

上行式移动模架的几项技术创新

杨玉丽*

中国水利水电第十六工程局有限公司 福建 福州 350003

摘要: 针对格鲁吉亚KOBULETI绕城二标(以下简称格绕二)项目大型桥梁施工群双T型梁的结构特点, 此项目在国际上首次设计、制造与使用的1600吨双T型梁移动模架造桥机, 该模架创新设计了独特的大型悬挂旋转液压开(合)钢模板, 模架自行行走过孔系统, 在平曲线半径为890m、纵坡-0.6%、最大横坡4.0%的参数下根据结构调整模架体态, 皮带机输送砼等技术, 具有科技含量高, 投入成本低, 施工速度快, 操作简单, 安全可靠等特点。本技术的运用打破了一些国际知名公司对当地造桥技术的垄断, 解决了该工程施工的实际技术难题。

关键词: 格绕二项目; 上行式移动模架造桥机; 技术创新

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0310-36>

引言

中水十六局承建的格绕二标项目有新建桥梁16座(单座最长1.18 km), 梁标准跨度50米、单跨双T梁重1800吨, 高15至50 m。9#、10#桥平曲线半径为800m-1100m、纵坡-2%, 最大横坡4.0%。本项目是我公司在境外实施的第一个境外大型桥梁群工程, 施工难度较大, 为保证项目如期履约, 我公司开展特大桥梁群专项技术施工研究, 通过对法国万喜公司推荐的“顶推法”, 以及国内现行运用较多的“挂蓝法”等的技术研究, 最终选择了“移动模架法”。我国对50 m以上大跨度、1500吨以上大吨位的双T型梁移动模架还未设计使用, 现有的移动模架主要为满足箱形梁施工而设计, 由于箱型梁顶板和底板都具有较大的砼面积, 截面抗扭刚度大, 结构截面效率高, 梁中无需设置横隔板就能获得满意的荷载横向分布。T型梁结构节约了大量的砼, 但梁中设置了大量的横隔板, T梁施工对移动模架在悬挂系统和模板设计要求较高。为此, 我公司首次设计运用了液压悬挂模板等关键技术, 保证了项目按期履约。

1 模架设计整体介绍

1.1 整体结构

1600吨双T型梁移动模架造桥机系针对50m T梁原位现浇施工而设计的, 为上行式结构。主要由主框架、后辅助支腿、前主支腿、后主支腿、后支撑、前辅助支腿、吊挂系统、外模系统、5t 电动葫芦、1.5t 梁面门吊、液压系统、电气系统及辅助设施等部分组成。设计满足格绕二标项目技术、经济、结构和运行稳定性、施工方便性、工期可靠性等各方面的要求, 模架整体设计示意如图1。

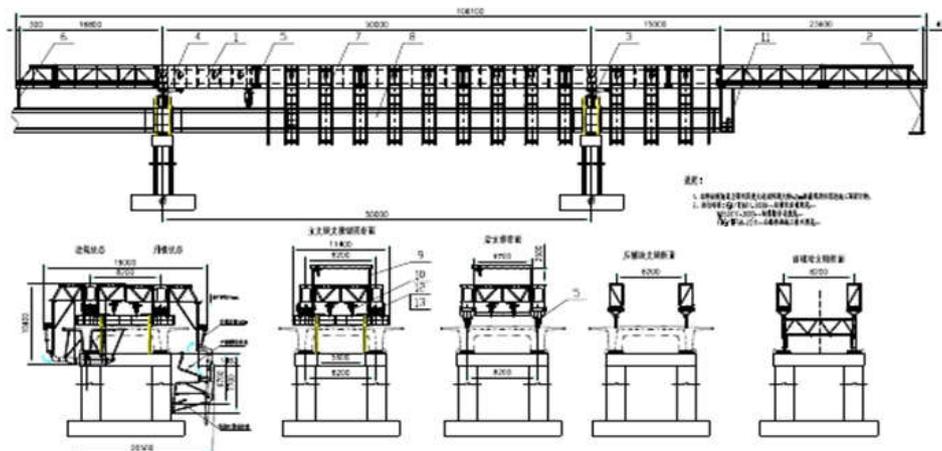


图1 模架整体示意图

*通讯作者: 杨玉丽, 1976年10月, 女, 汉, 福建建瓯, 中国水利水电第十六工程局有限公司, 海外市场开发部副经理, 中级工程师, 本科。研究方向: 水利水电。

1.2 主要技术特点

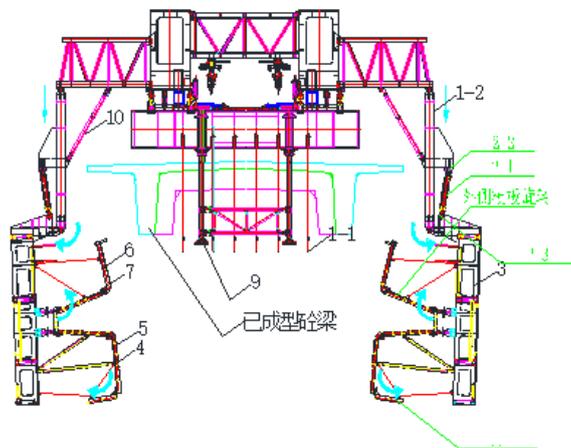
(1) 适应低墩施工, 1600吨双T型梁移动模架造桥机可适应最低墩 7m; (2) 拼装采用桥台后路基上拼装, 能节约征地成本; (3) 拆除吊挂外肋及模板后整机可以在处理好的路基上行走, 无须整机拆卸、实现快速转场; (4) 对桥下地面没有要求, 适合软土地基、河滩、跨河(湖)等各种施工环境; (5) 由于采用上承式结构, 对桥墩形式及高度要求低, 首跨施工不需要另外搭设临时支撑; (6) 模架横向、纵向及竖向移位均采用液压油缸完成, 安全可靠, 模架操作为标准作业, 重复熟练的工序易于掌握, 施工周期短, 如外加防雨棚, 可使施工不受雨天影响; (7) 纵移机构为拨叉机构, 根据机械杠杆机构原理, 由其里面插销轴方向的位置不同而实现油缸推着移动模架钢箱梁向前或向后滑动。改变一次方向只需换一次销轴的方向, 不需要每次油缸推或拉时人工换销轴, 从而很大的节省了劳动力; (8) 能保证施工现场的文明环保施工和安全施工, 对桥下河面、湖面不造成污染和破坏, 在现代化桥梁施工中的应用日益广泛。

2 主要技术创新

2.1 大型悬挂液压开启模板

2.1.1 大型悬挂液压开启钢模板组成

(1) 首次使用的大型悬挂液压开启钢模板由吊挂1-1、1-2, 旋转机构2-1、2-2、2-3, 吊篮底平台3, 模板支撑4, 面板5, 横围檩6, 竖围檩7, 行走系统8, 模板底部调整托9, 吊篮伸长油缸10, 模板调节翼11组成; 吊挂由吊挂外肋1-2及吊杆1-1组成, 吊杆为 $\phi 30$ 毫米圆钢。所述的吊挂外肋1-2共 12+2 组, 吊挂安装在主梁的挑梁上, 用以支撑外模系统; 吊挂外肋沿中部可以剖分, 携带外模系统在旋转机构的作用下可以旋转打开和合拢。(2) 外模系统。外模系统由底模、腹模、翼模、可调支撑系组成, 模板通过可调支撑系支撑在吊挂外肋上。外模随着吊挂外肋从中部剖分, 便于随外肋旋转打开和合拢。模板由面板及骨架组焊而成, 每块模板在横、纵向都有螺栓连接。墩柱处的底模现场使用散模组立并固定牢靠。



新型悬挂模板结构开启状态示意图2

图2 新型悬挂液压开启钢模板

2.1.2 技术特点

(1) 针对格绕二标项目双T梁横隔板多的特点, 在模板设计增加了隔板模板确保了桥梁一次成型, 并设计特殊的钢模板开合液压系统, 模板成型自动化控制, 整体性好、刚度高。(2) 针对桥梁横坡大难点, 模板设计上, 侧面、底部均采用可调支撑(垫座)通过调整支撑(垫座)长度, 便可实现本工程中所有横坡梁浇筑作业;(3) 针对桥梁长度变化多、曲线小的难点, 模架模板采用小节段拼装, 纵桥向每节段间留有安装间隙, 通过调整间隙大小, 可以实现最800米的曲线梁施工;(4) 可由实际混凝土荷载(包括钢筋)+内模自重产生的曲线特征值以及设计要求的预下拱度进行, 以使成桥后桥梁曲线与设计值吻合(侧模、翼模也应随底模一起拱且是同一线型同一拱量), 可使其与所提供(或修正后)的预拱曲线特征值吻合。

2.2 砼皮带输送系统

2.2.1 砼皮带输送系统的布置

经计算桥面最大入仓高度52.50m，入仓长度 62m。由于桥梁基本沿山俗布置，若由下往上垂直输送砼需修建较多的临时道路，为此，项目部在模板的中部纵向设计了皮带机水平砼输送系统如下图3。

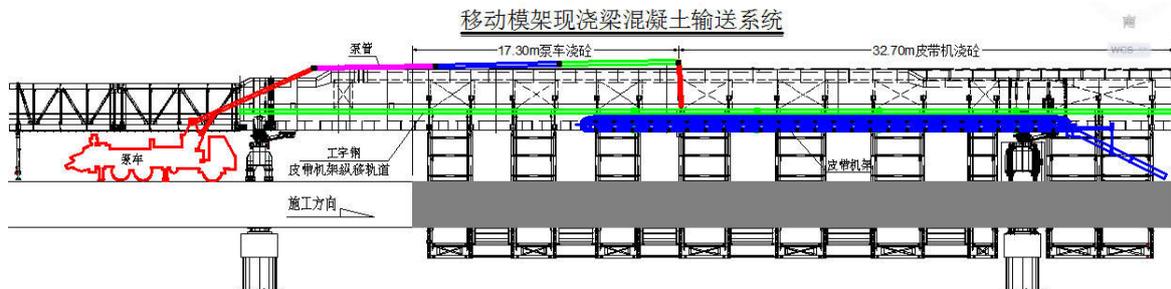


图3 皮带机水平砼输送系统

水平砼输送系统由：砼泵车，皮带布料机（连续梁面上方的蓝色部），皮带布料机的纵移工字钢轨道（绿色部分），布料转盘及斜槽组成，其工艺流程为砼泵车给皮带机送料，经皮带机输送后由布料转盘及斜槽入仓。

2.2.2 技术特点

(1) 皮带机可根据浇筑顺序通过纵移工字钢轨道前后移动满足双T型梁纵向浇筑需要；(2) 横向布料可通过布料转盘将卸槽根据入仓横向需要将卸槽180度左右旋转，卸槽可长短伸缩，并通过起吊电动葫芦上下移动；(3) 由于皮带系统布置在1600吨双T型梁移动模架造桥机上，过程无需拆卸，可与模架同步过孔，具有造价低，使用方便的特点。

2.3 自行行走系统

2.3.1 作业原理

移动模架造桥机利用桥梁端部和桥墩安装支腿，支腿支撑主梁系统，外模及模架吊挂在主梁系统上，形成一个可以纵向移动的桥梁制造平台，完成桥梁的施工。移动模架下落脱模，旋转开启使其能够通过桥墩，纵向前移过孔到达下一施工位，横向旋转合拢再次形成施工平台，完成下一孔施工。

2.3.2 技术特点

(1) 模架支腿倒运安装可借助设主梁顶的小门吊，拔出（安装）支撑螺杆，无需辅助设备；(2) 纵移支座上设有减摩材料，以减少模架纵移过孔的摩擦阻力。纵移油缸端固定在纵移支座上，杆端利用插销与纵移顶推耳板连接，杆端利用插销与纵移顶推耳板连接，纵移油缸每次可以将移动模架向前推进 1m。纵移机构为拨叉机构，根据机械杠杆机构原理，由其里面插销轴方向的位置不同而实现油缸推着移动模架钢箱梁向前或向后滑动。改变一次方向只需换插一次销轴的方向，不需要每次油缸推或拉时人工换销轴，从而很大的节省了劳动力。(3) 拆除吊挂外肋及模板后整机可以在处理好的路基上行走，无须整机拆卸、实现桥与桥之间的快速转场。

3 结束语

3.1 施工进度

1600吨双T型梁移动模架造桥机在格绕二标项目实现了1800吨双T连续梁每12天一孔的较快施工进度，大大加快了工程建设；

3.2 经济效益

1600吨双T型梁移动模架造桥机投入经费约960万元人民币，年完成产值23800万元，年实现利润4760万元；

3.3 社会效益

上行式移动模架属桥梁施工大型设备，双T大型悬挂液压开启钢模板在国际上首次使用，本技术的成功运用在当地社会引起了强大的凡响，中国技术震撼着当地人的心灵，中国水电品牌效益得到了拓展；

3.4 环境效益

由于采用全钢结构、液压制动控制及悬挂施工，施工对河道及山体侵占较少，施工无损耗材料等垃圾物资，其环

保效果较好, 清洁施工得到了当地政府与投资很行的表彰。

3.5 达到的效果、目标

在国际上首次设计、制造与使用的1600t双T型梁移动模架, 顺利的完成了工程建设, 其设计理念拓展了移动模架的运用范围, 其低成本、易操作、制自动化成度高的特点, 对今后大型桥梁施工具有较大的借鉴意义。

参考文献:

- [1]张乐亲,林岳.秦沈客运专线MZ32移动模架造桥机研究计设计[J].铁道标准设计,2000,20(3):9-11
- [2]黄国斌.移动模架在东海大桥浅滩段现浇箱梁施工中的应用[J].世界桥梁,2004(S1):74-76.