

融合病害发展趋势的公路桥梁技术状况评定方法优化

许志懿

江苏辉通检测有限公司 江苏泰州 225324

摘 要: 本文以江苏省泰州市的一座农村公路桥梁为工程背景, 基于《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021), 在《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG H21-2011) 既有评定指标的基础上, 将病害发展趋势纳入分析, 对其技术状况等级进行修正, 以适应桥涵养护工作的实际需要。通过实例验证可知, 相较于《公路桥梁技术状况评定标准》作为唯一评定标准, 融合病害发展趋势的桥梁技术状况评定更加适应农村公路桥梁的管养需求, 对提升养护资金使用效率、保障桥梁安全运营具有一定参考价值。

关键词: 农村公路桥梁; 检测; 裂缝; 评定

前言

农村公路作为我国公路网络中的“毛细血管”, 在方便农村群众出行, 促进乡村振兴方面发挥着重要作用。农村公路桥梁普遍存在数量多、分布广、结构类型多样等特点。这些桥梁往往面临着养护资金不足、专业技术力量薄弱等问题, 使得其管养工作面临巨大挑战。

《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG H21-2011) (以下简称《标准》) 是我国公路桥梁技术状况评定的主要依据, 《规范》采用分层综合评定与单项指标控制相结合的方法, 对桥梁桥面系、上部结构、下部结构的构(部)件和全桥技术状况进行评定。依靠分类评级、指标量化细化、单项控制指标、评定模型细化, 提高了桥梁技术状况评定的准确性和一致性。

然而, 《标准》对桥梁技术状况等级的计算过程中仍存在诸多局限性, 很多情况下仍然难以准确反映桥梁的实际技术状况, 导致养护决策缺乏针对性。因此, 亟需在现有公路桥梁技术状况评定方法的基础上进行改进, 更加适应农村公路桥梁特点的技术状况评定方法, 以提高管养工作的科学性和有效性。

《公路桥涵养护规范》(JTG 5120—2021) 的发布为桥梁技术状况评定方法的优化提供了新的思路。该规范强调了桥梁养护的全过程管理, 提出了基于风险的养护决策理念, 要求建立动态化、差异化的技术状况评价体系, 为评定方法的优化提供了理论依据。

基于以上理念, 本文依托江苏省泰州市的一座县道空

心板梁桥梁的技术状况评定工作, 融合病害病害的恶化趋势等因素, 对其技术状况等级进行修正, 以适应桥涵养护工作的实际需要。对探索适应农村桥梁特点的桥梁技术状况评定方法, 提升养护资金使用效率、保障桥梁安全运营具有一定参考价值。

1. JTG/T H21-2011 对病害标度的评定标准辨析与优化

《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021) 中, 桥梁技术状况评定时不仅依据缺损程度, 缺损对结构使用功能造成影响的程度, 而且还将缺损发展变化速度纳入考虑。而《标准》中对各类型病害的评定过程中, 则忽略了这一关键因素。如表 1 所示, 各标度下裂缝定性描述中, 仅关注当下的裂缝长度、宽度、面积等特征是否满足相应标度下的描述, 而未包含裂缝的发展速度。不仅易夸大轻度病害的影响, 也无法预警未来可能存在的风险。

表 1 JTG/T H21-2011 中各标度下裂缝定性描述

标度	定性描述
1	完好
2	局部出现网状裂缝, 或主梁出现少量轻微裂缝, 缝宽未超限。
3	出现大面积网状裂缝, 或主梁出现较多横向裂缝(钢筋混凝土梁、板), 或顺主筋方向出现纵向裂缝, 或出现斜裂缝、水平裂缝、竖向裂缝等, 缝宽未超限
4	主梁控制截面出现较多横向裂缝(钢筋混凝土梁、板), 或顺主筋方向出现严重纵向裂缝并伴有钢筋锈蚀等, 或出现斜裂缝、水平裂缝、竖向裂缝等, 裂缝缝宽超限
5	主梁控制截面出现大量结构性裂缝, 裂缝大多贯通, 且缝宽超限, 主梁出现变形

为避免《标准》中静态评定的缺陷, 在开展桥梁技术状况评定时, 不应孤立看待本检测周期内的检测结果, 而应将其与历史检测记录进行对比, 得到构件病害的发展趋

势。可做如下界定：1）若其为非结构性病害，且在 2~3 个检测周期内恶化速度缓慢，可以从表现形式上，将此病害的评定标度降低；2）如构件病害恶化速度加快，或引发钢筋锈蚀等其他耐久性病害，则提高该病害的评定标度。

2. 实例验证

某桥位于泰州市某县道上，中心桩号 K0+242m，桥梁全长 40m，跨径总长 30m，桥梁全宽 12m，该桥为单幅桥，上部结构为装配式钢筋混凝土板梁结构，共 3 跨，每跨 12 片梁；下部结构为排架式桥墩。



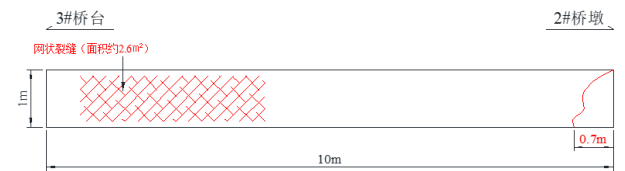
图 1 桥梁正面图



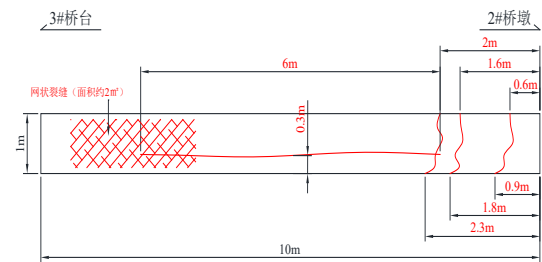
图 2 桥梁立面图

依据 2024 年桥梁定期检测结果，本桥主要病害为病害分布如下：

- 1) 3-6# 主梁底板距 2# 墩 0~0.7m 处存在 1 道斜裂缝，长度约 1.0m，最大缝宽 0.19mm；距 3# 桥台约 3m 处存在 1 处网状裂缝，面积约 2.6m²；
- 2) 3-8# 主梁底板距 2# 墩 0.6~0.9m、1.6~1.8m、2.0~2.3m 范围内存在 3 道斜向裂缝，长度约 1.12~1.15m，最大缝宽 0.18mm；底板距左侧 0.3m 处存在 1 道纵向裂缝，长度约 8m，最大缝宽 0.2mm；底板距 3# 桥台约 3m 处存在 1 处网状裂缝，面积约 2m²；



(a) 3-6# 梁底板裂缝分布示意图



3-8#梁底板裂缝

(b) 3-7# 梁底板裂缝分布示意图

图 3 某钢筋混凝土梁裂缝分布示意图

表 2 《标准》中各标度下简支梁（板）桥裂缝定量描述

标度	定量描述
1	/
2	网状裂缝累计面积≤构件面积的 20%，单处面积≤ 1.0m ² ，或主梁裂缝缝长≤截面尺寸的 1/3
3	网状裂缝累计面积> 构件面积的 20%，单处面积>1.0m ² ，或主梁裂缝缝长> 截面尺寸的 1/3 且≤截面尺寸的 2/3
4	主梁裂缝缝长> 截面尺寸的 2/3，间距<20cm
5	主梁裂缝缝宽>1.0mm，间距≤ 10cm

1) 上部结构构（部）件技术状况评定

（1）因 3-6#、3-8# 梁 2 个构件均只存在裂缝一类病害，且满足裂缝定量描述标度 3 中“网状裂缝累计面积> 构件面积的 20%，单处面积>1.0m²”的描述，故其病害扣分 DP3-6、DP3-8 均为 60，PMCI1=PMCI2=100-60=40.0。

又因主梁为上部结构主要部件，当存在构件评分值 PMCII 介于 [0,60) 时，其相应的部件 PCCII=PMCII，可知上部结构承重构件得分 PCCII=40.0。

（2）本桥无上部结构一般构件与支座。

2) 上部结构技术状况评定

因本桥无上部一般构件与支座，故上部结构各部件权重需重调整如表 3

表 3 梁式桥上部结构各个部件权重值

部位	部件名称	构件数量	权重	调整后权重
上部结构	上部结构承重构件	36	0.70	1.00
	上部结构一般构件	0	0.18	0.00
	支座	0	1.2	0.00

故上部结构得分 $SPCI=1.00 \times 40.0=40.0$, 依据《标准》4.1.5 条, 评定为 4 类。依据《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021) 第 3.8.3 节, 需进行修复养护、加固或改造; 及时进行交通管制, 必要时封闭交通。

然而, 该桥钢筋混凝土梁除网状裂缝面积较大外, 底板裂缝宽度未超过规范限值, 网状裂缝通常为混凝土表面收缩或温度效应所导致, 为非结构性裂缝, 对结构安全并未造成恶性影响, 如按照以上《规范》方法进行桥梁技术状况评定, 事实上夸大了存在多处非结构性裂缝的构件的病害严重程度。

经查阅 2022 年、2023 年该桥检查记录, 与往年相比, 该桥 2024 年定期检查时, 除 3-8# 主梁底板纵向裂缝略有增长外, 其他裂缝规模基本未发生变化, 符合本文第 2 节中“2~3 个检测周期内恶化速度缓慢”的描述, 故将 3-6#、3-8# 梁 2 个构件裂缝病害标度由 3 修正至 2, 相应其病害扣分 $DP3-6$ 、 $DP3-8$ 为 40, $PMCI_1=PMCI_2=100-40=60.0$ 。

计算上部结构承重构件得分 $PCCI$:

$$PCCI_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PMCI_i - (100 - PMCI_{\min}) / t$$

$$= 97.8 - (100 - 60) / 5.1 = 89.9$$

从而有上部结构得分 $SPCI=1.00 \times 89.9=89.9$, 依据《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021), 需进行修复养护、加固或改造; 及时进行交通管制, 仅需进行简单修复养护或

预防养护即可。

3. 结语

本研究基于《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021), 通过引入病害发展趋势分析因素, 对现有《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG H21-2011) 桥梁技术状况评定方法进行了优化。研究结果表明, 优化后的评定过程能够更准确地反映桥梁的实际技术状况, 为预防性养护提供依据, 有助于提高桥梁养护管理的科学性和有效性, 减少无效投入。

然而, 本研究仍存在一些局限性。例如, 病害发展趋势分析的准确性依赖于长期、连续的检测数据, 而目前许多农村公路桥梁缺乏系统的检测记录; 其次, 病害发展趋势依赖于检测工作人员专业知识和经验判断, 未建立动态修正因子等量化指标。未来研究可进一步探索基于有限数据的病害预测方法, 建立科学的病害恶化速率预测模型, 将优化后的评定方法与桥梁养护决策系统更好地结合, 为农村桥梁养护管理提供更全面的技术支持。

参考文献:

- [1] JTG/T H21-2011, 公路桥梁技术状况评定标准 [S].
- [2] 马少飞, 张春霞, 毕硕松. 关于《公路桥梁技术状况评定标准》中病害对构件评分优化的研究 [J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2017, 13(12): 259-260.
- [3] 谢峰. 公路桥梁预应力混凝土空心板裂缝处治研究 [D]. 西南交通大学, 2016.
- [4] 宋军. 在役空心板底面纵向裂缝成因分析及自治技术研究 [D]. 江苏: 东南大学, 2011.
- [5] 张建仁, 王存立. 在用钢筋混凝土梁桥耐久性的模糊评定 [J]. 公路交通科技, 2005, 22(4): 83-86.