限公司. TB 10203—2002 铁路桥涵施工规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2006.
- [5] 铁道第三勘察设计院. TB 10002.5—2005 铁路桥涵地基和基础设计规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2010.

Falsework and Its Application in Construction of High-Pier Cast-in-Site Continuous Beam for Passenger Railway

Kong Yongsheng

(The Sixth Engineering Co. LTD of China Railway 17th Bureau Group Corporation, Fuzhou 350014, China)

Abstract: This paper introduces the design and construction of the beam-column brace spanning road and high-piers based on the construction of cast-in-site continuous beam of Shuitiantie bridge in Guangzhou-Shenzhen-Hongkong passenger railway. The main pier of Shuitiantie Bridge is 31 meters high and spans the ShiGuan road and a river. Constrained by the geomorphology, the reinforced bailey trusses are adopted with the spans of 19.46 m and 19.23 m for road and river respectively. The bowl scaffold is built on the bailey truss to meet the needs of the mould of variable section bridge beam and the tube truss brace composing the substructure is used to spread foundation. The spread foundation which is 3.5 meters away from river bank is reinforced by the counter pressure on the riverbed. And the bridge beam is cast successfully with the above measures and the experience is drawn for the building of brace spanning road and river.

Key words: passenger railway; cast-in-site continuous beam; tube brace; bailey beam; counter pressure