

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.04.040

跨线桥桥梁顶升的误差控制研究

杨国章

[上海浦东路桥(集团)有限公司, 上海市 200135]

摘要:以济阳路(卢浦大桥~闵行区界)快速化改建工程1标段的杨思路跨线桥为载体,应用桥梁顶升施工工艺,通过采取安装限位装置、制订监测方案等措施,实现了精准控制顶升施工误差的目的。

关键词:济阳路;顶升;限位;监测;误差

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)04-0144-03

0 引言

桥梁顶升是一种环保、经济、便捷的老桥资源化利用技术工艺,该工艺具有效率高、周期短、资源利用率高等优点,充分体现了目前国家所倡导的碳中和原则。为此,国内诸多学者开展了该领域的研究,然而研究焦点多集中于该工艺的施工流程与关键点的理论探索^[1-3],以实际项目为载体的应用性研究成果不多。

因此,课题组以济阳路(卢浦大桥-闵行区界)快速化改建工程1标段杨思路跨线老桥综合利用为载体,针对性开展了桥梁顶升施工过程中的顶升误差控制研究,以期为该技术领域补充一定的应用研究成果。

1 项目简介

1.1 济阳路1标工程概况

济阳路(卢浦大桥-闵行区界)快速化改建工程是上海市骨干道路网“一横三环+十字九射”快速路系统中的重要组成部分,与南北高架、延安路高架共同构成了上海市中心城区“十字”交通骨架(见图1)。



图1 济阳路项目线路规划

收稿日期: 2021-08-18

作者简介: 杨国章(1987-), 男, 本科, 工程师, 从事路桥施工工作。

该项目分为1标和2标两个标段,我公司承担1标,起点卢浦大桥,终点为中环线,工程范围内线路全长3.89 km。济阳路快速路主线采用高架+地面的敷设形式,高架标准段为双向6车道规模。

1.2 杨思路跨线桥概况

老桥利用是济阳路(卢浦大桥-闵行区界)快速化改建工程1标施工的重难点之一,涉及耀华路右转下匝道、杨思路跨线桥、转中环线匝道等多个位置。在这些改造部位中,杨思路跨线桥工程量最大、顶升高度最高、交通敏感度最高。杨思路原状跨线桥为东、西两幅分离式地面跨线桥,上部结构为预制空心板梁,下部结构为单柱式现浇立柱和盖梁桥墩,基础为钻孔灌注桩基础。根据设计文件要求,西幅跨线桥要顶升再利用,涉及墩号72#~80#(各墩顶升参数见表1)。

表1 顶升高度和顶升跨数表

墩号	顶升高度差/m	顶升前墩高/m	顶升后墩高/m
JYWL72	5.226	3.757	8.983
JYWL73	4.171	4.705	8.876
JYWL74	3.180	5.593	8.773
JYWL75	2.562	6.109	8.671
JYWL76	2.342	6.227	8.569
JYWL77	2.515	5.952	8.467
JYWL78	3.097	5.272	8.369
JYWL79	4.074	4.173	8.247
JYWL80	5.158	3.089	8.247

2 桥梁顶升总体方案与误差控制目标

2.1 桥梁顶升总体方案

本桥通过利用原桥墩承台作为顶升的反力基础,使用PLC同步顶升系统使桥梁整体抬高的顶升方法。顶升设备安装完成后先进行预顶升,顶升设备受力一定程度后再进行断柱切割,持续顶升行程直至满足桥面设计标高后停止顶升,连接立柱钢筋并浇

筑混凝土,待混凝土强度达到要求后拆除顶升设备。具体顶升流程见图2。

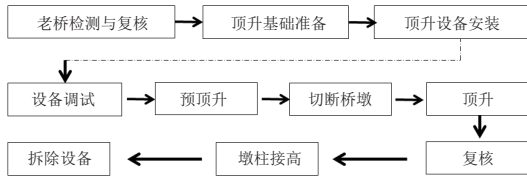


图2 桥梁顶升工艺流程图

2.2 顶升误差控制目标

根据相关标准^[3-5]和设计文件要求,课题组制订了如表2所列误差控制指标与目标。

表2 误差控制指标及目标

控制指标	高程	纵横偏位	墩柱垂直度	备注
误差控制值/mm	+10	±20	不大于0.3%H 且不大于20	H为墩柱高

3 顶升误差控制装置

3.1 纵向误差控制措施

由于杨思路跨线桥是有上坡和下坡组成,两相邻桥墩的高差最大处有1.1m,在顶升过程中,一方面梁体水平投影会边长,另一方面受环境温度变化影响,梁会热胀冷缩改变长度,这两种变化的结果不但容易对顶升设备及梁体本身结构产生不利影响,而且会造成无限制纵向位移(沿行车方向)。因此,为了控制纵向位移值准确性和精度,同时确保伸缩缝宽度大小符合要求,故采取了在伸缩缝部位安装推拉装置措施(见图3)。



图3 纵向位移控制装置

3.2 横向误差控制措施

由于顶升对象,即杨思路跨线桥(简支梁联合部分墩柱),尺寸、重量和高程均较大,且属于不稳定结构,在顶升过程中容易产生较大幅度的水平偏差(如水平转角、水平偏位等)。因此,课题组尝试在被顶升桥墩对象周围安装限位槽装置,来控制水平偏差。具

体实施措施:针对杨思路跨线桥各被顶升桥墩,在其周围焊接限位装置(见图4),各限位装置内侧四周距离桥墩外表面5mm;换言之,在每个墩柱做格构柱限位装置,在墩柱四周的承台上安装格构式钢结构限位,切割后的上端墩柱卡在该格构柱内上升,起到限位效果。

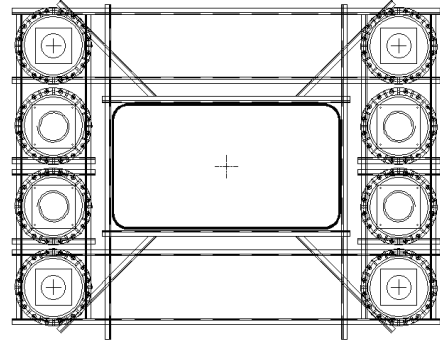


图4 格构柱限位装置

4 顶升误差监测方案

(1)监测指标

杨思路跨线桥采用PLC顶升控制系统能实时监测桥梁顶升过程中的水平位移、纵向位移、墩柱偏移等指标(监测内容、表征内容、报警值及设备见表3)。

表3 顶升监测参数

监测内容	表征内容	报警值	检测仪器
承台沉降	相对标高	2 mm	水准仪
单程顶升误差	相对标高	2 mm	位移传感器
累计顶升误差	相对标高	5 mm	水准仪
横向位移	相对位移	20 mm	全站仪
纵向位移	相对位移	10 mm	钢卷尺
压力监测	压力	5%F	压力传感器
墩柱偏移	垂直度	0.3%H	经纬仪

各指标监测与控制详细要求如下:

a. 承台沉降观测:顶升前,在墩柱两侧的承台上布置沉降观测点,顶升时,测量承台沉降值,如超出预警值,及时分析原因,采取相应的补救措施。

b. 顶升过程位移及同步性监测:采用位移传感器进行顶升过程的位移及同步性监控,位移传感器对应于千斤顶分组,对称布置于桥墩切割面两侧。桥面高程观测用来推算每个桥墩的实际顶升高。

c. 横向位移偏差:在每一跨桥面中线布置,用全站仪测量桥面横向(轴向)偏移量。

d. 纵向位移观测:顶升过程中梁体纵向位移及立柱垂直度的采用以下方法控制:在桥梁纵向的立柱侧面从上到下弹出一整条墨线,并保证墨线在墩柱切割面以下,在墨线上方盖梁处悬挂垂球。通过垂

球线与墨线的相对关系确定梁体的纵向位移并与计算值相比较。

e. 液压压力监测: 采用压力传感器进行千斤顶液压压力的监控, 压力传感器内置于液压泵站内, 每组液压千斤顶对应安装一只液压传感器。

f. 墩柱偏移: 用经纬仪测墩柱垂直度, 仪器架设夹角为 90°方向。

(2) 监测点布置

监测点布置以能有效反应桥梁顶升过程中的各部位变化情况为宜。具体测点位置见表 4 和图 5。

表 4 测点位置及布置数量

检测内容	测点位置	测点数
承台沉降	承台上方	每承台 2 点
单程顶升误差	墩柱两侧	每墩 2 点
累计顶升误差	梁部端头	每跨 4 点
横向位移	梁部端头	每墩 2 点
纵向位移	墩柱处	每墩 2 点
压力监测	千斤顶处	每墩 4 点
墩柱偏移	墩柱处	每墩 2 点

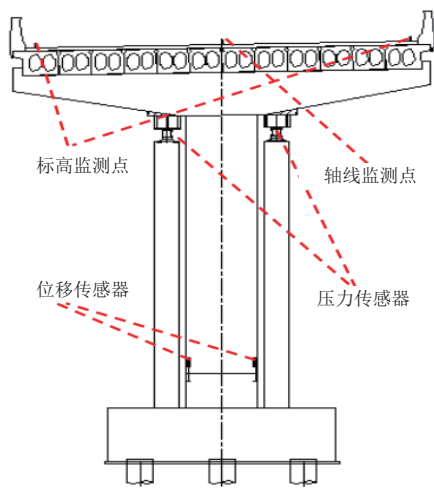


图 5 测点布置位置

5 顶升监测实施效果

为了验证监测结果的客观性、有效性和准确性, 课题组采取了自行监测与第三方平行检测同步实施的方式。无论自行监测, 还是平行监测, 各监测方均每隔 2h 对位移传感器、纵向位移偏差、横向位移偏差、千斤顶液压压力以及各桥面高程变化情况做一次全面测量并记录数据, 并及时对数据分析与沟通, 对每一个顶升行程均应进行数据的相互比较, 保证桥梁顶升可控。

通过采用前述误差控制装置与误差监测方案,

杨思路跨线桥各桥墩顶升结果(见表 5, 表中横向偏差以路线前进方向左正右负, 纵向偏差以路线前进方向前正后负), 基本上达到设计文件和预期误差控制目标。

表 5 各项偏差表

顶升部位 (墩)	高程偏差 /mm	横向偏差 /mm	纵向偏差 /mm	垂直度偏差 /mm
JYL72	+6	+12	+10	5
JYL73	+9	-8	-12	4
JYL74	+4	-11	-15	2
JYL75	+5	-6	-8	6
JYL76	+7	+3	+4	3
JYL77	+8	+7	+10	4
JYL78	+2	+13	+15	3
JYL79	+4	+16	+14	2
JYL80	+3	+17	+13	1

据表 5 可知, 杨思路跨线桥顶升后的高程与设计高程差值范围在 +3 ~ +9 mm 之间, 满足不超过 +10 mm 要求; 横向偏移与设计值偏差为 -11 ~ +17 mm 之间, 在 ± 20 mm 要求范围内; 纵向偏移与设计值偏差为 -15 ~ +15 mm 之间, 未超出 ± 20 mm 要求; 墩柱垂直度偏差在 1 ~ 6 mm 之间, 满足标准不超过 7 mm 要求。

6 结语

以杨思路跨线桥顶升利用为研究载体, 通过合理设置误差控制装置, 准确采用误差监测方案, 将高程差值、横向偏移、纵向偏移和墩柱垂直度偏差等误差控制在标准和设计文件要求的范围内, 达到了预期目标。

然而桥梁顶升过程毕竟是动态过程, 且受环境温度、空气气流(如风力)等外界因素影响较大, 这就要求课题组针对公司后续所承接的桥梁顶升改造利用项目, 开展环境影响因素研究, 找到环境因素对顶升误差和精度的影响幅度与规律, 并探索与研究出相对应的解决办法。

参考文献:

[1] 林耿雄, 姜海波. 桥梁顶升技术的探讨[J]. 广东建材, 2008(10):65-68.
 [2] 李蕊, 郑小素. 浅谈整体同步高效顶升技术在桥梁加固施工中的应用[J]. 建筑规划与设计, 2013(1):138-141.
 [3] GBT 51256—2017, 桥梁顶升移位改造技术规范[S].
 [4] JTG F80/1—2017, 公路工程质量检验评定标准[S].
 [5] CJJ 2—2008, 城市桥梁工程施工与质量验收规范[S].