

不封闭交通情况下桥梁同步顶升研究

刘兴祖, 杨思傲, 余敦旻

[上海公路桥梁(集团)有限公司, 上海市 200433]

摘要:采用常规顶升工艺更换桥梁支座需在交通封闭或临时限载的情况下进行,但随着社会发展,交通压力越来越大,许多城市快速路不允许通过交通封闭或限流来更换桥梁支座。针对该难点,研发出一种开放交通条件下计算机智能控制同步顶升更换支座系统。该系统不仅解决了不封闭交通施工的难题,也缓解了传统施工方式与低社会影响之间的矛盾。

关键词:城市快速路;不封闭交通;顶升工艺;支座更换

中图分类号: U445.7

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0197-03

0 引言

随着社会经济的发展,交通量急剧增大,大型车辆、超载车辆给桥梁带来极大挑战。支座作为连接桥梁上部结构和下部结构的重要构件,能否在使用过程中正常发挥作用,是影响桥梁结构耐久性和安全性的重要因素。

常规顶升工艺更换桥梁支座需要封闭交通,对车辆通行造成极大影响,如何在不封闭交通情况下更换桥梁支座就成了亟待解决的问题。针对该问题,计算机控制同步顶升更换支座系统提供了解决方案,该方案最大限度地减少施工的不良影响,特别是将成本和对环境的影响降至最小,具有其他工艺不可比拟的优越性^[1]。

1 现状调查与研究重点

经市场调查,现有超薄型千斤顶规格种类较多,其中最薄厚度 38 mm,直径 170 mm,顶升行程 15 mm,顶升力 100 t。该千斤顶顶身高度和顶升力都满足需求,但在以往支座更换工程应用中存在以下缺陷:(1)该千斤顶为单作用千斤顶,只可液压控制顶升,无法实现液压控制下落;(2)该千斤顶的带荷下降只能通过板梁自重下压实现,落梁过程无法采用电脑同步控制,有可能对板梁间的铰缝造成损坏;(3)该千斤顶为单作用千斤顶,由于高度限制,千斤顶活塞无法控制不脱离缸体;(4)该千斤顶的完

全收缸需要借助外力;(5)该千斤顶的顶升行程不够富余。

因此,将以上问题作为本次研究重点,主要实现以下目标:(1)顶升多点可控;(2)防止千斤顶活塞脱离缸体可控;(3)带荷下降可控;(4)自动完全收缸功能。

2 系统研发

研发阶段一共经历了 3 个阶段,经不断改进后,研发出油量控制顶升系统。

2.1 第一阶段

第一阶段的主要任务是:在超薄千斤顶与液压泵站之间增设中间液压控制器。

泵站通过中间液压控制器控制超薄千斤顶的顶升伸缸和下降收缸的动作,使超薄千斤顶变成该控制器的一个终端。中间液压控制器为一个类似千斤顶的液压结构,它与超薄千斤顶串联,通过液压控制超薄顶进行有效可控的顶升、下降和回油的动作。

该方案经过工厂试验后得出以下结论:(1)通过增设中间液压控制器后,可控制千斤顶的同步顶升和降落操作。在最后收缸操作中,完全收缸效果不是 100%可靠,部分千斤顶活塞需借助外力完全收缸。(2)超薄千斤顶活塞脱离缸体的情况无法在本方案中得到有效控制。(3)对单个千斤顶的顶升和降落控制依赖于中间液压控制器和位移传感器,要保证每个千斤顶的顶升和降落的同步可控性,需对每个千斤顶配套一个控制器和位移传感器,所需设备数量庞大,造价高昂。

由上述结论可知,该方案未全部满足设备升级改造

收稿日期: 2021-01-04

作者简介:刘兴祖(1996—),男,本科,助理工程师,从事市政路桥施工相关工作。

造要点中的要求。

2.2 第二阶段

第二阶段的主要任务是:对单作用超薄千斤顶进行改造升级。

针对千斤顶进行创新改造,增大千斤顶的顶升行程。在以往的简支板梁支座更换案例中,每块板梁下安装超薄千斤顶的空隙不尽相同,需加塞不同厚度的钢板垫实。由于加塞钢板厚度的不同和人工安装的误差,在同步顶升的要求下,每个千斤顶伸出量不尽相同。同时由于千斤顶行程偏小,个别千斤顶易出现活塞脱离缸体,导致漏油后顶升失败的后果。

此次研发大行程超薄千斤顶,并维持千斤顶本体高度不变,设计出双面活塞式千斤顶,即在千斤顶上下两面均带有活塞,单面活塞的行程同以往千斤顶的行程,双面的行程总和为原来千斤顶的2倍,达到30 mm。

该方案工厂试验后得出以下结论:(1)千斤顶可实现单面独立加压、先单面预压再另一面正式顶升的操作。(2)千斤顶通过PLC控制可实现同步顶升,但同步降落受控制系统限制,无法实现。(3)千斤顶活塞面积远小于原千斤顶,导致在同样的荷载情况下,活塞的压强过大,超过了盖梁和板梁的抗压承载力,钢筋混凝土结构易产生破坏。(4)活塞脱离缸体的情况得到一定程度的避免,但无法杜绝。

由上述结论可知,该方案未全部满足设备升级改造要点中的要求。

2.3 第三阶段

第三阶段的主要任务是:对千斤顶和顶升控制设备同时改造升级,研发出双级可控超薄千斤顶和油量控制顶升泵站。

(1)双级可控超薄千斤顶。为满足顶升行程大、活塞面积不能太小的双重要求,此次研发的千斤顶为双级可控超薄千斤顶,即千斤顶活塞分两级,一级嵌套在另一级内,采用分级顶升的操作方式实现大行程的顶升施工。同时活塞面积够大,压强不超过结构物的抗压强度。

(2)油量控制顶升泵站。以往先进的顶升控制系统均采用PLC液压同步控制系统。该系统通过位移传感器控制每个顶升点的顶升同步性。但在简支板梁更换支座的工程中,千斤顶为单作用千斤顶,无法实现同步落梁可控;且单次顶升的千斤顶数量较多,所需位移传感器数量较多,才能满足多点同步的要求。此外,单作用千斤顶的活塞脱缸现象无法通过控

制系统监控杜绝。

为解决上述问题,研发出一种油量控制顶升泵站,即通过精确计量液压油进出泵站的体积来实现顶升和降落的同步控制。该泵站通过记录油压泵电机的转数来计量液压油的流量体积,理论综合误差不超过5%。

将双级可控超薄千斤顶和油量控制顶升泵站连通实施顶升,形成油量控制顶升系统,如图1所示。该顶升系统解决了此次设备研发要点的全部要求。

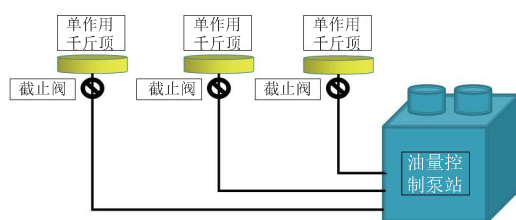


图1 油量控制顶升系统

3 项目应用与二次开发

油量控制顶升系统在该高架项目上通过同步顶升的方式完整地更换了所有支座,但在应用过程中发现存在2个问题需要进一步改进:

(1)盖梁与板梁之间空间不足3.5 cm,导致千斤顶不能放入,而需要凿盖梁顶面。

(2)顶升过程中通过油量来对千斤顶的下落进行控制,以进多少油出多少油的原理进行操作,但没有考虑到油管的膨胀性等问题,导致进油量与出油量不能对等,从而没有真正做到下落同步可控。

故针对以上问题,对千斤顶和顶升系统进行进一步开发。

3.1 侧挂式千斤顶

开发新型侧挂式千斤顶,以弥补现有顶升高度小于3.5 cm的不足,如图2所示。该千斤顶的特征如下:(1)可用于大于15 mm的顶升空间;(2)侧挂本体高度为250 mm,顶升高度为30 mm;(3)能与其他千斤顶混合使用;(4)控制精度为0.5 mm。

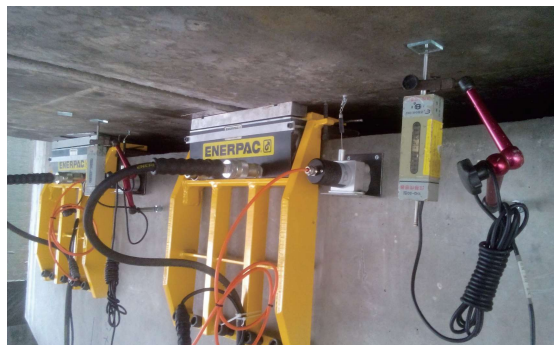


图2 侧挂式千斤顶

3.2 位移控制顶升系统

该系统是一种以位移控制为主、受力控制为辅的顶升方法,设计结合了板式桥梁狭窄缝隙施工的特点,采用了新型外挂式超薄油缸和新型超薄型油缸,可以在狭窄空间条件下对老旧的板式梁进行多点的同步顶升来更换支座,采用远端的可调小孔流量阀控,结合基站的 PLC 全闭环反馈,通过全数字控制技术实现液压同步顶升,实现对油缸顶升位移控制、系统保压、位置保持。系统设计精度达到 $\pm 0.5\text{ mm}$,同步精度达到 $\pm 0.5\text{ mm}$,如图 3 所示。

4 结 语

支座作为桥梁工程中承上启下的重要构件,关系着桥梁的结构安全和运营安全。采用传统封闭交通或限流来更换支座,会带来较大的经济损失,并影响交通出行。与传统工艺相比,计算机控制同步顶升系统具有不中断交通、施工工艺大为缩短、施工成本低等优点^[2]。

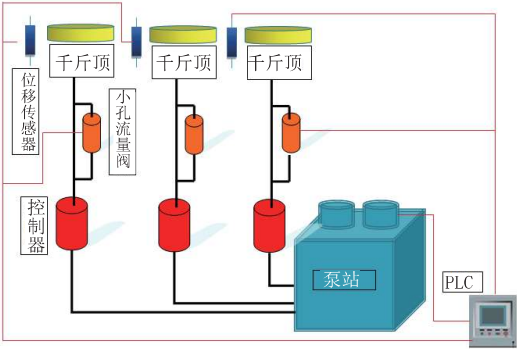


图 3 位移控制顶升系统

总之,计算机控制同步顶升系统的成功研发,不仅解决了不封闭交通施工的难题,也缓解了传统施工方式与社会影响之间的矛盾,具有极高的社会推广意义。

参考文献:

[1] 杨跃鑫.跨线桥顶升高关键技术及施工组织研究[D].厦门:厦门大学,2013.
[2] 申强.关于不中断交通更换橡胶支座的研究[J].交通世界,2017(11): 82-85.

《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