

跨航道连续梁桥吊篮法静力切割拆除施工监控控制技术

郎键虎 张亚霞

中交路桥华南工程有限公司 广东中山 528400

摘要: 文章以杭宁高速改扩建工程第2标段跨航道预应力混凝土变截面连续梁桥拆除为背景,在不中断原高速公路通行的前提下,通过合理的交通导流,采用自制研发的可移动贝雷架吊篮及绳锯静力切割法相结合的方法对跨航道部分桥梁进行拆除,由于早期修建的桥梁,设计荷载等级较低,在拆除过程中桥梁的受力状态、结构形式、支撑形式不断发生变化,因此对拆除过程引入应力和变形监控控制是很有必要的。本文对旧桥拆除的监控控制技术进行了深入的分析,为准确把握桥梁当前的受力状态以及后续拆除过程中的受力状态,及时发出预警信息并采用一定的方法对结构变形、应力加以控制,为拆桥工作安全顺利的实施提供了有力的技术指导。

关键词: 高速公路改扩建;桥梁拆除;自制移动吊篮;跨航道;绳锯切割;监控控制;结构变形

1、工程简介

杭州至南京高速公路(浙江段)改扩建工程第02标段龙溪港桥主桥原设计为变截面预应力混凝土连续梁,龙溪港桥原老桥主桥为56+80+56m单箱双室连续梁,采用三向预应力结构,吊篮悬臂浇筑法平衡施工,下方跨四级航道(目前规划为三级航道)。根据现场查看老桥左幅附近存在黄碧1050线和黄七1049线,均为110KV高压线,距桥梁翼缘板边线距离最近为38m,同时本工程为高速公路改扩建,设计要求边通车边施工,且车流量较大,高速交警要求吊装设备不能横桥向进行吊装作业,综合考虑,现场不具备浮吊拆除条件,考虑老桥主跨采用吊篮进行拆除,边跨搭设拆桥支架采用破碎头进行凿除。

2、桥梁拆除工艺原理

中跨梁体因上跨通航航道,采用绳锯静力切割法拆除,剩余边跨梁体拆除采用机械破碎法拆除,借鉴以往新建预应力混凝土连续梁工程“吊篮施工”的思路,提出了贝雷片吊篮拆除跨航道预应力变截面连续梁施工技术,贝雷片吊篮拆除跨航道连续梁施工具有不受周边施工环境影响、单次切割块段重量大、整体切割次数少、拆除施工效率高、且在整个跨航道连续梁拆除过程中只

需块段下放过程中临时封闭航道通行,对航道通行影响较小等优点。中跨梁体拆除施工顺序为:桥梁沥青铣刨→护栏及翼缘板切除→梁体分割划线→移动贝雷吊篮拼装→梁体切割→贝雷吊篮拆除。

3、桥梁拆除施工监控

老桥拆除过程中桥梁结构体系及内力传递路径不断发生变化,而且老桥服役多年,其结构刚度和强度、预应力钢筋的预应力损失等因素均不能在拆除施工前很确切地掌握,使得在桥梁拆除过程中不可预见因素增多,因而在老桥拆除施工过程中应引入施工监控措施,实时掌握桥梁结构内力分布及各构件的边界状态,以确保老桥拆除过程安全顺利进行。在老桥拆除施工时,一旦各阶段实测值大于理论值桥梁进入危险状态,可通过分析采集的指标信息制定措施进一步指导下一步拆除施工的实施。因此,对结构形式复杂、跨径大、不确定因素较多的桥梁结构在拆除施工中进行必要的施工监控显得非常重要。

3.1 理论模型建立与分析

施工控制模拟计算采用midas Civil软件,为最大限度地模拟桥梁在施工、运营及拆除各个阶段的真实受力状态,充分考虑施工方法、混凝土收缩、徐变、预应力筋应力松弛、超载等因素对结构内力的影响,在建立有限元模型时对桥梁建设、运营及拆除各个阶段进行了全过程模拟,并充分考虑了桥梁损伤对桥梁承载能力的影响。

3.1.1 强度与稳定性验算分析

根据前述拆桥方案中跨采用吊篮法拆除,边跨在支架上拆除,需验算中跨拆除过程中,桥梁自身的强度及稳定性。拆除过程中箱梁承受的荷载主要有箱梁自重、吊篮及施工机具自重以及移动吊篮所用的吊车自重。

作者简介:

郎键虎,出生年月:1993年7月,性别:男,民族:汉族,籍贯:浙江省兰溪市,职称:助理工程师,学历:本科,研究方向:工程管理。

张亚霞,出生年月:1994年6月,性别:女,民族:汉族,籍贯:甘肃省定西市,职称:助理工程师,学历:本科,研究方向:工程管理。

3.1.2 箱梁倾覆稳定性验算分析

老桥拆除过程中,连续梁处于悬臂状态,边跨有支架而中跨无支架,则连续梁可能向跨中倾覆,拆除中跨合龙段时,倾覆稳定系数最低。通过建立理论模型计算在最大悬臂下的抗倾覆稳定系数为1.65大于1.2,满足规范要求。

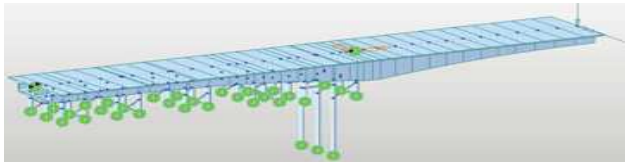


图1 抗倾覆稳定计算模型

3.2 监测系统布设

主桥拆除施工应力及变形监测的重点是每节段拆除后

控制截面应力及挠度的变化,尤其是挠度的变化能够充分反映出拆除过程中结构整体的变化,是施工监测的重点。

3.2.1 主桥应力测点布置

根据连续箱梁的结构特点及拆除工艺,应变测点主要布置于中跨,每两个节段选择一个截面,龙溪港大桥应变监测截面为A-A~P-P截面,共计16个截面,每截面均布置四个应变测点,即在所选截面箱梁的顶板及底板各布置两个应变计,应变测点布置如图2。

3.2.2 主桥挠度测点布置

悬浇段挠度测点均布置于每节段端部(距端部截面0.6m处),支架现浇段挠度测点布置于现浇段的中间位置。每截面均布置两个挠度测点,布置于距两侧护栏根部2m处。龙溪港大桥挠度测点布置如图3。

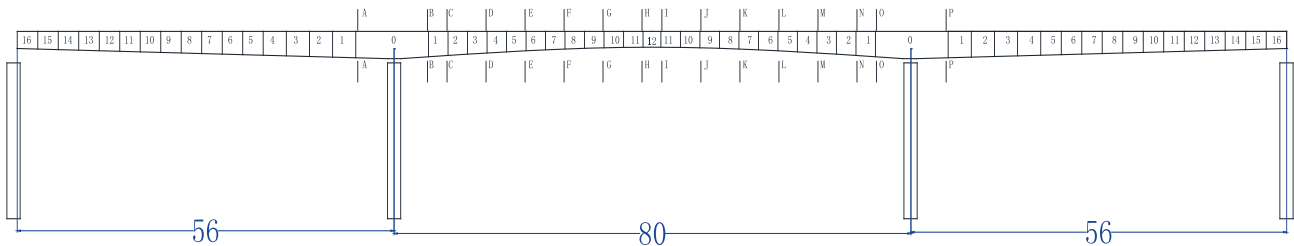


图2 应变测点纵向布置示意图

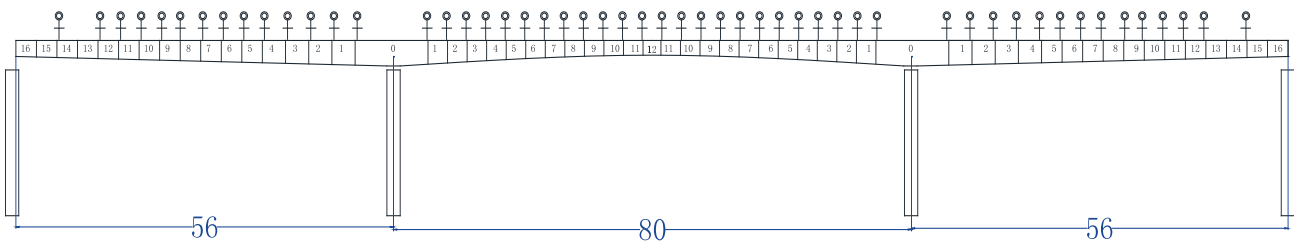


图3 挠度测点纵向布置示意图

3.2.3 吊篮变形及应力监测点布置

为确保拆除过程中吊篮安全,拆除施工过程对吊篮控制杆件应力进行监控。测点布置于贝雷架出现较大应力且便于监测的弦杆及腹杆处,应变测点均布置于所选杆件跨中截面的中性轴上。计算结果表明吊篮天车及纵贝雷架最大应力杆件均出现在支点附近的弦杆及腹杆上,天车每侧支点处布置4个应变测点,纵向贝雷每侧支点处布置4个应变测点,如图4。

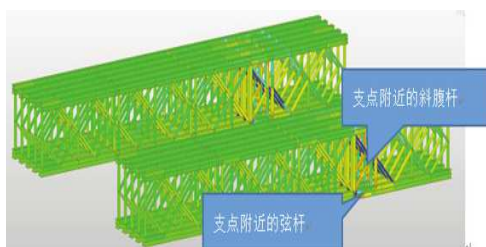


图4 吊篮纵向贝雷应变测点布置示意图

每节段拆除前吊篮移动到到位后,测定应变计初始读数,切割完成节段自重完全传递给吊篮时,第二次测定应变计读数,与初始读数相比较算出控制杆件的应力增量,并与理论值进行比较,对拆除施工的安全性进行评判。

吊篮变形监测包括纵向贝雷架和横向天车贝雷架两部分,纵向贝雷架测点布置于贝雷架最前端,天车横梁贝雷架监测点布置于天车横梁的跨中。

3.2.4 边跨支架应力及沉降测点布置

为确保拆除工作的安全,在施工过程中对钢管桩应力进行监测。根据钢管桩应力分布的特点,在1-9号钢管桩下部距地面1.0m处布置应变测点,应变测点布置于外侧钢管桩,每根钢管桩布置1个应变测点。同时在应变测点的下方距地面0.2m处布置沉降观测点,每根钢管桩布置1个测点。

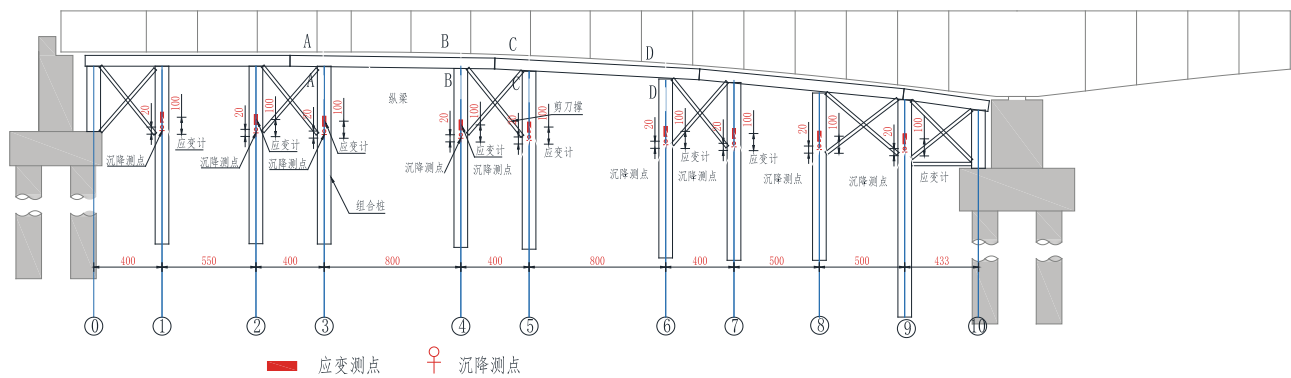


图5 支架应变及位移监控测点纵向布置示意图

3.3 监测结果分析

各施工阶段主桥应力监测结果消除温度影响后, 实测应力值与理论应力值偏差介于 -0.34MPa ~ 0.44MPa 之间, 实测值与理论值基本相符。各阶段主桥实测挠度值与理论挠度值偏差介于 -5.3mm ~ 2.0mm 之间, 除少量测点偏差略大外, 大部分测点实测值与理论值基本相符。全桥拆除过程中, 由吊装荷载引起的贝雷杆件实测最大拉应力为 43.26MPa , 最大压应力为 $123.\text{MPa}$, 均远小于贝雷架设计强度 310MPa , 具有较高的安全储备。各阶段实测边跨支架应力得知各阶段实测支架最大压应力为 86.1MPa , 远小于支架设计强度 310MPa , 支架整体应力水平较低, 具有较高的安全储备。

4、结语

跨航道桥梁往往具有跨度大、桥型复杂等特点, 桥

梁拆除过程中构件的受力形式不断发生转变, 施工方案确定过程中, 应对关键拆除工况进行严格验算, 以保证桥梁拆除各阶段的承载能力和稳定性。旧桥经过多年的运营, 拆除时不可预见因素较多, 对结构复杂桥梁拆除采取必要的监控措施, 准确把握桥梁拆除过程中各阶段的受力状态是很有必要的。

参考文献:

- [1]《重庆交通大学》2016年, 作者: 刘成章, 预应力混凝土连续箱梁桥拆除方法及其结构分析研究
- [2]《公路交通技术》2013年第04期, 作者: 戎泽生, 切割拆除三跨连续箱梁桥时结构内力分析
- [3]《中外公路》2011, 31(2): 145-149. 作者: 张建国, 童世均, 杨梓等. 跨航道大跨径固端梁桥拆除施工监控分析[J].