

高速公路桥梁养护与维修加固施工关键技术解析

陶蒙

(江苏京沪高速公路有限公司, 江苏 南京 210000)

【摘要】随着经济的快速发展,我国交通基础设施建设不断完善,高速公路桥梁在其中扮演着举足轻重的角色,高速公路桥梁养护与维修加固是确保延长桥梁使用寿命、保障行车安全的重要措施。近年来,国内高速公路桥梁的数量快速增加,各种因素导致桥梁出现裂缝、变形甚至破坏的现象时有发生,给人民生活 and 国民经济带来严重影响,因此,重视并加强高速公路桥梁养护与维修加固施工的关键技术解析对于保障高速公路桥梁安全运行具有相当重要的意义。本文探讨高速公路桥梁养护与维修加固施工中必要性和关键技术。

【关键词】高速公路; 高速公路; 桥梁养护; 加固施工

一、高速公路桥梁养护与维修加固的重要性

(一) 延长桥梁使用寿命

高速公路桥梁养护与维修加固具有显著的延长桥梁使用寿命作用,桥梁在服役过程中需要承受各种多元化的荷载,如车辆荷载、风荷载、温度影响等。并且由于长期进行高速运行的车辆牵引过程中产生的振动,容易导致桥梁结构减震性能下降,因而加大了桥梁出现裂缝、变形等现象的概率。定期进行桥梁养护和维修加固可以有效延缓桥梁结构老化速度,提高结构的抗疲劳性能、抗腐蚀性能以及抗变形能力。采用现代材料科学和技术对桥梁构件进行维修加固,可以大幅度提高使用寿命,减少更大规模的修缮费用,从而确保高速公路桥梁长期安全地承载各类荷载。

(二) 确保行车安全

高速公路桥梁养护与维修加固对于确保行车安全具有至关重要的作用,由于极端天气、温差变化、交通荷载及环境侵蚀等因素,桥梁结构可能会出现裂缝、锈蚀和其它损伤,甚至在某些情况下可能会导致桥梁局部崩溃。如果不对受损的桥梁进行养护和维修加固,车辆在行驶过程中可能会面临严重的安全隐患。因此,通过采取有效的养护措施和维修加固技术,可以预防并及时修补桥梁结构损伤,保障高速公路桥梁为广大驾驶者提供安全可靠的通行条件,降低同时道路交通事故的发生率,确保人民生命财产安全。

(三) 提高国民经济效益

高速公路桥梁养护与维修加固对国民经济影响深远,高速公路桥梁是现代出行的关键支点,承担着

货物运输与人员流动的重要职责,桥梁结构的损坏会严重影响正常交通,降低物流效率,从而给国民经济造成严重损失。通过采用领先的养护与维修加固技术,保持桥梁通畅、稳定和安全,能有效减少因桥梁故障或维修造成的交通拥堵,降低维护成本,桥梁养护维修加固行业能够推动相关领域的科技创新与发展,为我国基础设施行业提供更高效、低成本的解决方案,有力推动国民经济的持续稳定发展。

二、公路桥梁养护与维修加固中存在的问题

(一) 桥梁衔接不紧密

桥梁衔接不紧密是养护与维修加固中一个常见的问题,通常造成此类问题的原因包括设计缺陷、施工失误、材料质量问题、荷载因素等。桥梁衔接不紧密可能导致表面接触不完全,滑移和应力集中等问题,影响桥梁的疲劳寿命与抗侧滑性能,长久来看,这些问题将损害桥梁的结构安全性、使用寿命和行车舒适度。对于此类问题,应加强桥梁设计与施工相互协作,提高施工管理水平,挑选优质的材料,并对桥梁采用定期巡查、维修以及监测手段,确保桥梁结构连续性和完整性。

(二) 破损修复不及时

破损与损伤可能源自于多种原因,如交通负荷、老化、风化、侵蚀和极端天气等,通常,随着破损的时间延长,修复工程的难度和成本会相应提高,破损修复不及时可能会导致桥梁承载能力下降,发生积水、结冰和车辆滑移等问题,严重影响桥梁的使用寿命和安全性。对此,应制定完善的桥梁破损管理制度,实行定期巡查与实时监测,以确保破损问题能得到及时发现和处置。由于桥孔受沉积物、漂浮物及水生植

物的堵塞，桥梁桥孔的通水能力可能会受到显著影响，降低桥梁的排水效。桥孔通水不畅可能导致的问题有局部水流速度加快、上游水位上涨，这些都可能不利于桥梁的结构安全，严重时可能会导致桥梁抗洪能力下降，构成安全隐患，针对桥孔通水不畅现象，应定期对沉积物及漂浮物进行清理，保持桥梁下方水域的通畅与周边环境卫生，提高桥梁排水能力。

（三）桥墩、桥台病害

桥墩和桥台病害是桥梁养护与维修加固过程中较为关键的问题，桥墩与桥台构成桥梁的重要支撑结构，因此病害的发生可能严重影响桥梁的使用寿命和安全性，病害主要包括裂缝、锈蚀、溶蚀、碳化、冻融破坏等，这些可能导致桥梁承载能力不足、使用寿命缩短，甚至可能导致局部崩溃。针对此类问题，应依靠专业养护维修团队，采取专业化的检测、评估和防治手段，确保桥墩、桥台的安全性能满足设计要求及使用要求，对于既有病害，应及时采取修复措施，防止问题的进一步恶化。

三、高速公路桥梁养护与维修加固施工关键技术

（一）高性能材料应用

对于桥梁养护与维修加固而言，高性能材料的选用与运用起到了关键性的技术作用，高性能材料具备卓越的力学性能、长寿耐久性及较高的施工便捷性，这能有效提升桥梁修补的质量以及延长其使用寿命。此类材料主要涵盖了高强度混凝土、纤维增强聚合物材料（FRP）以及碳纤维布等。以碳纤维布为例，采用它来加固桥梁可以显著地提高受损区域的承重能力，减轻材料自重，从而降低施工过程中的时间成本，在面对疲劳与腐蚀等问题时，高性能材料能发挥出色的抗腐性、抗老化保护作用，在高速公路桥梁养护与维修加固过程中，对高性能材料的合理选取与使用具有举足轻重的意义。高性能材料的发展和创新为桥梁养护与维修工程带来了前所未有的优势，在具体应用中，需要根据不同桥梁结构、损伤类型和环境条件，综合评估高性能材料的选用。例如，在低温环境中，通过调整混凝土配合比、采用低碱水泥或抗冻剂等，可提高混凝土的抗冻融性能；而在海滨和化学侵蚀严重的环境中，采用耐腐蚀的FRP材料作为局部加固材料，可显著提高桥梁的耐久性。归根结底，高性能材料的研究与发展不仅有利于提高桥梁养护与维修质量，延长桥梁使用寿命，还可为高速公路桥梁实现资源节约和环境保护目标提供支持，在未来的桥梁养护与维修加固领域，高性能材料将继续拓展其应用范

围，更好地满足工程需求。

（二）非破坏性检测技术

非破坏性检测技术在桥梁养护与维修加固领域发挥着关键作用，利用该技术，可以对桥梁结构的关键部位（例如桥墩、桥台、梁板等）进行无损检测，从而有效评估桥梁的安全状况和损伤程度。非破坏性检测技术主要包括声发射检测、电磁波探测、光纤传感监测以及激光剖面成像等，这些检测方法可以有效地揭示桥梁中的潜在问题，如粘结损伤、内部缺陷、材料腐蚀以及结构失效等。声发射检测技术通过分析桥梁结构中产生的声波信号，可以实时监测构件的裂缝生成和扩展过程，从而为及时采取维修措施提供科学依据。电磁波探测技术能够探测混凝土中钢筋的分布、盖板厚度以及内部腐蚀程度。光纤传感技术利用光纤传感器对应力、应变、温度、湿度等关键参数进行实时监测，为桥梁结构安全提供重要数据支撑。激光剖面成像技术则在不损伤桥梁结构的前提下，获取桥面几何形状信息，为桥梁平整度和磨耗评估提供依据。为了确保高速公路桥梁的安全与耐用性，非破坏性检测技术在桥梁养护与维修加固阶段提供重要支持。结合实际工程需求，通过综合运用多种检测手段，可以实现对桥梁结构进行全面、精确的评估，非破坏性检测技术为桥梁病害的发现、监控和治理提供了科学依据，既有助于制定根据实际状况调整的维修方案，又能降低成本，提高养护工作效率。

（三）预应力技术

运用预应力技术对待加固的桥梁施加预先的张力，有助于提升桥梁的承载力、减少结构裂缝、抑制变形，从而延长桥梁的使用寿命。预应力技术的核心在于对混凝土或钢筋作用预加压，使桥梁结构在应对外部荷载时具备强化的抗压和抗渗性能，预应力技术可分为外张预应力技术和内张预应力技术两种，而在桥梁维修加固方面，外张预应力技术更具优势。外张预应力技术通过信赖设计和施工过程中对结构施加恰当的预应力，使得桥梁受力变得更加均衡，加强结构承重能力，在桥梁维修加固中，通过运用外张预应力技术，可以有效阻止裂缝扩展，增强结构稳定性，缩小结构变形，达到延长桥梁使用寿命的目标。为确保预应力技术具备更高的精确度和效率，在整个应用过程中应注重结合现场环境、结构特征以及施工条件，进行科学的设计与合理施工。在设计阶段，应深入分析预应力对布置、桥梁材质选择、锚固系统等方面的影响，切实提高设计质量，而在施工过程中，

关注张力控制、调试和验收工作，确保施工质量的可靠性和稳定性，特别是注意监控预应力施加过程中的损耗和弛缩等现象，确保预应力技术在桥梁维修加固中发挥最大效果。

（四）防腐保护技术

桥梁结构尤其是钢筋混凝土构件面临如大气中的污染物、盐雾侵蚀、氯离子渗透等多种腐蚀因素的侵袭，可能导致构件严重损坏，防腐保护技术旨在预防和减缓桥梁结构的腐蚀破坏，涵盖了涂料保护、设置防水层、阴极保护及表面处理等方法。例如，应用防腐涂料能在钢筋表面形成一道保护屏障，减缓氧气、水分及氯离子对钢筋的侵蚀，从而降低钢筋锈蚀的发生速度，阴极保护技术在金属表面设置保护层能抑制或减缓金属与氧气间的化学反应，从而有效地保护桥梁结构免受腐蚀影响。保护性涂层可以提高桥梁构件的耐腐蚀性能，有效地抵抗化学腐蚀、电化学腐蚀以及生物侵蚀对桥梁结构的危害，采用优质的涂料能提供长期的防锈保护，并改善桥梁的耐化学介质侵蚀性能，防水层的设置有助于保障桥梁轻质材料表层的耐高温与耐磨损特性，减缓结构破坏的过程，增加防护层可以提高桥梁的耐久性，防止水分和氯离子渗透到结构内部，减缓钢筋锈蚀过程。在桥梁养护与维修加固过程中，科学合理地选用防腐保护技术和措施可以显著提高结构的耐久性、降低维护成本并延长使用寿命，专业的防腐保护团队应具备丰富的经验和专业知识，从而能够为桥梁结构定制最为合适的防腐保护方案，确保高速公路桥梁防腐保护工程的质量和效果，助力桥梁结构的安全可靠。

四、公路桥梁养护与维修加固策略

（一）明确养护维修任务，采取科学养护手段

公路桥梁养护与维修加固工程首先需要明确养护维修任务，这意味着在工程实施初期，要对桥梁结构的损坏现象、病害类型、程度进行全面、详尽和准确的检测评估。这涉及对桥梁结构的裂缝、变形、腐蚀等破损情况进行识别和定位。明确养护维修任务有助于确定重点、优化资源配置，并为养护维修方案制定提供基础。同时，采取科学养护手段意味着运用先进的技术方法和设备，结合桥梁所处区域、环境特点、加载荷载等具体实际情况，制定出针对性的养护措施。如使用预应力技术增强桥梁的承载能力，应用防腐保护技术延长桥梁结构的使用寿命，并定期对桥梁进行巡查、清洗以防止污染物积累产生恶劣影响。

（二）加强养护质量的预测

养护维修质量预测在公路桥梁养护与维修加固工程中具有重要作用，养护维修质量预测主要依赖于对桥梁结构性能、材料性能、环境条件和荷载分布等方面的准确把握，以及对养护措施、维修方法和加固设计方案的预判。加强养护质量预测可以帮助桥梁养护与维修人员及时调整方案，优化资源配置，提高养护工作效率。通过密切结合养护数据分析，对桥梁既有问题进行预测评估，保持对桥梁结构性能的持续监测，有助于避免潜在安全隐患的发展，提前采取有效措施确保桥梁的安全和稳定使用，加强养护质量预测对于高速公路桥梁养护与维修加固工程具有重要意义。

（三）提高人员的专业技能

提高养护维修人员的专业技能对于高速公路桥梁养护与维修加固工程的成功实施具有举足轻重的作用。首先，充分利用培训课程、专业论坛、研讨会等途径使养护维修人员了解并掌握最新技术与发展趋势。其次，加强对人员操作技能和专业知识的实际教学与培训，以保证桥梁养护与维修加固过程中的技术执行力和标准化实施。同时，在现场实际处理问题时，通过专家指导、团队协作以及跨部门合作，使人员具备解决实际问题的能力，形成有效的知识共享和技能提升机制。提高养护维修人员的专业技能，有助于保证桥梁养护与维修加固工程的质量和效果，为桥梁的安全使用提供有力保障。

五、结束语

综上所述，高速公路桥梁养护与维修加固工程具有重要的现实意义，为确保桥梁结构稳定，要明确养护任务、采用科学手段、加强质量预测及提升人员专业技能，为高速公路桥梁的养护与维修加固工程提供有力支持。应关注桥梁结构的养护与维修，始终坚守负责任的态度，全面提升桥梁养护工作的水平，将对桥梁安全、道路通行畅通以及国民经济健康发展产生积极影响。

参考文献：

- [1] 李军. 公路桥梁养护与维修加固施工关键技术解析 [J]. 江西建材, 2021(04):213-215.
- [2] 张榄, 张涵墨. 公路桥梁养护与维修加固施工关键技术分析 [J]. 工程与建设, 2021, 35(02):349-350.
- [3] 龙波, 彭侃侃. 公路桥梁养护与维修加固施工关键技术研究 [J]. 运输经理世界, 2020(14):131-132.