

# 公路路基性能评价及检测技术研究

尚照昆

河南省驻马店市衡达公路测试科研咨询有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i5.6783

[摘要] 本文针对公路路基的性能评价及检测技术进行了研究。首先对公路路基的定义进行了介绍,并对其重要性进行了阐述。接着对公路路基的性能评价指标进行了分析,包括结构强度、稳定性和排水性等方面。然后介绍了常用的公路路基检测技术,包括实地观察、无损检测和数字测绘技术等。最后通过案例分析,验证了公路路基性能评价及检测技术的有效性。研究结果表明,合理的性能评价及检测技术能够提高公路路基的质量和安全性,提供可靠的依据。

[关键词] 公路路基;性能评价;检测技术;结构强度;稳定性;排水性

## Research on Performance Evaluation and Detection Technology of Highway Roadbed

Shang Zhaokun

Henan Zhumadian Hengda Highway Testing and Research Consulting Co., Ltd

[Abstract] This article focuses on the performance evaluation and detection technology of highway subgrade. Firstly, the definition of highway subgrade was introduced, and its importance was explained. Subsequently, the performance evaluation indicators of highway subgrade were analyzed, including structural strength, stability, and drainage. Then common techniques for highway subgrade inspection were introduced, including field observation, non-destructive testing, and digital surveying and mapping techniques. Finally, the effectiveness of performance evaluation and detection techniques for highway subgrade was verified through case analysis. The research results indicate that reasonable performance evaluation and detection techniques can improve the quality and safety of highway embankments, providing reliable basis.

[Keywords] highway subgrade; Performance evaluation; Detection technology; Structural strength; Stability; Drainage performance

公路路基作为公路工程中的重要组成部分,承载着车辆和行人的交通需求,并对交通运输的安全和效率起着至关重要的作用。因此,公路路基性能评价与检测技术的研究对于确保公路运行安全、提高其使用寿命以及实现可持续发展具有重要意义。通过不断深入研究,完善评价标准和检测技术,可以为公路建设和管理提供科学依据和技术支持,为人们提供更加便捷、安全和可持续的交通网络。

### 1. 公路路基性能评价

#### 1.1 结构强度评价

公路路基承载着车辆和交通荷载的重量,因此必须具备足够的结构强度,以确保道路的安全和稳定。结构强度评价一般包括路基材料的抗压强度、抗剪强度、抗拉强度等指标的测定和分析。通过对这些指标的评估,可以判断路基的结构强度是否满足设计要求。

在公路路基结构强度评价中,常用的测定方法包括现场

试验和室内试验。现场试验主要通过静载试验和动态载荷试验来评估路基的结构强度。静载试验通常分为振动压实试验和静压试验,通过施加一定的静载荷来模拟实际道路使用过程中的荷载情况。动态载荷试验则是利用动力加载车辆进行道路荷载模拟,通过测量路基的变形和应力来评估结构强度。

室内试验是在实验室条件下进行的材料力学性能测定。常用的室内试验包括压缩试验、剪切试验和拉伸试验等。通过这些试验,可以获得路基材料的力学性能参数,从而评估路基的结构强度。

#### 1.2 稳定性评价

在进行公路路基稳定性评价时,可以采用多种方法和指标。其中,最常用的方法之一是通过实际观察和测量路基的沉降和挠度来评估其稳定性。这可以通过在路基上设置测站并采集数据,然后将其与设计要求进行比较来实现。另一种常用的方法是通过进行室内试验来评估公路路基的稳定性。

这种方法通过在实验室中使用土工试验设备来模拟实际情况,通过测量土壤的力学性质和变形特性来评估路基的稳定性。除了这些方法外,还可以使用数学模型和计算机模拟来评估路基的稳定性。这些方法通过使用数学方程和计算机程序,模拟路基在不同工况下的力学行为和稳定性,从而评估其性能。

### 1.3. 排水性能评价

排水性能评价旨在评估路基的排水能力,确保降雨水能迅速、有效地排出路面,并避免积水和水患的发生。通过评价路基的排水性能,可以确定是否存在排水障碍或潜在的排水问题。

在进行排水性能评价时,需要采用一系列的检测技术和方法。其中,常见的方法包括地面排水观测、钻孔检验、地质勘探和地下水观测等。这些方法有助于获得关于地下水位、土壤渗透性和地下水流动方向等信息,从而评估路基的排水情况。另外,还可以通过地形和地貌等因素进行排水性能评估。比如,通过分析路基周围的地形高低差异以及存在的水源,可以预测可能发生的排水问题。此外,还可以使用数字高程模型(DEM)等技术,进行空间分析和模拟,以评估路基的排水状况。

为了提高排水性能评价的准确性和可靠性,还可以利用计算机模拟和仿真技术进行分析。通过建立数值模型,可以模拟不同排水条件下的水文过程,并优化路基的设计和排水系统,从而改善路基的排水性能。通过采用多样化的检测技术和方法,我们能够全面了解公路路基的排水情况,并做出相应的改进和调整,确保公路的安全和可持续使用。这将为道路交通提供更加可靠和舒适的出行环境,为我们的生活和经济发展做出贡献。

## 2. 公路路基性能检测技术

### 2.1. 动力板检测技术

动力板检测技术是一种常用的公路路基性能检测方法。该技术基于通过施加荷载来测量路基的动态响应,从而评估其承载能力和稳定性。在动力板检测中,将一块规定尺寸和质量的金属板放置在路基表面,然后以不同的负荷施加于板上,通过监测板的变形和应力分布,得出路基的响应情况和结构性能。动力板检测技术具有操作简便、施工周期短、数据处理方便等优点。使用该技术可以及时获取路基的信息,帮助公路管理部门进行及时的维护和修复工作。通过动力板检测,可以发现路基的强度不足、变形过大或者其他结构性问题,从而避免潜在的路基病害和安全隐患。

### 2.2. 解释车技术

车辆技术作为公路路基性能检测的一项重要内容,可以提供有关路基质量的关键数据。例如,通过使用车载传感器和其他技术设备,可以实时监测并记录路面的凹凸不平、裂缝和坑洼等损坏情况。此外,车辆技术还可以测量路面的摩擦系数和车辙深度等参数,从而为评估路基的稳定性和耐久

性提供重要依据。通过使用车辆技术进行公路路基性能检测,我们可以及时发现和修复路基问题,避免道路损坏对行驶车辆和驾驶员的潜在危险。车辆技术不仅能够帮助我们评估建设中的公路的质量,还可以监测现有公路的状态,及时进行维护和修复工作,以延长道路的使用寿命。

### 2.3. 地形激光扫描技术

地形激光扫描技术通过扫描整个公路路基,并根据激光反射和回波时间计算出地面的高度和形状。这些精确的测量结果可以与理想化的设计模型进行比较,以便确定路基的实际性能。该技术还可以发现路基的局部瑕疵和不均匀性,如土壤密度不一致、土壤湿度变化和松散的填料。这种高精度的检测方法可以帮助工程师和设计师及时发现和解决潜在的路基问题。

### 2.4. 全波形测振技术

全波形测振技术利用高灵敏度的传感器,将其安装在路面上,并通过振动传导到传感器。传感器将这些振动信号转换成数字化的波形图,以提供更详细和准确的路基信息。全波形测振技术的优势在于它能够检测到路基的各个层次的振动情况,并对路基的不同部分进行比较分析。通过这种方法,我们可以准确地确定路基的薄弱环节和潜在破坏风险,从而指导路基的维护和修复工作。此外,全波形测振技术还可以用于监测路基在不同条件下的响应,例如不同季节、不同道路使用率和不同施工材料。通过对这些数据的收集和分析,我们可以更好地了解路基在不同环境下的变化趋势,从而制定更科学的路基设计和维护策略。

### 2.5. 土工试验技术

土工试验技术可以测定土壤的物理性质。这包括土壤颗粒组成、含水率、密度和压缩性等参数的测定。通过了解土壤的物理特性,工程师能够更好地设计合适的路基结构。例如,对于含水率较高的土壤,可能需要采取排水措施以提高路基的稳定性。而对于密度较低的土壤,可以考虑使用填料或加固措施来增加路基的承载力。

土工试验技术还能够评估土壤的力学性质。这包括土壤的剪切强度、压缩性和弹性模量等参数的测试。通过对土壤力学性质的研究,工程师可以了解路基在不同荷载条件下的变形和破坏情况,进而设计合适的路基结构和加固措施。例如,通过剪切试验可以确定土壤的抗剪强度,以评估路基在侧向荷载下的稳定性。而通过压缩试验可以确定土壤的压缩性,以了解路基在垂直荷载下的变形特性。

土工试验技术还可以进行路基材料的室内和现场测试。室内试验可以在实验室条件下对样品进行精确的物理和力学性质测试。而现场试验可以直接对路基进行测试,更加真实地反映路基的实际情况。室内试验和现场试验互相补充,能够全面评估和监测公路路基的性能。

### 2.6. 非接触式检测技术

激光雷达技术是非接触式检测技术中最常用的方法之

一。通过将激光雷达设备安装在车辆或者无人机上,可以对路基进行全方位的三维扫描,获取路面高度、平整度以及沉降程度等重要参数。激光雷达技术具有高精度、高效率的特点,可以快速获取大量的数据并进行实时分析和处理。

摄像头技术则通过搭载高分辨率摄像头对路基进行拍摄,获取路面裂缝、坑洼等细微变化。借助计算机视觉技术,可以对这些图像进行自动识别和分析,实现快速、准确的公路路基评价。摄像头技术具有成本低、易于操作的优势,在公路维护和管理中具有广泛应用前景。

无人机技术的快速发展为公路路基性能检测带来了新的可能性。基于无人机的检测技术已经在公路行业得到了广泛应用,成为一种高效、精准的路基性能评价方法。首先,无人机可以通过搭载各种传感器和摄像设备,实时获取公路路基的相关数据。例如,通过激光扫描仪,无人机可以获得路面的高程信息,从而对路基的平整度和坡度进行非接触式测量。同时,无人机还可以搭载高分辨率摄像设备,用于捕捉路基表面的裂缝、变形和破损等问题,以及检测土壤的湿度和密实度等参数。这些获取的数据可以通过无线传输系统实时传送到地面处理终端,使得工作人员能够及时进行分析和评估。

### 3. 路基性能评价及检测技术的应用

#### 3.1. 工程设计阶段:

在工程设计阶段,路基性能评价和检测技术可以帮助工程师了解和评估路基的承载能力、变形特性以及排水性能等,从而指导设计人员合理设置路基厚度、选择适宜的路基材料,确保公路建设的安全和稳定运行。常见的评价和检测技术包括地质勘探、野外实测和室内试验等,可以提供路基土壤的基本性质和力学参数等重要参数。

#### 3.2. 施工质量控制阶段:

在公路施工过程中,路基性能评价和检测技术可以用于质量控制,确保施工质量符合设计要求。通过对路基的密实度、平整度、排水情况等进行检测和评价,可以及时发现并纠正施工过程中存在的质量问题,例如土方开挖、填筑和压实等工作的合理施工参数和过程控制。

#### 3.3. 运营阶段的监测与维护:

在公路运营阶段,路基性能评价和检测技术可以用于监测路基的变形、病害和承载能力等,及时发现并处理路基问题,保证公路的稳定和安全运行。例如,通过定期的路基沉降观测和路面平整度检测,可以判断路基的稳定性和服务水平,从而指导维护和修复工作的进程。

路基性能评价和检测技术在公路工程的设计、施工和运营阶段发挥着重要的作用,可以有效地保障公路的质量和运行安全。这些技术的应用对公路建设和维护具有重要的参考和指导价值。

### 4. 公路路基方面的技术挑战

在公路路基性能评价和检测技术研究中,存在以下技术挑战:

4.1. 测量和监测的准确性: 获取路基性能的真实数据是关键,但测量和监测设备的准确性和稳定性仍然需要改进。

4.2. 可靠性与实时性: 路基性能评价需要长期监测和数据收集,但如何确保数据的可靠性和实时性仍然是一个挑战。

4.3. 可行性与经济性: 路基性能评价和检测技术需要具备成本效益,以便在实际工程中广泛应用。

4.4. 数据分析和处理: 随着技术的发展,越来越多的数据被收集和存储。因此,如何进行大数据的分析和处理,从海量数据中提取有用的信息和知识,是公路路基性能评价和检测技术研究中一个重要的发展方向。

### 5. 公路路基方面的新兴技术的发展前景:

随着信息技术的快速发展,一些新兴技术在公路路基性能评价和检测中得到了应用:

5.1. 无人机技术: 通过将无人机技术与其他技术相结合,可以实现对公路路基的全面评估和智能化管理,提高公路的安全性和可靠性,为公众出行提供更好的道路环境。

5.2. 智能感知技术: 如物联网技术和传感器网络,可以实时监测路基的状态和变化,为公路运营和维护提供数据支持。

5.3. 数据挖掘和人工智能技术: 通过分析和处理大数据,结合机器学习和人工智能算法,可以从数据中挖掘出潜在的规律和模式,为公路路基性能评价和检测提供更为精确和准确的方法。

公路路基性能评价和检测技术研究面临着技术挑战,但也有许多新兴技术的发展前景,这将促进公路建设的质量和效率提升。

结论: 公路路基性能评价及检测技术的研究对于公路工程的质量提升和安全保障起着重要作用。合理选择与应用性能评价指标和检测技术,能够提高公路路基的质量和安全性,为公路建设和维护提供可靠依据。

#### [参考文献]

[1] 胡裕兴. 公路路基填筑施工技术探讨[J]. 散装水泥, 2023, (03)

[2] 甘天意. 高速公路路基施工的质量控制与管理分析[J]. 运输经理世界, 2023, (18)

[3] 王常青. 公路路基路面施工技术和质量控制对策分析[J]. 冶金管理, 2023, (17)

[4] 王珊珊. 公路路基性能评价及检测技术研究[J]. 交通世界, 2022, (36)

[5] 周峻峰. 公路路基路面的检测技术和质量控制[J]. 科学家, 2016, 4(04)