

浅谈高速改扩建工程天桥全利用施工技术研究与应

蒋旭林

安徽省路港工程有限责任公司 安徽合肥 230031

摘要:近年来,随着我国高速公路改扩建的高速发展,许多原有高速公路支线上跨桥虽然跨度不能满足扩宽要求,但上部结构仍能满足道路通行要求,这类上跨天桥墩位于新高速车道上,一般需要拆除,但拆除重建一方面造价较高,另一方面施工周期较长,需要多次转换交通,对交通影响较大,且交通转换时中分带开口处易发生交通事故,本文以安徽路港承建的G40沪陕高速合六叶改扩建工程为背景,针对上述设计与施工问题,对上跨天桥全利用牛腿盖梁施工技术研究与应进行术论,采用在拼宽路基外侧增设桥梁下部结构及“牛腿”盖梁,使得原有支线上跨桥可以原位利用。

关键词:高速公路;改扩建;整体利用;牛腿盖梁

1 工程概况

G40沪陕高速公路是沪蓉高速与沪陕高速公路的共线段,是长三角地区通往湖北、四川、河南南部、陕西及西北地区的大通道,也是联通合肥经济圈的重要公路;项目起点位于G40沪陕高速公路合肥至大顾店段与S17蚌合高速交叉口处,往东接合肥绕城高速北环段,往南接合肥绕城高速西环线,线路呈东西走向,经肥市长丰县、肥西县、经开区、六安市金安区、裕安区、叶集区、终于大顾店枢纽互通,项目八车道路基宽度42米高速公路标准改扩建,新建上跨桥两座。

2 技术特点

2.1 高速上跨天桥不再拆除,高速交通照常行驶,省略拆除和安装新天桥过程高速交通轮流转换步骤,在原应急车道进行临时封闭上跨桥改造支撑点;

2.2 上跨桥梁板、桥面等上部结构整体抬升,受力体系不变化,新桥墩支座的受力点与原来一致,仅增加桥墩盖梁的受力面,质量平稳,操作简单;

2.3 投入的人料机少,工作速度快,老桥不再拆除、交通无需转换、新桥不需重新预制,与天桥下高速路基路面同步施工,节约工期,成本减少;

2.5 有效减少了原天桥混凝土圬工的污染,符合生态环保和可持续高质量发展理念。

3 技术原理

原理是在原支座附近,使用适当的临时结构支撑,在不损坏桥梁结构的情况下,来临时改变桥梁结构体系,通过PLC控制液压同步顶升系统对梁体进行整体同步顶升抬高。桥梁顶升抬高结束后,新建桩基立柱,绳锯切割在扩建路基上的墩柱,中墩进行接高改造、牛腿盖梁施工及支垫石及支座安装施工,改造完成且砼达到设计强度后进行落梁,进而使原桥得到充分利用。

4 施工工艺流程及操作要点

4.1 施工准备

牛腿盖梁施工前,应做好施工便道,保证施工车辆的正常通行,做好中分带处超车道的交通导流措施,拆除现有桥梁防抛网及伸缩缝,搭设施工脚手架。

4.2 顶升反力基础施工

1#、3#墩因在顶升后将既有墩柱改建,因此在距离原桥梁结构墩柱约2.5米左右施工新基础承台作为顶升反力基础,该顶升反力基础采用振动打桩机将8根A630钢管管桩打入土层,利用管桩与土体间摩擦力承受顶升荷载,管子打入土体后施工5m(长)*3m(宽)*2.8m(高)钢筋混凝土承台;2#墩因是独柱墩且在中央分隔带中,在其左右两边各设2m(长)*1.8m(宽)*2m(深)且与墩柱连接成抱柱。

4.3 顶升钢支撑系统施工,限位装置安装

1#、3#墩在已施工的承台上安装7根特制加厚 $\phi 500$ 的钢管作为钢支撑,钢支撑顶端安装4个200t的千斤顶与3个300t的跟

顶,钢支撑的顶端与千斤顶的底座螺栓连接,千斤顶上布置三拼25#工钢作为分配梁与梁底接触。

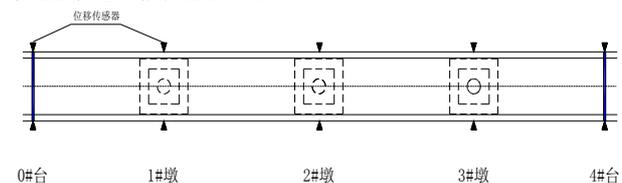
2#墩为独柱墩,左右两边各布置4根特制加厚 $\phi 500$ 的钢管作为钢支撑,钢支撑顶端左右两边各安装2个200t的千斤顶与2个300t的跟顶;钢支撑的顶端与千斤顶的底座螺栓连接,千斤顶上布置三拼45#工字钢作为分配梁与梁底接触。

因为整体同步顶升,由于液压千斤顶的安装误差,会在顶升过程中产生水平力,为杜绝施工过程中产生偏差移动,设置好一定强度、刚度的限位装置,分别设置在0#及4#台位置,限位装置高度须满足顶升高度。

4.4 同步顶升

(1) 顶升控制区域划分及液压系统布置

每个桥墩横桥向对称设置两个带拉线的传感器监控点,精度保证在1mm,实现同步控制位移。控制器、传感器相连形成封闭位移控制,达到精确控制目标。



顶升位移监控点布置示意图

(2) 顶升系统检验

1) 系统质量的根本基础是元件,必须选用优质品牌产品。顶升施工前,因进行密封可靠性试验,将0.70-0.9的顶升力持续稳压5小时。

2) 液压系统在实施前进行1天的满荷载试验,并进行0Mpa-31.5Mpa循环试验,验证系统可靠性,确保系统没有泄漏、没有故障。

3) 液压油必须保证其清洁度良好,工艺与设计严格按照污染控制进行,连接软管冲洗干净,送往现场前进行封口处理,安装完成后空载运行,排除污垢。

(3) 顶升系统调试

顶升系统准备完成及顶升系统检验完成后报总指挥,由顶升总指挥确认进行调试及试顶升,系统操作员进行最终输入,读取初值或归零。

(4) 保压试验

1) 油管、位移传感器、油缸、操纵台等安装完成,核查没问题;

2) 按计算荷载的80%加压,油缸的稳压试验5个小时;

3) 为保证顶升过程的同步进行,每个顶点测定实际荷载;逐级加载方式进行,在1~3mm的高度内,反复调整油压,使上部荷载和顶升压力在每个区域顶点保持平衡,在正式顶升过程中设置顶升油压上限值,使整个顶升过程油压可控;

加载顺序表

序号	加载顺序	监控点变化
1	加压至理论荷载的 60%	传感器均无变化
2	加压至理论荷载的 70%	传感器均无变化
3	加压至理论荷载的 80%	某个传感器出现位移值, 锁定该点千斤顶
4	加压其他千斤顶至理论荷载的 90%	锁定传感器有位移变化的千斤顶
5	持续加压无变化千斤顶	所有传感器均有位移变化, 锁定所有千斤顶压力

将理论计算值与实测值对比计算出差量, 由实际操作的工作人员、项目总工、设计代表分析, 最终确定基准值。并根据差异变化、大小进行实际调整。

(5) 试顶升

为核查顶升施工工作状态, 应进行试顶升。采用 BIM 等技术对上跨天桥结构现状线形模拟测量, 便于对比核准。试顶升高度: 10mm。

试顶升步骤: 第一步加载至 0.8 倍理论顶升荷载, 再缓慢加载至根据位移传感器确定各点已经分离, 再顶升 1cm 高度。停机约 1 刻钟后, 检查桥梁上部结构有无被局部受压损坏。试顶升符合要求经验收后再正式顶升。

(6) 正式顶升

试顶升后, 观察监测若无问题, 便进行正式顶升, 以每一顶升标准行程为 100mm 进行控制, 最大顶升速度 3mm/min。

1) 顶升控制事项

根据计算荷载进行加载和顶升; 各个顶升点应及时反馈测量数据, 观察测量情况; 数据送至现场时, 及时对比理论、实测数据的差异; 如有数据偏差应及时进行分析调整, 当认定当前顶升符合安全质量要求后, 再进行下一步操作。

2) 顶升注意事项

①顶升高度满足垫块安装即可, 一般略高于钢垫块厚度, 当超出钢垫块厚度较多时容易出现重负荷下降风险;

②顶升的控制事关主体结构的质量安全, 顶升过程应专人指挥, 参与人员要求密切配合, 顶升空间内不得有杂物、障碍物, 非工作人员不得入内。

4.5 下部结构施工

主梁顶升固定后立即锁定千斤顶, 开始墩台改造接高等其它工序施工。对各点标高进行测量, 计算各观测点的顶升高度, 作为工程验收依据。其它工序施工完毕后进行落梁。

本工程中 1#、3#墩在顶升完成后进行改建施工, 1#、3#墩各新建 1 根桩基, 将原在路基范围的墩柱和地系梁通过绳锯切割, 原墩柱利用的 1 根原位不动, 新建承台后在承台上新建 1 根方柱, 新建 1 根方墩柱上施工牛腿盖梁, 其余墩台均进行接高施工。

4.6 落梁

新建墩台改造施工完成, 待混凝土强度达到要求后进行落梁, 梁体下落需同步监测顶升力和各方向位移, 采取位移为主、顶升力为辅的双控模式, 支座不密贴、梁体就位不准确应分析原因, 采取有效措施重新调整; 确认压紧密封、位置正确后, 撤除施工操作平台及顶升系统。

4.2.7 顶升系统监控

(1) 监测的内容

施工监控主要包含: 桥梁实际顶升高度、梁体纵向位移、梁体自身裂缝变化等。

(2) 顶升监测监控实施

1) 顶升力、顶升位移的监控

G40 项目上跨天桥顶升施工采用液压同步顶升系统, 利用位移和压力自动闭环控制、液压变频调速控制方式, 实现多个区域的受力平衡, 桥梁顶升时顶升、降落同步进行。在整个施工过程中, 电脑操作完成, 相关的数据直观显示在屏幕上, 数据存储在电脑中。

2) 梁体裂缝监测

在施工前利用裂缝测宽仪将梁体原有裂缝进行检查、标记。顶升施工过程中, 安排专人进行裂缝观测。

3) 梁底标高监测

梁底标高测量也非常重要, 通过在梁底按节段、对应对称安装拉线传感器, 过程测量数据上传到系统中, 便于过程实时反馈监测数据, 调整千斤顶顶升荷载和速度。

4) 梁纵横向位移观测

顶升前, 将位移观测点在上跨桥桥面纵向向各区域进行布设, 施工过程中位移情况实施观测, 设定相应预警值。

5) 数据观测采集

顶升过程分阶段分步骤进行, 各阶段各步骤完成后, 及时锁定千斤顶, 采集数据, 分析梁体姿态变化及顶升支撑受力情况, 一切正常方可继续顶升。

5 质量控制

5.1 顶升前应进行桥梁检测, 标出桥梁的既有损伤范围、裂缝宽度等, 并在顶升完成后, 注意检查检测项目的变化情况;

5.2 限位结构与桥梁结构的间距应根据施工过程中结构位置的变化而变化, 安装位置偏差应不大于 5mm, 垂直度偏差应不大于 0.1%;

5.3 跨径不大于 20m 时, 相邻顶升点同步差不应超过 5mm, 跨径大于 20m 时, 相邻墩顶升点同步差不应超过 10mm;

5.4 相邻顶升点间距不大于 2m 时, 同一桥墩相邻顶升点同步差不应超过 0.5mm; 相邻顶升点间距大于 2m 时, 同一桥墩相邻顶升点同步差不应超过 1mm;

5.5 千斤顶严禁超载、超行程使用, 千斤顶顶升位移量宜控制在千斤顶称位移量的 80%以内, 严禁超过千斤顶行程的 90%, 千斤顶压力控制误差应小于 3%。

6 安全措施

6.1 必须做好上跨桥全利用牛腿盖梁顶升施工三级安全教育, 高速施工中现场入口、施工现场设置各种安全警示标牌;

6.2 施工临时用电符合国家法律法规和路港公司规定, 严禁私搭乱接;

6.3 顶升作业前应封闭上跨桥两侧交通, 确保施工期间安全;

6.4 反力基础承载力需经过验算, 安全系数不小于 1.5 倍。

7 结语

项目一座长度 90 米, 桥面宽度 7.5m 桥梁为例, 对两种方案进行经济性比较: 原拆除重建施工总费用 450 万元, 接线工程征地拆迁费用 132 万, 累计 582 万元。采用牛腿法原位利用施工总费用 120 万元, 接线工程征地拆迁 0 亩, 累计 120 万元。采用牛腿法原位利用节省工程费用 462 万元左右。并且本技术无需多次交通导改, 减小对交通及安全的影响, 桥梁牛腿法原位利用缩短了工程建设周期, 减少对混凝土的需求, 减少了对自然环境的破坏, 对今后高速扩宽支线上跨桥墩柱在路基范围的连续梁桥具有十分重要的参考价值。

参考文献:

[1]一种高速公路改扩建上跨天桥整体利用的牛腿盖梁方法 CN202111531186.X

[2]某高速公路改扩建重点技术方案简介 陈叶, 李涛;《人民交通》; 2021-10-15

[3]同步顶升技术在扩建桥梁施工中的应用 王辉;《交通世界(中旬刊)》; 2020-11-10

[4]桥梁顶升施工工艺在类似工程中的应用 王摄民,《《城市建设理论》研究》i 20140325

作者简介: 蒋旭林 (1986-), 女, 安徽安庆人, 毕业于长沙理工大学给水排水工程专业, 本科, 学士学位, 一级建造师, 一级造价师, 工程师。