

# 铁路单线圆端型实体桥墩钢筋绑扎工法的改进

沈玉山<sup>1</sup>, 侯敏<sup>1</sup>, 周玉丁<sup>2</sup>, 李雨沁<sup>2</sup>, 李沛<sup>3</sup>, 曹忠露<sup>3</sup>

(1. 中国路桥工程有限责任公司, 北京 100011; 2. 中交第一航务工程局有限公司, 天津 300461;  
3. 中交天津港湾工程研究院有限公司, 天津 300222)

**摘要:** 考虑铁路桥墩数量多、结构单一的特点, 组织合理、有效地标准化流水作业, 对于提高工作效率, 保证施工安全和质量意义重大。文章研究改进了传统的托盘、顶帽钢筋墩上绑扎施工方法, 即先制作模具, 再分类绑扎成型, 最后拼接安装。该方法大幅提升了施工工效, 显著降低了施工成本, 在蒙内标轨铁路工程得以全线推广应用。

**关键词:** 桥墩; 钢筋绑扎; 工法; 改进

中图分类号: U445.4 文献标志码: B 文章编号: 2095-7874(2017)08-0089-04

doi:10.7640/zggwjs201708021

## Improvement of reinforcing bar colligation of pier with round-end type in single track railway

SHEN Yu-shan<sup>1</sup>, HOU Min<sup>1</sup>, ZHOU Yu-ding<sup>2</sup>, LI Yu-qin<sup>2</sup>, LI Pei<sup>3</sup>, CAO Zhong-lu<sup>3</sup>

(1. China Road and Bridge Co., Ltd., Beijing 100011, China; 2. CCCC First Harbor Engineering Co., Ltd., Tianjin 300461, China; 3. CCCC Tianjin Port Engineering Institute Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

**Abstract:** Considering the railway bridge with large number of piers and the single structure, reasonable organization and effectively standardized operations will make a significant sense to improve work efficiency, ensure the construction safety and quality. We improved the traditional reinforcing bar colligation technology from directly strapping the reinforcing bar on the tray and cap of pier, that is, to firstly making the moulds, and then strapping the reinforcing bar respectively, and finally installing together. This technology can greatly improve the construction efficiency, significantly reduce the construction cost, have been used successfully in the whole line of Mombasa-Nairobi Standard Gauge Railway.

**Key words:** pier; reinforcing bar colligation; technology; improvement

### 0 引言

蒙内(蒙巴萨至内罗毕)铁路项目第二标段工程位于非洲肯尼亚 Taita 郡<sup>[1]</sup>, 起讫里程为: DK70+000—DK 214+000, 标段内共计 193 个桥墩, 全部为圆端实体型。实体墩钢筋绑扎是标轨铁路桥梁施工的关键工序<sup>[2-4]</sup>, 由于数量多, 结构单一, 组织合理、有效的标准化流水作业, 不仅有利提高工作效率, 保证施工安全和质量, 同时可为施工企业带来显著的社会效益和经济效益。

本文中, 通过改进传统的托盘、顶帽钢筋墩

上绑扎施工方法, 创新性地使用模具绑扎钢筋, 将托盘、顶帽分块整体吊装, 大幅提升了施工工效, 显著降低了施工成本, 得到了蒙内标轨铁路总经理部和监理联合体的一致好评, 并在蒙内标轨铁路全线推广使用。

### 1 桥墩形式

蒙内标轨铁路第二标段单线圆端形实体桥墩典型形式如图 1 所示, 自上而下依次为: 顶帽、托盘、墩身、基础, 墩身形状为曲线锥墩, 设计坡比 35:1。

### 2 技术现状

由于桥墩为现浇成型结构, 这就要求托盘、顶帽和墩身钢筋均需在施工现场绑扎成型。大部

收稿日期: 2017-03-23 修回日期: 2017-05-26

作者简介: 沈玉山(1966—), 男, 北京市人, 高级工程师, 土木工程专业。E-mail: shenys217@163.com

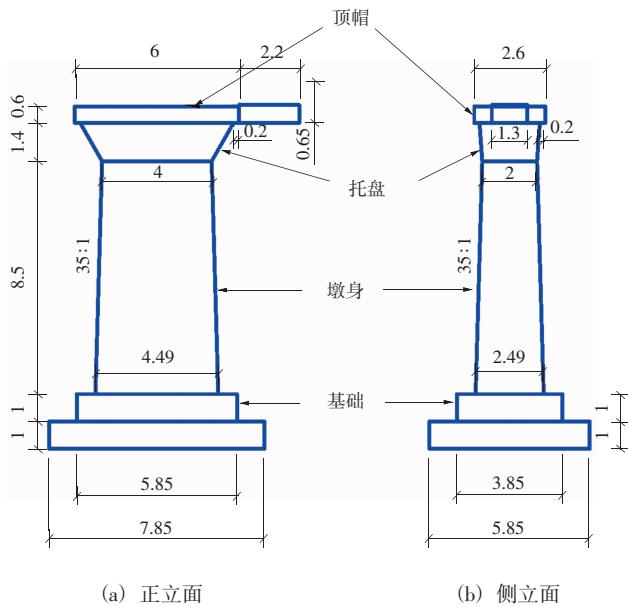


图 1 典型桥墩

Fig. 1 Pier dimension

分施工单位在铁路单线圆端型实体桥墩施工时，托盘和顶帽钢筋均为现场绑扎。这种传统的施工方法，导致绑扎钢筋的作业空间有限，施工难度较大。同时，由于在高处作业，存在较大的安全隐患，并且绑扎效率低下，不利于流水施工组织。

### 3 改进的施工工艺

#### 3.1 工艺流程

经过反复研究，最终确定桥墩钢筋绑扎工艺如图 2 所示。其特点是，首先制作墩身架立筋、托盘和顶帽的模具，再分类绑扎成型，最后拼接安装。

该工法有如下优点：

- 1) 设置架立筋，有效保证墩身主筋的坡比及整体稳定性；
- 2) 托盘和顶帽模具结构简单轻便，制作方便，可实现托盘和顶帽与墩身的平行绑扎作业，缩短钢筋绑扎作业时间；
- 3) 托盘和顶帽绑扎由高处转到地面，改善了作业环境，降低了安全风险；
- 4) 运用模具绑扎钢筋，实现了标准化作业，提高了绑扎质量。

#### 3.2 架立钢筋模具

根据桥墩种类和墩高，按照设计坡比 35:1，竖直方向每隔 2 m 设置一道架立筋，架立钢筋采用带肋 12 mm 钢筋。第一道架立钢筋布置在距承

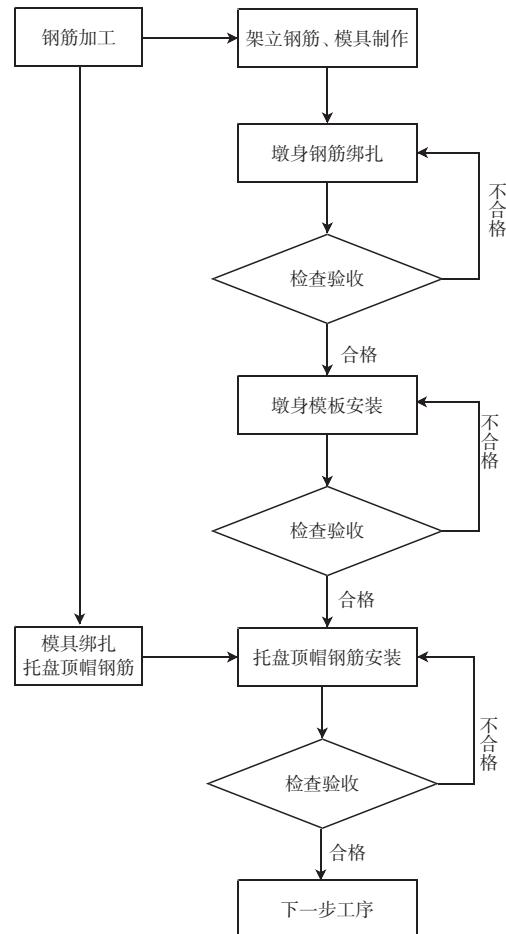


图 2 改进的桥墩钢筋绑扎工艺

Fig. 2 Improved banding technology of reinforcing steel bar of pier

台高 2 m 处；每升高 2 m，纵横尺寸减少 11.4 cm 计算架立钢筋尺寸。架立筋模具如图 3 所示。

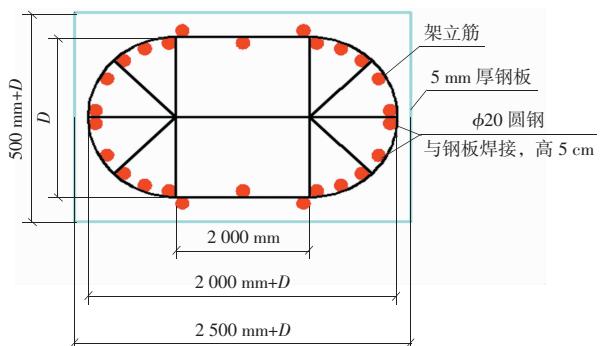


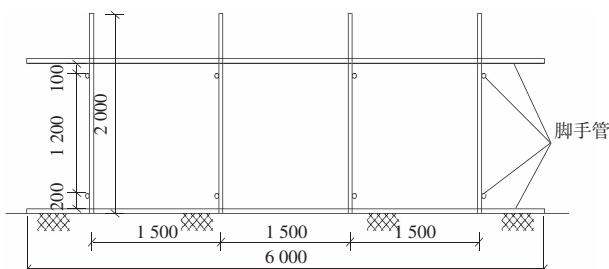
图 3 架立筋模具

Fig. 3 Mould of erection bar

在绑扎墩身钢筋时，依次将架立钢筋与主筋绑扎，以形成墩身钢筋骨架，然后施作墩身箍筋。

### 3.3 托盘模具

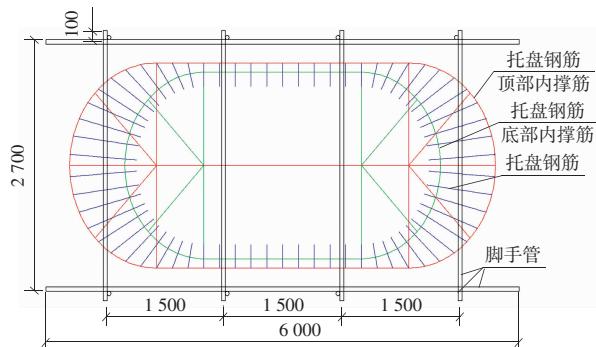
根据托盘设计图,放样出托盘骨架结构形状,采用脚手管(直径48 mm、壁厚3.5 mm)制作成绑扎模具,然后人工在模具限位槽口处或定位支架上安放对应的钢筋,绑扎成型。见图4。



(a) 正面图

### 3.4 顶帽模具

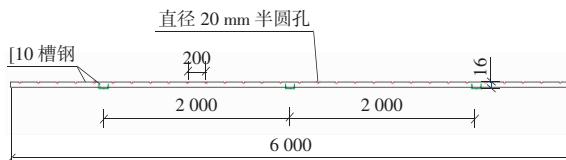
根据顶帽设计图,放样出顶帽骨架结构形状,采用[10槽钢制作成绑扎模具,然后人工在模具限位槽口处或定位支架上安放对应的钢筋,绑扎成型。见图5。



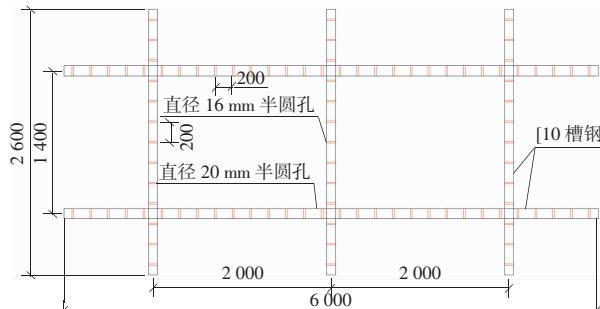
(b) 俯视图

图4 圆端形实体桥墩托盘钢筋绑扎模具(单位:mm)

Fig. 4 Reinforcing bar colligation mould of tray of roundend type pier(mm)



(a) 正面图



(b) 俯视图

图5 圆端形实体桥墩顶帽钢筋绑扎模具(单位:mm)

Fig. 5 Reinforcing bar colligation mould of cap of roundend type pier(mm)

## 4 操作要点

### 4.1 架立筋模具制作

1) 架立钢筋必须在模具平台上弯曲成形,并卡位牢固,然后焊接接头,确保架立钢筋形状精准;2) 架立钢筋接头焊接长度不得小于20 cm,分三遍施焊,防止局部过度受热变形;3) 当架立筋的“米”字内撑定形钢筋焊接完成后,方可取出模具;4) 加工好的架立钢筋分类存放,按墩编号,防止混用;5) 架立钢筋存放平台平整,存放高度不得超过1 m,防止钢筋变形。

### 4.2 托盘模具制作

1) 槽钢材质符合国标要求,确保其有足够的刚度;2) 定位槽口和定位支架放样必须准确,加

工误差不大于3 mm;3) 在槽钢上气割槽口和焊定位支架时,必须固定于平台上,防止槽钢受热变形;4) 模具加工的焊缝质量必须合格,确保模具的整体刚度;5) 模具制作完后,组拼成型,检查各部尺寸、刚度,以及定位槽口、定位支架精度,验收合格后方可投入使用。

### 4.3 墩身钢筋绑扎

1) 人工逐根竖立主筋,将主筋与承台预留主筋用镦粗直螺纹套筒连接,并且及时将主筋与架立钢筋绑扎固定,自下而上绑扎箍筋、拉勾筋,间隔绑扎呈梅花形,逐步形成墩身钢筋骨架;2) 利用桥墩脚手管支架,每隔2 m安放架立钢筋,注意架立钢筋尺寸与墩身尺寸相匹配;3) 主筋接

长必须满足同一断面接头的截面面积不超过总截面面积的 50%，且相邻接头断面间距大于  $35d$  ( $d$  为主筋直径)；4) 墩身钢筋绑扎完后，在四周安装保护层垫块，不少于 4 块/ $m^2$ ，呈梅花形错开布置，经验收合格后，安装墩身模板。

#### 4.4 托盘、顶帽钢筋绑扎

1) 检查确认托盘内撑架立钢筋尺寸无误后，在其上画出托盘钢筋分布刻度。采用脚手管搭设托盘钢筋绑扎支架，安装托盘内撑架立钢筋，确保上口、下口内撑架立钢筋中心对齐。然后沿托盘内撑架立钢筋绑扎托盘钢筋；2) 在顶帽模具上先按序摆放 N1、N2 钢筋，检查各定位槽口上钢筋有无漏缺，规格是否对应，然后绑扎成形。

#### 4.5 托盘、顶帽钢筋吊装

检查当桥墩模板安装完成，经验收合格后，采用 25 t 汽车吊吊装托盘钢筋入模，将其与墩身钢筋按设计要求连接，然后吊装顶帽钢筋，并将其与托盘钢筋按设计要求连接<sup>[5]</sup>。

### 5 效益分析

#### 5.1 经济效益

以 12.5 m 高桥墩为例，在脚手管支架上进行钢筋绑扎，每个墩需要 6 d，应用架立钢筋+托盘、顶帽模具绑扎钢筋，每个桥墩需要 4 d，每个桥墩可节约 2 d 时间，综合考虑制作架立筋和模具增加损耗，单日节约成本 3 900 元，蒙内标轨铁路工程第二标段 193 个桥墩可节约人工成本约 75.3 万元。

使用托盘、顶帽模具绑扎桥墩钢筋，可缩短桥墩模板的循环周期 1 d，提高了桥墩模板周转利用率 15%，可节约桥墩模板投入 3 套，节省桥墩模板成本约 82 万元。

蒙内标轨铁路工程第二标段应用标轨铁路单线圆端形实体桥墩模具绑扎工法，共计可节约 157.3 万元。

#### 5.2 社会效益

应用标轨铁路单线圆端形实体桥墩钢筋模具绑扎工法，大幅提升了施工工效和钢筋施工质量，也更加安全可靠，为工程质量创优、安全目标实

现和加快工程进度打下了良好的基础。在察沃河特大桥创造了 40 d 完成 40 个墩柱的纪录，察沃河特大桥被评为全线桥梁施工样板，列为总统观摩工地，获得了一张绿牌奖励。

### 6 结语

本工法应用于蒙内标轨铁路工程第二标段 (DK70+000—DK214+000)，又快又好地完成了 193 个桥墩的施工，钢筋合格率达 100%，不但大幅度缩小了桥墩钢筋的各项偏差值，而且节省了人力使用，提高了工效，形成流水施工，降低了管理难度，后来在蒙内标轨铁路工程得以全线推广应用。

在标轨铁路单线圆端形实体桥墩钢筋模具绑扎工法中融入了企业的钢筋翻样水平和模具精加工水平，成品质量和工效的提高程度反映了企业的施工水平和技术能力，适用于各类规模化工程，可以实现标准化作业，具有广泛的推广意义。

### 参考文献：

- [1] 王晓伟. 肯尼亚蒙巴萨至内罗毕标轨铁路工程环境影响评价的研究[D]. 长沙:湖南大学, 2016.  
WANG Xiao-wei. Environmental impact assessment of Mombasa to Nairobi standard gauge railway project, Kenya[D]. Changsha: Hunan University, 2016.
- [2] 林德富,林楚潘.四线实体桥墩施工工艺总结[J].内蒙古公路与运输,2012(3):4-6.  
LIN De-fu, LIN Chu-pan. Construction process summary for solid pier of four-track line[J]. Highways & Transportation in Inner Mongolia, 2012(3): 4-6.
- [3] 王学国.浅谈桥墩施工工艺[J].城市建设理论研究:电子版, 2014(22).  
WANG Xue-guo. Discussion on bridge pier construction technology [J]. Urban Construction Theory Research: Electronic, 2014(22).
- [4] 孙业发,王伟,宋书东,等.大型预制桥墩钢筋笼整体吊装对接施工技术[J].中国港湾建设,2014(9):55-58.  
SUN Ye-fa, WANG Wei, SONG Shu-dong, et al. Integral hoisting and butt joint construction technology for reinforcing cage of large-scale prefabricated bridge pier[J]. China Harbour Engineering, 2014(9): 55-58.
- [5] JCJ 18—2012, 钢筋焊接及验收规程[S].  
JGJ 18—2012, Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars[S].