

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2017.06.007

洪塘大桥旧桥拆除施工方案设计

林向棋

(福建中医药大学 基建处, 福建 福州 350003)

摘要: 基于 MADAS 软件,选取洪塘大桥拆除工程中主桥桁架和箱梁这两个最关键部分进行数值模拟计算分析,结果表明,主桥桁架和箱梁各构件的承载力稳定性均符合要求,故所采用的施工方案可行。

关键词: 施工方案; MADIS; 桥梁拆除; 桁架; 箱梁

中图分类号: U416

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2017)06-0539-04

Demolition scheme design of the old Hongtang Bridge

Lin Xiangqi

(Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350003, China)

Abstract: Based on MIDAS software, the main bridge truss and the box girder of the Hongtang Bridge, i.e., the two key parts of a demolition project, were selected for calculation and analysis with numerical simulation. Results show that the bearing capacity and the stability of each part of the main bridge truss and the box girder did meet the requirements, so the demolition scheme is feasible.

Keywords: construction scheme; MADIS; bridge demolition; truss; box girder

建成于 1990 年横跨乌龙江的洪塘大桥位于福州西郊,是连接福州仓山区与闽侯县上街镇的交通要道^[1-3]。洪塘大桥全长 1 846 m,双向两车道,由于桥上交通量不断加大,对其进行拓宽已势在必行。因使用年限较久、桥位上下游采砂等因素,导致桥梁出现大量病害。经研究论证,洪塘大桥拓宽改造工程采用拆除老桥、拓宽新建 8 车道新桥的技术方案。洪塘大桥的拓宽改建打破现有交通瓶颈,改善了交通条件,是沟通乌龙江两岸、加强功能组团与核心区联系的重要通道,同时也是分流越江交通量,合理组织交通的需要,对推进上街大学城以及竹岐片区的开发建设都起着重要的作用。

1 拓宽改建工程简介

洪塘大桥拓宽改建工程设计范围为洪塘大桥

及两侧接坡,工程起点为仓山区妙峰路,与洪山桥至洪塘大桥拓宽改建一期工程衔接。改建后桥梁全长 2 207.782 m,根据地区规划及道路功能定位分析,洪塘大桥主线为城市主干路标准,双向 8 车道规模,主线设计速度 60 km/h。工程内容包括现有洪塘大桥的拆除和新建、两侧接坡道路和三环路口改造以及沿线雨污水管线、绿化、照明、交通标志标线等安全防护措施等。拆除工程的重点和难点是主桥桁架和箱梁的拆除,为此,本文主要对这两部分的拆除方案进行分析与设计研究。

2 主桥桁架拆除方案

2.1 主桥段示意图

洪塘大桥主桥段如图 1 所示。

收稿日期: 2017-10-17

通讯作者: 林向棋(1972-),男,福建福州人,高级工程师,硕士,研究方向:土建施工。



图 1 洪塘大桥主通航孔三角桁架 T 构示意图

Fig.1 Schematic diagram of the triangle truss T structure of Hongtang Bridge's main navigable spans

2.2 桁架拆除方案设计

2.2.1 拆除桥面系

桥面系及附属设施包括照明路灯、防撞护栏、人行道、混凝土桥面铺装等。桥面系从高向低逐跨拆除,产生的废碴不能在桥面上就近堆放。照明路灯、混凝土桥面铺装等采用破碎机和挖掘机配合破除后装车运出场外。人行道及防撞护栏采用风镐结合人工拆除,先拆除栏杆,后拆除桥面钢筋混凝土,桥面卸载和拆除垃圾卸载顺序从跨中对称向桥墩处进行。拆除的废渣用手推车分别运送到桥梁的两端,再装车送至指定地点。

2.2.2 拆除主桥桁架

将主跨跨中的剪力铰拆除、切割,把主桥分成两个独立的 T 构。首先拆除西侧 T 构,将该 T 构与边墩的拉压杆支座脱开。而东侧 T 构与边墩的拉压杆支座保持连接。利用两台龙门吊对称吊住需要拆除的杆件,并尽量保持同步进行杆件的

切割与吊运。桁架杆件以及梁结构的拆除严格按照拼装时的逆序进行。每个节段首先拆除 T 形小纵梁和横梁,然后按图 2 顺序分别拆除斜杆、下弦杆。拆下的构件,由龙门吊下放到水面的驳船运走。当西侧 T 构的上部结构拆除完成后,按同样的方法拆除东侧 T 构桥梁。构件的切割采用盘锯或钻石链锯。三角桁架 T 构的杆件编号与拆除顺序编号一致,如图 2。

2.2.3 拆除下部结构

围绕下部结构墩身搭设钢管脚手架。由上至下逐段逐块用盘锯或钻石链锯切割盖梁和墩柱,并用龙门吊吊运拆除。水下构件由潜水员进行水下切割作业。

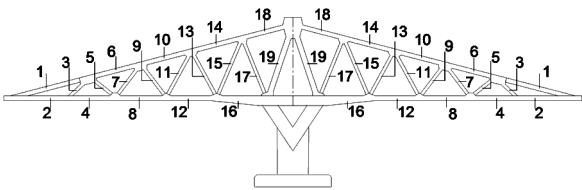


图 2 T 构桁架杆编号及拆除顺序

Fig.2 Number and demolition order of the T structure truss bar

2.3 有限元分析

2.3.1 立柱最不利工况下的最大轴力计算

利用 MIDAS 软件对西侧的 T 构柱进行建模,分析计算支架立柱所受轴力大小^[4-5]。选择拆除图 2 中的 1、3、7、11、15 号杆后作为第一、二、三、四、五阶段。各个阶段支架最大轴力立柱的单元号及最大轴力值如表 1 所示。

表 1 立杆最大轴力值

Tab.1 Maximum axial forces of the upright stanchion

拆除步骤	拆除桁架杆编号	单元号	恒载轴力/kN	活载轴力/kN	基本组合轴力/kN
整体未拆除		724	13.3	1.2	17.6
第一阶段	拆 1 号杆后	638	13.0	1.2	17.3
第二阶段	拆 3 号杆后	489	14.3	1.2	18.8
第三阶段	拆 7 号杆后	396	11.7	1.1	15.6
第四阶段	拆 11 号杆后	421	8.7	1.1	12.0
第五阶段	拆 15 号杆后	456	9.1	1.2	12.6

2.3.2 立柱稳定承载验算

由表 1 可知,在整个 T 构柱桁架拆除过程中,立杆出现的最大组合轴力值为 18.8 kN,单元号为 489,取此杆作为最不利的承载力进行验算。经 MIDAS 软件计算,立柱可提供最大荷载为 58.5 kN,远大于 18.8 kN,故满足要求。

2.3.3 贝雷梁及钢管立柱承载力验算

主桥段的主跨部分采用双排单层贝雷梁,非主跨部分采用单排单层贝雷梁,利用 MIDAS 建立有限元模型进行分析,有限元模型如图 3 所示。

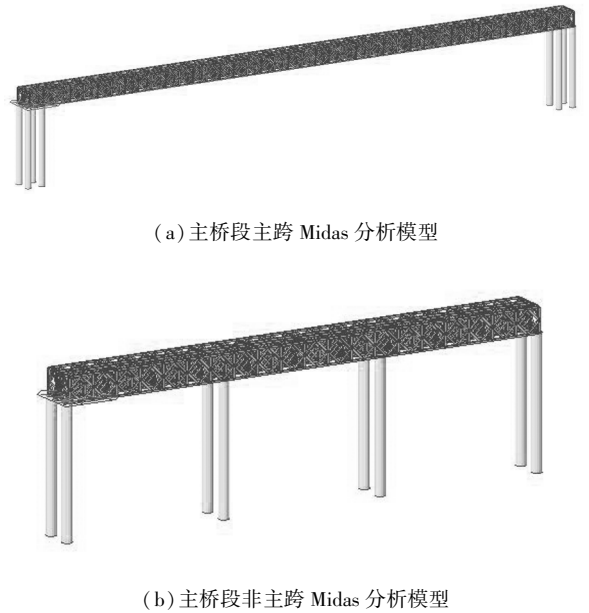


图 3 MIDAS 分析模型

Fig.3 MIDAS analysis model

经 MIDAS 软件计算,主跨和非主跨贝雷梁提供的最大荷载均为 2 388 kN,远大于主跨钢管立柱可出现的最大轴力值1 232 kN和非主跨钢管立柱可出现的最大轴力值 297 kN,故满足要求。

3 箱梁的拆除

3.1 连续箱梁桥段示意图

洪塘大桥西侧“滩孔”连续箱梁桥段如图 4 所示。

3.2 导梁设计

3.2.1 荷载计算

根据洪塘大桥设计图纸可知,连续梁桥段每跨沿纵桥方向的箱梁截面是变化的。跨中的箱梁截面基本相近^[6-7],端部取各跨端部产生最大荷载

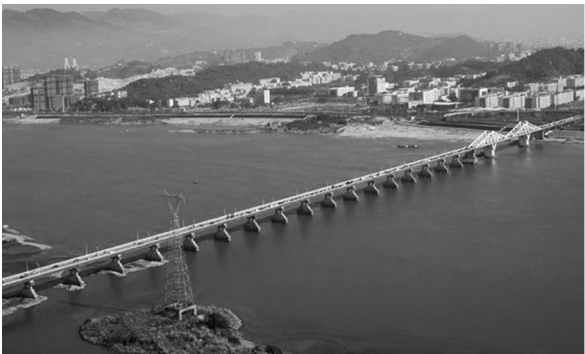


图 4 洪塘大桥西侧“滩孔”连续箱梁桥段

Fig.4 The continuous box girder bridge section of Hongtang Bridge's west “beach spans”

的截面进行计算,最终连续梁各跨箱梁的线荷载如图 5 所示。

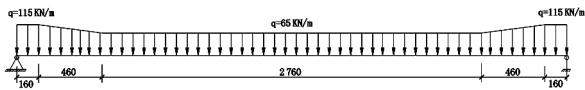


图 5 单跨连续梁线荷载分布

Fig.5 Linear load distribution of continuous single-span box girders

3.2.2 有限元分析

在最不利情况下(即整根预制箱梁荷载全部作用于钢桁架导梁上),利用 MIDAS 进行有限元分析,计算最不利杆系的最不利内力值,有限元模型如图 6 所示。

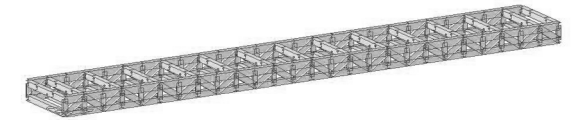


图 6 钢桁架有限元模型

Fig.6 Finite element model of the steel truss

由于上、下弦杆分别是受力压弯与拉弯构件,而斜杆与竖杆是轴压与轴拉构件,钢桁架的最大内力值如表 2 所示。

3.2.3 稳定承载力验算

由表 2 可知,弦杆的最大组合压力值为 13 232.8 kN。取此杆作为最不利的承载力进行验算。经 MIDAS 软件模拟计算,最大受压弦杆可提

表 2 钢桁架构件最大内力值

Tab.2 Maximum internal forces of the steel truss's components

结构构件	基本组合弯矩/ (kN·m)	基本组 合压力/kN	基本组 合拉力/kN
上弦杆	0	13 232.8	0
下弦杆	0	0	5 936.4
横杆	221.6	0	0
斜腹杆 1	0	2 236.9	0
斜腹杆 2	0	0	1 868.2
竖杆 1	0	26.2	0
竖杆 2	0	0	16.5

表 3 箱梁杆件承载力稳定性情况

Tab.3 Stability of the box girder bars' bearing capacity

箱梁杆件	出现(允许)的最不利 承载力/kN	MIDAS 模拟得到可承受 的最大承载力/kN	是否满足要求
最大受压弦杆	13 232.8	15 287	满足
最大受拉弦杆	5 936.4	7 308	满足
最大受压斜腹杆	2 236.9	3 354	满足
最大受拉斜腹杆	1 868.2	3 354	满足
最大受压竖杆	26.2	99	满足
最大受拉竖杆	16.5	99	满足

4 结语

对洪塘大桥旧桥拆除工程的施工方案进行了合理化设计,重点选取拆除工程中的主桥桁架和箱梁这两个重点和难点部分作为分析和研究对

供的最大荷载为 15 287 kN,远大于 13 232.8 kN,故满足要求。

横杆最大组合弯矩值为 221.6 kN/m,取此杆作为最不利的承载力进行验算。经 MIDAS 软件计算,最大受弯横杆的抗弯强度为 63.2 MPa,远小于钢材抗弯强度设计值 215 MPa,故满足要求。同理可模拟分析出最大受拉弦杆等其它杆件的受力情况如表 3,由表 3 可知,箱梁承载力均符合要求。

象,通过 MIDAS 软件进行模拟计算分析,发现它们的承载力均满足规范要求,这对保证洪塘大桥旧桥的安全和及时拆除具有重要的指导意义和决策价值。

参考文献:

[1] 蒋维刚.福州洪塘大桥辅航道桥上部结构设计[J].山西建筑,2016,42(18):172-174.

[2] 许赐福.洪塘大桥 T 梁拼接技术探讨[J].路桥工程,2012,12(2):55-57.

[3] 朱颖元,郑振.闽江南港洪塘大桥桥位河段特性分析[J].福州大学学报(自然科学版),2005,33(2):234-239.

[4] 李扬,阁粟粟,朱谊彪.基于 MIDAS/Civil 的大跨度钢管砼拱桥建模方法探讨[J].公路与汽运,2015,33(5):142-145.

[5] 李新平,王佛仁.基于 MIDAS 的斜拉桥成桥索力优化方法[J].公路与汽运,2014,30(6):149-151.

[6] 武利军.基于 MIDAS 的斜拉桥成桥索力优化方法与工程实例[J].公路与汽运,2012,25(5):163-166.

[7] 鲁宏伟.砼斜拉桥静载试验中 MIDAS/FEA 的应用[J].公路与汽运,2016,32(2):195-199.

(责任编辑:陈雯)