

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.08.043

# 桥梁顶升技术在多跨简支板梁桥改造中的应用

黄小妙<sup>1</sup>, 阮韬光<sup>1</sup>, 陈 辉<sup>1</sup>, 李永青<sup>2</sup>, 郑华奇<sup>2</sup>

(1.中交四航局第六工程有限公司,广东 珠海 510290; 2.上海先达特种土木工程有限公司,上海市 201419)

**摘 要:** 结合工程实例,针对多跨简支板梁桥顶升改造项目设计、施工要点进行了探讨,有关经验可供其他桥梁顶升项目参考借鉴。

**关键词:** 桥梁改造;桥梁顶升;监控;限位;PLC 同步顶升系统

**中图分类号:** U445.4

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2024)08-0182-04

## 0 引言

桥梁顶升技术是一项近些年随着桥梁改造、维修项目而逐步发展起来的一项高新施工技术。它具有节能环保的特点,在实际应用中取得了较好的社会效益和经济效益。

桥梁顶升施工技术的特点:

(1)顶升方案的设计具有较强的专业性,需综合考虑原桥梁结构形式、构造尺寸、施工条件及顶升高度等情况。

(2)顶升方案制定完成后,还应根据对上部结构进行变形控制分析,并提出变形控制的指标要求。

(3)桥梁顶升对顶升设备的同步控制精度、安全可靠性及信息化程度要求较高。

## 1 工程概况

### 1.1 桥梁概况

珠海市中珠渠桥上部结构为一联后张简支空心板,跨径组合 5×23 m,桥宽度 24 m,梁高 1.05 m,见图 1、图 2。下部结构桩柱式墩,单墩 3 柱 D1300 mm。支座采用 D250 板式橡胶支座。

### 1.2 各墩台位置顶升高度

顶升高度见表 1。

### 1.3 墩台接高与垫石浇筑

顶升完成后,采用钢筋混凝土加高墩台,新旧混凝土之间植筋连接。墩台混凝土凝固后,浇筑垫石。

因以上施工均在梁底与墩台顶面之间施工,施

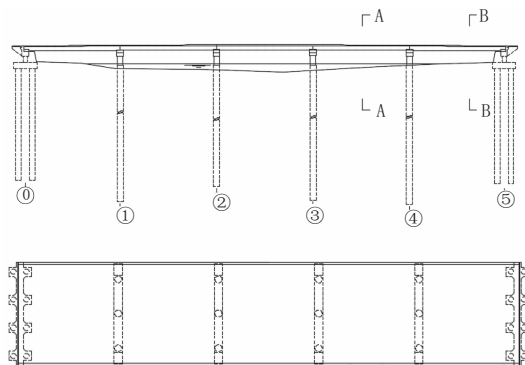


图 1 桥型布置图

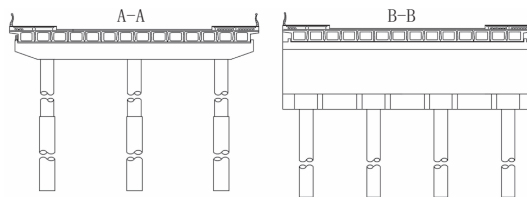


图 2 断面图

表 1 顶升高度表

墩台号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
顶升高度/mm	491	535	610	661	718	821

工空间较小,所以垫石高度应增加至 300 mm 左右,见图 3。

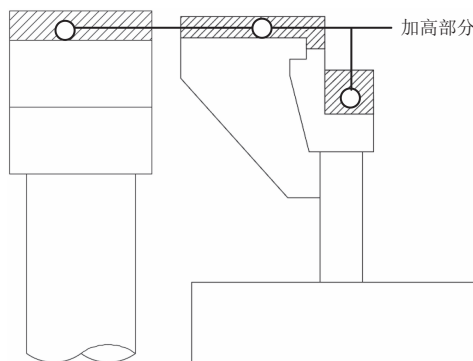


图 3 盖梁墩台加高示意图

收稿日期: 2023-07-23

作者简介: 黄小妙(1974—), 男, 学士, 高级工程师, 从事桥梁顶升施工工作。

## 2 顶升方案的几个关键性问题

### 2.1 桥面连续缝的处理

经计算各墩的高度差值不等,表明顶升时在桥面连续缝处将出现折角,因此顶升前需将桥面连续在梁端缝处切断,凿除切缝两侧一定宽度的混凝土,露出桥面内的纵向钢筋,顶升完成后焊接纵向钢筋、浇筑桥面连续混凝土,见表2。

表2 顶升高度分析表

墩号	顶升高度/mm	顶升高差/mm
0#	491	44
1#	535	75
2#	610	51
3#	661	57
4#	718	103
5#	821	

### 2.2 顶升基础

在墩台侧面对应板梁腹板安装钢牛腿做为顶升基础,钢牛腿通过在墩台侧面植螺杆固定,见图4。钢牛腿是保证顶升安全的重要构件,其结构及螺杆需进行安全计算。

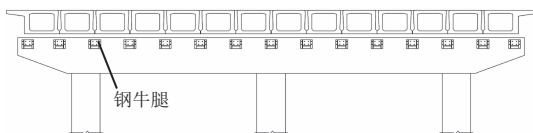


图4 钢牛腿布置图

### 2.3 千斤顶安装

每只钢牛腿上安装一台千斤顶。千斤顶与梁底之间垫一块钢板,防止板梁混凝土局部破损。千斤顶底部垫钢垫块调整千斤顶安装高度,见图5。

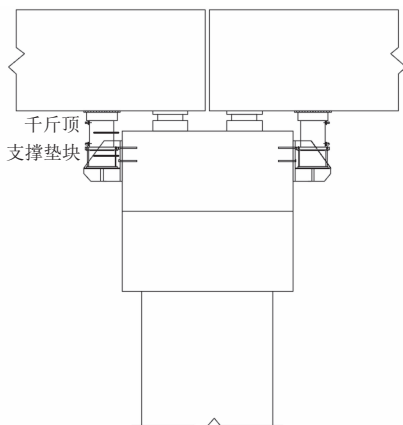


图5 千斤顶安装图

### 2.4 横向限位

为了保证桥梁中心线不发生较大的偏位,在墩台侧面植螺杆安装限位横向结构,见图6。限位结构

兼做横向抗倾覆结构。

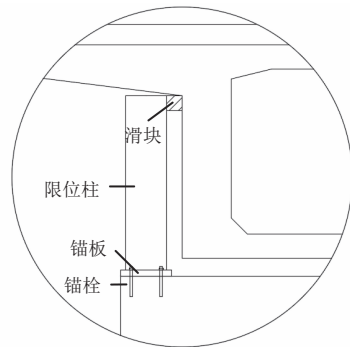


图6 横向限位示意图

## 3 顶升监控要点

因本桥桥面连续处于打开状态,顺桥向各墩台之间位移是否同步对梁的受力不产生影响,可不做为控制指标。本工程的监控指标如下。

(1)实际顶升荷载与理论顶升荷载的偏差量关系到顶升基础的安全,做为监控主要指标之一。

(2)梁端横桥向位移同步性对梁的受力变化影响较大,做为监控主要指标之一。

(3)梁端横桥向水平位移量对桥梁线型有一定的影响,做为重点监控指标之一。

(4)梁的顺桥向水平位移对伸缩缝处预留宽度有影响,做为监控指标之一。

监控要求见表3。

表3 监控要求表

监控内容	允许偏差	监控设备	精度
竖向位移同步差	0.3 mm/m	位移传感器	0.1 mm
横向水平位移偏差	10 mm	全站仪	1"
纵向水平位移	10 mm	全站仪	1"
顶升荷载偏差	设计荷载的5%	液压传感器	0.1 MPa

## 4 顶升施工要点

### 4.1 顶升系统的调试与液压系统保压

#### 4.1.1 顶升系统的调试

液压设备、控制设备、监控设备安装完成后进行系统联动调试,确保系统安装正确。

(1)通过控制设备对千斤顶逐个进行空行程收出缸动作,确认控制系统能正确识别所有千斤顶的位置。

(2)通过手动逐个拉动位移传感器的拉线,确认监控系统正确识别所有位移传感器的位置。

#### 4.1.2 液压系统的保压

关闭千斤顶进油阀,对液压系统进行加压,确认液压系统工作性能及有无漏油等情况。

按照设计压力的30%分级加载,加压至设计荷载的120%结束。每级加压持荷5 min。

#### 4.2 试顶升

在正式顶升之前,应进行试顶升,试顶升高度宜在50~100 mm之间,试顶升应低速进行。

试顶升的目的:

- (1)确认顶升系统设备工作状态正常。
- (2)确认受力构件结构安全。
- (3)收集顶升数据,为正式顶升提供参考。

#### 4.3 正式顶升

液压千斤顶顶升完第一个行程后,加高换肩垫块并使其顶紧梁底,然后液压千斤顶收回油缸,并加高液压千斤顶下垫块。重复以上操作直至顶升至设计高度。

顶升至设计高度后由液压千斤顶提供支撑,拆除换肩支撑,为墩台加高让出施工空间,见图7、图8。

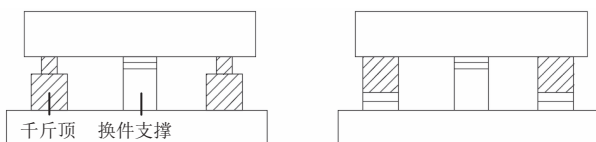


图7 循环顶升示意图

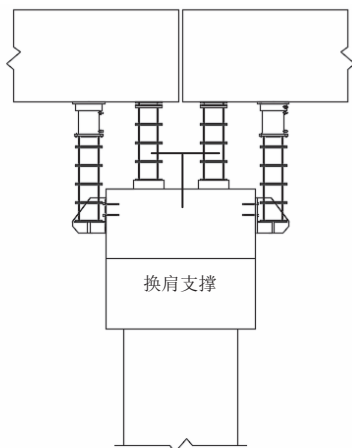


图8 顶升侧立面图

## 5 支座安装与落梁施工要点

垫石浇筑完成后,超顶升5 mm,然后安装支座,并落梁至支座上。

检查有支座脱空的情况时,用薄钢板垫实。

支座安装高度应预留其压缩量。

## 6 6PLC 液压多点同步顶升控制系统

### 6.1 顶升系统控制原理

PLC控制液压同步系统由液压系统(油泵、油缸等)、检测传感器、计算机控制系统等几个部分组成。

该系统是一种力和位移综合控制的顶升方法,这种力和位移综合控制方法,建立在力和位移双闭环的控制基础上。

### 6.2 顶升系统操作

(1)贴合:进入同步顶升系统的顶升设置画面,先选择点控制有效,然后进入压力监控画面,设定好液压千斤顶各点的贴合压力。打开总停按钮,将单动锁开关拨至闭锁(左边)位置,然后按下贴合按钮,各千斤顶开始顶升,此时贴合灯闪烁,当贴合灯常亮时,表示贴合动作结束,此时即可操作同步顶升。贴合过程中如需停止操作,按下停止按钮即可。

(2)同步顶升:当贴合灯常亮后,进入同步顶升系统的顶升设置画面,设定顶升速度,然后按下同步顶升按钮即可。各点千斤顶开始运动,当各点千斤顶的位移达到需要的顶升位移量时,即按下停止按钮即可。

(3)同步降落:当贴合灯常亮后,进入顶升设置画面,设定顶升速度,按下同步降按钮即可。如需停止按下停止按钮即可。

(4)同步时停止按钮操纵:在同步状态下,按下停止后,停止指示灯慢闪烁,此时系统状态均为同步闭环状态。如需执行单动等操作时,必须退出闭环位,退出闭环位操作为按下停止按钮3s即可退出闭环位,或按下总停按钮即可。

(5)单动操作:进入顶升设置画面,先选择相应单动点控制有效,将单动锁开关拨至开锁(右边)位置(如从同步闭环状态转入单动,需先退出闭环位,再将单动锁开关拨至开锁位置),然后操纵升、降按钮,单动升时,升按钮指示灯为闪烁。单动降时,降按钮指示灯为闪烁。

(6)当在同步顶升/下降过程中出现较大的同步误差时,液压同步顶升系统会自动停机并发出报警信号,误差大于预设报警值时自动停机,此时需立即按下总停按钮,检查故障原因。故障排除后,如需继续同步升降,需先按贴合按钮,再进行同步升降。或再将单动锁开关拨至开锁位置,操纵单动按钮,观察相应的监控画面来调整单动按钮,等位移均等后,即可将单动锁开关拨至闭锁位置,然后贴合按钮,当贴合灯常亮后,即可继续同步顶升/下降。

(7)桥梁维修同步顶升系统在同步顶升过程中,如有液压千斤顶到撞缸时(缸到顶部,位移达到最大限时),阀会长时间打开,当出现误差预设报警值时报警停机,此时需将单动锁开关拨至开锁位置,操纵

单动按钮,观察相应的监控画面来调整单动按钮,等位移低于最大限后,即可将单动锁开关拨至闭锁位置,然后贴合按钮,当贴合灯常亮后,即可执行同步升降操作。

(8)系统在同步降过程中,如有液压千斤顶到撞缸时(缸到底),当出现误差超过 ± 3 mm 时报警,阀会长时间打开。出现此种情况,最快的处理方法是,如有千斤顶到撞缸时(缸到底),按面板总停按钮即可。

(9)下降:将下降开关拨至开锁(右边)位置,按降按钮即可,强制收缸时,所有液压油缸均到最低位时,关闭强制收缸动作位。

(10)从单动操作转入同步操作:将单动锁开关拨至闭锁(左边)位置,按下贴合按钮,当贴合灯常亮即可操作同步。

### 7 结 论

(1)上述方案在实施过程中取得圆满成功,竖向同步位移差、纵横向偏位等指标均控制在允许范围内。

(2)PLC 液压多点同步顶升控制系统在桥梁顶升实践中再次得到成功应用,其技术是先进的、控制是精确的。

(3)在线路纵断面调整改造项目中,推广桥梁顶升技术对既有桥梁进行顶升改造利用是可行的选择,且拥有较高社会、经济、环保价值。

#### 参考文献:

[1] 徐汉江,钱雁飞.内河航道桥梁整体顶升适用性研究[J].现代交通技术,2013(6):47-50.

[2] 杨艳丰.浅谈桥梁整体顶升技术[J].林业科技情报,2011,43(2):113-114.

## 《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:[cdq@smedi.com](mailto:cdq@smedi.com)