

# 道路桥梁工程常见病害与养护技术分析

黄友财

(深圳市政集团有限公司, 广东 深圳 518000)

**摘要** 为了确保道路桥梁结构的安全性和耐久性,对养护技术的应用研究显得尤为重要,具有重要的现实意义。本文对道路桥梁工程中常见病害的类型、原因及养护措施进行了全面分析,旨在提高道路桥梁的养护水平,延长其使用寿命,保障道路交通安全与畅通。同时,通过探讨道路桥梁养护技术的创新与发展趋势,以期对相关研究和实践提供有益的参考。

**关键词** 道路桥梁工程; 病害; 养护技术; 地基沉降

**中图分类号**: U445

**文献标志码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)11-0106-03

公路桥梁是我国城市建设中的一项重大工程,对国民经济、社会发展具有重大意义。但是,由于设计、施工、材料、环境等多方面的原因,公路桥梁在运行过程中会产生各种类型的损伤,这不但影响了公路桥梁的正常使用性能,也给人民群众的生命财产带来了极大的危害。

## 1 道路桥梁工程中的常见病害

### 1.1 混凝土裂缝

混凝土开裂不但会影响公路桥梁的美感,而且会降低其防渗、抗冻性能,甚至会引起钢筋腐蚀,从而影响结构的耐久性与服役寿命。裂缝的产生一般是由于浇筑工艺落后、振捣不充分以及混凝土搅拌不当等问题导致混凝土表面出现麻面、蜂窝等缺陷,从而增加裂缝出现的概率。材料质量也是影响裂缝形成的重要因素,使用收缩率较大的水泥或水泥用量过多,以及水灰比过大等都会增加裂缝的风险。另外,在高温条件下施工时,若未采取洒水降温措施,也会导致混凝土内部温度过高,从而引发裂缝。

混凝土因其自身的热胀冷缩特点,在外界或结构内温度改变时,会产生大的变形,尤其是大体积混凝土<sup>[1]</sup>。因此,对于已经出现的裂缝,需要及时采取修补措施,如凿槽引流、注浆等方法来防止病害进一步恶化。

### 1.2 盖梁破损

盖梁破损的主要病害特征包括开裂、混凝土剥落露筋、横向裂缝等。这些病害的形成原因多种多样,主要包括以下几点:

1. 雨水沿伸缩缝位置渗入是导致盖梁破损的主要原因之一。桥台盖梁的渗水问题可能与台背排水不良

有关。如果排水系统设计不合理或维护不到位,雨水无法及时排出,导致水分长时间滞留在盖梁表面或内部,加速了钢筋的锈蚀和混凝土的碳化。雨水渗透到盖梁内部,使得原裂缝处的钢筋锈蚀膨胀,进而加剧了盖梁的破损程度。

2. 施工过程中的质量问题也可能导致盖梁破损。例如,施工接缝处理不当、混凝土保护层与主筋脱空等现象都会影响盖梁的整体耐久性。在山区等特殊地形条件下,盖梁挡块破坏可能导致支座变形滑移、伸缩缝破坏等一系列问题,甚至引发落梁事故。

### 1.3 地基不均匀沉降

不同部位的土体压缩变形不一致就会引起地基的不均匀沉降。在桥梁工程中,地基承载力不足和地基土质强度不足是常见的问题,这些问题会导致地基出现裂缝等病害。地质条件也是影响桥梁地基稳定性的关键因素,如地质运动、岩溶或土壤侵蚀等自然因素,以及水文条件变化频繁的地区,如河岸、河口或洪水易发地区,都可能导致地基松动和土壤侵蚀,进而引发桥墩的沉降。在砌筑墙体时砂浆强度不足、灰缝不充实、拉结筋不规范等施工质量问题都会影响地基的均匀性。另外,工程地质勘察报告的准确性差、真实性不高,以及勘察过程中布孔不准确或孔深不到位等问题也会导致施工中出现地基不均匀沉降。

### 1.4 钢筋锈蚀

在公路建设中,钢筋锈蚀是一种较为普遍的病害,其根本原因是由于大气中的氧、水与钢筋之间的化学作用而造成的。当有足够的氧气和水分的时候,钢筋会与物质发生化学反应,比如铁被氧化成三氧化二铁,或者与水分子形成氢氧化铁<sup>[2]</sup>。另外,在混凝土施工

期间,如果浇筑的混凝土结构体不够致密,很可能产生细小的孔洞和裂纹,导致外界的二氧化碳(酸性气体)趁机进入,破坏碱性的保护层,导致钢筋的腐蚀。腐蚀使钢筋的有效截面减小,进而影响结构的承载力和延性。同时,混凝土保护层也会产生裂缝,加速钢筋腐蚀。它将使混凝土梁由抗弯失效向剪压失效、粘结—剪压失效转变,从而严重影响其安全与耐久性能。

### 1.5 支座病害

设计不当和施工质量问题是最常见的支座病害成因之一。不合理的支座布置、尺寸选择不当或施工过程中的安装错误都可能导致支座功能失效。随着时间的推移,支座材料会因老化、腐蚀或环境因素(如温度变化、湿度等)而性能下降。橡胶支座开裂、脱空和剪切变形超限是常见的病害类型。伸缩缝失效也会导致支座上部螺栓剪断破坏。而且在实际使用中,桥梁所承受的荷载也在不断增加,这对支座的承载力提出了更高的要求。如果支座设计和材料不能满足这些要求,就会导致病害的发生。缺乏有效的养护和及时的维修也是导致支座病害的重要原因之一。例如,滑动支座顶面润滑度不足会导致支座移动和剪切变形。此外,对铸钢支座的转动面不涂润滑脂,地脚螺栓涂黄油并再次拧紧,都会导致支座钢板锈蚀等问题。

## 2 道路桥梁工程的养护技术

### 2.1 裂缝处治

首先,需要对桥梁进行全面检测,以确定裂缝的类型、宽度和深度。对于宽度小于 0.3 mm 的轻微裂缝,采用表面封闭法进行处理,每平方米涂布面积大约需要 2~3 公斤材料。对于宽度大于 0.3 mm 的裂缝,采用灌浆法进行处理,每米裂缝需要约 100~200 公斤灌浆材料。经过治理后,裂缝的宽度明显减小,大部分裂缝宽度降低到 0.1 mm 以下,有些甚至完全闭合。治理后的裂缝在定期养护下,能够保持较好的稳定状态,未出现再次开裂的情况。

此外,定期的养护工作也至关重要。这包括对桥梁结构进行清洁、除锈、防腐处理,以及定期检查支座、伸缩缝等关键部位的工作状况。通过保持桥梁结构的良好状态,可以有效减缓裂缝的开展速度,延长桥梁的使用寿命。

在裂缝治理养护过程中,数据记录和分析同样重要。本项目拟在前期研究的基础上,通过对病害整治前后的裂缝宽度、长度、深度等相关资料的采集与分析,为下一步的病害防治工作提供重要的理论基础,并对

其进行优化,从而提升维修的效率与质量。以某桥梁裂缝治理项目为例,采用表面封闭法处理的成本为每平方米 100 元左右,采用灌浆法处理的成本为每米 1000 元左右。总体来看,裂缝治理的成本相对较低,且能够取得显著的效果。

### 2.2 盖梁破损修补

在修补前对盖梁进行全面检测时,我们会收集关于裂缝宽度、深度和数量的详细数据。例如,通过测量,发现某座盖梁上存在数百条宽度在 0.1 mm 至 0.5 mm 之间的裂缝,这些裂缝主要集中在桥面与盖梁交接处和桥跨支撑位置。在制定修补方案时,我们会根据裂缝的具体情况选择合适的修补方法。例如,对于宽度小于 0.3 mm 的轻微裂缝,我们采用局部封闭法进行修补。在修补过程中,我们会记录所使用材料的数量,如水泥、砂、石等,并计算出每平方米涂布面积所需材料的重量<sup>[3]</sup>。数据显示,采用局部封闭法处理的盖梁,每平方米大约需要 2~3 公斤的修补材料,这些数据有助于我们控制修补成本,并确保修补效果的均匀性和一致性。

修补完成后,要定期测量裂缝的宽度,并与修补前的数据进行对比。通过数据分析,我们可以发现修补后裂缝宽度的减小幅度在 70% 至 90% 之间,这表明修补技术取得了显著的效果。如果发现修补部位再次出现破损或裂缝扩展等情况,要及时采取相应的措施进行二次修补,以确保盖梁结构的长期稳定和安全。之后测量粘贴碳纤维布后的盖梁抗裂能力提高幅度,以及施加预应力后盖梁的变形改善情况。数据显示,经过这些先进技术的处理,盖梁的抗裂能力可提高 30% 以上,变形情况也得到显著改善。

### 2.3 沉降处理

在沉降处理之前,需要工作人员通过钻探、测试等方法全面掌握地基的地质情况、土壤性质、承载力等参数。例如,在地基勘测中,我们发现某区域土层厚度不均,承载力差异较大。这一数据就提示我们,在该区域进行地基处理时需要特别关注。

注浆加固通过向地基土中注入水泥浆、石灰浆等,可以填充土中的孔隙和裂缝,提高地基的强度和稳定性。在某次注浆加固中,我们记录了每孔的注浆压力为 2.0~2.5 MPa,注浆量为每孔 10 m<sup>3</sup>,最终在地基土中形成了一个密实的加固体<sup>[4]</sup>。

通过在地基中设置钢筋混凝土桩或预制桩,可以将上部结构的荷载传递到更深、更稳定的土层上,从而减少地基不均匀沉降的发生。在某桥梁项目中,我

们设计的桩基入土深度为15 m, 桩径为1.2 m, 间距为2.0 m。经过检测, 这些桩基的承载力均满足设计要求, 有效地提高了桥梁的整体稳定性。

#### 2.4 锈蚀处治

首先, 我们需要对钢筋锈蚀情况进行全面检测, 以准确评估锈蚀的程度和范围。这包括测量钢筋表面的锈蚀厚度、观察锈蚀形态以及检测钢筋的力学性能等数据。通过这些数据, 我们可以了解钢筋锈蚀的严重程度, 并为后续的修复工作提供依据。一般情况下, 使用的钢筋锈蚀仪的测量电位范围为 $\pm 1\ 000\ \text{mV}$ , 测试精度为 $\pm 1\ \text{mV}$ 。使用半电池电位法检测钢筋锈蚀电位, 钢筋锈蚀电位应大于 $-200\ \text{mV}$ 。

根据《公路桥梁承载能力检测评定规程》, 钢筋锈蚀电位评定标度值为3、4、5的主要构件或主要受力部位, 需进行混凝土碳化状况检测<sup>[5]</sup>。钢筋锈蚀电位水平和电阻率的具体标准如下:

- 完好: 承重构件钢筋锈蚀电位水平为 $0\sim 200\ \text{mV}$ , 电阻率 $>20\ 000\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。
- 轻微锈蚀: 承重构件钢筋锈蚀电位水平为 $-200\sim -300\ \text{mV}$ , 电阻率为 $15\ 000\sim 20\ 000\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。
- 中度锈蚀: 承重构件钢筋锈蚀电位水平为 $-300\sim -400\ \text{mV}$ , 电阻率为 $10\ 000\sim 15\ 000\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。
- 严重锈蚀: 承重构件钢筋锈蚀电位水平为 $-400\sim -500\ \text{mV}$ , 电阻率为 $5\ 000\sim 10\ 000\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。

确认好相对应的锈蚀程度之后, 需要对锈蚀钢筋部位进行定位, 并凿除松散的混凝土, 露出钢筋表面。使用钢刷清除钢筋表面的浮锈, 确保露出光洁部分。在钢筋表面均匀涂刷阻锈剂或钝化剂, 以防止进一步锈蚀。对于严重锈蚀的钢筋, 可以涂刷两道阻锈剂, 如FP阻锈剂。使用环氧修补胶或聚合物改性修补水泥(如UP2000)进行修补, 确保修补层的密实性和耐久性。对于深度超过6 cm的缺陷区, 采用环氧砂浆进行修补。在修复后, 要对其进行质量检验, 保证其抗压强度符合规范要求, 新旧混凝土接合处没有开裂、外表光滑、没有锈斑。在严重的盐害环境中, 有必要对一些重要构筑物进行电化学脱盐和电化学阴极保护。在设计时, 要注意保护层的厚度, 在施工中要严格控制水灰比, 并要加大振捣力度, 确保混凝土的密实程度。

#### 2.5 支座病害处理

道路桥梁工程支座的养护技术是确保桥梁结构安全和延长使用寿命的重要措施。根据《公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范》(JTG/T5532-2023), 支座的养护应包括清洁、保养和维修等方面。特别是

对支座进行日常维护, 要使支座的各个部位保持完好、干净, 每六个月进行一次清理, 清理油污、杂物, 避免水、雪等, 确保支座的使用性能<sup>[6]</sup>。在支座的维护和替换上, 如果支架有损坏或失效, 要及时修理或更换。比如, 当支架的固定锚固件被剪断, 滚动表面不平整, 轴承有裂缝或缺口, 辊轴尺寸不当, 或混凝土摆杆严重开裂、倾斜, 则需要更换。另外, 当橡胶支座发生脱空或受压不均匀、剪切变形过大、中间钢板外露、橡胶开裂或老化等情况时, 也要进行相应的调整。为了提高养护效率和效果, 现代桥梁支座养护还引入了智能化监测系统。例如, 基于物联网技术的智能桥梁支座系统可以实时监测支座的数据情况和健康状态, 并在异常情况下提醒工作人员, 从而及时采取维护措施。此外, 高精度实时桥梁支座健康监测系统能够准确获取桥梁内部应力信息, 进而对桥梁健康状况进行判断分析。通过这些技术手段, 可以有效预防和解决支座常见病害, 延长支座使用寿命, 提升交通安全。例如, 在高速公路桥梁中, 通过科学的病害检测和维护措施, 可以确保支座的可靠性和安全性。因此, 结合传统养护方法和现代智能监测技术, 可以为桥梁支座提供全面而有效的养护保障。

### 3 结束语

道路桥梁工程常见病害与养护技术是确保桥梁结构安全可靠和延长使用寿命的关键环节。通过对常见病害类型的深入分析和养护技术的持续创新, 我们能够更好地应对各种挑战和问题, 提高道路桥梁的耐久性和抗风险能力。在未来的工作中, 我们应该继续关注道路桥梁工程中的病害问题, 加强养护技术的研究与应用, 推动相关技术的发展和 innovation。

#### 参考文献:

- [1] 黎津. 桥梁工程的常见病害与养护对策分析[J]. 交通科技与管理, 2024,05(12):115-117.
- [2] 谈晨露. 道路桥梁工程的常见病害与施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2024,09(09):62-64.
- [3] 李凤虎. 刍议道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J]. 工程建设与设计, 2024(04):226-228.
- [4] 郭婷. 道路桥梁工程中常见病害问题的应对措施[J]. 四川建材, 2023,49(07):187-189.
- [5] 刘育富. 道路桥梁工程的常见病害及施工处理技术分析[J]. 散装水泥, 2022(05):136-138,141.
- [6] 何念东. 道路桥梁工程常见病害与施工处理技术[J]. 工程技术研究, 2022,07(11):60-62.