

Finite Element Analysis of Old Bridge Demolition Construction Technology and Hoisting Process

Qiwen Zhou¹ Runzhi Jia¹ Zhiye Su² Kangkang Xue³ Jun Song¹

1. Shandong Highway Engineering Technology Research Center Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250102, China

2. Shandong Road and Bridge Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250021, China

3. Shandong Institute of Communications School of Transportation Civil Engineering, Jinan, Shandong, 250357, China

Abstract

Taking the old bridge demolition as the research object, this paper analyzes the main process of the old bridge demolition, including bridge deck crane installation, T beam cutting and lifting, beam unloading and crushing, focuses on the stress distribution of the crane in the process of hoisting T beam, and analyzes the stress of the structure combined with Midas finite element. The results show that the maximum structural stress of 72.3MPa maximum vertical relative displacement of 1.1mm, can meet the specification requirements.

Keywords

old bridge demolition; finite element; stress distribution

旧桥拆除施工技术及吊装过程有限元分析

周岐文¹ 贾润枝¹ 苏志晔² 薛亢亢³ 宋军¹

1. 山东省公路工程技术研究中心有限公司, 中国·山东 济南 250102

2. 山东省路桥集团有限公司, 中国·山东 济南 250021

3. 山东交通学院交通土建工程学院, 中国·山东 济南 250357

摘要

论文以旧桥拆除为研究对象, 分析了旧桥拆除的主要过程包含桥面吊机安装、T梁切割提以及运梁的卸车及破碎等工程, 重点研究了吊机在吊装T梁过程中的应力分布问题, 结合Midas有限元分析了结构的应力情况。研究表明, 结构应力最大值为72.3MPa, 最大竖向相对位移为1.1mm, 均可满足规范使用要求。

关键词

旧桥拆除; 有限元; 应力分布

1 引言

麻涌大桥为一座公路桥梁, 1990年竣工通车, 上跨麻涌水道, 该水道为五级航道, 上游侧紧邻广州港货运铁路桥。根据麻涌大桥旧桥图纸, 桥梁全长337.18m, 双向双车道, 设计通航净宽65m, 桥跨组合为2×32.7m简支T梁+32.7mT构(其中半跨挂梁16.08m)+65.24mT构(其中半跨挂梁32m)+65.24mT构(其中半跨挂梁32m)+32.7mT构(其中半跨挂梁16.08m)+2×32.7m简支T梁, 桥面宽12.4m, 两侧人行道宽度各1.5m, 该桥目前总体技术状况等级为C级, 拟对旧桥拆除重建。

本桥拆除施工中箱梁的吊装使用4台35t移动式桥面吊机, 每小块箱梁采用2台吊机共同起吊, 起吊过程中有信号工统一指挥, 确保卷扬机同时启动或停止。吊机结构为钢桁

架结构, 起重设备为5t卷扬机和滑车组; 吊机安装在要拆除的节块的后一节段, 并且桁架底部采用I25双拼工字钢配合φ32精轧螺纹钢对拉固定, 确保桁架的整体稳定性。

2 桥面吊机安装

桥面吊机安装利用25t汽车吊配合在桥面拼装。

第一步: 测量先根据切割块中心位置定出桥面吊机吊点的位置, 然后根据吊点的位置定出吊机的位置和锚点的位置。

第二步: 分片拼装连接底座, 桥面吊机采用锚栓与箱梁连接, 锚栓为φ32mm精轧螺纹钢。桥面吊机移动到位后, 用钢板将吊机底座垫平, 根据在桥面板上定出的锚点位置, 用φ40mm钻机开孔, 穿入锚杆, 先锚好箱梁内锚杆, 然后在桥面用扭力扳手对锚杆锚栓进行旋紧张拉(旋紧产生的拉力约10t), 并旋紧锚栓, 使之将吊机底座与箱梁顶板完全锚紧^[1]。

2.1 T梁切割提运

麻涌公路旧桥T梁拆除从麻涌河南岸向北岸依次进行,

【作者简介】周岐文(1981-), 男, 中国辽宁灯塔人, 本科, 高级工程师, 从事桥梁工程研究。

利用旧桥进行 T 梁转运。每跨 5 片，切割顺序先从靠铁路一侧开始，切割一片，提运一片，切割时在 T 梁的边梁外侧顺桥向切割，切割线距离翼板边缘 60cm，使边梁顶板两端对称，这样有利于吊装、运输、存放及破碎，切割完之后并且立即用枕木在横隔板及翼板施加临时支撑进行加固。

引桥 T 梁及主桥 32/16m 挂梁拆除顺序为：施工测量放线（吊装孔位置及切割线位置）→吊装孔施工→架桥机就位（通过吊装孔安装吊具）→切割桥面板及挂梁之间横隔板→对称吊装拆除挂梁→挂梁转运。

桥面板及挂梁整体切割采用蝶式切割机先进行纵、横向切割，每段设置 4 个吊装孔，切割沿 1# 梁和 2# 梁中轴线位置进行，先切断桥面板，再切断横隔板^[2]。

挂梁拆除顺序以对称平衡施工为原则，拆除顺序为先边梁后中梁，即 1# 梁→5# 梁→4# 梁→2# 梁→3# 梁。

单片 32m T 梁重 112t，拟采用一台 180t/40m 架桥机进行吊装拆除，1 台运梁车转运至破碎厂地集中破碎。

T 梁切割应严格按照测量放线进行，采用红色油漆标识。T 梁切割完成后使用架桥机提运拆除。具体流程如下：

第一步：捆绑钢丝绳。

第二步：提升 T 梁，使其脱离原位置。

第三步：将 T 梁整体调运至运梁车上，并做好临时支撑措施，运输至指定位置破除。

2.2 梁的卸车及破碎

T 梁通过运梁车运到指定的破碎区进行破除，破碎区采用两台 100T 吊车进行 T 梁卸车存放，采用两台 PC350 炮机进行 T 梁破碎。

3 分析方法及模型简述

桥面吊机吊装过程模拟利用 midas 软件进行空间杆单元模拟，钢主梁、钢横梁、扁担梁及钢带均采用杆单元模拟，千斤顶、锚栓及与 16 号混凝土段接触部分按弹性连接进行模拟，其中不存在受拉的连接采用仅受压模式模拟。

钢主梁采用 4 片间距 17cm 的 55a 型工字钢（Q235 材质），钢横梁及扁担梁均采用 40a 型工字钢（Q235 材质），钢带为 25*180 型钢带（Q345）材质。其中，分析模型如图 1、图 2、图 3 所示。

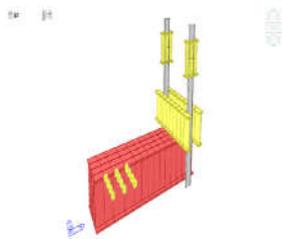


图 1 吊装方案模型

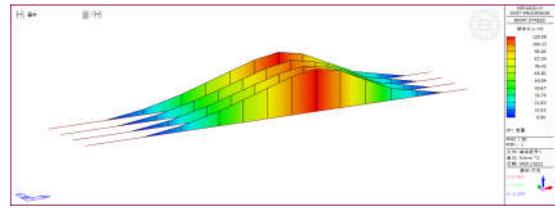


图 2 钢主梁应力（单位：MPa）

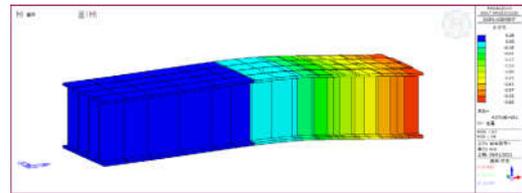


图 3 位移结果（单位：mm）

钢带依据施工方提供的技术资料，单根钢带可支持 130t 拉力，拆除梁段考虑混凝土和钢结构总重为 209t，模型中考虑施工阶段动荷载效应、横桥向荷载偏载效应、施工期间临时荷载等系数后，单根钢带吊装按 80t 进行考虑，同时与自重工况进行组合。钢带安全度可满足使用要求^[3]。

4 主要分析结论

4.1 钢主梁分析结果

根据上述分析结果，钢主梁应力最大值为 120.1MPa，钢主梁最大竖向位移为 3.7mm，均可满足使用要求。

4.2 钢横梁分析结果

钢横梁应力、位移分析数据是钢横梁应力最大值为 137.5MPa，钢横梁最大竖向相对位移为 2.3mm，均可满足使用要求。

4.3 扁担梁分析结果

根据计算分析，扁担梁应力最大值为 72.3MPa，扁担梁最大竖向相对位移为 1.1mm，均可满足使用要求。

5 结论

论文通结合工程实际，阐述了旧桥拆除的基本步骤，结合 Midas 有限元分析了结构的应力情况。研究结果表明，钢主梁应力最大值为 120.1MPa，钢主梁最大竖向位移为 3.7mm，钢横梁应力最大值为 137.5MPa，钢横梁最大竖向相对位移为 2.3mm，扁担梁应力最大值为 72.3MPa，钢横梁最大竖向相对位移为 1.1mm，均可满足规范使用要求。

参考文献

- [1] 王凯,王社.跨航道连续梁桥顶推拆除施工监控技术[J].桥梁建设,2013,43(5):111-116.
- [2] 赵兵兵.跨铁路营业线旧桥拆除施工方法浅谈[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2012(4):164-165.
- [3] 张锐昭.空中平台拆除旧桥的施工技术[J].铁道标准设计,2005(7):70-71.