

探析细化架桥机安拆及梁板运输安装安全措施确保工程施工安全

梁吉豪 徐春楚 魏嘉洛

新昌县交通工程管理中心

DOI:10.12238/pe.v3i4.15144

[摘要] 在桥梁工程建设中,由于特大桥跨径大,技术含量高,上跨或下穿公路铁路、江河湖海等,导致在施工时存在较大的困难(如工序繁琐、隐患风险较大等)。本文通过细化架桥机(属特种设备)安拆及梁板运输安装安全技术措施与施工安全管理措施,探析如何确保特大桥架桥机安拆与梁板运输安装这一危大工程的施工安全,仅期望能给有关研究人员一点思考;同时也希望能给架桥机安拆与梁板运输架设相关参建单位的管理和施工人员以一些安全提示。

[关键词] 架桥机安拆; 梁板架设; 危大工程安全

中图分类号: TM76 文献标识码: A

Explore and refine the safety measures of bridge erection and dismantling and beam transportation and installation to ensure the safety of engineering construction

Jihao Liang Chunchu Xu Jialuo Wei

Xinchang County Transportation Engineering Management Center

[Abstract] In bridge engineering construction, mega bridges with large spans and high technical requirements face significant challenges during construction due to their crossing over or under highways, railways, rivers, lakes, and seas (such as complex procedures and substantial safety risks). This paper explores how to ensure construction safety for mega bridge installation projects involving specialized equipment like bridge erection machines and beam transportation systems by refining safety measures and management protocols. The analysis aims to provide researchers with actionable insights while offering practical safety guidelines for construction personnel and project stakeholders involved in bridge erection operations.

[Key words] bridge erection and disassembly; beam and plate erection; safety of dangerous projects

前言

随着社会的不断进步,人们对于交通的需求不断增高,高效的通行方式成为了人们的迫切需求。铺路筑桥缩短了彼此间的距离,路桥工程成为改善人们生活、拉动经济增长的一项重要基础设施建设,同样伴随着安全事故的不断发生。架桥机作为桥梁架设过程中的重要工具,细化架桥机安拆与梁板运输安装安全措施,将事故隐患消灭在萌芽状态迫在眉睫,刻不容缓。

1 工程概况

104国道新昌莊前至关岭段改建工程EPC01标位于浙江省绍兴市新昌县境内。该项目设置特大桥1座(1138.2m),大桥11座,共有预应力T梁1444片。

梁板架设采用架桥机进行架设,架梁路线首架桥头路基段进行架桥机拼装,拼装完成后,在预制场制梁区用两台95T龙门吊,将预制完成的T梁吊至运梁炮车上。炮车再沿运梁通道运梁至桥头路基上;在路基上进行T梁试吊作业,并在持荷状态下完成纵移、横移等动作,试吊完成后架桥机前移至待架墩位置使架

桥机具备喂梁架设的条件,然后进行压重过孔。

T梁架设前,首先检测垫石强度、几何尺寸是否满足设计和规范要求,然后利用水准仪测量垫石、临时支座、永久支座的标高,最后由地面控制点使用全站仪坐标放样法,放样定位出T梁设计轴线及角点,作为T梁安装的基准点,然后进行T梁吊装及安装。

2 架桥机安拆

2.1 施工准备工作

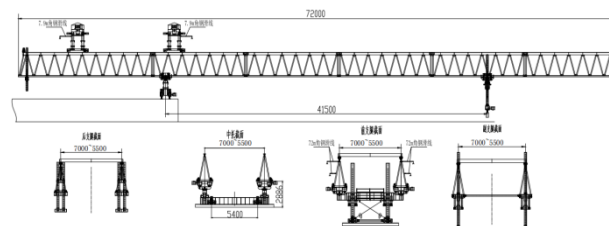


图1 架桥机结构图

(1)架桥机进场后,施工单位立即组织相关人员对进场的设备及配件进行全面的检查和验收,确保进场设备完好。

(2)施工前施工单位应及时编制相关专项施工方案并进行审批、论证,及时对相关人员做好安全技术交底。

(3)架桥机安拆吊装应采用起重能力符合要求的汽车起重机进行作业。

2.2架桥机安装步骤及方法

(1)横移轨道安装。架桥机安装时,首先安装横移轨道,前支腿轨道在桥头上进行安装,中支腿在桥头路基上进行轨道安装。横移轨道底部枕木务必密铺,坡率应符合相关要求。

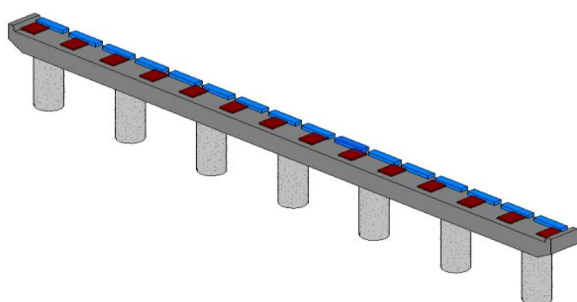


图2 枕木摆放示意图

(2)前支腿、中支腿的安装。首先采用枕木或钢架铺设前支腿横移轨道,然后采用枕木或钢架安装中支腿更衣轨道,相关参数符合规范要求。支腿拼装后,采用枕木及钢支撑在支腿底部撑起。

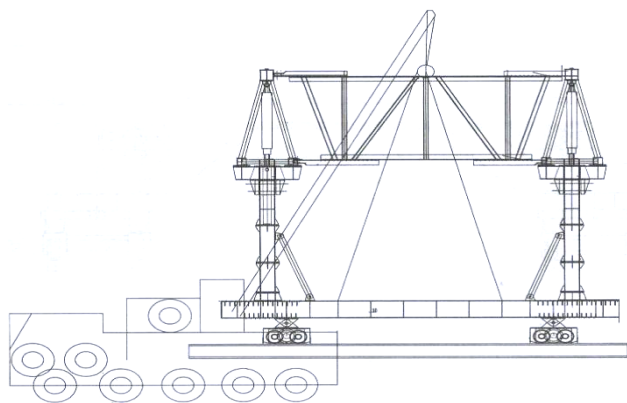


图3 前支腿吊装示意图

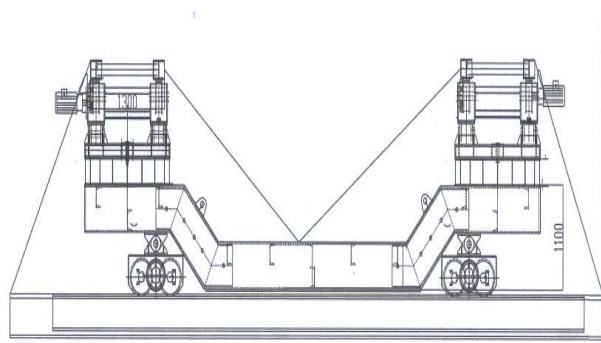


图4 中支腿位置桁架固定示意图1

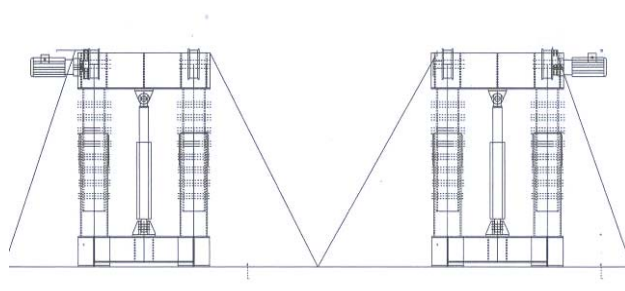


图5 中支腿位置桁架固定示意图2

(3)主梁安装。用吊车将按编号依次用销轴连接成整体的主梁吊起,前端安放在前支上,后端安放在中托轮上。

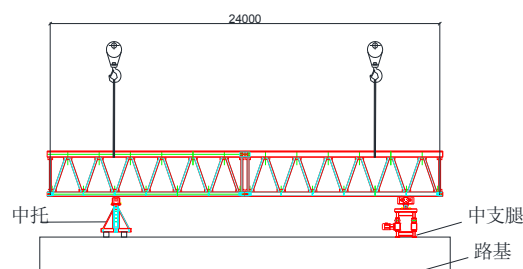


图6 主梁吊装示意图

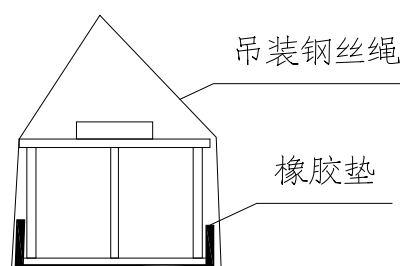


图7 吊装钢丝绳防护示意图

(4)纵移桁车及起重小车安装。在地面将起重小车与纵移桁车组装完成,起重小车与纵移桁车拼装后,再采用一台汽车吊吊装至主梁上方。

(5)最后进行支腿的供用电装置、电缆滑线须紧固及安装操作系统等的组装。

(6)架桥机拼装要求。架桥机需由持有特种设备作业人员证的专业人员进行拼装,电器元件的安装必须有专业电工进行安装;安装前要对相关部件进行清点,确保准确无误。

(7)接通主电源前将所有外在临时物件撤出,进行设备调试,调试正常后进行试吊(吊重不小于实际起重量)。

(8)架桥机安装调试完毕后,施工单位应及时组织项目部、监理业主等相关人员进行验收。如有需要还应委托技术监督检验部门进行检测,并出具检验检测报告书,并将使用登记标志悬挂于设备的醒目位置。

2.3架桥机拆卸

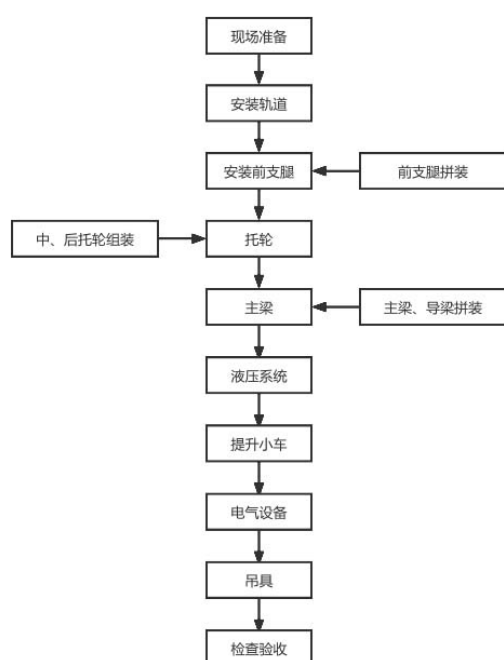


图8 架桥机安装流程图

2.3.1架桥机拆除按其拼装的逆向顺序进行拆除,拆除顺序为:拆除电力设施→吊梁小车与纵移行车→上横梁→主梁总成→支腿→横移轨道。

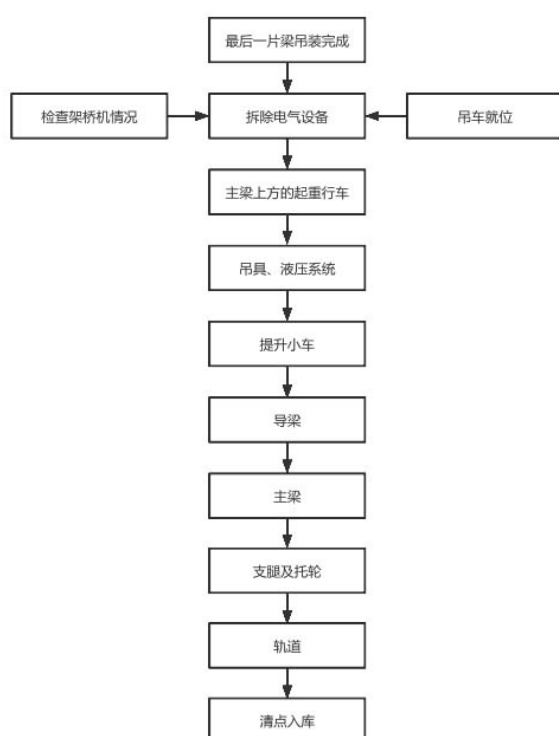


图9 架桥机拆除流程图

2.3.2拆除电力: 切断总电源; 拆除起重小车与纵移行车; 拆除上横梁, 利用汽车吊的起重钢丝绳扣紧上横梁, 拆除横梁的压板螺栓再吊卸; 主梁分为两排总成, 将一排主梁整体采用2台

汽车吊抬吊至地面, 在地面进行单节段拆卸, 之后再拆另一排主梁; 拆除完成后方可拆除前支腿、中支腿反滚轮体系等。

2.3.3注意事项。要切断电源, 架桥机拆除由专业人员进行实施, 现场有专人指挥拆装作业; 严禁无证人员指挥、酒后工作; 确保拆装区域内无闲散人员。

2.4梁板运输

2.4.1运输路线选择。梁板应存放在场内专门的存梁区域内, 起吊装车前对梁板进行全面的质量检查, 合格后方可准予吊装。在预制场采用门式起重机将预制梁板吊至运输炮车上, 将梁板稳固放置于运输车上, 捆绑牢固, 运输至梁板架设现场。

2.4.2梁板运输要求。

(1) 梁板与运梁车必须绑牢、稳定并采取保护措施以防止梁体损坏。在梁板的两侧需设置临时支撑以防梁板倾覆, 此外还需选用适当的钢缆绳, 在梁板左右两侧对称进行捆扎, 并用5吨的葫芦将货物收紧, 达到绑扎牢固(必要时可烧焊硬性连接)。并经检查, 在确保没有安全隐患后, 方可将梁体运输出场。

(2) 装车时, 拖车的托架中心与梁板的纵向中心线偏差不得超过10mm, 并严格对中。

(3) 梁板运输前要对运梁道路进行检查, 确保运梁安全。

(4) 运梁车必须满足运行的要求, 驾驶员必须持证上岗。

(5) 途中临时停车时, 需采取防护措施, 派专人执勤, 车队四周用醒目的反光栅保护。

3 特大桥梁板吊装

3.1移梁和喂梁

梁板从梁场移动到单腿提升龙门架正下方, 通过提升梁板至运输炮车上, 喂梁采用尾部喂梁的方式。

3.2架梁

3.2.1捆梁。在确保尾支腿已经进行支垫可靠后, 首先将梁体前端运输至架桥机后方的尾架、中横梁之间, 然后用前吊梁桁车将梁体前端捆起, 捆梁时务必对捆绑位置进行包裹处理, 防止梁板破损。

3.2.2吊梁运行。梁体前端起升到一定高度后, 前吊梁小车吊停止起升。之后, 开动吊梁桁车前行, 待梁体的后端也进入到吊梁位置时, 采用后吊梁桁车吊起梁体后端。随后重复相关动作, 直至梁体重量全部由两台桁车承担时, 方可同时开动前后吊梁桁车, 使梁体纵向移动。

3.2.3落梁。梁体纵向位置满足要求时, 在离支座20~30cm处停止落梁。

3.2.4横移。架桥机沿横向自身枕梁将待架设的梁体移至喂梁位置处, 等待第二片梁的安装, 重复“喂梁”→“接梁”→“吊梁”→“横移”→“落下”→“横移”动作, 直至完成一孔预制梁的安装。

3.2.5架桥机过孔。一孔梁板架设完成后, 在前后两端铺设架桥机横移轨道, 并将架桥机走行轮转成纵向, 前进就位后, 架设下一孔梁体。

3.2.6架梁作业安全注意事项。

(1) 捆梁。①起吊时不得使梁体受损或产生裂纹; 卷扬机不得部分超载。②梁体不得因受挤压出现而发生局部破损或变形等; 钢丝绳不得出现突然滑动、部分钢丝被轧断等。③严禁抛落钢丝绳或工具。④为避免反复受力, 钢丝绳每次须向同一方向弯折, 在钢丝绳与梁底面转角接触处, 采用防护用具对梁体进行保护。

(2) 吊梁。吊梁时不得有下列情况发生: 严禁卷扬系统制动失灵、无防止跳槽装置的滑轮、梁板起落时出现较大的高差、钢丝绳出现缠绕和松动等。

(3) 移梁。移梁前, 首先对零号柱和架桥机主机前支腿支垫情况重新进行检查, 如有异常情况等, 应立即停止移梁; 此外, 移梁前还需要对墩顶支垫处变化情况观察。

(4) 落梁。落梁时确保梁端中心、梁缝、梁间隙、梁端形式符合相关要求, 第一片梁安装后, 用固定架稳定构件, 防止第一片梁发生倾覆。

4 施工安全保障措施

4.1 高空作业

高空作业人员必须持证上岗, 且作业时应正确佩戴安全防护用品, 否则严禁进入作业场所。

4.2 气割、电焊作业

所用工具及防护用品不得失效、缺损; 现场作业环境必须确保安全, 施工作业人员必须正确佩戴防护用品, 否则禁止作业。

4.3 起重作业

特殊工种必须持证上岗, 正确佩戴防护用品, 并严格按照相关操作规程执行。

4.4 临时用电作业

(1) 施工现场必须符合《公路水运工程临时用电技术规程》(JT/T1499—2024) 的要求。

(2) 电工作业时, 严禁饮酒, 并应经教育培训合格后持证上岗。

4.5 桥面临边及湿接缝防护措施

孔梁板架设完毕后, 立即对湿接缝进行焊接, 以保证梁板稳定性。如遇未及时焊接的钢筋, 采取蓝色网片对未焊接的钢筋进行覆盖, 同时必须立即组织对桥面进行临边防护, 保证作业人员安全施工。

临边防护采用定型黄色网片结合钢管进行防护, 钢管采用规格为48×3.5mm的钢管, 钢管单排高度为60cm, 总高度为1.2m, 横向立杆间距1.5m布设, 顺桥向于护栏两侧布设如下图所示。同时, 若暂不架设梁板, 需在最后一孔梁板端头处横向布设黄网片维护, 保证作业人员安全施工。

4.6 尽量避免雨天施工防止出现滑倒摔伤等意外事故, 如无法避免, 作业时作业人员必须佩带防雨防护用品, 如防滑鞋、雨衣等。

4.7 安排专人每日查询天气预报, 将天气信息提前通知作业班组、操作工人, 做好应对措施。

4.8 暴雨及雷雨天气预报发布后, 及时通知作业班组、操作工人, 待天气即将发生变化时, 撤出所有人员, 停止施工。

4.9 如遇积冰积雪天气, 应先对现场的积雪、积冰进行清扫, 并经验收, 确保不存在安全隐患后方可进行施工, 以防出现滑倒坠落等安全事故。

5 架桥机安全信息化管理

为保证架桥机作业时安全可靠、杜绝安全隐患, 本项目还引用了安全信息化对架桥机作业进行管理。架桥机安全信息化管理主要从以下几个方面进行管控:

5.1 实时状态监测

传感器网络监控: 通过安装高精度传感器(如应力、位移、倾角、风速、载荷等), 实时采集架桥机关键部位数据, 在监控室通过对数据的判别判定, 以保证架桥机状态安全。

运行参数监控: 运行参数监控主要包括主梁挠度、支腿压力、电机温度、液压系统状态等内容, 项目特种设备管理人员通过日常对上述主要参数的收集、整理, 以确保设备在安全阈值内运行。

环境感知监控: 通过集成气象站监测风速、温湿度等参数, 防止恶劣天气引发事故。

5.2 风险预警与智能决策

阈值报警: 设置参数超限自动报警(如超载、偏载、倾斜角度异常), 推送信息至管理终端。

应急预案联动: 触发报警后自动启动应急预案(如停机、锁定操作权限)。

5.3 作业过程数字化

施工模拟: 通过虚拟仿真预演架梁流程, 优化吊装方案, 规避碰撞风险。

电子围栏: 设定安全作业区域, 通过GPS/UWB定位监控人员与设备位置, 防止误入危险区。

5.4 数据管理与追溯

云端存储: 所有操作日志、报警记录、维护数据上传至云端, 支持长期追溯。

区块链存证: 关键操作(如吊装验收、安全检查)使用区块链技术存证, 确保数据不可篡改。

6 应急处置措施

6.1 响应程序

(1) 启动应急程序的步骤。①应急指挥领导小组办公室(安全管理部门)接到事故报告信息后, 应第一时间报告项目经理和安全总监。报告公司要按“双线”渠道上报, 即“项目经理向公司主要负责人上报和项目安全总监/安全分管领导(部门负责人)向公司安全总监上报”; 二是上报的时限按照相关要求报送至相关部门。②项目经理经研判后, 决定是否启动应急响应以及响应的级别。③启动命令下达后, 应急指挥领导小组办公室(安全管理部门)根据响应的级别, 通知相应人员, 传达应急指令。

(2) 对赴现场人员的要求。启动响应时, 项目经理、书记、安全总监、应急领导小组成员必须赶赴现场, 负责协调、指挥抢险救援工作。

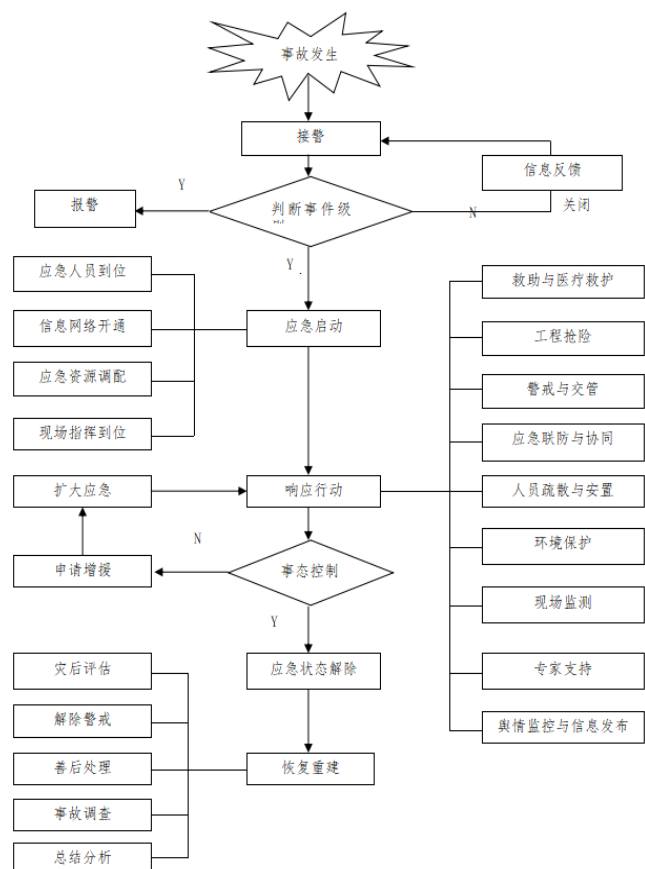


图10 项目应急响应流程图

6.2 扩大应急

如果生产安全事故的事态进一步扩大,预计将升级应急级别或依靠现有应急资源难以实施有效处置时,启动应急联动机制,报请属地政府和上级单位协调增加应急力量参与处置工作。

6.3 处置措施

(1)发生生产安全事故后,在现场的管理人员应及时发出警示信息、信号,并互相帮助,采取必要、有效的各种应急措施。

(2)发生生产安全事故后,项目成立的应急指挥领导小组应根据事故的严重程度,采取对本工程的局部区域或全部区域的

停工措施,此外,根据事故的严重程度,对现场实施封闭或采取交通管制措施,避免发生二次伤害事故。

(3)发生生产安全事故后,项目成立的应急指挥领导小组,应立即根据事故现场进行分析,并研判是否需要专业的应急服务机构、相邻可依托力量等外部的帮助,如果确定需要外部力量帮助时,要立即指定专人进行联系。并且,在外部力量到达现场实施救援前,项目应事先做好救援准备工作。并在外部力量到来后,积极进行配合。

7 结语

架桥机安拆与梁板运输架设属于危险性较大的分部分项工程,稍有疏忽极易发生生产安全事故。在其施工前,施工单位应组织相关人员编制专项施工方案,并完成相关审批手续;施工单位组织制定并落实安全风险分级管控与隐患排查治理双重预防机制,并认真开展三级安全技术交底与三级安全教育培训。施工过程中,为确保施工安全,专职安全员检查施工现场是否按专项施工方案施工,监理单位派员对危大工程进行每天至少一次巡视。

[参考文献]

[1]2024-12-1-JT 1508-《公路工程施工现场安全防护技术要求》(JT/T 1508-2024).

[2]2024-JTT 1509-《水运工程通用作业安全技术规程》(JT/T 1509-2024).

[3]《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 2650-2020).

[4]《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015).

[5]《起重机械安全技术规程》(TSG 51-2023).

[6]《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》(GB/T 5972-2016).

作者简介:

梁吉豪(1996--),男,汉族,浙江绍兴人,大学本科,研究方向:道路桥梁。