

高速公路改扩建中既有路基拼接段沉降控制技术研究

朱亚林

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710065

【摘要】：高速公路改扩建项目中，既有路基拼接段的沉降控制是确保路面长期稳定的关键。路基拼接段常因不同土质、施工工艺和荷载变化等因素引发沉降，影响道路安全与使用寿命。通过分析沉降产生的原因，结合现有的控制技术，如沉降监测、分层压实等方法，研究如何有效预测和控制沉降，提出一系列技术措施以降低沉降对路面质量的影响。实验与实践证明，合理的技术方案能够显著提高路基的沉降控制效果，延长道路的使用期，确保公路改扩建的顺利进行。

【关键词】：高速公路改扩建；路基沉降；沉降控制技术；路基拼接；施工技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.059

引言

高速公路的改扩建工程在满足日益增长的交通需求中起着至关重要的作用，然而在这一过程中，由于土质变化和施工技术差异，路基拼接段的沉降问题常常成为影响工程质量和道路使用寿命的瓶颈。随着公路建设技术的不断进步，如何在复杂的施工环境下有效控制沉降，成为当前亟待解决的技术难题。通过深入研究沉降产生的原因及控制措施，能够为今后的道路建设提供理论依据和技术支持，确保公路在长期使用过程中保持良好的运行状态。高效的沉降控制技术不仅可以提高工程质量，还能够较短的施工周期内保证公路的安全性与稳定性。

1 沉降控制问题的形成与分析

路基拼接段的沉降特性在高速公路改扩建工程中尤为复杂。由于改扩建往往涉及既有路基与新建路基的连接，这种连接面存在明显的沉降差异。拼接段通常处于不同材料和不同施工工艺交界的部位，这些因素导致了路基在承受车流荷载时产生不同程度的沉降。尤其是在土壤层、岩层结构或是湿度差异较大的地区，路基拼接段的沉降行为会更加明显。通过长期监测与数据分析，可以发现这些路基拼接段在施工后初期通常会经历较为剧烈的沉降变化，随着时间推移，沉降趋势逐渐趋于平稳，但这一过程可能需要数年，甚至更长时间。

沉降的主要影响因素多样，既有自然因素也有施工因素。在自然因素方面，土壤的类型和含水量直接影响沉降程度。不同类型的土壤在遭遇荷载后产生的压缩性不同，湿度较大的土壤往往具有较高的沉降潜力。气候变化也是一个不可忽视的因素，温度、降水量等自然环境因素会引起土体的膨胀或收缩，进而影响路基的稳定性^[1]。施工过程中的不均匀压实和材料配比不当也是沉降的重要原因。如果新老路基的施工技术不一致，或压实度不均，容易形成软弱带，导致沉降集中。

沉降不仅仅影响路基的稳定性，严重时可能会引发道路结构的破坏，进而威胁行车安全。随着沉降的发生，路面会逐渐出现不平整的现象，影响车辆的平稳行驶，增加交通事故的风险。尤其是在高等级公路上，微小的沉降变形便会造成行车不舒适，甚至对车辆的机械结构造成损害。路基沉降的过度发展还可能导致裂缝和车道不均匀沉降，进一步加剧结构的疲劳，缩短道路的使用寿命。沉降对道路安全的潜在威胁不可忽视，必须采取有效的监测与控制措施，以保障行车安全与道路的长期稳定运行。

2 沉降控制技术与方法

沉降监测技术是确保路基拼接段沉降控制的关键手段。现代沉降监测技术涵盖了多种方法，能够实时获取路基变形的动态数据。这些技术包括传统的地面测量法、全球定位系统（GPS）、激光扫描技术以及先进的光纤传感技术。地面测量法通过设置基准点和标尺，定期对沉降量进行测量，虽然操作简单，但监测频率和精度较为有限。GPS技术的应用提升了监测的精度和效率，尤其适用于大范围的路基监测。激光扫描技术和无人机测绘技术则通过高精度的三维扫描获取详细的沉降数据，能够提供更精确的空间信息。光纤传感器作为近年来的新兴技术，能够在实时监控下，精确捕捉到路基的微小变化，特别适用于长距离的沉降监测。通过这些技术手段的综合运用，能够提前发现潜在的沉降问题，为后续的工程改进提供科学依据。

在沉降控制技术方面，采用的常见方法包括分层压实技术、荷载预压技术和地基加固技术。分层压实是通过土体分层压实，逐层提高其承载力，从而有效防止沉降的发生^[2]。荷载预压技术是通过在施工过程中模拟外部荷载的作用，使土体提前发生沉降，从而在后续使用阶段避免过度沉降。地基加固技术则通过在土体中注入水泥浆、聚合物或其他固化剂来提高土体的强度，减少沉降的发生。在这些技术中，分层压实和荷

载预压通常在施工阶段就开始实施,而地基加固则常在土体不均匀或承载力较低的区域使用。

施工过程中,沉降控制的优化措施主要通过合理规划和控制施工工艺来实现。施工中的关键是确保土壤的均匀性和压实度,这需要精确的施工监测与调整。在土层选择时,应尽量避免使用容易发生沉降的软弱土层,选用高承载力的土壤,确保路基的稳定性。在压实过程中,采用先进的设备和工艺,避免出现压实不均的情况。同时,施工团队还需要根据实时的监测数据,随时调整施工工艺,特别是在气候变化或突发事件发生时,调整施工进度和方法,以确保路基的均匀沉降。除了压实和土质控制,施工过程中还应当注重排水系统的建设,确保水土不流失,以避免由于水分过多引发沉降问题。通过这些优化措施,能够有效降低沉降的发生率,提升道路的稳定性和使用寿命。

3 沉降控制的实践与效果

在沉降控制的实践过程中,实验研究与数据分析提供了重要的理论依据和技术支持。通过对不同地区、高速公路项目中路基拼接段的沉降情况进行实验模拟,可以清晰地了解到不同土质、不同施工方法以及荷载变化对沉降的影响。实验过程中,研究人员往往在控制环境条件下模拟实际工况,通过长时间的监测和数据记录,分析沉降速率、沉降量与土质密度之间的关系。数据分析不仅能够揭示沉降的具体特征,还能为施工过程中的技术选择提供科学指导。通过对多组实验数据的对比分析,发现某些技术在特定环境下的表现优于其他方法,这为工程中选用最佳沉降控制技术提供了依据,确保了项目的顺利实施。

参考文献:

- [1] 胡庆涛,赵建军.高速公路改扩建工程路桥过渡段路基填筑方案与施工技术研究[J].运输经理世界,2025,(36):78-80.
- [2] 王林,孙兆云,翁志强,等.软土地区高速公路改扩建路基沉降特性和控制技术[J].市政技术,2025,43(09):92-99.
- [3] 赵建国.路基沉降控制在高速公路建设中的应用[J].工程技术研究,2025,10(14):59-61.

沉降控制技术的实施效果在不同项目中表现出明显的差异。在实际应用中,部分采用先进技术的项目,通过优化沉降监测方案和合理调整施工工艺,有效抑制了沉降的过度发展,确保了路基的平稳度和道路的长期稳定性。对于传统方法来说,虽然在短期内能够解决一定的沉降问题,但其控制效果相对有限,特别是在复杂地质条件下,仍需配合其他现代技术,如荷载预压和地基加固等^[3]。在一些案例中,沉降控制技术的应用在缩短沉降周期、提高沉降稳定性方面取得了显著成效,减少了后期养护成本,提升了公路的综合性能。

在沉降控制技术的不断发展中,技术的完善与创新同样至关重要。现有的沉降控制技术主要集中在监测手段、压实工艺、地基加固等方面,而随着信息技术、智能化设备的应用,未来沉降控制将更加精准与高效。智能监测系统的引入能够实时收集路基沉降的动态数据,并通过大数据分析与人工智能算法预测沉降趋势,从而实现精准调控。新的加固技术和环保材料的应用,也为沉降控制提供了更多的选择。通过不断的技术升级和创新,沉降控制将在未来的公路建设中发挥更大的作用,进一步提升道路的安全性与耐久性。

4 结语

沉降控制在高速公路改扩建项目中的应用,已成为确保道路长期稳定性和安全性的重要措施。通过对路基拼接段沉降现象的深入分析与控制方法的实施,显著提高了道路的使用寿命与安全性。随着技术的发展,未来沉降控制将更加智能化与精准化,助力高速公路建设领域实现更高的工程质量与更低的维护成本。