

Analysis of Appearance Inspection and Technical Status Evaluation of Urban Bridges

Xuehong Sun

Chongqing Jiaoda Construction Engineering Quality Test Center Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract

Through the appearance inspection, testing and evaluation of the bridge, we can fully understand the current condition of the bridge and make an objective and reasonable evaluation of the normal use of the bridge. Put forward treatment measures and rationalization suggestions based on the inspection and evaluation results, ensure the normal working condition and safe operation of the bridge, and provide reliable information for maintenance and bridge management. Through the appearance inspection of the bridge, we can fully understand the current state of the bridge and make an objective and reasonable evaluation of the normal use of the bridge. In this paper, taking the Mashipu overpass bridge as an example, based on the results of the inspection and evaluation, treatment measures and reasonable suggestions are put forward to ensure the safe operation of the bridge and provide reliable information for the maintenance and management of the bridge. The process and main points of urban bridge appearance inspection and technical condition assessment are introduced.

Keywords

urban bridges; appearance quality; regular testing; technical status; evaluation analysis

城市桥梁外观检测及技术状况评估分析

孙雪宏

重庆交大建设工程质量检测中心有限公司, 中国 · 重庆 400000

摘要

通过对桥梁外观检查、检测及评估,全面了解桥梁当前的状况,对桥梁的正常使用状态做出客观、合理的评价。根据检测评定结果提出处治措施与合理化建议,保证桥梁的正常工作状态和安全运营,并为养护和桥梁管理提供可靠的资料。通过对桥梁进行外观检测,全面了解桥梁当前状态,对桥梁的正常使用状态做出客观、合理的评价。论文以马市铺跨线桥为例,根据检测评定结果,提出处治措施与合理化建议,保证桥梁的安全运营,并为养护和桥梁管理提供可靠的资料。对城市桥梁外观检测及技术状况评估的过程及要点进行介绍。

关键词

城市桥梁; 外观质量; 定期检测; 技术状况; 评估分析

1 工程概况

马市铺跨线桥位于南充市顺庆区马市铺路,上部结构为 40m 预应力混凝土简支 T 梁,桥梁全宽 42m,两侧设置 6.0m 宽人行道,桥面宽度为 6.0m(人行道)+30m(车行道)+6.0m(人行道)。桥梁上部结构为单跨 40m 预应力混凝土简支 T 梁,单个 T 梁长 40.0m, T 梁高 2.50m,马蹄宽 0.50m,腹板宽 0.20m,单幅桥横向布置 19 片梁,主梁间设横隔梁。下部结构桥台采用重力式桥台。桥面铺装采用水泥混凝土,桥台处各设置 1 道伸缩缝,桥两侧护栏采用混凝土栏杆,中间为钢护栏。

2 外观检测方法

对本桥所包含的检测内容为桥梁上部构件、下部结构、桥面系等构件的检测,结合 CJJ 99—2017《城市桥梁养护技术标准》中的相关条款,对各个构件进行检查内容如下。

2.1 外观检测

外观检测主要以目测为主,借助其他辅助工具,对桥梁各部件近距离仔细检查其缺损情况,并在现场用油漆等将其范围及日期标记清楚。

检测工具:检测车、望远镜、直尺、测距仪、梯子、粉笔等。

检测内容:桥梁结构表面的各种缺损。

检测方法:检查桥梁各构件主要缺陷时,从右侧开始按逆时针方向依次检查。检查时,首先在出现缺陷的部位用粉笔进行标记、拍照。在数据采集表中“数量”“所占%”

【作者简介】孙雪宏(1985-),男,中国山东枣庄人,本科,高级工程师,从事市政设施研究。

栏对各类病害进行描述,如果病害需要描述病害具体位置,则需填写病害发生起止点坐标值,并对病害进行评分^[1]。对于蜂窝,检测时记录蜂窝面积和蜂窝面积占构件总面积的百分率;麻面,与蜂窝同类型,记录方法与蜂窝同;剥落,记录其面积和深度,并记录面积占构件面积的百分率;露筋,记录与剥落同;白色流膏,记录面积以及百分比^[2]。

2.2 混凝土构件裂缝检测

检测裂缝主要从裂缝的分布部位、裂缝的走向、长度、宽度等几个方面来进行。用卷尺量测裂缝的起止点、转折点位置得到裂缝的长度、走向,并绘制裂缝展示图。采用裂缝宽度观测仪检测裂缝的宽度。裂缝检测流程如图1所示。

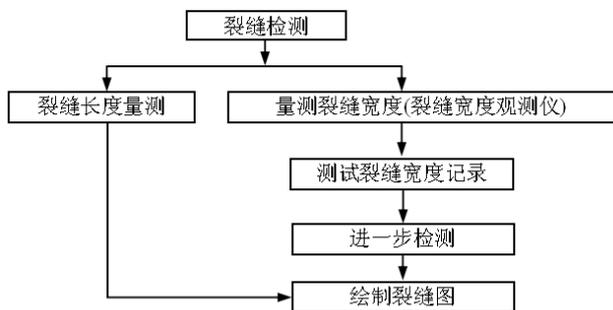


图1 裂缝检测流程图

在测试中,对构件的裂缝检查后,找到最能代表其工作状态的特征裂缝,对特征裂缝详细描述和现场标记^[3],建立长期观测点。

2.2.1 裂缝宽度检测

测试仪器:裂缝测宽仪。

测试内容:桥梁结构表面裂缝。

测试方法:裂缝宽度仪,用探头对准裂缝,经过光学放大将裂缝显示在显示屏上,从而测读出裂缝的宽度。

2.2.2 裂缝形态检测

测试工具:直尺、卷尺、数码相机等。

测试内容:结构裂缝的位置、长度及分布形态等几何参数。

测试方法:用卷尺量测裂缝的起止点、转折点位置得到裂缝的长度、走向,并可绘制裂缝展示图。

2.2.3 裂缝检测依据

按照CJJ 99—2017《城市桥梁养护技术标准》规定,桥梁在恒载作用下各部位结构裂缝的最大限值如表1所示。

2.3 其他病害检测

采用桥检车配合检查,接近结构及构件的表面,采用钢卷尺、卡尺、放大镜、望远镜、裂缝侧宽仪、激光测距仪,对结构或构件的病害、破损进行逐一检测及记录,现场初步分析病害成因及影响^[4]。对典型病害现场用红色或白色防水在构件上做出标记,标明病害或裂缝的起始位置、方向、面积,并标明检测日期、检测单位等基本信息,以备后续检测作为对比分析的基础。桥梁各构件标记工具为白色粉笔^[2]。

表1 恒载裂缝最大限值

结构类别	裂缝部位	允许最大裂缝宽度 (mm)	
钢筋混凝土构件	A类	0.20	
	B类	0.20	
	C类	0.15	
	D类	0.15	
预应力混凝土构件	非结构裂缝	0.10	
	结构裂缝	不允许或按设计规定	
墩台	墩台帽	0.30	
	A类		0.40 (不允许贯通墩台身截面一半)
		B类	有筋
	无筋		0.35 (不允许贯通墩台身截面一半)
	C、D类	有筋	0.20
		无筋	0.30 (不允许贯通墩台身截面一半)

3 外观检查结果

3.1 桥面系

3.1.1 桥面铺装检查结果

经检查,水泥混凝土桥面铺装层存在1处露骨,总面积为400m²;1处坑槽,总面积为0.01m²。详细检查结果如表2所示。

表2 桥面铺装检查结果

序号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	第1跨桥面铺装	坑槽	距桥跨起点15m,距左侧3m	S=0.1m×0.1m
2		露骨	距桥跨起点0m,距右侧4m	S=20m×20m

注:表格中“S”表示面积。

3.1.2 桥头平顺检查结果

经检查,马市铺跨线桥两侧桥台处未见有明显的跳车,桥头较为平顺。

3.1.3 伸缩装置检查结果

经检查,伸缩缝存在1处止水带破损,总长度为20m;2处堵塞。详细检查结果如表3所示。

表3 伸缩装置检查结果

序号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	2# 伸缩缝	堵塞	整体,距左侧0m	L=30m
2		堵塞	整体,距左侧0m	L=6m
3		止水带破损	止水带,距左侧8m	L=20m

注:表格中“L”表示长度。

3.1.4 排水系统检查结果

该桥采用纵坡排水。经检查，排水系统未见明显病害。

3.1.5 人行道检查结果

经检查，人行道存在 4 处坑槽，总面积为 105m²。详细检查结果如表 4 所示。

表 4 人行道检查结果

序号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	右侧人行道	坑槽	距当跨起点 0m, 距左侧边缘 0m	L=8m,W=6m,H=6cm
2	右侧人行道		距当跨起点 6m, 距左侧边缘 0m	L=8m,W=6m,H=5cm
3	右侧人行道		距当跨起点 41m, 距左侧边缘 0m	L=3m,W=2m,H=3cm
4	左侧人行道		距当跨起点 0m, 距右侧边缘 0.5m	L=3m,W=1m,H=1cm

注：表格中“L”表示长度。

3.1.6 护栏检查结果

经检查，混凝土护栏存在 1 处剥落、掉角，总面积为 0.01m²。钢护栏未见明显病害。详细检查结果如表 5 所示。

表 5 栏杆或护栏检查结果

序号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	中央护栏	未见明显病害	整体	无
2	右侧护栏	剥落、掉角	横梁，距桥跨起点 35m	S=0.1m×0.1m

注：表格中“S”表示面积。

3.2 上部结构

3.2.1 主梁检查结果

经检查，马市铺跨线桥 T 梁存在 5 处剥落、掉角，总面积为 0.61m²；1 处蜂窝、麻面，总面积为 0.20m²；1 处限高牌缺少，详细检查结果如表 6 所示。

3.2.2 横向联系检查结果

经检查，T 梁横隔板未见明显病害。湿接缝存在 1 处剥落、掉角，总面积为 0.10m²。详细检查结果见表 7 所示。

3.3 下部结构

3.3.1 桥台检查结果

经检查，台帽存在 3 处渗水侵蚀，总面积为 16.75m²；1 条竖向裂缝，总长度为 0.50m。台身存在 1 处渗水侵蚀，总面积为 67.50m²；2 条斜向裂缝，总长度为 4.50m。详细检查结果如表 8 所示。

表 6 主梁检查结果

序号	桥跨	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	第 1 跨	1-1#T 梁	破损	端头（大里程）	S=0.4m×0.5m
2		1-10#T 梁	麻面	马蹄底面，距当跨起点 38m	S=0.4m×0.5m
3		1-14#T 梁	破损露筋	右翼缘板，距当跨起点 0.5m, 距腹板 0m	S=0.4m×0.3m
4		1-19#T 梁	破损	端头（小里程）	S=0.2m×0.3m
5		1-5#T 梁	破损	马蹄左侧面，距当跨起点 39.5m	S=0.3m×0.1m

注：表格中“S”表示面积。

表 7 横向联系检查结果

序号	桥跨	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	第 1 跨	横隔板	未见明显病害	全桥	无
2		1-3#湿接缝	破损	底面，距当跨起点 35m	S=0.3m×0.2m

注：表格中“S”表示面积。

表 8 桥台检查结果

序号	墩台号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度	
1	1 号台	台帽	渗水侵蚀	前侧面，距左侧面 0.5m	S=4m×0.5m	
2				前侧面，距左侧面 22m	S=16m×0.5m	
3	0 号台	台帽	渗水侵蚀	前侧面，距左侧面 3.5m	S=13.5m×0.5m	
4				竖向裂缝	前侧面，距左侧面 11.2m	L=0.5m W=0.22mm
5	0 号台	台身	渗水侵蚀	前墙，距左侧面 6.5m, 距顶部 0m	S=13.5m×5m	
6				斜向裂缝	右侧面，距顶部 0m, 距前墙 1m	L=2m,W=20mm H=10cm
7					左侧面，距顶部 0m, 距前墙 2.4m, 角度 70°	L=2.5m,W=8mm H=20cm,

注：表格中“S”表示面积，“L”表示长度，“W”表示宽度。

3.3.2 支座检查结果

经检查，桥台板式支座存在 2 处外鼓，其它支座均未见明显病害。详细检查结果如表 9 所示。

表9 桥台支座检查结果

序号	墩台号	构件名称	病害类型	病害位置	病害程度
1	1号台	1-3# 支座	外鼓	橡胶板	凸起量 0.5cm
2		1-1# 支座	未见明显病害	整体	无
3		1-18# 支座	未见明显病害	整体	无
4		1-19# 支座	未见明显病害	整体	无
5	2号台	2-12# 支座	未见明显病害	整体	无
6		2-4# 支座	未见明显病害	整体	无
7		2-1# 支座	未见明显病害	整体	无

4 技术状况评定

根据桥梁常规定期检测结果，对桥梁进行综合评估，按照 CJJ99—2017《城市桥梁养护技术规范》对桥梁结构进行桥梁技术状况评估。桥梁状况指数 BCI 是采用分层加权法根据定期检测的桥梁技术状况记录，对桥面系、上部结构和下部结构分别进行评估，根据观测的损坏状况及其扣分，逐级、分层加权，最终得到桥梁各部分以及全桥的 BCI。

4.1 桥面系 BCIm、BSIm

桥面系的技术状况等级采用桥面系技术状况指数 BCIm 表示。根据桥面系及其附属设施检查情况，经计算，桥面系技术状况 BCIm=85.27，评估为 B 级。桥面系的结构状况 BSIm=75.00，评估为 C 级。

根据 CJJ 99—2017《城市桥梁养护技术标准》要求，桥面系 BCIm 和 BSIm 应按下述公式计算：

$$BCI_m = \sum_h^a (100 - MDP_h) \cdot \omega_h = 85.27 \text{ (评估为 B 级)}$$

$$BSI_m = \min(100 - MDP_h) = 75.00 \text{ (结构状况评定为 C 级)}$$

4.2 上部结构 BCIs、BSIs

上部结构的技术状况等级采用上部结构技术状况指数 BCIs 表示。根据上部结构外观检查情况，经计算上部结构技术状况 BCIs=91.00，评估为 A 级。上部结构的结构状况 BSIs=91.00，评估为 A 级。

桥梁上部结构技术状况评分计算公式如下：

$$BCI_s = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m BCI_k$$

根据公式计算结果上部结构技术状况 BCIs=91.00，评估为 A 级。上部结构的结构状况 BSIs=91.00，评估为 A 级。

4.3 下部结构 BCIX、BSIX

下部结构的技术状况等级采用下部结构技术状况指数 BCIX 表示。根据下部结构外观检查情况，经计算下部结构技术状况 BCIX=94.57，评估为 A 级。下部结构的结构状况 BSIX=94.24，评估为 A 级。

桥梁下部结构技术状况评分计算公式如下：

$$BCI_x = \frac{1}{m+1} \sum_{\lambda=0}^m BCI_{\lambda}$$

根据公式计算结果下部结构技术状况 BCIX=94.57，评估为 A 级。下部结构的结构状况 BSIX=94.24，评估为 A 级。

4.4 桥梁总体技术状况评定

CJJ 99—2017 按照《城市桥梁养护技术标准》对桥梁技术状况评定的相关规定，技术状况指数 BCI 总体评分如下：

$$BCI = BCI_m \times \omega_m + BCI_s \times \omega_s + BCI_x \times \omega_x = 85.27 \times 0.15 + 91.00 \times 0.4 + 94.57 \times 0.45 = 91.75$$

$BSI_m = \min(100 - MDP_h) = 75.00$ ，桥面系结构状况评定为 C 级。

$BSI_s = \min(BCI_{si}) = 91.00$ ，桥梁上部结构的结构状况评定为 A 级。

$BSI_x = \min(BCI_{sj}) = 94.24$ ，下部结构的结构状况评定为 A 级。

5 综合评定结果

马市铺跨线桥技术状况指数 BCI 值为 91.75，整座桥梁完好状况评估为 A 级，即桥梁处于完好状态。

6 检测建议

①针对伸缩缝橡胶止水带局部脱落现象，对伸缩缝胶条重新进行安装。②混凝土表面存在的破损、剥落等病害，凿除破损部位混凝土后，采用环氧砂浆修补。③对桥台侧墙裂缝，宽度小于 0.15mm 的采用裂缝修补胶进行封闭处理，宽度大于 0.15mm 的采用压力注浆进行处置。④ CJJ99—2017 按照《城市桥梁养护技术标准》的相关要求，加强日常检查养护。

7 结语

随着交通运输建设的发展，中国正在加速向交通强国迈进。桥梁整体建设水平和规模得到了长足发展，目前中国桥梁总数突破 100 万座，随着在役桥梁日益增多，由于使用时间长、设计缺陷、施工质量低及管养不到位等原因，已有超过 10 万座桥梁成为病害桥梁。定期对桥梁外观进行检测和评估对于保障人们出行安全，及时发现桥梁病害并提出维修养护建议，延长桥梁使用年限等都具有重要意义。

参考文献

- [1] 刘旭. 影响公路桥梁技术状况评定准确性计算疑点分析讨论[J]. 四川水泥, 2020(12).
- [2] 斯新华, 黄倩文, 黄文韬, 等. 基于层次分析法的常规公路桥梁技术状况评定方法[J]. 公路交通技术, 2020(6).
- [3] 倪晓飞. 在役桥梁技术状况评定方法对比分析[J]. 科技资讯, 2018(35).
- [4] 陈树礼, 刘永前. 城市与公路桥梁技术状况评定方法对比分析[J]. 建筑科学与工程学报, 2018(3).