

圯工拱桥主拱圈维修加固几种施工平台搭设使用优缺点的分析

蔡得春

黄山交投集团路通公路工程有限责任公司 安徽黄山 245000

摘要: 本论文重点叙述在圯工拱桥主拱圈维修加固施工过程中,采用特种定制吊架桁架组合脚手架、门式吊篮2种搭设方案作为脚手架搭设平台,通过比较两种施工平台的优缺点及分别适用范围进行总结,以便积极与同行进行探讨学习。

关键词: 圯工拱桥主拱圈维修加固; 施工平台; 优缺点

引言

针对我单位时常性参与黄山市国省干线圯工拱桥主拱圈维修加固施工这一背景情况,结合黄山市部分圯工拱桥主拱圈维修加固项目所在地属于饮用水源取水点及野生动物生态保护区这一工程概况。如采用满堂脚手架整体搭设,部分拱桥河床水深较深,施工平台基础加固处置不便,另外部分桥梁桥面标高较高,落地脚手架搭设高度超过20m,搭设高度较高,荷载考虑面广,施工专业水平要求高。同时落地脚手架受气候及桥涵水文影像大,故在主拱圈下河床上整体搭设常规满堂扣件钢管式脚手架作维修加固施工平台,针对山区其适用范围较窄。另如采用桥梁检测车作为施工平台,对主拱圈进行维修加固,由于一般加固维修施工工期较长,导致桥检车占用桥面车道周期长,对过往车辆通行影响较大。另外桥检车台班租赁费用较高,作为维修加固专用平台经济性较低。本论文举例介绍两座桥的圯工主拱圈加固案例,分别阐述因地制宜采用特种定制吊架桁架组合脚手架、门式吊篮2种搭设方案作为脚手架搭设平台,通过比较两种施工平台的优缺点及分别适用范围进行总结。

1. 黄山市2022年度普通省道危旧桥梁改造工程S103牛头口桥吊架桁架组合脚手架施工平台工艺要点

1.1 牛头口桥维修加固工程概况

牛头口桥位于S103合黄路,建成于1979年,桥梁中心桩号为K349+960。桥梁全长77m,桥面总宽9.4m,跨径组合为1×45m。

上部结构:钢筋混凝土双曲拱桥。拱顶桥下净空高约25m。

下部结构:桥台为重力式桥台,扩大基础。桥面系:水泥混凝土桥面铺装。

桥梁设计荷载等级为汽车-13级,挂车-60级。

牛头口桥主拱主要施工内容:

对主拱肋包裹碳纤维布,每跨6片主拱肋,共计一跨,拱肋包裹范围为1/2跨度,单根拱肋包裹长度25.0m,沿拱顶对称;单片拱肋粘贴两层。对全桥主拱裂缝、砼缺损、勾缝脱落部位进行修复。并对主拱进行耐久性防护处理。

合同总工期:120日历天。

1.2 吊架施工平立面布置示意图及布设说明(见图1)

梯形桁架标准节示意(见图2)

1.3 吊架桁架组合脚手架施工平台搭设应重点考虑参数

如图3所示,牛头口桥悬吊脚手架搭设长度42,宽12m,施工吊架共计吊索40道(共10排,每排4道钢丝绳)。选用规格为 $\phi 15.5(6 \times 19)$ 公称抗拉强度 $> 1770\text{N/mm}^2$ 的钢丝绳用作吊索。由于此方案计算参数较多,本文不作详细列算。施工平台在搭设施工过程中,荷载重点主要考虑:支架自重荷载(含梯形桁架、钢架间连接钢管、连接钢管及钢架上竹跳板、施工平台周边栏杆扶手)、施工荷载(施工人员及机具荷载、维修材料荷载)、风荷载、钢丝绳允许拉应力、“7”字型吊架槽钢构件受力分析、定制桁架承载力验算、桥梁防撞护栏抗倾覆稳定性验算以及结合相关规范对相关富余系数需进行合理取值。其中桥梁防撞护栏抗倾覆稳定性验算为重点核算,需要结合原桥原施工图纸钢筋结构图纸进行计算,列算如下:

桥梁护栏稳定性验算,本次施工进行了部分简化验算处理,查询牛头口桥原桥面铺装设计图纸,本次受力主要为N2、N3(HRB400 $\phi 16$)、N4、N5(HRB400 $\phi 12$),钢筋沿主路纵向10cm/道。本次每道钢筋产生抗倾覆弯矩,HRB400 $\phi 16$ 屈服抗拉强度80.44KN, HRB400 $\phi 12$ 屈服抗

2.2 吊架施工立面布置示意图及布设说明:

脚手架立面布置图如下:

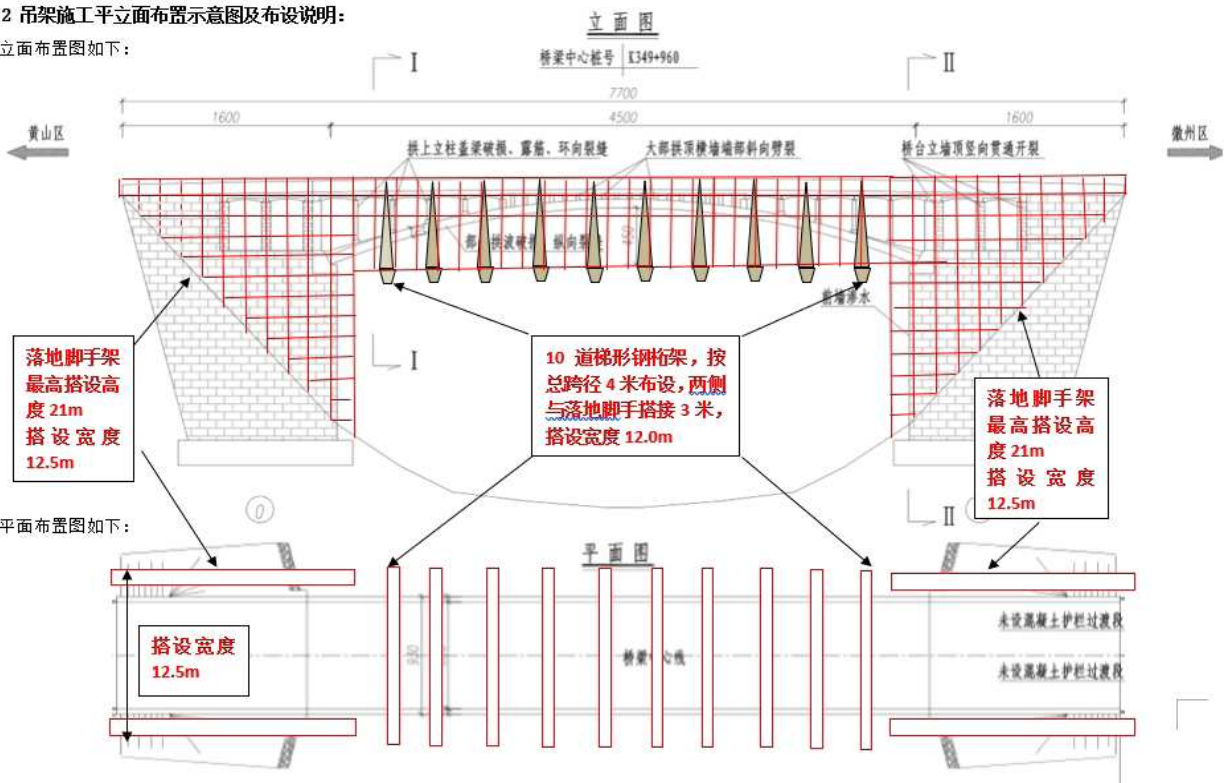


图1 吊架施工立面布置示意及布设说明图

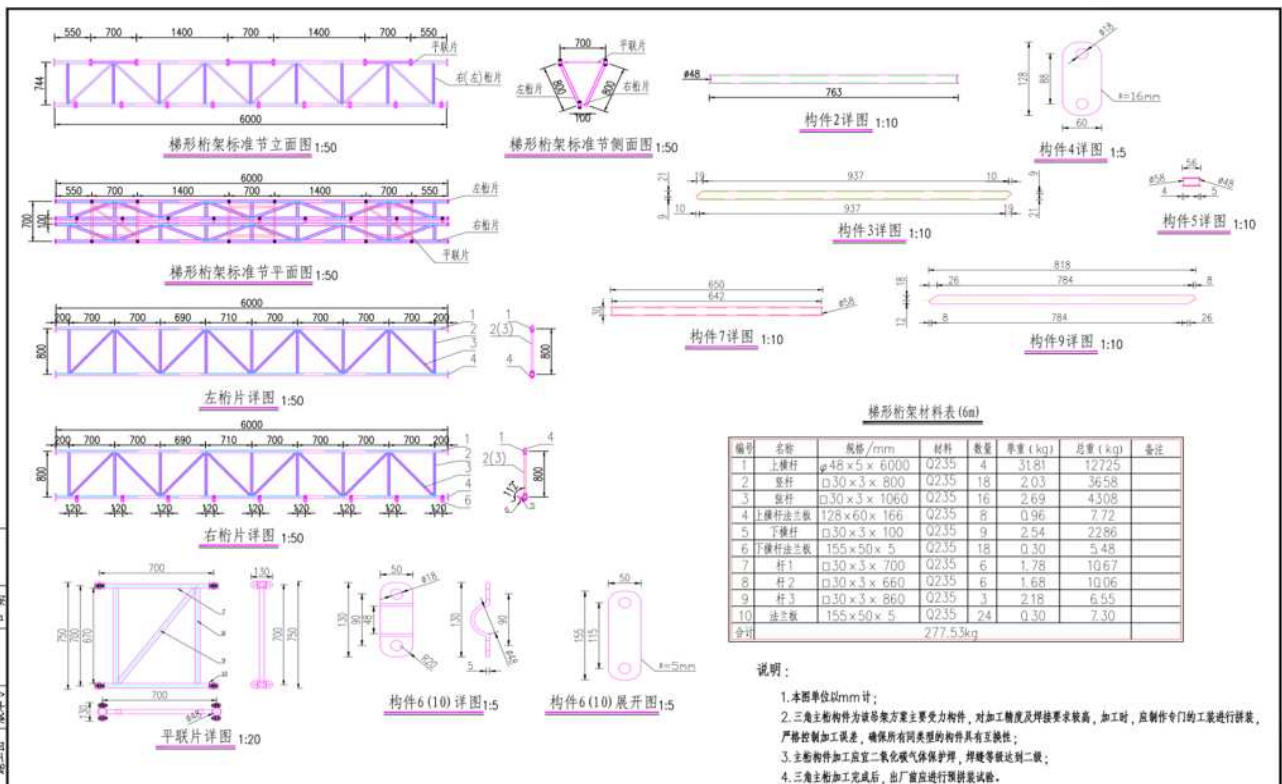


图2 梯形桁架标准节示意图

拉强度 45.22KN, 产生抗倾覆力矩 = (80.44+45.22) × 0.1m KN · m × 420=11273.136 KN · m
 +45.22 × 0.12+80.44 × 0.11=26.84 KN · m 39.96KN · m < 11273.136 KN · m 抗倾覆稳定性满足荷载要求。
 42m 防撞护栏, 合计产生抗倾覆力矩 =26.84



图 4

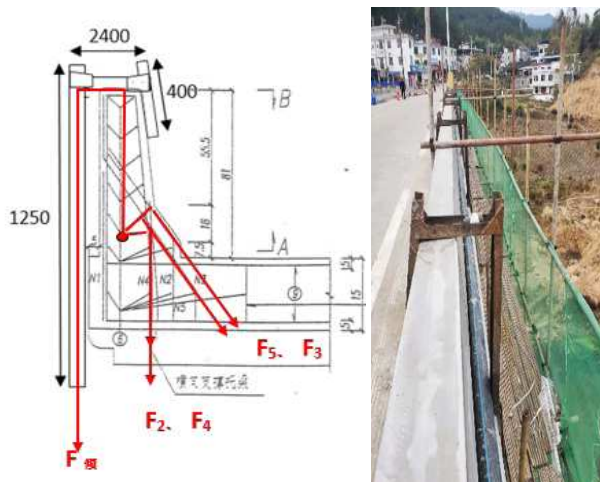


图 3

图 5

1.4 吊架桁架组合脚手架施工过程中效果图 (详见图 4-图 5)

2. 黄山市 2022 年度普通省道危旧桥梁改造工程 S222 友谊桥门式吊篮工艺要点

2.1 S222 友谊桥维修加固工程概况

友谊桥所在路线编号为 S222, 桥梁全长约 39m, 跨径组合 1×26m 空腹式圬工拱桥, 下部结构采用重力式桥台, 基础采用重力式基础。桥梁全宽 7.5m, 横断面组成: 0.5m (护栏)+6.5m (行车道)+0.5m (护栏)。针对桥梁出现的病害,

主要维修加固措施如下:

主拱圈纵向开裂主要是由于建设年代较久, 拱圈表面抹面砂浆风化, 加上长时间的昆虫筑巢、雨水渗透, 引起砌缝开裂, 本次设计对主拱圈表面风化砂浆进行清理, 对砌缝封缝。

并对主拱进行耐久性防护处理。合同总工期: 90 日历天。

2.2 门式吊篮施工平台平立面布置示意图及结构设计参数 (详见图 6)

门式吊架参数:

如图 7- 图 8 所示, 提升臂高度 60 米, 吊篮上部距离路面 2 米, 吊篮下部离路面 3 米, 提升臂上下活动 50 米, 悬臂为 1.8 米, 跨护栏高度尺寸 1.5 米, 在尺寸范围内使用本设备。

龙门总高度 4.72m, 净高 4.2m, 总宽 9.4m, 内净宽 5.78m。

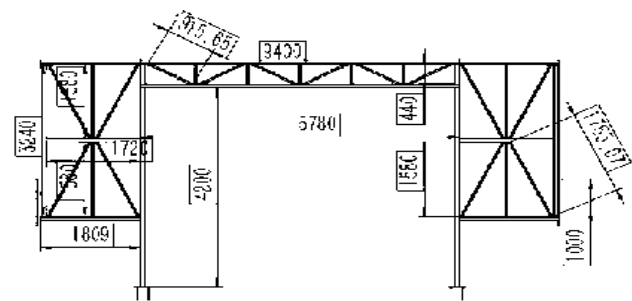
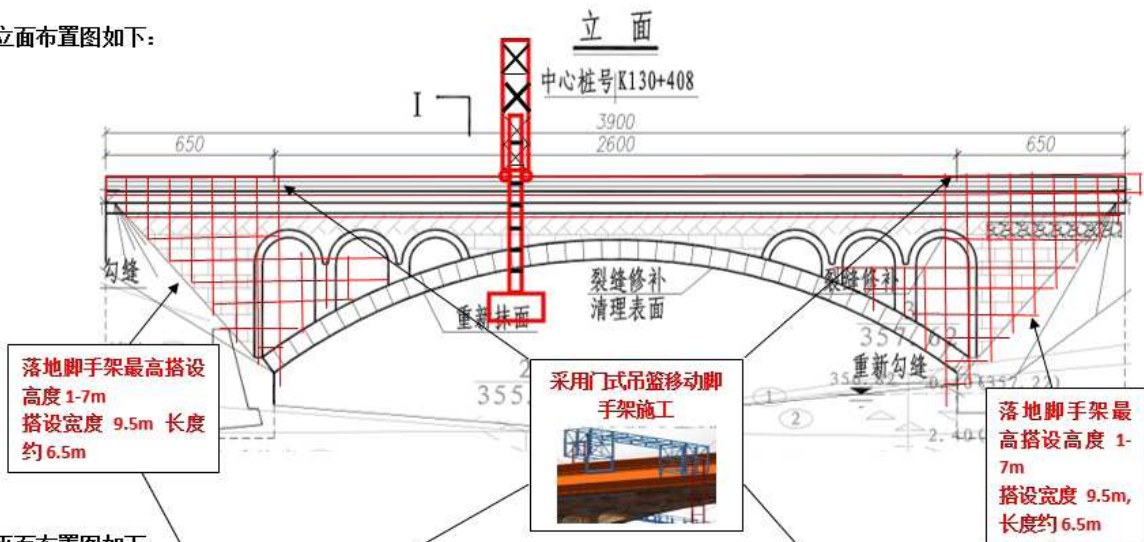


图 7

脚手架立面布置图如下:



脚手架平面布置图如下:

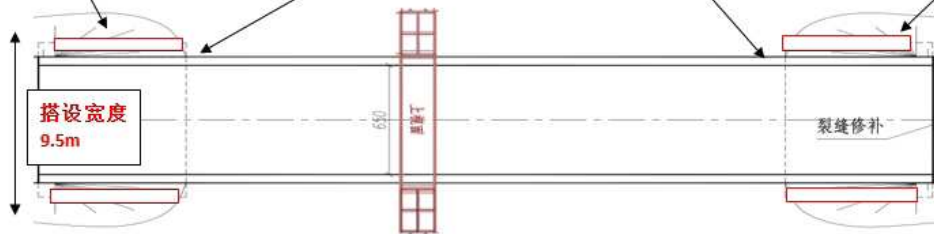


图6 脚手架立面布置图

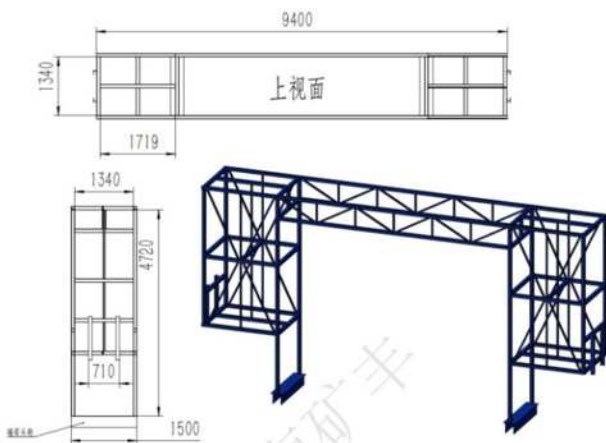


图8

2.3 门式吊篮施工平台整体结构受力应重点考虑参数

门式吊篮一般通常是厂家定制专用平台, 结构设计时, 已利用相关软件建模进行受力数据分析, 整体受力一般可控。建模受力计算时应重点考虑吊篮的: 算例属性、材质属性 (主要考虑钢材的屈服强度、弹性模量、张力强度、泊松比、抗剪模量)、负载和夹具、传感器布设、几种不利情况

下的算例结果, 静应力分析造成的位移情况以及安全系数的取舍;

2.4 门式吊篮施工平台施工过程效果图 (详见图9)

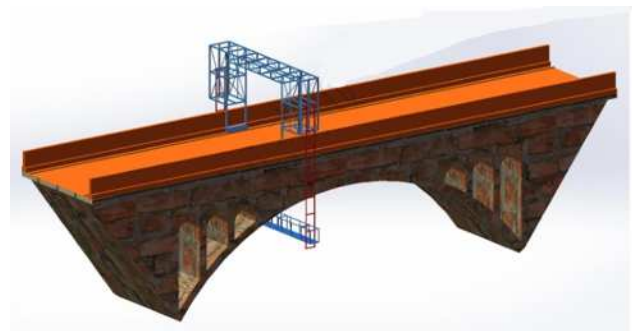


图9

3. 本次施工体会及两种施工方案优缺点总结

1) 吊架桁架组合脚手架施工平台施工搭设灵活, 由于桁架长度可拼接, 故搭设平台随桥面宽度可随机调整, 平台搭设高度及长度也可随不同类型桥调整方便。同时施工平台可周转重复使用, 施工平台材料构件本身周转费用较低。但受吊架本身特点限制, 拼接搭设拆除周期长, 所需现场人工

费用高。由于施工平台，由于桥梁长短不一，一般总重约在10-30t。同时整体受力集中于混凝土防撞护栏，因此对加固维修桥梁现有的混凝土防撞护栏结构物受力要求较高，如现有桥梁护栏荷载满足不了其荷载需求，则此施工平台搭设方案不可行。由于施工平台搭设灵活，平台一次性全部搭设完成后直至主体工程施工完毕后拆除，随施工进度，现场进行动态调整变化小。桁架、钢丝绳，连接钢管，吊架槽钢、受力构件材质不一，导致受力结构情况分析复杂，利用软件建模困难，平台搭设时综合考虑因素多，计算量大。

2) 门式吊篮施工平台，是由各个部件装配组成。整车在确保安全的基础上，大量采用轻量化设计，使得该设备在工作时更能体现它的稳定性和实用性，也更便于拆装和运输。各部件整体拼焊，采用高强度螺栓连接，从而保证每个门式吊篮刚性及稳定性。同时由于施工平台受力结构材料基本一致，便于建模，进行受力分析，各种工况下的受力明确。同时工程施工合同签订后，在现场详细探勘后，可将相关定制参数发送至定制厂家，前期准备工作预施工平台建造平行作业，可缩短平台搭设拆除周期。另外，由于门式吊篮整体受力集中点在行走机构的桥面上，整体中量在5t左右，对防撞护栏受力无要求，故其适用范围较吊架桁架组合施工平台更广，对桥梁荷载要求低，可广泛用于梁底检测、桥梁裂

缝修补、桥梁防腐喷漆、桥梁光亮工程的安装和维护。

门式吊篮施工平台是根据用户的桥梁参数来设计，每一座桥的参数不一样，因此每一台桥梁检查平台都是量身定制的。施工平台可重复性利用较差。同时由于吊篮平台面积较小，虽然行走系统采用电机驱动轮胎在路面上行走，采用无线遥控操作，使得工作起来更安全，更便捷，但由于施工期间过往车辆不间断通行，在施工过程中，为避免发生意外。需桥上值班人员与桥下施工人员共同协作，频繁变动施工作业面，工作效率与吊架桁架组合施工平台相比效率底，由此造成综合费效比高。

参考文献

- [1] 《公路工程施工安全技术规范》JTG F90-2015.
- [2] 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020.
- [3] 《住房和城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知》建办质(2018)31号.
- [4] 《重要用途钢丝绳、一般用途钢丝绳》GB/T8918-2006、GB/T20118-2006.
- [5] 两座维修加固桥相关吊架桁架组合脚手架、门式吊篮及桥台专项施工方案.