

# Key Construction Techniques for Small Angle Crossing Existing Wired Frame Piers

Chuanyu Sun

The 4th Engineering Co., Ltd. of China Railway 12th Bureau Group, Xi'an, Shaanxi, 710021, China

## Abstract

The pier 34 # -41 # of Wangcun Cross-North Tongpu Railway Extra Large Bridge at Wangcun Crossing North Tongpu Railway of Daxi Passenger Special Line adopts gate-type frame pier structure. This paper introduces the construction technology of the horizontal wet connection between the cross beam and the bridge deck system, which adopts the stainless steel formwork line to make and assemble the whole hoisting construction technology, and the bridge deck flange plate pouring adopts the integral simple moving formwork construction technology and the upper span existing line sound barrier bracket construction technology.

## Keywords

small angle; span; existing line; key construction technology of frame pier

## 小角度跨既有有线框架墩关键施工技术

孙川宇

中铁十二局第四工程有限公司, 中国·陕西 西安 710021

## 摘要

大西客专北同蒲联络线上王村跨北同蒲铁路特大桥 34#-41# 墩采用门式框架墩结构, 论文介绍了调跨梁及横梁和桥面系横向湿连接采用不锈钢模板线外制作拼装整体吊装施工技术、桥面翼缘板浇筑采用整体简易移动模架施工技术及上跨既有有线声屏障托架施工技术。

## 关键词

小角度; 跨越; 既有线; 框架墩关键施工技术

## 1 引言

随着铁路工程的迅猛发展, 工程规模不断扩大, 技术快速更新, 线路交叉情况增多。特别是小角度跨越既有线, 门式框架墩因其结构稳定且对既有线影响较小及施工技术逐渐成熟从而得到了广泛的应用。

## 2 工程概况

上王村跨北同蒲铁路特大桥为单线铁路桥与韩原线交角为  $7^{\circ} 36' 17''$ , 34#-41# 墩采用门式框架墩, 净跨度均为 19.5m, 墩顶横向采用两片预制 T 梁连接, 横梁底距承力索的最小距离为 0.71 米, 上跨韩原线采用 20m、16m 简支 T 梁, 其中 16m 简支 T 梁全部位于框架墩上、20m 简支 T 梁一端位于框架墩上一端位于实体桥墩上。框架墩上的 T 梁间设置沿线路方向宽为 1.0m 的调跨梁, 调跨梁的横向跨度根据人行道、

声屏障、避车台及接触网基础共同考虑。上跨段左侧设置声屏障。详细如如图 1 所示。

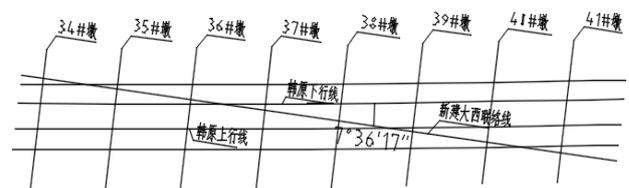


图 1 框架墩与韩原线平面关系示意图

## 3 总体施工方案

首先用既有有线帮填路基做出施工平台, 进行旋挖钻施工桩基础, 承台基坑防护采用四周工字钢桩防护, 靠近既有有线侧工字钢桩不拔除<sup>[1]</sup>。横梁采用场外预制, T 梁架设利用天窗点, 采用 2 台吊车线路同侧吊装架设。纵向 T 梁采用场外预制, 天窗点内架桥机架设并施做桥面系。最后进行桥墩与横梁的

刚性固定连接。

## 4 施工关键技术

### 4.1 调跨梁施工

#### 4.1.1 模板及钢筋安装

经与建设、设计、监理单位及中国太原局多部门多次现场调查并上会研究讨论，为最大程度减少施工对既有线的影响与干扰，工程决定采用不锈钢材质作为调跨梁模板，线外加工制作拼装成型后整体吊装到位，永久保留，这样避免采用传统模板组装和拆卸施工对既有线的影响，消除了安全隐患。

为提高调跨梁整体稳定，模板内设弯钩与设计配筋连接（如图 2、图 3 所示）；同时采用型钢进行支撑和悬臂加固，以便吊装稳固和混凝土浇筑时的稳定，同时防止吊装和调整就位过程的变形。

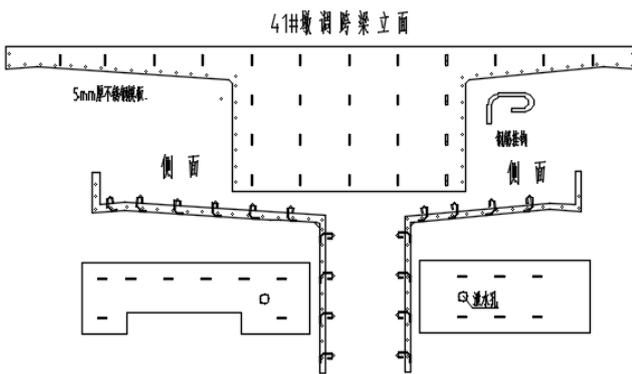


图 2 调跨梁不锈钢模板细部图



图 3 调跨梁不锈钢模板拼装整体

#### 4.1.2 模板及钢筋整体吊装

模板和钢筋加固成整体后，采用两根长度一样的钢丝绳分别绑于翼板和直墙交界处的模板外侧，绑钢丝绳时做到各端长度基本一致，以确保整体的平稳；由于模板为不锈钢，

在钢丝绳与模板倒角处采用橡胶软管作钢丝绳保护套，防止钢模磨损钢丝绳。在吊车站位侧绑两根引导绳，防止模板和钢筋摆动幅度过大或在空中旋转，以减小对位难度。先整体吊装提升，高于梁面后再水平就位（如图 4 所示）；吊于调跨梁正上方时，缓慢下放钢丝绳，两端 T 梁上分别站立两人进行对位扶正控制；框架墩 T 梁上安排两人用撬棍进行定位控制。专人指挥吊装过程，吊车司机听从号令和指挥。



图 4 调跨梁吊装

根据施工设计图，41# 墩调跨梁钢筋重 =  $1220 + 41.75 - 20.90 + 59.42 = 1301\text{kg}$ 。不锈钢模板重 =  $(8.458 + 5.179 \times 1.15) \times 0.005 \times 7930 \times 2 = 1143\text{kg}$ ；对拉筋 =  $0.9 \times 2.98 \times 25 = 67\text{kg}$ ，41# 墩型钢支撑重 =  $(8.3 \times 2 + 0.8 \times 2) \times 14.2 = 259\text{kg}$ ，螺栓 =  $270 \div 1000 \times 100 = 27\text{kg}$ ；模板和钢筋总重 2797kg，按照 2850kg 考虑。

根据现场测量，地面标高 852.49m，T 梁梁面上 2.3m 的标高 871.61m，高差 19.12m，绑扎钢丝绳长 3.5m，吊钩及起吊钢丝绳按 4m 计算，吊车出臂需 31.6m；吊车转盘中心位于 41# 墩西侧的路基坡脚下 3.5m 处，根据现场情况，计划吊车位置的起吊中心至调跨梁中心的坐标测量出的水平距离为 16.22m；理论距离 = 线路中心距墩柱边缘 2.8m + 墩柱边缘至路肩边 2.5m + 路肩边至坡脚基础外侧  $(6.8 \div 1.81 \times 1.5 + 0.5)$  + 坡脚外侧至吊车中心 3.9 = 14.9m，吊车选型时作业半径按照 16.5m 考虑。

采用两根  $\phi 20$  钢丝绳（抗拉强度 1670MPa，破断拉力 23950kg）分四股吊装，钢丝绳安全系数 =  $23950 \div (2850 \div 4) = 33.6$ ，提升力 =  $3.14 \times 10 \times 10 \times 1670 \div 10 = 52438\text{kg}$ 。根据 70t 吊车的参数性能图，作业半径间于 16 ~ 18m 之间；根

据出臂长度,选择 38.31m 臂长,额定起吊重量 6.6t;吊车安全系数  $=6.6t \div 2.85=2.32$ 。

模板吊装在 T 梁架设间隙进行,根据测量放样落位,然后检查两侧梁缝宽度和模板垂直度,以确保梁缝宽度不少于 45mm;同时在 T 梁端部塞方木,以确保梁缝宽度和防止混凝土浇筑过程的模板变形。为不影响后续运梁车经过,于两侧 T 梁梁端轮胎行进位置搭设 2 块  $2m \times 1m \times 3cm$  厚钢板。同时,施工人员必须要佩戴安全帽等防护设施,全面配合指挥人员的现场指挥工作。<sup>[1]</sup>

## 4.2 横梁及桥面湿连接

### 4.2.1 模板施工

同调跨梁一样,为避免传统模板安拆对既有线运营安全的影响,横梁及纵向 T 梁中隔板、端隔板和湿接缝模板均采用不锈钢材质(如图 5、图 6 所示)。模板内侧设置连接挂钩与内部钢筋连接牢固。



图 5 U 型不锈钢隔板实物图



图 6 不锈钢湿接缝底模实物图

操作人员必须将安全带系于湿接缝预埋钢筋上,由桥面湿接缝预留钢筋缝隙下至 T 梁箱内进行模板作业,为方便作业人员操作,于已架设 2 片 T 梁马蹄型斜面上搭设木板,作业人员站在木板上进行施工,木板上打眼并用铁丝系住,防

止掉落至既有线。模板从湿接缝缝隙穿过,须一人始终用安全绳吊住,两人在下面安装,整个过程确保模板不掉落。施工期间所有物件需采用钢丝或绳索固定,避免焊渣及其施工物件掉落在既有线上。

支模方式:将 U 型槽不锈钢模板夹在两片梁隔板混凝土外面,模板间用拉杆拉结。湿接缝底模用钢丝吊起,挂在两梁体顶面,并保证单块底模不少于 4 根铁线,确保行车安全。模板安装完成后对模板稳定性及尺寸进行检查,保证工后隔板尺寸合格,且不会出现跑模、胀模现象。

### 4.2.2 混凝土施工

(1) 重新配置混凝土配比。因韩原线封锁点十分有限且较固定,每个封锁点作业时间仅 90 min,如采用设计普通 C55 高性能混凝土等待强度时间长且与封锁点极难对应(有封锁点强度达不到,强度达到无封锁点)、养护难度大;为了在固定而有限的天窗内完成梁体横向联结,经公司中心试验室指导,工程采用 YH-GJ 支座砂浆和 5 ~ 10mm 细碎石配制了 C55 补偿收缩混凝土,不仅满足既有线封锁点施工要求,且其强度和补偿收缩、耐久性性能均满足施工图的设计指标及相关规定的要求。最后报请设计院和建设单位同意按此配比施工。

(2) 混凝土浇筑。为加快施工速度,罐车运至现场分段卸料到梁面,人工铲运到模板内,作业人员分为梁面、箱内 2 个班组,一处隔板上下同时施工,上下各配置振捣人员一名,布料人员一名,剩余一人随罐车分段卸料。

振动棒操作时快插慢拔,保证砼密实。振动棒振捣时要避免碰到波纹管及模板,以免弄破波纹管造成漏浆堵塞张拉孔道,砼振捣完毕后,及时收面平整并派人检查,前后抽动一下钢绞线,并及时清理施工场地。施工期间避免施工物件掉落在既有线上。

## 4.3 翼缘板整体移动简易模架施工

跨线处声屏障 T 梁现浇翼缘板采用钢吊架和钢模板组成的可纵向移动滑模进行施工;钢筋统一加工,运输到现场绑扎,钢筋采取人工搬运到梁面的办法运输到作业点,混凝土采用汽车式输送泵进行泵送入模,插入式振捣器针刀密实;待强度达到 75% 以上后拆模,滑移至下一浇筑点进行施工;模板滑移后安装声屏障。

每次浇注翼缘板长 16.5m,混凝土重约 44.6t。根据翼缘

板结构尺寸, 钢吊架采用 Q235 钢材, 钢吊架横梁为 2 根 32 型钢, 工字钢上三角支撑采用 L100×100×10 角钢, 下部采用 20mm 厚钢板和走形轮, 同时采用反勾轮将钢吊架口扣于钢轨上。底模采用 5mm 钢板做面板, 面板下采用 L50×50×5 角钢做背肋、40×60mm

方钢作为承力骨架, 底模外侧和钢吊架采用钢吊带和插销铰接, 底模内侧采用精轧螺纹钢起吊固定。(如图 7、图 8 所示)

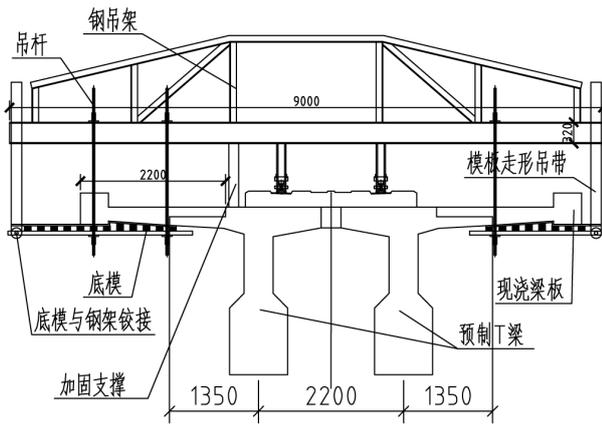


图 7 翼缘板简易移动模架图



图 8 翼缘板简易移动模架实物

经与传统采用工字钢钢管法相比, 应用简易移动模架施工大大提高了施工进度, 节省了劳动力, 尤其在既有线路紧张有限的天窗时间内更突显其施工效率。更为重要的是显著提高了对既有线路施工的安全保障, 十分值得在同类工程推广。

#### 4.4 跨线处声屏障基础施工

跨线声屏障基础施工中, 本设计创新的采用钢托架代替传统的现浇钢筋混凝土施工(如图 9 所示), 在 T 梁预制时预埋托架连接钢板及螺栓(如图 10 所示), 然后将托架与预埋螺栓连接牢固, 最后安装声屏障立柱和板材。

预埋托架和钢板和螺栓时一定要按设计位置预埋准确, 螺栓外露长度符合要求并保护好丝口。钢托架按设计由专业厂家加工好后运至梁面, 采用人工配合汽车吊进行安装固定。

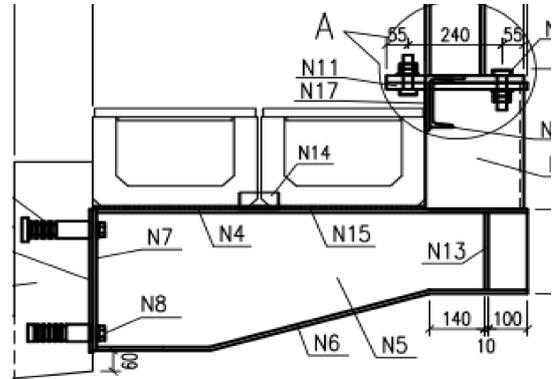


图 9 跨既有线路声屏障钢托架设计图



图 10 跨既有线路声屏障钢托架设计图

此种做法非常简单便捷, 不仅节省劳力、缩短工期, 从根本上大大降低了传统现浇钢筋混凝土基础施工对既有线路的影响, 尤其在本线施工中成效显著, 值得推广。

## 5 结语

铁路工程尤其是高铁施工在中国发展异常迅速, 线路下穿上跨越来越频繁。大西联络线小角度上跨韩原线框架墩工程成功实践和运用了几项重要的施工技术, 不仅使施工效率大大提高, 节约的成本, 缩短了工期, 更为重要的意义是在铁路既有线路施工安全形势依然严峻的情况下, 为上跨既有线路框架墩工程施工积累了宝贵的经验, 具有重要的应用价值和推广意义。

## 参考文献

- [1] 张洪忠. 天津大北环线跨既有铁路框架墩施工技术 [J]. 价值工程, 2018, 37(15): 177-179.
- [2] 冯二龙. 跨既有线路门式墩施工技术研究 [J]. 经营管理者, 2017(08): 399.