

跨既有专用公路连续梁施工安全防护技术的探讨

张 涛 , 郭 增 辉 , 刘 洋

(中国水利水电第五工程局有限公司,四川 成都 610066)

摘 要:成昆铁路采用桥梁跨西昌卫星发射中心既有专用公路桥梁上部结构设计为(32+48+32)m 预应力混凝土连续梁。为保证桥梁上部施工不影响专用公路的正常运行,采取挂篮兜底加门式防护棚架进行防护。介绍了该连续梁施工中采用的安全防护技术措施,可为类似工程提供借鉴。

关键词:跨既有专用公路;连续梁;防护棚架;安全防护技术;成昆铁路

中图分类号:U41;U415;U412 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)增 2-0039-05

Discussion on Safety Protection Technology of Continuous
Beam Construction across Existing Dedicated Highway

ZHANG Tao, GUO Zenghui, LIU Yang

(Sinohydro Bureau 5 Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610066)

Abstract: The upper structure of the bridge of Chengdu-Kunming Railway is designed as (32 + 48 + 32) m prestressed concrete continuous beam which is across the existing dedicated highway to the Xichang Satellite Launch Center. In order to ensure that the construction of the upper part of the bridge does not affect the normal operation of the dedicated highway, the hanging basket and the door type protective shed frame are used for protection. This paper introduces the safety protection measures adopted in the construction of the continuous beam, which can be used for reference for similar projects.

Key words: existing dedicated highway; continuous beam; protective shed frame; safety protection technology; Chengdu-Kunming Railway

1 概 述

交通设施工程建设中上跨公路或铁路的情况较多,一般采用连续梁方式。但上跨既有线连续梁防护施工存在很大的安全风险,稍有不慎就有影响既有线行车安全的可能。笔者通过工程实例,针对客货共线铁路连续梁跨专用公路施工时采取的全封闭式挂篮加防护棚架双重安全防护措施方案进行了探讨,以为同类工程提供借鉴和参考。^[1]

新建成昆铁路沙坝河双线特大桥位于四川省凉山州冕宁县沙坝镇,桥梁全长 3 380.713 m,其中 102~105 号墩设双线(32+48+32)m 后张法预应力钢筋混凝土连续梁上跨西昌卫星发射中心专用公路桥面宽 11.8 m,采用悬臂灌注工艺施工。

(32+48+32)m 连续梁与专用公路斜交,角度为 111°,连续梁施工期间净高度为 13.6 m,连

续梁后期施工完成后净高为 15 m。103 号、104 号墩位于卫星发射专用公路两侧,103 号承台距专用公路坡脚距离为 1.94 ~5.97 m,104 号承台距坡脚距离为 7.18 ~10.95 m。连续梁与专用公路的位置关系见图 1。

2 施工总体思路

卫星发射中心专用公路承担卫星发射所需重要物资的运输任务,责任重大。为确保该专用公路通行安全,连续梁施工在采用全封闭式挂篮的基础上,在跨专用公路上方增设了防护棚架。

施工步骤:跨专用公路防护手续办理→桩基施工→承台施工→墩身施工→专用公路防护棚架施工→0#段施工→挂篮连续梁施工→拆除连续梁挂篮→桥面系施工→拆除既有公路防护棚架→恢复原地貌。^[2]

3 安全防护技术措施

施工中,先后编制了连续梁施工、连续梁上跨

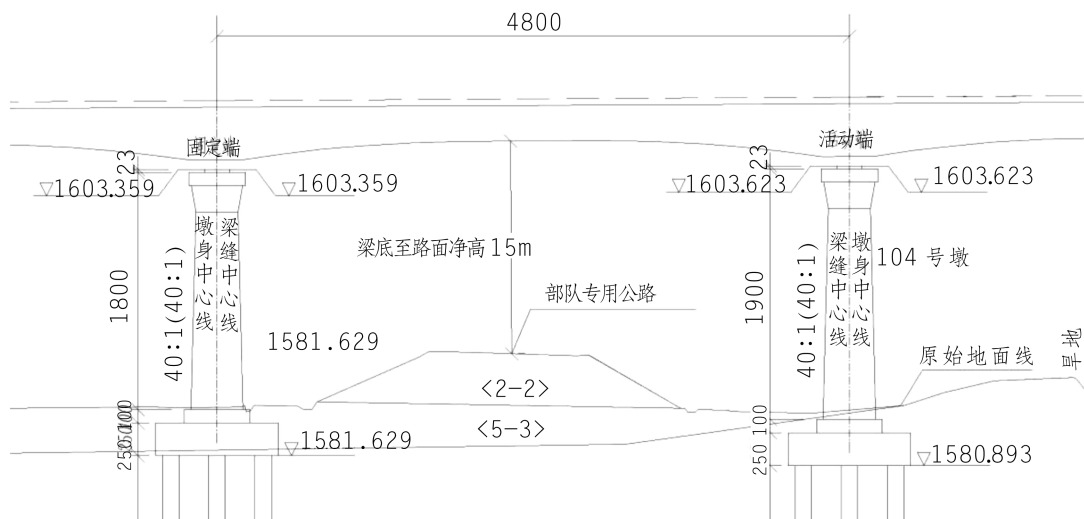


图 1 连续梁与专用公路位置关系示意图

既有专用公路安全防护、挂篮验算及鉴定,防护棚架施工等施工方案和计算书,明确了施工工艺以及各种结构的稳定性并组织有关专家进行评审,然后上报监理、业主、部队相关部门审批,使施工安全得到了有效的保证。

(1)挂篮防护。在连续梁施工过程中,为确保专用公路行车安全,采用悬臂现浇挂篮自身全封闭防护。挂篮自身封闭主要包括:防护平台、周边防护网、挂篮上顶横梁防护与梁面防护。

①防护平台。在已施工的梁顶面两侧设置安全防护栏杆(底部与翼缘板钢筋焊接牢固),栏杆高度为1.2 m,立杆间距为2 m,横杆3根(扫地杆距梁顶面0.2 m,上部0.5 m高度设置两根),钢管壁厚为3.8 mm,表层涂刷红白相间的油漆,条纹长度为20 cm,栏杆底部设置30 cm高的踢脚板(踢脚板与钢管采用铁丝绑扎),同时在防护栏杆上安装密目钢丝网防护(密目钢丝与钢管采用铁丝绑扎),形成梁上安全防护体系。

②周边防护网。箱梁正前方的防护网采用槽钢焊接成网片骨架,骨架上高度超出梁面 2 m,下高度伸入底平台 20 cm,里外铺密目钢丝网并用 2 根吊杆悬挂在前横梁上,从上往下每隔 1 m 用钢筋与挂篮固定。在挂篮侧模及前端利用槽钢与挂篮侧模焊接连接并形成骨架,在骨架里外安装密目钢丝网并与前方防护网重叠 1 m。后侧防护与整修平台以挂篮模板后端起往后 3 m,宽度距离箱梁外侧 1 m 范围内设置防护网进行密封,其内

设置上中下三层作业平台。将底模下端整修平台密封,对挂篮周边实施全封闭防护。

挂篮顶横梁工作平台设置 1.5 m 高的防护栏杆,防护栏杆设置密目铁丝网,防护平台底部满铺 5 cm 厚的木板。

③梁上防护栏及警示灯设置。梁面临边防护:跨公路范围内,在挂篮模板上及已施工梁面焊接防护并下设 30 cm 高的踢脚板,防护栏高 1.2 m,栏杆上每隔 20 cm 涂刷红白相间的油漆,并在其上安装密目钢防护网,形成梁上安全防护。梁面设置小型物品箱,用于盛放螺丝、螺帽、钢筋头、扳手等小型物件。

连续梁施工警示灯设置:在连续梁施工下部专用公路左右两侧各 50 m 范围内设置警示灯,梁体轮廓线(左右两侧)设置彩色灯带用以提醒通行车前方及上方有结构物施工。

(2) 棚架防护。防护棚架设计为钢结构棚架, 高度为 7.2 m (满足公路净高为 7 m 的要求), 防护面积按梁体投影面积顺公路行车方向每侧增加 5 m 的安全范围, 呈矩形布置 (图 2、3)。

①防护棚架的搭设。

a. 基础施工。在既有专用公路两侧护坡设置临时钢管支撑混凝土(C25)方形基础,基础尺寸为 $0.75\text{ m}\times 0.75\text{ m}\times 0.6\text{ m}$,地基承载力要求不小于 0.25 MPa 。方形基础深入路肩下 120 cm ,采用人工开挖,立模灌注混凝土,并在基础内预埋 $450\text{ mm}\times 450\text{ mm}\times 10\text{ mm}$ 钢板与M30地脚螺栓用

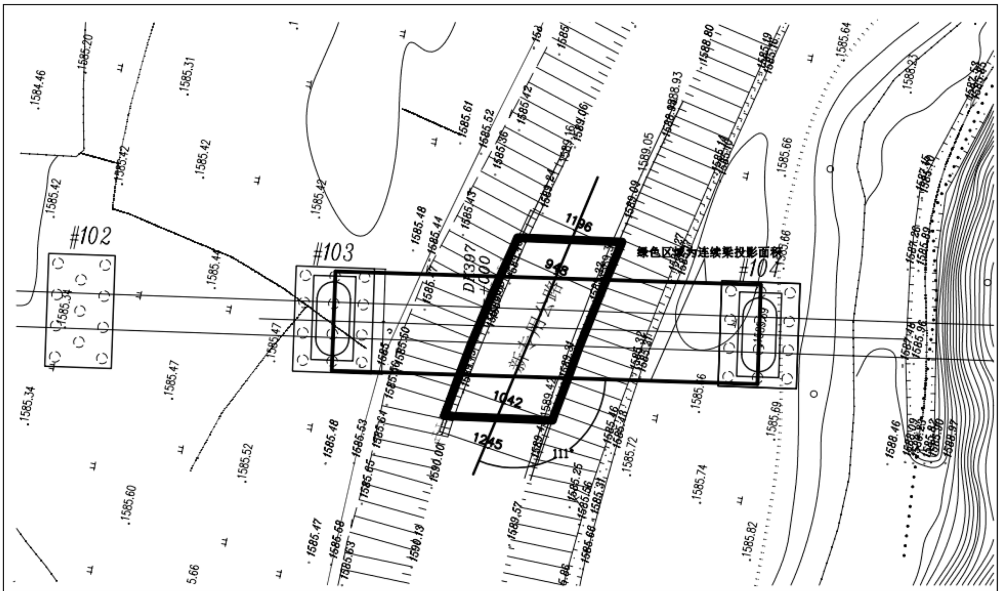


图 2 棚架截面图

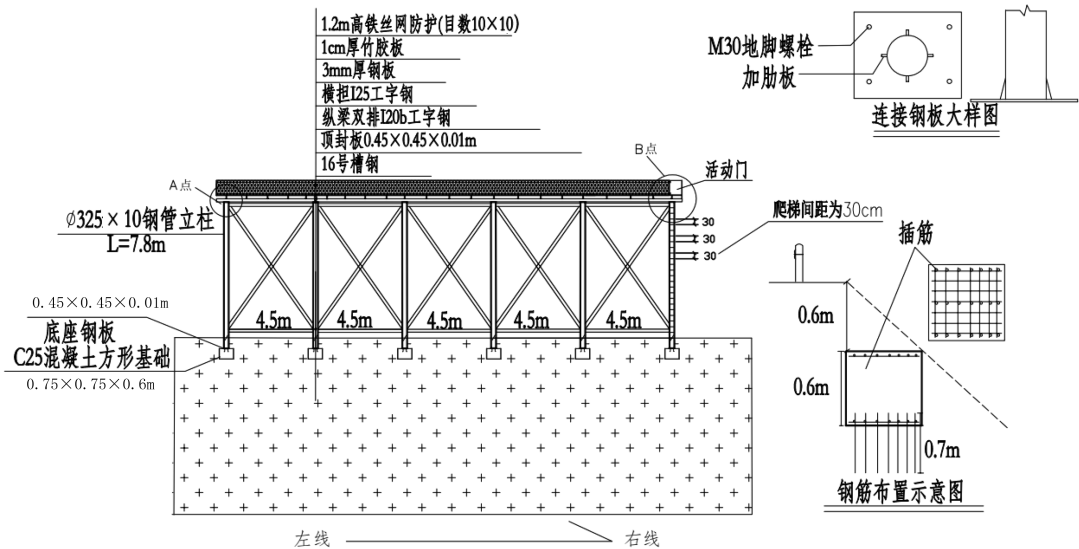


图 3 防护棚架侧面图

于立柱的连接。

b.钢管柱施工。钢管立柱($\varphi 325 \times 10$ mm)中心间距为 4.5 m,钢管立柱底、顶部均焊接钢板和加劲肋;立柱上粘贴反光膜。同排钢管立柱间通过 I16a 槽钢连接作为剪力撑以加强钢管柱间的横向稳定性。钢管柱与基础采用预埋地脚螺栓连接。钢管柱顶部同样使用 I16a 槽钢连接作为剪力撑。

c.纵梁施工。立柱顶部上并列放置双排 I20b 纵向分配梁,纵向分配梁与立柱顶部钢板采用双面焊接,焊缝高度大于 5 mm,焊接长度不小于 10

cm。I20b 上面采用间隔焊接,间隔长度为 100 cm,每段焊接长度为 10 cm,相邻两节纵向在工字钢腹板处采用等强度连接板连接,连接板周围满焊。

d.横梁施工。横向分配梁采用 I25 型,横公路向布置,间距 1 m。横梁事先按设计长度接长成型,然后逐根吊放安装,纵梁和横梁采用沿两侧翼缘焊接,焊缝厚度不小于 5 mm,安装之前在支撑梁上标识出准确位置,必须保证横向分配梁位置准确,间距偏差小,长度方向应保证端部呈一条直线以利于后续平台的安装。在工字钢顶面设置

顺公路方向的连接钢筋,与工字钢顶面焊接牢固,连接钢筋串联每根工字钢,使所有工字钢连接成整体,钢筋按 0.5 m 间距布置。工字钢+连接钢筋 $\varphi 20+3$ mm 厚钢板+1 cm 厚竹胶板,在钢板上制作好预留孔,用铁丝穿过铁板与横向分配梁绑扎牢固,确保其整体稳定性。

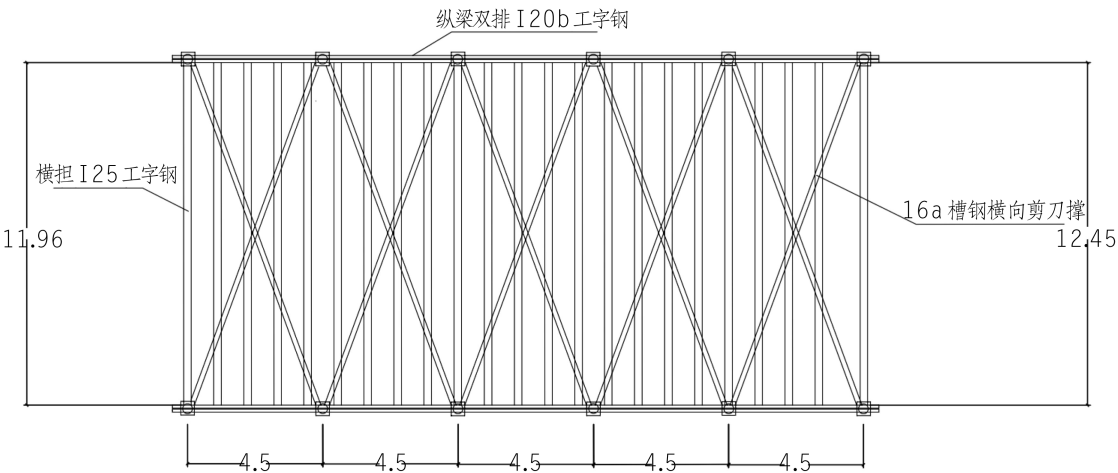


图 4 防护棚架顶层布置图

f.顶面封闭层施工。顶面封闭层结构设计为 3 mm 厚钢板+1 cm 厚竹胶板,竹胶板起减震和抗冲击作用。每块木板之间用铁丝捆绑连接,固定于 I25 工字钢横梁上,连接成整体。

g.棚架面层四周的防护。主杆采用 $\varphi 20$ 螺纹钢,间距 2 m 一根,长度为 1.2 m,刷 20 cm 宽红白油漆。横杆采用三道 $\varphi 12$ 螺纹钢,自下而上间距为 0.2 m、0.5 m、1.2 m,刷 20 cm 宽红白油漆。

防护栏杆内侧安装钢丝网,钢丝网用扎丝交替绑扎牢固。

在钢管柱上焊接 $\varphi 25$ U 型钢筋,间距 30 cm,用于施工人员的上下,钢筋刷防腐油漆。

h.为了增强防护棚架的整体稳定性,增强其抗风等水平荷载的能力,在棚架两侧各设三道缆风绳。缆风绳一端固定于钢管立柱的顶部,另一端用 I16a 槽钢固定于两侧的地面上,缆风绳与地面的夹角为 45°,槽钢埋入地面以下的深度不小于 3 m,并保证缆风绳受拉力均匀。

②防护棚架的拆除。拆除前,制定详细的拆除计划并上报相关部门同意后实行公路临时封锁,拆除防护棚架。拆除顺序:护栏、面板的拆除→横梁及顶层剪刀撑的拆除→纵梁及钢管柱的拆除→坡面恢复。

e.顶层剪刀撑施工。顶层剪刀撑采用[16a 槽钢进行连接,[16a 槽钢与 I25 工字钢在立柱顶部位置焊接,槽钢端部使用角磨机切割成三角形,腹板相接部位满焊,焊缝厚度不小于 5 mm 以增强水平方向的稳定性,剪刀撑交叉部位采用打孔螺栓连接的方式以方便后续拆卸(图 4)。

4 安全防护管理措施

为使上跨专用公路施工时刻处于可控状态,实行了 24 h 领导、管理员和专职安全员轮班作业。为保证施工人员的自身安全,项目部的安全、质量、技术部门分别组织了现场作业自我安全防护意识的培训学习,现场设置安全防护图板、张拉安全宣传标语,并对安全施工技术分工逐一进行交底说明,使现场施工人员的安全意识提高,以确保施工安全。

(1)施工期间的道路安全防护。为加强过程安全控制,在 103、104 墩顶、专用公路两侧各 50 m 处各设置 2 名专职安全员,24 h 轮流进行墩顶作业安全监控并引导疏通过往车辆,确保施工及行车安全。同时,在专用公路两端设置安全警示牌。施工中必须防止施工废弃物影响通行安全,严禁破坏专用公路的主体结构,保证专用公路的稳定性。

交通控制区分为预警区、上游过渡区、缓冲区、作业区、下游过渡区、终止区。专用公路为双向 2 车道路线,故在两个方向均设置了依次交通控制区。

(2)悬臂施工安全保证措施。①禁止无关人员进入作业区域。如遇有上级领导检查,需及时

报告作业队,待部分作业停止后方可进入施工现场。②配合墩顶安全监控员将梁上的施工杂物运至地面指定地点。③监督墩顶作业人员有意或无意地抛掷杂物,及时与墩顶监控人员沟通,同时将情况及时反馈给现场的安全主管领导。④引导做好主墩吊车作业范围内的安全防护工作。⑤遇有墩顶特殊作业(如中跨合龙挂篮拆卸转移或大型构件吊拆)时,禁止过往车辆进入作业区,实行临时交通管制。⑥施工期间严禁施工人员往外扔施工材料、小型施工机具,由现场安全员全程监督。

(3)挂篮走行过程中实施的安全施工控制措施。在公路上部施工节段走行过程中应严格检查挂篮各防护部件的连接稳固,各锚固杆件连接牢固并在走行过程中按照施工作业顺序紧放导链等悬挂牵引设备,“T”构两端挂篮走行由专人指挥,以保证其同步走行。走行到位后支垫平稳,将锚固系统检查锁定,施工过程中加强对锚固体系统的检查紧固。每节段挂篮移动前和移动完成后及时向公路管理部门通报,反馈相关施工信息,确保挂篮施工时对既有公路施工的安全防护与保障。

(4)防护棚架。为防止杂物掉落危及车辆,在防护棚架上满铺木板,在桁架两侧设 1.2 m 高栏杆,防止因施工工具、材料、杂物掉落造成人员、车辆受损。所有施工工具、机械设备等不得伸出施工安全区域。作业人员佩带工具袋,将小型材料放入袋内,对于较大的工具用绳栓好,不得随便乱放,防止其落下伤人、伤车。所有施工工具、设备不得伸出施工安全区域。

棚架施工完成后进行检查整改和完善,加强

拼装过程中的监控和观测,严格填写棚架的检查记录并签字确认,确保安全。

5 结 语

跨卫星发射专用公路安全防护施工从施工作业人员培训抓起,将安全防护措施贯穿于整个施工过程,采用封闭式挂篮、“门”式安全防护棚架对专用公路进行整体防护,防止了连续梁施工中可能出现的掉块(垃圾、石块、钢筋等)。

通过采取上述施工安全防护措施,切实保证了卫星发射中心专用公路的行车安全,圆满完成了该连续梁施工任务,为跨既有线工程积累了一套成功的施工经验。

参考文献:

- [1] 邵一春.跨公路连续梁安全防护措施[J].低碳世界,2017,7(8):204—206.
- [2] 朱广琼,王福鼎,张建国.甜河跨既有线连续梁安全保证措施探讨[J].青海交通科技,2016,29(5):115—118.
- [3] 秦青俊.悬浇连续梁临近客专铁路施工安全防护[J].山西建筑,2016,42(2):188—189.
- [4] 张华勇.大跨度连续梁上跨铁路营业线施工安全防护分析[J].安全生产,2017,40(8):251.
- [5] 赵学敏.浅谈跨越铁路既有线连续梁安全防护棚架施工[J].工程建设,2011,49(4):42—45.
- [6] 杨敏捷.新建公路上跨高速铁路立交桥安全防护措施研究[J].铁道建筑,2012,52(8):25—38.

作者简介:

张 涛(1986-),男,河北保定人,工程师,从事铁路与公路建设施工技术与管理工

郭增辉(1993-),男,河南宁陵人,助理工程师,从事铁路与公路建设施工技术与管理工

刘 洋(1988-),男,辽宁沈阳人,从事铁路与公路建设施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

水电七局建功白鹤滩

2012 年以来,“水电老兵”“金沙常客”——中国水利水电第七工程局有限公司抽调精兵强将,挥师金沙江,先后承建全球在建总装机容量最大、在建已建单台装机容量最大的白鹤滩水电站左岸导流洞及左岸引水发电系统等关键工程。在左岸导流洞建设期间,安全优质地创下洞室日开挖 2.3 万立方米、月开挖 41 万立方米、月浇筑洞室混凝土 17.4 万立方米等多项国内水电站地下工程施工纪录。2014 年启动左岸引水发电系统工程施工以来,有效解决了严峻复杂的地质条件和全球之洞群规模带来的围岩稳定问题,高质量完成了全球跨度最大的地下厂房开挖支护,高精度完成了世界首台百万机组压力钢管、座环、蜗壳等金属埋件制安,并率先应用智能制浆灌浆系统,实现隐蔽工程阳光作业。依托世界级工程平台,水电七局大力开展科技创新,当前在白鹤滩工程已取得专利 28 项,QC 成果 15 项,集团及省级工法 4 部,省部级科技奖 4 项,发表专业技术论文数十篇,自主研发的液压自行式岩锚梁浇筑钢模(钢筋)台车和液压爬模浇筑电站进水塔等新设备、新工艺广受好评,有力推动了工程建设。2019 年 11 月 29 日,1# 机组土建完工向机电安装交面,为 2021 年 7 月首批百万机组投产发电的宏伟目标奠定了坚实基础。

白鹤滩水电站总装机容量 1600 万千瓦,单机容量为 100 万千瓦,是构建长江清洁能源走廊、服务“西电东送”、保障国家能源安全的重大战略工程和实现设计、施工、装备制造全过程国产化的民族工程、国之重器。