

大吨位履带吊更换钢混结合梁施工技术

赵 峰, 王刘进, 高印强

(北京铁路局 北京工务机械段, 北京 100071)

摘要:既有铁路高墩、大跨度桥梁的换架技术是换梁施工中的一个难题,此文通过对丰沙大线永定河 8 号桥 1 孔 40 m 钢混结合梁吊装方案的比选与实施,具体介绍了利用大吨位履带吊换梁施工的技术关键与实施过程,对同类工程具有借鉴意义。

关键词:大吨位;履带吊;换梁;施工技术

中图分类号:U448.34 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-9890(2008)04-0044-03

Construction technique of steel - composite girders replaced by large tonnage crawler crane

Abstract: The replacement and re-erection technique of high pier and large span bridges is a hard nut to crack in the girder replacement construction. This article, through the comparative selection and implementation of the lifting scheme for the 1-40m steel composite girders of Bridge No. 8 of the Yongding River on Feng-Sha-Da line, makes an introduction to the technical key and implementation process of the girder replacement and re-erection construction by the large tonnage crawler crane, which is of reference to works of similar nature.

Key Words: large tonnage; crawler crane; girder replacement; construction technique

丰(台)沙(城)大(同)线是我国重要的铁路运输干线,近年来所担负的运量不断增加,铁路既有设备必须进行适应性改造。永定河 8 号桥位于丰沙大线下行珠窝东—沿河城西间,中心里程为 K57 km + 662, 其第 3 孔为跨度 40 m 的上承式钢板梁。由于运营多年,钢梁横向振幅超限,承载力不足,成为丰沙大线下行限速点之一。本次扩能改造,计划将原 40 m 钢梁更换为钢混结合梁,由北京机务段承担换梁改造施工任务。由于该桥地处山区,前后两端桥头均为隧道,采用架桥机换梁方案显然不可行;该桥墩高达 30 余 m,如果采用常规的换梁方案,不但工期长、费用高,而且还增加了不安全因素。

1 方案比选

根据钢混结合梁的构造特点,其桥面板混凝土部分需要在现场浇筑,并与在现场拼接好的钢梁整体湿接,但该桥两头均为隧道,采用火车运梁、架桥机架设的方案无法实施。根据以往的施工方案,工程人员对人工、龙门吊、吊车等几个备选换梁方案进

行了分析、比选。由于该桥桥高 30 m,如果采用人工换梁,需搭设整孔高架平台,该方案投入的杆件数量大,前期准备时间长,可能使总工期延长;跨线龙门吊换梁方案对地基承载力的要求高,而该桥下河道常年有水,地基承载力不足,即使采用改道、换填、夯实措施,也需在流水上方搭设桥面作为龙门吊的走形道,这样势必增加工程费用。

经过对方案技术经济、工期和安全性的综合比选,并考虑了不同施工方案对铁路运输的影响,施工人员决定采用德国大吨位履带吊车进行换梁施工。该方案施工简便,可操作性强,施工工期短,比龙门吊施工方案节约投资近 100 万元。

2 架设方案的实施

2.1 梁的运输

由于施工现场地处山区,受山区公路的限制,40 m 钢混结合梁钢结构部分只能由桥梁厂分节(12.95 m 两节,14.7 m 一节)制造,然后由施工单位分别运到现场临时拼接。钢梁拼接完成后就可以现

场浇筑混凝土桥面板了。

2.2 吊车及吊装绳扣选用

2.2.1 吊车工况选用

因 40 m 钢混结合梁的质量为 400 t, 因此选择吊车时应首先考虑起吊能力大于 400 t 的。结合现场对起吊高度和吊车回转半径的要求, 最后决定选用 1 台德国产 600 t 履带吊。在选用 600 t 吊车时, 根据吊车性能表, 选择其 SSL 工况。在该工况下吊车的臂杆长 60 m, 站位半径 12 m, 超起配重 150 t, 额定起重质量为 458 t。实际吊装质量为 417 t(钢混结合梁 400 t + 钩头 12 t + 锁具和绳扣 5 t), 吊车负荷率为 $417/458 = 91\%$, 满足要求。600 t 履带吊工作示意见图 1。

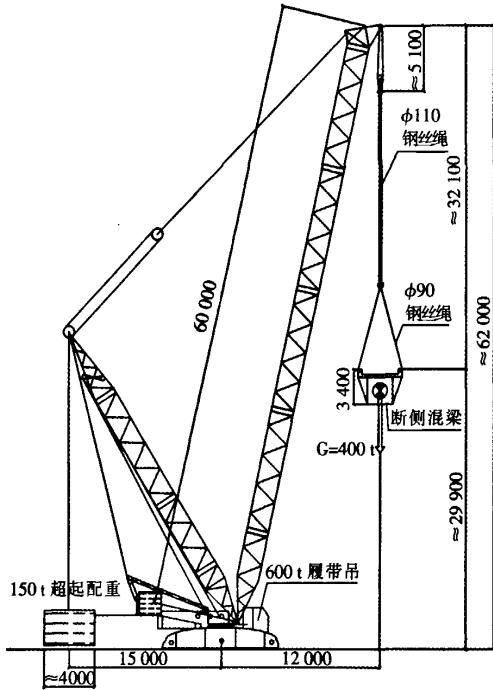


图 1 600 t 履带吊工作示意(单位: mm)

2.2.2 吊装钢丝绳的选择

此次吊装中, 主吊钢丝绳均选用 $\sigma = 187 \text{ kg/mm}^2$ 、 8×61 钢丝绳, 吊钩采用周长为 36 m、直径为 110 mm 的无接头绳套连接吊钩。扣绳采用周长为 60 m、直径为 90 mm 的钢丝绳。绳扣与水平线的夹角为 67° , 2 种钢丝绳之间使用 2 只 220 t 绳扣连接件相连, $\phi 90$ 钢丝绳直接大兜在新钢混梁的吊装胎具上。

由图 2 可知, $\phi 110$ 单圈钢丝绳的额定受力 242 t,

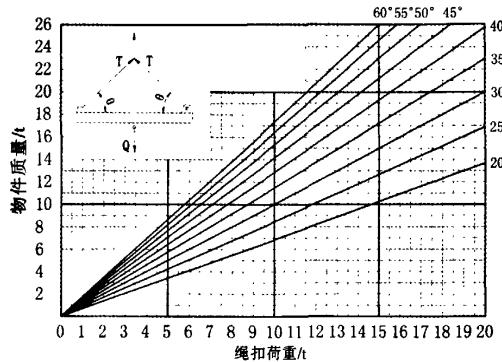


图 2 绳扣荷重图

$\phi 90$ 单圈钢丝绳的额定受力 162 t。起吊时 $\phi 110$ 钢丝绳两圈受力, 每圈最大受力 $400 \text{ t} / (2 \sin 67^\circ) = 217 \text{ t}$, 满足吊装要求。 $\phi 90$ 钢丝绳四圈受力, 每圈最大受力 $400 / (4 \sin 67^\circ) = 109 \text{ t}$, 满足吊装要求。

2.3 吊装程序

2.3.1 600 t 吊车组对

吊车组对, 即吊车组装。由于吊车起重量大, 体积自然庞大, 无法整体运输或在公路上独立走行。在吊装施工前, 必须在施工现场就地组装。

吊车组对前要严格按要求平整场地, 地基处理范围为 $16 \text{ m} \times 14 \text{ m}$, 地基处理后承载力要求达到 20 t/m^2 以上。臂杆组对、主机组对要求场地自 600 t 履带吊回转中心起长 64 m、宽 8 m 范围内无障碍物。组对作业要求地面平整坚实, 满足组杆时中小型配合吊车的行走和作业条件。600 t 吊车超级提升配重从始吊位置到就位位置旋转过程中所经过的半径为 18 m 的弧形范围内无设备基础及建筑物等障碍物。

先将履带吊主机运至站位位置处, 利用履带吊的自升油缸系统进行自卸, 然后安装 2 条履带, 连接履带动力控制油管及信号电缆, 履带吊后撤, 在站位位置铺设 4 块专用路基箱 ($2.8 \text{ m} \times 6 \text{ m}$), 然后履带吊行走到路基箱上按既定方向对准站位中心停放好位置, 进行臂杆组对。将小龙门架扳起后, 开始安装 160 t 主车配重, 配重安装完毕, 上车开始缓慢回转一周, 以检验履带四周的受力是否均匀以及路基箱地基的受压状况。确认合格后, 将上车转至对杆方向, 开始组对 30 m 超起杆, 连接小龙门架与超起臂杆身上的背管, 用小龙门架扳起超起杆, 开始组对 60 m 主臂, 将主臂组对完成并支垫好后, 开始联接超起杆与主臂之间的背管, 同时将主吊 600 t 吊钩跑绳穿设完成。安装好测风仪、航空灯, 连接好各类信

号电缆,机组人员作全面细致检查。确认合格后用超起杆扳起60 m主臂,600 t吊车组对完毕。组对完毕后,600 t吊车需按吊装工况旋转一周,以检验吊装过程中周围已安装的设备是否碍事,确保吊装顺利进行。

2.3.2 新钢混梁移位至吊装位置

新钢混梁摆放位置不符合吊装工艺需要时,应在吊装之前进行移位。新钢混梁移位使用的索具设置和正式吊装相同,移位完成后吊装索具不要拆除,用于下次的正式吊装。在新钢混梁移位过程中,需将履带吊行走所用的路基板一次性铺设到位,新钢混梁移位也是试吊、负重走行的检验过程。

2.3.3 旧钢梁的拆除

起吊前,施工人员预先在旧钢梁上安设好4根Φ60钢丝绳。拆除吊车站位一侧线路上方的接触网,要完全移位至另一侧接触网杆上。然后拆除钢轨,将旧钢梁用千斤顶顶起,保证旧钢梁与支座、桥墩之间没有任何粘着力。

600 t履带吊车的150 t超起配重按旧钢梁起吊位置摆好,600 t履带吊按规定位置站位并调整工作

半径到位后($R = 20$ m),按方案要求设置好吊装索具,挂上超起配重,600 t吊车单车吊住旧钢梁起杆退出桥孔,然后吊车稍许顺时针回转(角度约8°),此时吊车主臂方位即为旧钢梁摆放方位(这个方位也是新钢混梁的吊装方位)。当旧钢梁离地面约3 m时,将旧钢梁逆时针旋转一定角度,以钢梁能避开桥墩身并能顺利回落为准,同时需关注不使钢丝绳与轨道上方的电线相碰,旧钢梁位置调整完后用麻绳控制其空中姿态,吊车开始调整工作半径至22 m,逐渐回钩直至将旧钢梁在预定的临时存放位置放下,并将其支垫稳妥,该作业过程见图3。最后,拆除旧钢梁的吊装索具,进行下步吊装。

2.3.4 新钢混梁的架设

600 t履带吊在卸下旧钢梁吊装绳扣后直接调整工作半径到位($R = 11.2$ m),然后按方案要求设置好吊装索具,600 t吊车与起钩逐渐受力直至将新钢混梁抬离支垫约200 mm,暂停一段时间(试吊),观察设备的变形情况,绳扣受力是否均匀,吊车有无异常声响,地基是否下沉等,确认安全后拆除支垫继续进行吊装。

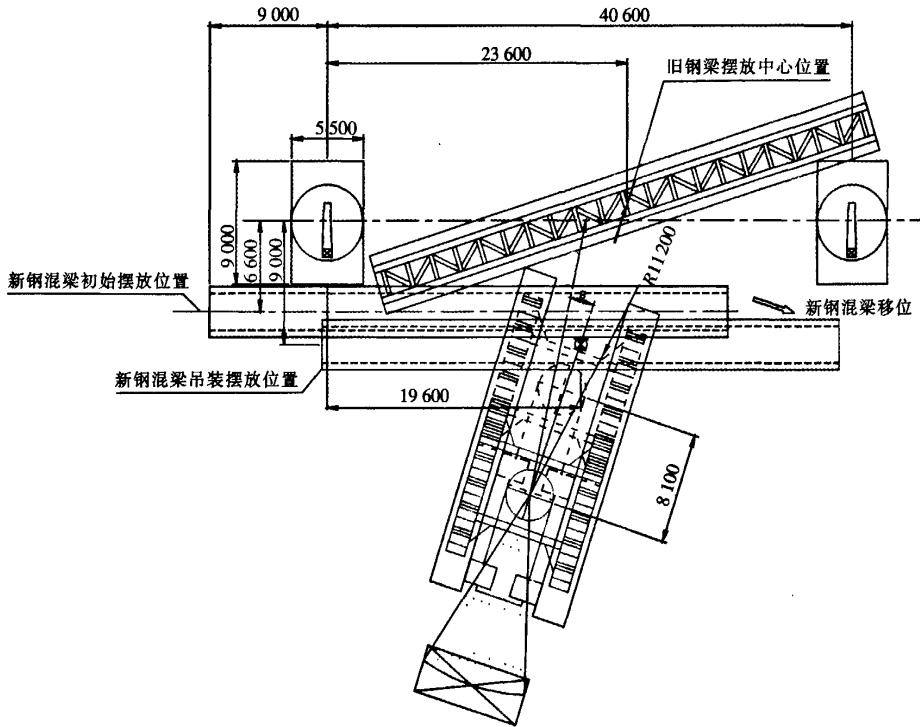


图3 吊装旧梁作业过程示意(单位:mm)

(下转第58页)

表 2 在定速和变速 2 种不同的情况下测出的数据

电源	功率 /kW	电压 /V	电流 /A	频率 /Hz	功率因数 $\cos\phi$	流量 / (m^3/h)	水压 /MPa	电机转速 / (r/min)
工频	64.9	380	110	50	0.908	240	0.48	2 920
变频	36.7	380	62	40	0.933	210	0.36	2 483

根据表 2 的数据,一个采暖期按 160 天计算,工业电费单价为 0.89 元/ kWh ,1 台水泵 1 年可节电 $(64.9 - 36.7) \times 24 \times 160 = 108 288 kWh$,节省电费 $108 288 \times 0.89 = 9.6$ 万元,节能效果明显。而与其配套的变频器和相应的控制设备一共投入 9 万元,投资回收期仅为一个采暖期。改造后的变频调速系统在这几年的运行当中,运行一直非常稳定,没有出现任何异常问题。

6 结束语

通过上述分析和实际应用,锅炉水泵、风机采用变频调速后具有以下优点。

(1) 水泵、风机的电动机工作电流下降,温升明显下降,同时减少了机械磨损,维修工作量大大减少。

(上接第 46 页)

600 t 吊车单车吊住新钢混梁并可调整工作半径至 12 m,起升吊钩至新梁底超过桥墩顶面 500 mm 后停止起升,在保持工作半径不大于 12 m 的情况下向桥孔方向行走(行走距离约 8.1 m),在行走过程中吊车需不断缓慢地逆时针回转调整主臂方位,至桥墩上方后将设备缓缓下放,在安装人员和起重人员的配合下进行新梁就位。新梁固定牢靠后拆除吊装索具及胎具。

在吊装绳扣拆除时,φ110 钢丝绳及钢丝绳连接件不需拆除,将 φ90 钢丝绳与连接件相连的绳弯曲侧与连接件脱开,两个绳鼻分别挂在连接件上,用 50 t 吊车配合将绳弯曲侧放下即可。

2.4 吊装注意事项

(1) 工件吊装中应严格按照吊装方案选用、绑扎绳扣。高空构件吊装应设置溜绳。对选用的吊装卡具与吊装绳扣应在每天使用前认真检查,确保机具的完好率,保证施工地顺利进行。

(2) 吊装前应认真核查设备的质量。

(3) 对 600 t 履带吊站位处的地基处理应进行认真勘察、加固、复核,保证加固后的承载力满足要

(2) 保护功能可靠,消除了电动机因过载或单相运行而烧坏的现象,延长了使用寿命。

(3) 电动机实现软起动,起动电压电流降低,减小了对电网的冲击。

(4) 节能省电,燃煤效率提高。

因此,铁路房产部门应尽快将供暖设备中的电动机改造为变频控制,节能降耗,为下一步走向市场打好坚实的基础。

参考文献

- [1] 车长源. 锅炉风机节能技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [2] 吴民强. 泵与风机节能技术问答 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [3] 周谋仁. 流体力学泵与风机 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.
- [4] 郭立君. 泵与风机 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1986.
- [5] 赵斌, 莫桂强. 变频调速器在锅炉风机节能改造中的应用 [J]. 广西电力, 2003(3): 40-42.

收稿日期: 2008-04-01

审稿人: 李鸿兴

求。每条支腿下应严格按要求支垫承载板或道木。若支腿位于水沟、暗渠或其他地下隐蔽工程上方,则应铺设钢板进行保护。

(4) 吊车站位后应确保在吊车回转范围内没有与吊车相碰或影响吊装的设备、架空电线、构筑物等。多台吊车在同时使用时应统一信号,统一指挥。吊装工作进行时严禁在吊车扒杆下站人或行走。

(5) 五级风以上和雨、雪、雾、雷天气严禁吊装。

3 结束语

丰沙大线永定河 8 号桥采用 600 t 履带吊架设 40 m 钢混结合梁,安全、正点地完成了换梁施工任务。该工程方案的成功使用对在山区既有铁路线更换高桥墩、大跨度及大吨位桥梁施工具有指导意义。

参考文献

- [1] SH/T3515-2003, 大型设备吊装工程施工工艺标准 [S].
- [2] GB6067-85, 起重机械安全规程 [S].

收稿日期: 2008-05-28

审稿人: 刘柏刚