

道路桥梁常见结构病害及加固措施

叶益强

余姚市交通规划设计研究院 浙江 宁波 315400

摘要：道路桥梁在交通运输体系中占据着极为关键的地位，其结构的稳固性直接关乎行车安全与交通流畅。本文深入剖析了道路桥梁常见的结构病害，如路基沉降不均、桥头与道路衔接不畅、路面材料及施工问题、桥梁结构材料缺陷、桥面铺装损坏等，并针对这些病害详细阐述了体外预应力加固技术、加大截面加固法、外部粘贴加固法、改变结构体系加固法以及增设纵梁加固法等相应加固措施。旨在为道路桥梁的维护与修复工作提供全面且具有指导性的理论依据与实践参考，保障道路桥梁的长期稳定运行，促进交通事业的可持续发展。

关键词：道路桥梁；常见结构；病害；加固措施

引言：随着社会经济的飞速发展，交通流量呈现出持续增长的态势，道路桥梁作为交通网络的核心组成部分，承担着日益繁重的运输任务。然而，在长期的使用过程中，道路桥梁不可避免地会遭受各种自然因素和人为因素的影响，导致结构出现病害。这些病害不仅会降低道路桥梁的承载能力和使用寿命，还可能引发交通事故，给人民生命财产带来巨大损失。因此，深入研究道路桥梁常见结构病害及加固措施具有极其重要的现实意义，它能够为道路桥梁的检测、评估与修复工作提供有力支撑，确保道路桥梁始终处于良好的运行状态，适应现代交通发展的需求。

1 道路桥梁的重要性

道路桥梁是现代基础设施的关键构成部分，其重要性体现在多个方面。从经济发展角度来看，道路桥梁如同动脉血管，连接着城市与乡村、不同地区以及各个产业园区等。它们保障了货物的顺畅运输，降低了物流成本，促进了区域间的贸易往来和资源互补。例如，大型港口周边发达的道路桥梁网络能够使进出口货物迅速集散，推动国际贸易的繁荣，进而带动整个地区的经济增长。在社会生活方面，道路桥梁为人们的日常出行提供了便利。无论是上下班通勤、学生上学放学，还是人们外出旅游、探亲访友等活动，都离不开道路桥梁的支撑。它们使人们能够快速、安全地抵达目的地，加强了人与人之间的联系与交流，促进了社会文化的传播与融合。从城市建设与区域协调发展而言，完善的道路桥梁体系有助于城市的扩张与功能分区优化，能将城市中心与郊区有机结合，缓解城市中心压力，对于经济相对落后地区，道路桥梁的建设能加强其与发达地区的联系，吸引投资与人才流入，缩小区域差距，实现均衡发展^[1]。

2 道路桥梁常见结构病害

2.1 路基沉降不均匀

路基沉降不均匀是道路桥梁中较为常见且棘手的病害，这一问题主要源于多种因素。在道路建设初期，如果地基处理不当，例如对软土地基未进行充分的加固处理，在后续车辆荷载以及自然因素的长期作用下，就容易产生不均匀沉降。再者，施工过程中填土压实度未能达到标准要求，填土的土质差异较大，也会导致不同部位的路基沉降量不一致。此外，地下水位的变化以及周边新建工程施工的影响，如临近区域进行大规模的基坑开挖，破坏了原有的应力平衡，同样会引发路基沉降不均匀现象。这种病害会使路面出现凹陷、凸起，严重影响行车的舒适性与安全性，增加车辆的磨损与油耗，甚至可能导致路面开裂、破损，缩短道路的使用寿命。

2.2 桥头与道路衔接不顺畅

桥头与道路衔接不顺主要表现在桥头跳车现象，其产生原因较为复杂，一方面是由于桥台与路基的刚度差异较大，桥台一般由刚性材料如混凝土构建，而路基相对柔性，在车辆荷载作用下，两者的变形不一致。在桥梁施工过程中，如果桥台后的填土压实工艺不精细，存在压实度不足的区域，随着时间推移和车辆反复碾压，填土会进一步沉降，从而形成高差。此外，桥头排水系统设计不完善或施工质量不佳，导致雨水积聚在桥头部位，渗入路基，软化土体，加剧了沉降差异。桥头跳车不仅会使车辆行驶产生颠簸，影响乘客的乘坐体验，还会对车辆的悬挂系统等部件造成损害，长期的冲击也会加速桥头和道路衔接处路面的损坏，增加道路养护成本。

2.3 路面材料质量不佳与施工不当

路面材料质量不佳是道路病害的重要诱因，若采用的沥青质量不符合要求，如沥青的针入度、软化点等指标不达

标,在高温环境下路面容易变软、变形,产生车辙;在低温时则可能变脆,出现裂缝。集料的质量同样关键,若集料的强度不够、级配不合理,会降低路面的整体强度和稳定性。施工过程中的不当操作也会引发诸多问题。例如,在沥青路面摊铺时,如果温度控制不当,温度过高会导致沥青老化过快,温度过低则难以压实,使路面孔隙率增大,容易透水,进而在水和车辆荷载的共同作用下出现坑槽、松散等病害。混凝土路面施工中,振捣不密实会使混凝土内部存在蜂窝、麻面等缺陷,降低其抗折强度,在长期受力下容易断裂,严重影响路面的平整度和耐久性,增加道路维修的频率和成本^[2]。

2.4 桥梁结构材料问题

桥梁结构材料方面的问题对桥梁的安全性和耐久性有着根本性的影响,钢材是桥梁结构常用材料之一,若钢材质量不合格,存在内部缺陷如夹渣、气孔等,其强度和韧性将大打折扣,在承受车辆荷载和自然环境侵蚀时,容易发生疲劳裂纹扩展,最终导致结构断裂。混凝土材料如果在配合比设计上不合理,水泥用量过多或过少、水灰比过大等,会使混凝土的强度不足、耐久性变差。在一些恶劣环境下,如海边或化工区,若混凝土的抗侵蚀性设计未充分考虑,氯离子、硫酸根离子等会侵入混凝土内部,引发钢筋锈蚀、混凝土剥落等问题。此外,材料的老化现象也不容忽视,长期暴露在阳光、风雨等自然环境中的桥梁材料,如橡胶支座的老化、伸缩缝止水带的老化开裂等,会影响桥梁结构的正常变形和防水性能,进而危及桥梁的整体结构安全,缩短桥梁的使用寿命,增加桥梁维护和加固的难度。

2.5 桥面铺装损坏

桥面铺装损坏是道路桥梁常见的病害表现形式,其损坏原因首先与交通荷载密切相关,随着交通流量的不断增大和车辆载重的增加,桥面铺装层长期处于反复的拉压应力状态下,如果铺装层本身的强度和韧性不足,就容易产生裂缝、坑槽等病害。其次,桥面防水系统失效也是一个重要因素。若防水粘结层施工质量不佳或在使用过程中遭到破坏,雨水会渗入到桥面铺装层与桥梁主体结构之间,在车辆荷载的挤压下形成动水压力,冲刷铺装层与梁体的粘结面,导致铺装层剥落、松散。再者,温度变化对桥面铺装影响显著,在昼夜温差或季节温差较大的地区,铺装材料因热胀冷缩产生的应力如果得不到有效释放,会使铺装层出现裂缝,裂缝的存在又会加速水分的侵入,进一步加剧损坏程度,不仅影响桥面的行车舒适性,还可能对桥梁结构造成间接损害,增加桥梁养护维修的工作量和成本。

3 道路桥梁加固措施

3.1 体外预应力加固技术

体外预应力加固技术是一种高效且应用广泛的道路桥梁加固方法,该技术原理是在桥梁结构外部施加预应力,通过预应力筋对桥梁产生反向作用力,以改善结构受力状态(1)在具体实施时,首先要根据桥梁的实际结构和受力情况,精准确定预应力筋的布置位置与数量。通常在梁体的底部或侧面布置预应力筋,并通过锚固装置将其牢固地固定在梁体上。然后,利用张拉设备对预应力筋进行张拉,使其产生预定的预应力值。这样一来,在桥梁承受车辆荷载等外力时,预应力筋的预张力能够抵消一部分荷载产生的拉应力,从而有效提高桥梁结构的承载能力,减小梁体的变形与裂缝开展。(2)体外预应力加固技术具有诸多显著优点。它施工简便快捷,对原桥梁结构的扰动较小,能够在不中断交通或仅短暂封闭交通的情况下进行施工,极大地降低了对交通运营的影响,该技术加固效果显著,能显著提高桥梁的刚度与承载能力,延长桥梁的使用寿命。而且预应力筋可方便地进行检测与维护,有利于后期的桥梁管理^[3]。

3.2 加大截面加固法

加大截面加固法是道路桥梁加固领域中较为传统且常用的技术手段,其核心在于通过增大桥梁构件的截面尺寸,从而提升结构的承载能力与稳定性。第一,具体操作流程是,先对原桥梁结构进行全面细致的检测与评估,确定需要加固的部位以及合适的截面增大方式。在施工时,对于混凝土桥梁,通常是在原构件的表面增加一定厚度的钢筋混凝土层。在原构件表面进行凿毛处理,以增强新旧混凝土之间的粘结力,然后绑扎新增的钢筋骨架,支设模板,最后浇筑混凝土。通过这种方式,增大了构件的受压区面积,提高了其抗压能力,同时新增钢筋也增强了结构的抗拉性能。第二,该加固方法具有明显的优势。其原理直观易懂,施工技术相对成熟,工程质量较易把控。加固后的桥梁结构刚度显著提升,能够有效抵抗更大的荷载作用,适用于多种类型桥梁结构的加固处理。然而,它也存在一些局限性,比如会增加结构自重,可能对原基础产生更大压力,在一些对自重有严格限制的桥梁加固项目中应用受限。

3.3 外部粘贴加固法

第一,对于纤维复合材料,如碳纤维布,其具有轻质、高强度、耐腐蚀等诸多优良特性。施工时,首先对粘贴部位进行表面处理,去除油污、疏松层等杂质,并将表面打磨平整,以保证良好的粘结效果。然后涂抹专用的粘结剂,将裁剪好的碳纤维布紧密地粘贴在预定

位置,并进行适当的压实和养护,使粘结剂充分固化,从而使碳纤维布与原结构协同受力。钢板粘贴加固原理类似,通过在混凝土梁底面或侧面粘贴钢板,利用钢板的高强度来提高结构的承载能力。第二,外部粘贴加固法具有显著优点。它基本不增加结构自重,对原结构的外形和净空影响较小,施工过程相对简便快捷,可有效缩短施工周期,对交通的干扰也较小。而且,纤维复合材料还具有良好的耐疲劳性能和耐久性,能够适应复杂多变的环境条件。不过,该方法对粘结剂的性能要求较高,粘结剂的质量和施工工艺的控制直接关系到加固效果的成败。若粘结不牢,在长期受力过程中容易出现剥离现象,导致加固失效。

3.4 改变结构体系加固法

改变结构体系加固法是一种通过调整道路桥梁原有结构受力体系,以实现提高承载能力与增强结构稳定性目的的加固策略。第一,其主要实施方式是对桥梁的结构布置进行合理改变。例如,将简支梁结构转变为连续梁结构,通过在简支梁的支座处增设连接构件或进行结构改造,使原本各自独立的简支梁协同受力,改变了力的传递路径和分布方式。这样一来,结构的超静定次数增加,能够更有效地分配荷载,减少梁体跨中弯矩,从而提升整体承载能力。或者在拱桥加固中,改变拱脚的约束条件,由原来的铰支座改为固定支座,增强拱结构的稳定性和承载潜力。第二,这种加固方法的优点明显。它能充分利用原结构的潜力,在不大量增加材料用量的情况下显著改善结构性能,具有较高的经济性,对于一些因原设计局限或使用需求变化而承载能力不足的桥梁,改变结构体系可以从根本上优化受力状况,适应新的交通荷载要求。然而,该方法实施过程较为复杂,需要对原结构进行深入的力学分析和精细的设计计算,以确保改变后的结构体系安全可靠。

3.5 增设纵梁加固法

增设纵梁加固法是道路桥梁加固工程中一种实用的技术手段,该方法主要是在原桥梁结构上新增纵梁,以此来分担原有梁体所承受的荷载,进而提升整个桥梁结构

的承载能力与稳定性。第一,在实施过程中,首先需要原桥梁的结构状况进行详细勘查与精确评估,包括原梁体的尺寸、材料性能、受力状态以及桥下净空等多方面因素。依据评估结果确定新增纵梁的位置、数量、尺寸与材料选型。新增纵梁一般采用钢梁或混凝土梁,钢梁具有自重轻、施工便捷、强度高的优势,而混凝土梁则在耐久性与经济性方面表现出色。在安装纵梁时,要确保其与原结构连接牢固,可通过焊接、螺栓连接或植筋等方式实现可靠连接,使新增纵梁能与原梁体协同工作。第二,增设纵梁加固法具有诸多优点。它能够在不改变原桥梁主体结构形式的基础上进行加固,对原结构的扰动较小,最大程度地保留了原桥的历史风貌与结构特性,适用于一些具有历史文化价值或结构形式特殊不宜大规模改动的桥梁,该方法施工相对灵活,可根据实际情况选择合适的纵梁材料与施工工艺,有效缩短施工周期,降低对交通的影响^[4]。

结束语

道路桥梁作为交通网络的关键脉络,其结构病害的及时诊治与加固修复意义深远。通过对各类常见病害的剖析以及相应加固措施的探讨,我们深知只有持续提升道路桥梁的养护水平,强化技术创新与质量管控,才能确保其安全稳固运行。这不仅关乎交通运输的顺畅高效,更是保障人民生命财产安全、推动经济社会稳健发展的基石。未来,我们应秉持科学严谨的态度,在道路桥梁建设与维护领域不懈探索,为构建现代化交通体系筑牢根基,助力国家的繁荣与进步。

参考文献

- [1]徐庆林.常见的道路桥梁结构病害与加固方案分析[J].中国公路,2019(23):110-111.
- [2]吴夏明.道路桥梁的常见结构病害及加固技术探析[J].四川水泥,2019(10):27-45
- [3]侯旭.混凝土桥梁下部结构常见的病害分析与加固措施[J].门窗,2019(05):213-216
- [4]刘志远.试析道路桥梁的常见结构病害及加固技术[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(12):225-229