

# 铁路桥梁薄壁空心高墩墩外托架作业平台的研究与应用

杜耀斌, 李国凯

(中国水利水电第五工程局有限公司, 四川 成都 610065)

**摘要:**传统脚手架作业平台搭设即耗费人工,又耗费时间,存在一定的安全隐患。针对这一问题,介绍了一种铁路桥梁薄壁空心高墩墩外作业平台托架施工方法,大大节省了人工和材料成本,加快了施工进度,其实施过程相对于支架施工不稳定因素较少,施工过程容易控制,从而大大降低了施工风险,具有很好的经济效益,在工程实践中取得了良好的应用效果。

**关键词:**铁路桥梁;薄壁空心高墩;墩外作业;传统脚手架;托架作业平台;研究;应用

中图分类号:U215.6;U215.7;[U24]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)增2-0020-03

## 1 概述

新建川藏铁路成雅段 CYZQ - II 标工程位于四川省境内的雅安市名山区。线路从成蒲铁路朝阳湖站引出,经车岭、名山至雅安。整体呈北东 - 南西走向,穿越四川盆地边缘浅丘台地区和低山丘陵区的过渡带,地形变化明显,桥梁众多,墩身设计多为空心高墩。薄壁空心墩均为变坡圆端型,分墩外坡度为 40:1 及墩内坡度为 40:1、46:1、56:1、65:1 四种规格,最大高度为 58.5 m。由于墩身高度较高,所以采取分段浇筑的方式以保证模板的稳定性。而空心墩墩高均在 25 m 以上,采用传统脚手架作业平台搭设方法费时且安全隐患较大。

通过桥梁薄壁空心高墩施工作业平台搭设施工技术的应用,对施工设计、施工方案、施工工艺、施工方法等进行了合理论证和精心总结,确保了施工有据可依。在托架支撑体系施工过程中,采用理论指导实践、总结实践、完善理论的科学方法,在保证高墩质量、效率的前提下完成了施工任务,不仅节约了施工成本,同时也缩短了施工工期。

## 2 薄壁空心高墩墩外托架作业平台的应用

笔者以川藏铁路成雅段 CYZQ - II 标工程薄壁空心墩施工为依托,以墩内外施工作业平台搭设施工技术为应用对象,着重对托架支撑体系的设计及施工过程进行了分析。

### 2.1 主要内容及存在的难点

收稿日期:2017-04-29

### 2.1.1 主体思路

铁路薄壁空心高墩墩外作业平台支撑托架结构设计;

铁路薄壁空心高墩托架施工作业平台施工安全性及经济性分析与评价;

铁路薄壁空心高墩墩外托架支撑平台与墩外侧模板同步设计验算施工工艺论证;

铁路薄壁空心高墩托架施工作业平台效果调查与分析,并对最终的应用试验效果进行了总结。

### 2.1.2 技术性关键问题

(1)托架施工平台结构的设计与应用。

以确定各三角托架整体的连接方式为主要设计思路,重点考虑了环形三角托架的整体连接方式,以保证托架的整体稳定性,通过理论验算与试验检测保证其安全性。

(2)墩外侧模板与托架结构连接的设计及受力验算。

通过墩外侧模板与托架结构的连接设计,确保了连接稳固,墩外侧模板设计受力满足要求。

### 2.1.3 存在的难点

(1)未有类似较为成熟的工艺可借鉴,由此而带来了一定的困惑。

(2)薄壁空心高墩墩外侧模板与作业平台的连接方式设计及验算。

## 2.2 施工准备

根据桥梁薄壁空心墩施工特点、结合施工现场的实际情况,首先进行了模板的改装施工方案、施工措施的确定、施工分层分块的划分、设备的选

择,然后编制施工方案并进行讨论,聘请专家对施工方案进行审查、论证,根据论证结果修改完善施工方案。根据已确定的各项技术参数进行施工方案的编制、合理安排施工。

在施工生产过程中,对墩身模板及作业平台搭设进行了改进及现场测试,对桥梁薄壁空心高墩施工工艺进行了摸索、分析、总结等,全过程进行追踪控制,确定了桥梁薄壁空心高墩施工作业平台施工工序的控制要点和控制方法。

### 2.3 施工方法、措施及实施情况

#### 2.3.1 托架结构及与模板连接的设计

墩身外部作业平台采用三角挑架,挑架与模板采用高强度螺栓连接。三角架宽 84 cm,在挑架外侧加焊一根厚 8 mm 的槽钢,将各三角架环向连接成一个整体。在槽钢外端焊立一根 φ48 钢管,高 2 m,作为防护栏立柱。在工作平台上铺木板作为行走通道,外挂双层密目网作防护,防护网底部兜至最底端模板上形成封闭。

为协助外模底节拆除,在外模上挂设吊篮作为人员施作平台。将吊篮挂设在第二节模板上,吊篮底板主要由 50 mm × 50 mm 角钢焊制而成,长 200 cm,宽 90 cm,底铺 1.5 cm 厚竹胶板,外设 φ20 钢筋围栏扶手,高度不低于 1.3 m。吊篮吊带采用 φ14 钢丝绳,共设六根,其中四根定位吊篮,其余两根辅助挂靠,钢丝绳的一端紧固吊篮,一端设自锁挂钩固定在外模架上。

#### 2.3.2 托架结构受力验算

作用于平台托架的荷载为:

托架自重:0.1 kN;施工机具及临时材料:2 kN/m<sup>2</sup>;操作层脚手架护栏:0.14 kN/m;施工人员:1.5 kN。

$$q_1 = 0.1 \times 1.2 \times 1.05 \approx 0.13 (\text{kN/m})$$

$$q_2 = 2 \times 1.4 = 2.8 (\text{kN/m})$$

$$q_3 = 0.14 \times 1.4 = 0.2 (\text{kN/m})$$

$$q_4 = 1.5 \times 1.4 = 2.1 (\text{kN/m})$$

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 5.23 (\text{kN/m})$$

$$\sigma_w = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{2.1 \times 10^6}{13\,347.479\,1}$$

$$= 157.33 \text{ MPa} < 160 \text{ MPa}$$

$$\text{最大剪应力: } \tau_{\max} = \frac{Q}{A} = \frac{5.23 \times 10^3}{367.566\,3} = 14.23$$

(N/m<sup>2</sup>) < 85 (N/m<sup>2</sup>), 满足要求。

式中  $q_1$  为托架重; $q_2$  为施工机具及临时材料重; $q_3$  为操作层脚手架护栏重; $q_4$  为施工人员重量; $q$  为总重量; $\sigma_w$  为应力; $M_{\max}$  为弯矩; $W_x$  为抵抗矩; $Q$  为剪力; $A$  为面积。受力情况见图 1;弯矩情况见图 2;剪力情况见图 3。

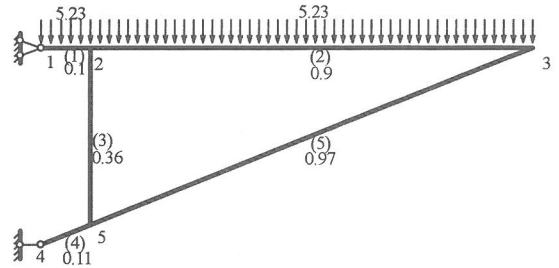


图 1 受力简图

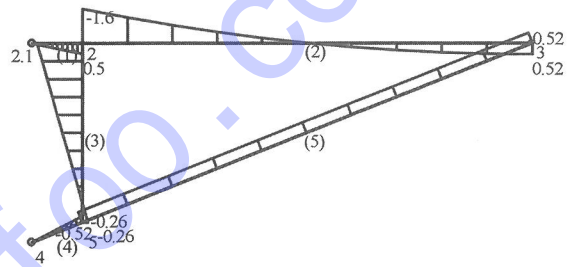


图 2 弯矩图

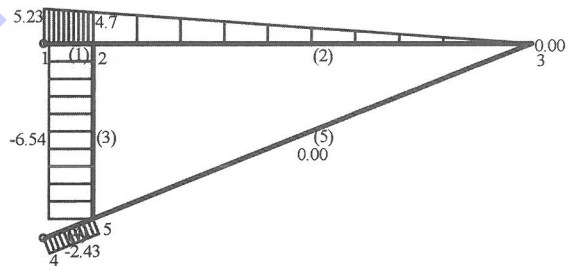


图 3 剪力图

以上为单个托架受力计算分析。托架设置时,按 1.5 m 间距均匀设置,每块板作用托架数量 ≥ 3 个,托架设置能够满足施工载荷需求。

#### 2.3.3 墩内支架工程的设计

施工时,在每个墩身内部搭设满堂碗扣式脚手架,脚手架内布设之字形人行步梯,步梯两侧设防护栏杆,栏杆高度为 1.2 m。墩内碗扣支架搭设按步距 1.2 m、纵横杆间距为 90 cm 设置,人行步梯设置在脚手架中间位置,宽度为 0.9 m,每层高度为 2.4 m。步梯面板采用木板铺设,上钉防滑条,防滑条间距 20 cm。

墩身下部实体段施工结束后,在实体段上部施工时预留 1 m × 1.2 m 临时施工洞,以方便施工



人员及各种零星材料由施工洞进出墩内,再由步梯进入施工平台,在步梯三面支立钢管并挂设安全网,防止施工人员从爬梯口坠落。墩身内部作业平台通过内部搭设的满堂脚手架提供,能够保证安全方便。

墩顶以下4.5 m位置按照设计要求设置了进人洞,并在该处设置了墩身进出通道,其内侧与墩内上下步梯相连,外侧采用垂直爬梯与外侧托架施工平台连接,保证了墩顶封堵位置及墩帽施工。

#### 2.4 施工效果

采用铁路薄壁空心高墩施工作业平台搭设施工方法,大大节省了人工、材料成本,加快了施工进度,实施过程相对于支架施工不稳定因素较少,施工过程容易控制,大大降低了施工风险。通过对其进行论证实施且运行安全可靠,取得了较好的经济效益。

针对铁路薄壁空心高墩施工作业平台搭设施工技术的成功应用,笔者对其所需要的材料、人员进行了优化、总结,可为其他水电工程施工单位完成类似工程提供可借鉴的施工经验和技术参数,在保证安全、确保质量、满足技术和规范要求的前提下能够顺利地完施工生产任务。

经对现场施工效果进行对比分析得知:铁路薄壁空心高墩施工作业平台搭设施工技术取得了较好的施工效果,墩身施工安全性均满足规范要求;同时,由于其对施工场地要求较小,制作加工简单且可循环利用,制作成本较低,操作简便,从

而给现场工人施工带来了很大的便利,有效地加快了高墩施工进度,取得了较好的经济和社会效益。

从施工效果看,铁路薄壁空心高墩施工作业平台搭设施工技术的应用效果较好,满足了业主的需求,达到了既定的目标。

### 3 结语

桥梁薄壁空心高墩墩外托架作业平台施工技术的采用,大大节省了人工、材料成本,加快了施工进度,在其实施过程中,相对于支架施工其不稳定因素较少,施工过程容易控制,降低了施工风险,打破了传统支架搭设平台施工方法存在的诸多缺点,在提高功效、降低成本、创造效益的同时,也满足了施工安全、施工质量、施工工期及文明施工等多方面要求。相对于传统脚手架作业平台,其施工工期缩短了120 d,有效节省了施工成本135万元。中国水利水电第五工程局在川藏铁路成雅段项目首次应用桥梁薄壁空心高墩墩外托架作业平台施工技术表现出了良好的技术引进、吸收的能力,为将来薄壁空心高墩施工的发展和类似工程施工提供了可借鉴的经验。

#### 作者简介:

杜耀斌(1976-),男,甘肃榆中人,项目常务副经理,工程师,从事铁路施工技术与管理工

作;李国凯(1997-),男,四川广元人,技术员,从事铁路工程施工技术工

作。  
(责任编辑:李燕辉)

## 《水电工程钻孔压水试验规程》和《水电工程钻孔注水试验规程》

### 送审稿通过审查

2017年5月19~22日,《水电工程钻孔压水试验规程》和《水电工程钻孔注水试验规程》送审稿通过了水电水利规划设计总院的审查。2017年5月19~20日,水电水利规划设计总院在杭州主持召开了《水电工程钻孔压水试验规程》送审稿审查会议,相关领导在会议上作了重要讲话,再次强调了标准化工作的重要性,尤其是在国务院推进标准化改革的今天。会议由杜刚副主任工程师主持,能源行业水电勘测设计标准化技术委员会副主任委员、水电总院副院长彭士标担任审查专家组组长,有关单位的专家和代表参加了会议。会议听取了编制组关于本规程编制情况和主要内容的汇报,与会专家对本规程逐章逐条认真审查。审查认为:编制组提交审查的技术文件齐全,编制依据充分,规范结构清晰,条款要求明确,文本格式规范,满足送审稿的要求。同意该标准送审稿通过审查。审查组要求编制组根据本次审查会议意见,进一步修改完善规程并形成报批稿,以便尽快上报国家能源局批准发布实施。2017年5月21~22日,水电水利规划设计总院在成都主持召开了《水电工程钻孔注水试验规程》送审稿审查会议。会议由水电水利规划设计总院副总工程师兼科技标准部主任李仕胜主持,能源行业水电勘测设计标准化技术委员会委员、水电水利规划设计总院副总工程师兼地质部主任杨建担任审查专家组组长,有关单位的专家和代表参加了会议。会议听取了编制组关于本规程编制情况和主要内容的汇报,与会专家对本规程逐章逐条认真审查。审查认为:编制组提交审查的技术文件齐全,编制依据充分,规范结构清晰,条款要求明确,文本格式规范,满足送审稿的要求。同意该标准送审稿通过审查。审查组要求编制组根据本次审查会议意见,进一步修改完善规程并形成报批稿,以便尽快上报国家能源局批准发布实施。