

大交通量城市桥梁病害应急处置方法研究

余红燊

重庆市市政设施运行保障中心 重庆 400015

摘要: 本文以重庆内环快速路某空心板桥巡查中发现危及桥梁运行安全的病害为背景,综合运用专家诊断、特殊检测、应急设计、抢险施工等方法快速处置,极大地减少了对大交通量城市道路正常运行的影响,可为类似城市桥梁病害应急处置提供借鉴和参考。

关键词: 桥梁病害; 专家诊断; 抢险施工; 应急处置; 大交通量

Study on Emergency Treatment of Bridge Disease in Heavy Traffic City

Hongju Yu

Chongqing Municipal Facilities Operation Support Center, Chongqing, 400015

Abstract: Based on the background of a hollow slab bridge found to be endangering the operation safety of the bridge during the inspection of an inner ring expressway in Chongqing, this paper comprehensively uses expert diagnosis, special detection, emergency design, emergency construction and other methods for rapid treatment, which greatly reduces the impact on the normal operation of urban roads with heavy traffic, and can provide reference for the emergency treatment of similar urban bridge diseases.

Keywords: Bridge disease; Expert diagnosis; Emergency construction; Emergency handling; Heavy traffic

重庆内环快速路原为重庆内环高速公路,该高速公路于1995年10月动工,于2002年底建成通车,由G50沪渝高速、G65包茂高速和G75兰海高速在重庆主城区的路段连接组成,建成时属于收费高速公路,是重庆市最重要、最繁忙的高速公路之一。为了适应经济社会的快速发展,2010年取消收费并修改公路等级为城市快速路,承担了重庆主城中心城区大部分进、出城和跨区域通行的交通流

量,2022年平均单向高峰小时交通量达7125pcu/h,超过设计交通量将近40%。从2010年起,重庆内环快速路取消收费同时拆除了称重系统,缺少超限超载治理手段,难以限制超限超载车辆通行,通行的重载车辆较多,为内环桥梁结构设施的安全运行带来了更大的挑战。在高等级城市道路的维护管理中,在满足日常维护工作需要的同时减少对交通通行的影响显得尤为重要。

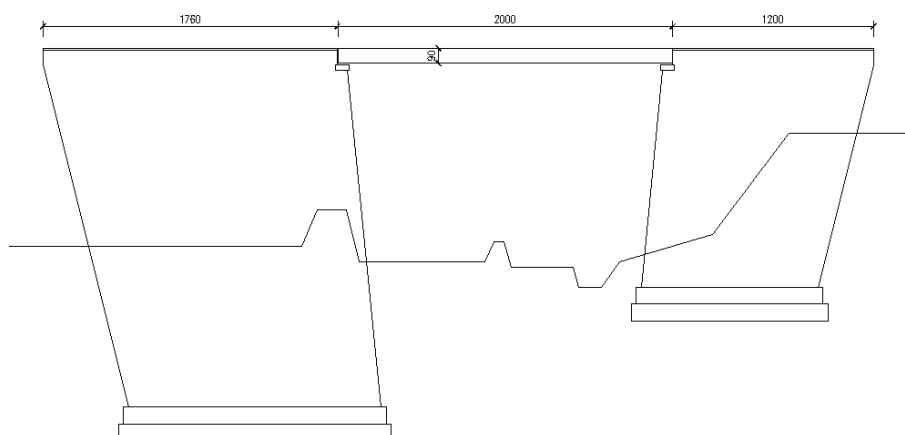


图1 桥梁总体布置示意图(单位: cm)

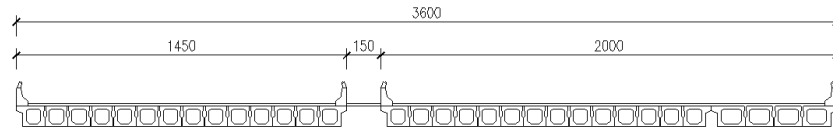


图2 桥梁空心板横断面示意图 (单位: cm)

1 概况

重庆内环某空心板中桥于1998年建成, 该桥为预应力混凝土空心板简支结构, 设计荷载为汽车-超20级, 挂车-120。该中桥全长49.64m, 空心板长20.0m, 桥梁总宽度39.0m, 桥面布置为: 0.5m (护栏)+18m (机动车道)+0.25m (护栏)+1.5m (中央分隔带)+0.25m (护栏)+18m (机动车道)+0.5m (护栏)=39.0m。

该桥上部结构采用1×20m预应力混凝土空心板, 空心板采用C40预应力混凝土, 中板板宽为0.99m, 边板板宽0.99m+0.25m (翼缘板)=1.24m, 板高均为0.9m, 左幅横截面由4+14块空心板组成, 右幅横截面由14+4块空心板组成 (由于内环交通流量激增, 后期对内环进行了拓宽, 新建拼宽桥梁左右幅分别增加了4块空心板); 下部结构采用钢筋混凝土重力式U型桥台, 桥台基础采用15号片石混凝土; 桥面铺装采用10cm厚30号钢筋混凝土+5cm沥青混凝土。该桥桥梁总体布置如图1所示, 桥梁横断面如图2所示。

维护管理人员在日常巡查工作中发现, 该桥右幅老桥最右侧车道桥面存在明显纵向开裂、沉陷病害, 对比近期对该桥巡查情况, 病害有进一步快速发展、加剧趋势, 立即将该桥病害情况进行了上报。维护单位连夜组织相关维护专业技术人员赶赴现场对该桥桥面、桥跨结构、下部结构等进行了进一步勘察, 发现老桥边板 (14#板) 与右侧拼宽新桥 (15#板) 之间纵向伸缩缝跨中最大下挠约3cm, 14#空心边板与老桥邻近13#空心中板之间连接部位的桥面沥青混凝土路面存在明显的纵向贯穿开裂, 14#空心边板上沥青混凝土路面存在不同程度的纵横向裂缝和网状裂缝, 14#空心边板底板跨中附近存在多条较明显的横向裂缝。经过技术人员现场分析, 初步判断该桥病害产生的原因为: 13#空心中板与14#空心边板之间的铰缝破坏, 造成14#边板形成单板受力。

维护单位立即启动了应急预案, 协调交巡警相关单位对该桥14#边板对应车道进行了临时封闭, 并采取了临时处置措施, 以保障重庆内环快速路运营安全。同时, 维护单位根据对该桥病害的现场勘察结果及初步原因分析, 结合对类似问题处理的维护管理经验, 确定了专家诊断、特殊检测、应急设计、抢险施工的综合处置方案。

2 专家诊断

维护单位迅速组织在桥梁设计、施工、检测等方面具有

丰富经验的资深专家组成专家组对该桥现场进行了进一步勘察, 查明病害产生原因, 以便下一步工作开展。

经过专家现场勘察, 发现该桥14#边板对应车道存在沥青混凝土路面严重破损, 横向伸缩缝空心板端锚固区混凝土局部破损, 14#空心板内空腔严重积水, 14#空心板底板跨中附近发现多处横向裂缝、14#边板与邻近13#中板在底板位置处出现明显的相对高差产生下挠、14#空心板支座剪切变形后直接作用在台帽上等病害。

3 特殊检测

3.1 外观检测结果

①上部结构: 空心板存在纵向裂缝、渗水、析白、破损、横向裂缝等病害。其中底板纵向裂缝共10条, 总长约为16.2m, 缝宽在0.04mm~0.4mm间, 主要分布在底板; 渗水、析白共1处, 长约为0.25m; 破损共2处, 总面积约为0.07m², 主要分布在底面、左侧翼缘板从小桩号往大桩号16.0m处; 横向裂缝共20条, 总长约为9.0m, 缝宽在0.02mm~0.04mm间, 主要分布在从小桩号往大桩号5.0m~15.0m间。铰缝存在渗水、析白病害, 渗水、析白共3处, 总长约为4.4m。支座存在剪切变形, 剪切变形共1处, 角度为30.0°。②下部结构: 台帽存在水侵蚀、露筋等病害。其中水侵蚀共2处: 0#台帽、1#台帽严重水侵蚀; 露筋共4处, 总长约为0.8m, 主要分布在从左往右10.0m处。③桥面系: 桥面铺装存在纵向裂缝、波浪拥包等病害。其中纵向裂缝共3条, 总长约为60.0m; 波浪拥包共1处, 面积约为0.08m², 主要分布在从小桩号往大桩号10.0m处。伸缩缝存在锚固区开裂、槽口堵塞、混凝土破损等病害。其中锚固区开裂一处, 槽口堵塞共2处: 0#台伸缩缝、1#台伸缩缝中度槽口堵塞; 混凝土破损共2处, 总面积约为0.18m², 主要分布在从左往右8.0m处。

3.2 桥梁技术状况评估结果

根据本次检查结果, 按照《城市桥梁养护技术规范》(GJJ 99-2017), 结合本次检测的各项结果, 按分层加权法, 采用综合指标BCI、BSI表示其损坏状况的评定方法, 计算桥梁技术状况指数并进行综合评定。

3.3 材质状况及状态参数检测评定结论

依据《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/TJ21-2011), 本次桥梁材质状况及状态参数检测评定结果如下: ①该桥空心板混凝土回弹强度推定值为

47.8MPa~59.6MPa,碳化深度平均值为0.5mm~1.5mm,混凝土强度评定标度为1,混凝土碳化深度评定标度为1。②该桥空心板实测保护层厚度满足设计要求,评定标度为1。③该桥空心板钢筋电位水平最低值均大于-400mV小于-300mV,表明所测空心板钢筋有锈蚀活动性,评定标度为3。④该桥空心板混凝土电阻率最低值均大于5000cm小于10000cm,说明所测空心板可能的锈蚀速度快,评定标度为4。

3.4 桥梁承载能力验算结论

经验算,该桥右幅14#空心板承载能力不满足“汽车-超20级,挂车-120”荷载等级的使用要求。

4 抢险设计

根据专家及特殊检测单位对该桥病害应急处置意见,在检测单位出具初步检测结果后,维护单位随即委托设计单位对该桥病害处置进行了应急方案设计,并组织专家进行了评审。

方案设计处治主要内容如下:(1)桥面铺装及铰缝处理,依次对称凿除右幅12#板、13#板、14#板及部分11#板上方桥面铺装10cm水泥混凝土+5cm沥青混凝土,待空心板更换完毕后重新浇筑10cm水泥混凝土+5cm沥青混凝土;凿除右幅14#板左侧铰缝后,利用聚合物砂浆对铰缝混凝土进行回填。(2)空心板更换,对检测报告中提出病害严重的14#空心板进行更换,新空心板采用预制、吊装施工,长度、宽度及高度尺寸与现场核实结构尺寸一致,采用C50混凝土预应力空心板(按中板进行设计),空心板吊装前凿除原右幅14#板右侧挡块。(3)伸缩缝处理,拆除0#及1#桥台位置处右幅14#板宽度范围内横向伸缩缝以及与拼宽桥梁之间的纵向伸缩缝,并安装新伸缩缝。(4)铰缝附近钢板处理,对全桥范围的铰缝附近钢板进行除锈并重新进行涂装。

5 抢险施工

5.1 主要工作内容

该桥抢险工程施工主要包含以下工作内容:空心板预制台座预制、空心板尺寸复核、钢筋制作安装、预应力管道定位、模板安装、混凝土浇筑、混凝土养护、预应力张拉、封锚、桥面铺装及伸缩缝拆除、原14#空心板拆除、新14#空心板安装、桥面铺装钢筋制安、纵横向伸缩缝安装、桥面铺装混凝土浇筑、桥面铺装混凝土养护、沥青混凝土摊铺等。

5.2 施工技术重点

该桥抢险施工在技术方面主要有以下重点:

5.2.1空心板预制尺寸。由于重庆内环交通流量大,无法做到全天封闭病害空心板所在车道,在采取了铺设钢板分配荷载的临时措施后,白天正常开放交通,由于夜

间内环允许货车通行,为避免重载车辆通行病害空心板所在车道,夜间对该车道采取限制车辆通行的临时交通管制措施。

5.2.2原空心板整体拆除。拆除沥青路面及桥面铺装后,面临最大的困难就是空心板吊装拆除,维护单位要求施工单位提前编制了旧板拆除、新板安装专项施工方案,并按照超规模危大工程管理要求督促施工单位组织专家进行了方案论证。由于原空心板没有吊点、13#板、14#板间铰缝底板没有空隙穿钢丝绳,加之施工现场吊车站位及起吊纵横向空间有限,空心板拆除面临诸多困难。

5.2.3新空心板的吊装。新空心板改变了原桥边板属性,按照中板设计,板长1996cm、板宽124cm、板高90cm,空心板混凝土约15.5m³、钢筋约5.5t,空心板总重约42.7t。受施工现场场地限制,吊装车辆只能停在桥下附近空地,吊车站位及起吊纵横向空间有限,原吊装方案需进行修改,因此,维护单位督促施工单位修改方案后重新组织了专家论证。最终,在维护单位、施工单位的共同努力下,新空心板得以安全吊装就位。

5.3 加强施工管理

在施工过程中,重点关注空心板的预制尺寸控制,加强超规模危大工程的方案编制、专家论证及方案修改后重新论证管理,并督促施工单位严格按照审批的专项施工方案组织现场施工和安全管理,是该桥抢险施工得以在质量、安全可控的前提下圆满完成抢险任务的关键所在。

6 结语

重庆内环快速路交通流量大,在不中断交通的情况完成桥梁结构设施病害勘察和原因分析,本着尽可能减少对交通影响的原则快拆、快换、快恢复组织抢险工程施工,综合运用专家诊断、特殊检测并同步抢险设计、抢险施工多种方式对运行中桥梁病害进行处置,给维护单位在大交通量城市道路减少对正常交通影响的前提下,综合处置类似桥梁病害提供了借鉴和参考。

参考文献:

[1] 刘月莲,林有贵.公路桥梁养护管理与维修加固[M].北京:人民交通出版社,2009,2.

[2] 曹群.道路桥梁设计兼顾施工[J].青海交通科技,2008(6).

作者简介:

余红燊(1989.2-),男,汉,重庆垫江,道路和桥梁工程师,硕士研究生,研究方向:桥梁与隧道工程。