

高速公路桥梁支座病害分析及修复

廖凯龙

云南省公路工程监理咨询有限公司 云南昆明 650000

【摘要】高速公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，承载着巨大的交通压力和社会责任。然而，由于长期受到外界环境的影响，桥梁支座常常会出现各种病害问题，对桥梁的结构稳定性和安全性构成威胁。因此，对桥梁支座病害进行及时分析和有效修复至关重要。本文将结合在建的云南省孟连至勐海高速公路施工经验，深入探讨桥梁支座防腐处理、定期维护和安装支座监测系统等方面的内容，旨在为相关工程技术人员提供可行的解决方案和借鉴经验。

【关键词】高速公路；桥梁支座；病害；修复措施

高速公路桥梁作为重要的交通基础设施，承担着连接城市、促进经济发展的重要作用。然而，由于长期受到车流、气候等多种因素的影响，桥梁支座容易出现各种病害，如腐蚀、裂缝等，严重影响桥梁的安全性和使用寿命。因此，对桥梁支座的病害进行及时分析和修复显得尤为重要。

1 工程概况

孟连至勐海高速公路位于云南省普洱市澜沧县、孟连县、西双版纳州勐海县境内。路线起点K0+000，位于孟连县景信乡朗勒村，顺接在建瑞丽至孟连高速公路止点K519+710，通过瑞丽至孟连高速公路止点处朗勒枢纽，完成与瑞孟高速及澜沧至孟连高速公路交通流的转换。路线止点K101+965.737位于勐海县南侧曼谢新寨，接景洪至打洛高速公路K53+060处勐海南立交。主线全长101.39960km，我公司管辖内孟连至勐海高速公路第二标段，起止里程桩号为K37+550~K101+965.737，路线全长64.8811公里。桥梁总计172座，桥梁支座多为滑动型和固定型水平力分散型橡胶支座。现根据孟连至勐海高速公路和以往的施工经验对高速公路桥梁支座常见病害及修复进行分析和探讨。

2 高速公路桥梁支座常见病害

2.1 沉降变形

高速公路桥梁支座的沉降变形是其常见的病害之一，可能由多种因素引起。一是地基不均匀沉降。地基不均匀沉降是导致桥梁支座沉降变形的主要原因之一。如果桥梁支座所处地基的承载能力不均匀，或者地基土质不稳定，就可能导致支座在不同部位的沉降程度不同，从而引起支座的变形。二是支座设计不当。如果桥梁支座的设计不合理或者计算失误，可能导致支座承载能力不足或者受力不均匀，从而引起沉降变形。例如，支座的尺寸、形状、布置

等设计参数不合理可能导致支座在使用过程中出现变形。

三是施工质量问题。如果桥梁支座的施工质量不达标，如混凝土浇筑不均匀、钢筋绑扎不到位等，就可能导致支座在使用过程中出现沉降变形。施工过程中的质量问题可能会影响支座的稳定性和承载能力。四是环境因素影响。桥梁支座所处环境的变化也可能影响支座的沉降变形。例如，地下水位的变化、土壤的膨胀和收缩等环境因素都可能对支座的沉降产生影响，从而引起支座的变形。五是长期荷载作用。长期以来承受车辆荷载和环境荷载的作用，也会导致桥梁支座的沉降变形。车辆经过桥梁时所施加的荷载会对支座产生压力，长期累积可能导致支座的变形和沉降。

2.2 裂缝和破损

导致高速公路桥梁支座的裂缝和破损的原因较多，主要原因包括以下几点。一是高速公路桥梁支座长期承受车辆荷载和环境荷载的作用，可能导致支座产生裂缝和破损。车辆经过桥梁时所施加的荷载会对支座产生压力，超过支座的承载能力时，可能引起支座产生裂缝和破损。二是高速公路桥梁支座在春夏秋冬季节温度变化较大的情况下，支座结构会受到温度变化的影响，可能导致材料产生膨胀、收缩或变形，进而引起裂缝和破损。三是高速公路桥梁支座在长时间的使用过程中，由于材料老化或结构受力不均匀，可能出现裂缝和破损。特别是支座中的橡胶或金属材料随着时间的推移会发生老化，失去原有的强度和稳定性。四是如果桥梁支座垫石的施工质量不达标，如混凝土浇筑不均匀、钢筋绑扎不到位等，就可能导致支座在使用过程中出现裂缝和破损。施工过程中的质量问题可能会影响支座的稳定性和耐久性。五是桥梁支座所处环境的变化也可能影响支座产生裂缝和破损。例如，桥台受到地下

水位的变化、土壤的膨胀和收缩等环境因素的影响进而对支座的结构产生影响，导致支座产生裂缝和破损^[1-2]。

2.3 锈蚀腐蚀

高速公路桥梁支座的锈蚀腐蚀是其常见的病害之一，主要受到环境因素和材料选择等因素的影响。一是桥梁支座常常处于潮湿、高温、高盐度等恶劣环境中，容易受到锈蚀和腐蚀的影响。特别是在海边或盐湖附近，氯离子的侵蚀可能加剧支座金属部件的腐蚀速度，降低支座的承载能力和使用寿命。二是如果支座所使用的金属材料的抗腐蚀性能较差，容易受到环境中氧气、水分、盐分等物质的侵蚀，就会导致支座金属部件的表面产生锈蚀和腐蚀。因此，在设计和选择支座材料时应考虑材料的耐腐蚀性能。三是如果支座的金属部件在施工过程中没有得到有效的防护措施，如喷涂防腐漆等，就容易在使用过程中受到环境腐蚀的影响。施工过程中的质量问题可能会加速支座金属部件的腐蚀速度。加上支座长时间没有进行维护和保养，也容易使支座金属部件暴露在恶劣环境中，加速金属的腐蚀速度。

3 高速公路桥梁支座病害修复措施

3.1 地基处理

高速公路桥梁支座病害修复中的地基处理是一个重要的方面，特别是当支座的病害与地基沉降、变形等因素相关时，地基处理就更为重要。一是如果支座所处地基存在松软、不均匀或不稳定的情况，可以考虑对地基进行加固。可在地基下加入加固材料，如砂浆、碎石等，或者采用地基加固技术如灌浆加固、桩基加固等，以增强地基的承载能力和稳定性。二是当地基存在空洞或沉降时，可以通过填充材料填充这些空洞以恢复地基的均匀承载能力。填充材料可以选择砂土、碎石等，根据具体情况选择合适的填充方法。三是对于地基下存在空隙或松软层的情况，可以采用加压注浆技术。这种技术通过在地基下注入水泥浆或其他固化材料，填充地基中的空隙，增强地基的承载能力和稳定性。四是如果地基土质达不到桥台支座的承载要求，或者地基存在严重的不均匀沉降情况，可能需要进行地基换填。包括清除原有地基土，然后重新填充适合支座承载要求的土壤或加固材料。五是在一些情况下，如果支座所处地基的地质条件非常恶劣或者无法满足支座使用的要求，可能需要考虑将支座搬迁至更为适合的地基位置。六是采取地基改良措施。地基改良是指通过各种技术手段改变地基土的物理性质以提高其承载能力和稳定性。常见的地基改良方法包括振实法、土石方加固、地下水位控制等。选择合适的地基处理措施需要根据支座所处地段的地

质情况、支座病害的具体原因以及修复的成本和效果等因素进行综合考虑^[3]。

3.2 支座加固

支座加固是修复高速公路桥梁支座病害的重要措施之一，可以增强支座的承载能力和稳定性，延长其使用寿命。常见的支座加固措施如下。一是添加补强构件。在支座周围或支座结构内部添加钢筋、钢板、混凝土等补强构件，以增加支座的承载能力和稳定性。这些补强构件可以通过螺栓、焊接等方式与支座结构连接，形成整体加固效果。二是增加支撑面积。在支座底面增加支撑面积，可以通过添加钢板、混凝土梁等方式实现。增加支撑面积可以分散支座的载荷，减小单点载荷对支座造成的影响，从而提高支座的承载能力。三是加固连接部位。对支座连接部位进行加固，可以通过增加连接螺栓数量、增加螺栓规格、增加焊接连接等方式实现。加固连接部位可以提高支座结构的整体稳定性，减少连接部位的应力集中，延长支座的使用寿命。四是钢筋混凝土包裹。对支座结构进行钢筋混凝土包裹，可以提高支座结构的抗压和抗弯能力。钢筋混凝土包裹可以增加支座结构的整体刚度和承载能力，提高其抗震性能。五是预应力加固。对支座结构进行预应力加固，可以通过张拉预应力钢筋或应用预应力混凝土等方式实现。预应力加固可以提高支座的承载能力和抗裂性能，减少支座的变形和开裂。六是加固支座基础。对支座基础进行加固，可以通过在基础下加入加固材料、增加基础横截面积、加固基础连接等方式实现。加固支座基础可以提高基础的承载能力和稳定性，减小地基沉降对支座的影响。

3.3 裂缝修复

一是填充裂缝。使用合适的填缝材料填充支座上出现的裂缝，以防止裂缝扩展并恢复支座的结构完整性。填缝材料可以选择聚合物、环氧树脂、聚氨酯等，根据裂缝的宽度和深度选择合适的填缝材料。二是修补破损部位。如果支座结构出现破损，需要对破损部位进行修补，以恢复支座的结构完整性和承载能力。修补材料可以选择混凝土修补料、聚合物修补料等，根据具体情况选择合适的修补材料进行修复。三是重新加固支座结构。对于裂缝严重、破损较大的支座结构，可能需要进行重新加固。包括拆除受损部分，重新施工支座结构，以恢复支座的承载能力和稳定性。四是监测裂缝变化。在进行裂缝修复后，需要进行裂缝的监测，及时发现裂缝的变化并采取相应的措施。可以通过安装裂缝计或者定期进行目视检查等方式对裂缝进行监测。五是加固支座连接部位。支座的连接部位是裂

缝出现的重要部位,可能需要加固连接部位以减少裂缝的产生和扩展。可以通过增加连接螺栓、加固焊接部位等方式加强支座的连接部位。六是裂缝注浆。对于宽度较大的裂缝,可以采用注浆技术进行修复。注浆材料可以选择聚合物、水泥浆等,通过注入裂缝内部填充裂缝,加固支座结构。

3.4 防腐处理

高速公路桥梁支座病害修复中的防腐处理至关重要,因为支座通常处于恶劣的环境中,暴露在空气、水和化学物质的作用下容易产生腐蚀。一是表面涂装。对支座表面进行涂装是最常见的防腐处理方法之一。选择耐腐蚀性能好的涂料,如环氧涂料、聚氨酯涂料等,涂覆在支座表面形成保护膜,阻隔空气和水分接触支座金属表面,减缓金属腐蚀的速度。二是热镀锌。热镀锌是一种将锌层涂覆在支座表面的方法,形成一层具有良好耐腐蚀性能的防护层。热镀锌可以有效防止支座表面的金属腐蚀,适用于各种气候和环境条件。三是防腐涂层。除了常规的表面涂装外,还可以采用特殊的防腐涂层进行处理。例如,具有阻隔性和耐腐蚀性能的聚合物涂层、环氧涂层等,能够有效地保护支座金属表面免受腐蚀。四是防腐包覆。在支座表面包覆防腐材料或防腐膜也是一种常见的防腐处理方法。这些防腐包覆材料可以是聚乙烯、聚氯乙烯等塑料材料,或者是具有耐腐蚀性能的胶带、薄膜等,能够有效隔离支座金属表面与外界环境的接触,延缓腐蚀的产生。五是阴极保护。对支座进行阴极保护是一种电化学防腐方法,通过在支座金属表面施加外电流,使其成为阴极,从而抑制金属腐蚀的发生。阴极保护适用于各种金属支座,可以延长其使用寿命。

3.5 定期维护

定期维护可以及时发现支座的病害和问题,采取相应的修复措施,延长支座的使用寿命,保障交通运输的安全畅通。定期进行支座的视觉检查是发现问题的最简单方法之一。工作人员可以通过目视检查支座的外观情况,包括支座表面的裂缝、腐蚀、破损等情况,及时发现问题并采取相应的措施。定期对支座进行清洁维护可以保持其表面清洁,并及时清除附着在支座表面的污垢、杂草等。保持支座表面清洁可以延长其使用寿命,减少腐蚀和损坏的发生。疏通排水系统,支座周围的排水系统是保证支座排水畅通的关键,定期清理排水系统,保持排水畅通,可以减少水分对支座结构的侵蚀,延长其使用寿命。制定定期维护计划是确保支座定期维护工作顺利进行的。根据支座的具体情况和使用寿命要求,制定定期维护计划,明确维护

周期和维护内容,保障支座的长期稳定性和安全性。综合以上措施,定期维护可以及时发现并处理支座的问题,保障其长期稳定性和安全性,延长使用寿命,确保交通运输的安全畅通。

3.6 安装支座监测系统

安装支座监测系统是高速公路桥梁支座病害修复措施中的重要一环,通过监测系统可以实时监测支座的结构状态,及时发现问题并采取相应的修复措施,保障支座的安全稳定。在安装支座监测系统之前,首先需要确定监测的参数,包括裂缝、位移、应变等。根据支座的具体情况和监测的目的,确定需要监测的参数类型和监测点位。结合监测参数选择适合的监测设备。常用的监测设备包括裂缝计、位移计、应变计等,可以根据需要选择单一类型的设备或者组合多种类型的设备进行监测。根据支座的结构特点和监测要求,设计监测方案。确定监测点位的位置和数量,设计监测设备的布置方案,制定监测频率和监测方法等。按照监测方案,安装监测设备。确保监测设备安装牢固,位置准确,能够有效地监测支座的结构变化。对于裂缝计、位移计等设备,需要进行校准和调试,确保监测数据的准确性和可靠性。将监测设备连接到数据采集系统,实现监测数据的采集、传输和存储。数据采集系统可以是现场数据采集仪器,也可以是远程监测系统,根据监测要求选择合适的数据采集系统。在监测设备安装完成后,实施监测和数据分析和评估工作。定期对监测数据进行分析,及时发现支座的异常变化,采取相应的修复措施。安装支座监测系统,可以实现对支座结构状态的实时监测和管理,及时发现并处理支座的问题,保障支座的安全稳定,延长使用寿命,确保交通运输的安全畅通。

4 结语

综上所述,高速公路桥梁支座病害的分析与修复是保障桥梁安全的重要一环。采取有效的防腐处理、定期维护和安装支座监测系统等措施,可以及时发现并修复支座的病害,延长其使用寿命,保障交通运输的安全畅通。

参考文献:

- [1] 邱文, 邹开泰. 高速公路桥梁支座病害分析及修复[J]. 公路, 2021, 66 (2): 129-132.
- [2] 薄元龙. 高速公路桥梁支座病害分析及修复[J]. 建筑技术与设计, 2021 (21): 1435.
- [3] 秦东伟. 高速公路桥梁支座病害检测及维修处治分析[J]. 工程建设与设计, 2023 (4): 199-201.