

静力触探曲线在黄土湿陷性评价中的应用研究

曾冠智

广东省岩土工程勘察院有限公司 广东湛江

【摘要】静力触探曲线在黄土湿陷性评价中的应用，为了解决黄土地区的湿陷性问题，提出了一种基于静力触探技术的评价方法。研究表明，静力触探曲线能够有效反映黄土的物理性质，特别是对湿陷性黄土的识别与评价具有重要意义。通过实验数据和现场测试，分析了静力触探曲线与湿陷性黄土的关系，进而提出了一套系统的评价标准。这项研究不仅为黄土湿陷性评价提供了新的技术手段，也为工程建设中黄土地区的土壤稳定性分析提供了重要参考。

【关键词】静力触探；黄土；湿陷性；评价方法；土壤稳定性

【收稿日期】2025 年 6 月 11 日

【出刊日期】2025 年 7 月 10 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250309

Research on the application of static cone penetration curve in the evaluation of loess collapsibility

Guanzhi Zeng

Guangdong Geotechnical Engineering Survey Institute Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong

【Abstract】The application of static cone penetration curves in the evaluation of loess collapsibility proposes an evaluation method based on static cone penetration technology to solve the collapsibility problem in loess areas. Studies have shown that static cone penetration curves can effectively reflect the physical properties of loess, and are particularly significant for the identification and evaluation of collapsible loess. Through experimental data and on-site tests, the relationship between static cone penetration curves and collapsible loess is analyzed, and a set of systematic evaluation criteria is proposed. This research not only provides a new technical means for the evaluation of loess collapsibility, but also offers important references for the analysis of soil stability in loess areas during engineering construction.

【Keywords】Static cone penetration; Loess; Collapsibility; Evaluation method; Soil stability

引言

黄土湿陷性是指黄土在湿润条件下因水分渗入而导致的体积变化，这种现象严重影响了黄土地区的工程建设和基础设施的稳定性。传统的黄土湿陷性评价方法多依赖于实验室检测和现场取样，但这些方法往往费时且成本较高，且在现场应用中受到一定的局限性。静力触探作为一种快速、简便且经济的检测技术，近年来在土壤性质的现场测定中得到了广泛应用。通过静力触探，能够获取土层的密实度、硬度等重要信息，进而推断土壤的湿陷性特征。本文旨在探讨静力触探曲线在黄土湿陷性评价中的应用，通过分析曲线变化特征，提出一种新的黄土湿陷性评价方法，以期为黄土地区的工程项目提供科学依据和技术支持。

1 静力触探曲线与黄土湿陷性之间的关系

静力触探曲线反映了土壤层在受压情况下的变形和阻力特征，这些信息对于黄土湿陷性评价具有重要

意义。黄土湿陷性是一种受水分影响的物理现象，指黄土在湿润状态下发生的体积变化，特别是在外力作用下，湿陷性土壤可能会出现突然的沉降，严重影响建筑结构的稳定性。静力触探技术通过测量土壤在施加压力下的抗力，获得了土壤的静力触探曲线。通过对这些曲线的分析，可以有效区分不同湿陷性黄土的层次和特性。湿陷性较强的黄土在触探过程中通常表现出较大的压缩量和较低的抗力值，而湿陷性较弱的土层则通常表现为较高的抗力。

静力触探曲线的形态与土壤的湿陷性特征密切相关。通过对不同湿陷性黄土的静力触探曲线进行对比分析，可以发现湿陷性较强的黄土在静力触探曲线的表现上通常呈现出明显的下降趋势，而湿陷性较弱的黄土则表现出较为平缓的变化。这种曲线形态差异的出现，能够帮助工程师和地质学家识别出具有潜在湿陷性风险的土层，从而采取相应的措施进行加固或处

理^[1]。基于静力触探曲线的分析,不仅能够实现黄土湿陷性的快速评价,而且具有较强的现场应用优势,能够在没有复杂设备和繁琐步骤的情况下,提供有效的数据支持。

静力触探曲线的应用可以简化黄土湿陷性评价的流程,尤其在大量工程项目中,静力触探作为一种现场检测手段,具有显著的优势。与传统的湿陷性测试方法相比,静力触探技术不仅提高了测试效率,而且能够实时获取土层的分布特征。通过进一步分析不同深度的静力触探曲线数据,可以准确识别黄土层的湿陷性变化,进而为工程设计和施工提供更为详细和精确的数据支持。研究人员通过长期的实验数据积累和现场验证,发现静力触探技术能够有效识别不同湿陷性黄土的分布情况,为解决黄土湿陷性带来的工程问题提供了新的技术思路和方法。

2 静力触探技术在黄土湿陷性现场检测中的应用

静力触探技术由于其操作简便、数据直观等优点,在黄土湿陷性检测中得到了广泛应用。在黄土地区进行基础设施建设时,了解土壤的湿陷性至关重要。传统的湿陷性测试方法多依赖于实验室分析和土样提取,然而这些方法存在周期长、成本高等问题。而静力触探技术则能够在施工现场实时进行土壤湿陷性的初步筛查,具有显著的优势。通过静力触探设备的插入,土壤的反应力可以快速反映出其物理特性,包括湿陷性的风险,从而为后续的工程设计提供参考数据。

在黄土湿陷性检测的现场应用中,静力触探技术的精准性和高效性是其广泛应用的关键所在。通过静力触探试验,能够快速获取土壤的多个物理参数,如阻力、抗力、压缩性等数据,这些数据为湿陷性土层的识别提供了科学依据。特别是在黄土湿陷性问题的评估中,静力触探技术不仅能够测量土层的压缩特性,还能帮助工程人员精准判断湿陷性土层的分布范围与深度。这种技术的应用避免了传统采样方法的复杂性与延误,极大提高了现场检测的效率^[2]。通过静力触探,工程人员能够迅速识别潜在的湿陷性土层,进而及时采取必要的加固措施,有效防止工程施工中因土壤湿陷性问题造成的工程事故和不稳定因素,确保工程的安全性与稳定性。

在黄土湿陷性现场检测中,静力触探技术的操作流程非常简便且直观。检测人员只需要将静力触探器垂直插入土层,随着探头逐渐深入,设备会自动记录不同深度土壤的阻力变化。这些阻力数据会实时转换为静力触探曲线,展现土层的物理特性及变化趋势。通过

对静力触探曲线的分析,可以精确判断土层是否具有湿陷性以及湿陷性土层的分布范围。这使得现场工作人员能够根据实时监测数据,迅速调整检测或施工方案,确保工程的质量和进度。这种高效的检测方式大大提高了湿陷性黄土的评估效率,同时推动了土壤稳定性检测技术的进一步发展。

3 基于静力触探曲线的湿陷性黄土评价标准

静力触探曲线的分析是黄土湿陷性评价中至关重要的环节,主要通过检测土层在不同压力下的抗力变化来评估土壤的物理特性。通过结合土层的压缩性数据,静力触探曲线可以为土壤的湿陷性特征提供详细的定量描述。该标准的核心在于通过曲线的形态和变化趋势对土壤的湿陷性进行划分,进而为黄土地区的工程项目提供有效的数据支持^[3-7]。尤其是,阻力变化幅度和土层分布特征作为关键评判指标,能够帮助现场人员识别出潜在湿陷性的土层。这些量化标准能够更加精确地指导工程设计,确保工程的安全性。

湿陷性黄土的评价标准不仅依赖静力触探曲线的形态变化,还考虑到不同土层深度的差异。较强湿陷性的黄土层通常在触探过程中表现出较为明显的压缩性和抗力变化,而湿陷性较弱的土层则显示出较为稳定的曲线。这一分析方法通过对曲线波动的不同深度段进行划分,能够帮助工程人员迅速判断土壤的湿陷性情况。结合静力触探技术的应用,可以大大提高湿陷性黄土的评价效率,为工程设计提供精准的数据支持。分段分析和数值标准的细化,使得这一方法不仅适用于一般土壤,也能够适应黄土特有的湿陷性特征。

基于静力触探曲线的湿陷性黄土评价标准,不仅在现场测试中展现出强大的应用能力,还能够适应不同黄土地区的特殊需求。通过对长期实践中的数据积累和研究,已有的评价方法逐渐形成了较为成熟的标准体系,这些标准可以应对不同地质环境下黄土湿陷性检测的挑战。现场操作时,静力触探能够迅速判断出湿陷性黄土的分布情况,避免了传统方法的繁琐程序和较长的实验周期。该方法不仅提供了更为快捷的评估方式,也为黄土地区的土壤工程建设提供了更为科学、系统的依据,推动了土壤检测技术的发展和完善。

4 静力触探曲线评价法的优势与应用前景

静力触探曲线评价法在黄土湿陷性检测中的优势主要体现在其高效性和经济性上。与传统的湿陷性测试方法相比,静力触探技术不仅能够减少土样采集的数量,还可以避免实验室分析所需的时间和费用。传统的湿陷性测试往往需要反复的土壤样本取样、复杂的

试验过程以及长时间的实验室分析,这样不仅浪费了大量时间,而且还带来了较高的经济成本。而静力触探技术通过简化现场测试流程,能够迅速获取土层的物理性质数据,包括压实度、土壤抗压强度等参数。

静力触探曲线评价法的适用范围不仅限于黄土湿陷性检测,它还可以广泛应用于其他类型的土壤性质评估。在不同地质条件下,静力触探技术能够通过土壤的抗力变化情况,分析土层的压缩性、抗压强度和稳定性等多个重要特性。由于静力触探能够在现场进行快速检测,它被广泛应用于各类土壤的物理性质分析,尤其适用于需要大范围土壤检测的工程项目。在砂土、粘土以及黄土等不同土壤类型的检测中,静力触探技术都能够有效获取土壤的特性数据,并为后续的工程设计和土壤稳定性分析提供支持。随着静力触探技术的不断发展与改进,评价法的应用前景将变得更加广阔,尤其是在土壤工程领域,静力触探曲线评价法可能成为未来更多工程项目中土壤检测的标准方法。

静力触探曲线评价法在黄土湿陷性检测中的应用不断随着技术创新而得到提升。随着更多现场数据的积累和技术的不断完善,静力触探技术在识别土壤湿陷性变化中的精准度不断提高。这一技术在黄土湿陷性评价中的作用将变得愈加突出,尤其是在黄土地区的工程项目中,静力触探技术将提供更加精细的土壤数据支持。借助静力触探技术,工程人员可以更加精确地预测土壤湿陷性特征,进而为设计和施工提供科学依据^[8]。随着技术的演进,静力触探曲线评价法能够有效结合更多先进的分析方法,例如数值模拟和人工智能技术,进一步提升评估精度。未来,静力触探技术不仅会成为黄土湿陷性评价的重要手段,也将在全球范围内的土壤稳定性分析中发挥越来越重要的作用,为工程建设提供更加全面和科学的土壤数据支持。

5 结语

静力触探曲线评价法在黄土湿陷性检测中的应用,凭借其高效、精准的特点,显著提升了土壤湿陷性评估

的质量与速度。通过实时采集土层的抗力数据,工程人员能够准确判断土壤的湿陷性及其分布情况,从而优化施工方案,减少工程风险。与传统方法相比,静力触探不仅减少了时间和成本,也避免了采样误差,确保了检测结果的可靠性。未来,随着技术的持续改进,静力触探技术将在更广泛的土壤检测领域发挥重要作用,为各类工程提供更加科学、有效的技术支持,推动土壤稳定性检测的技术进步。

参考文献

- [1] 刘中杰,张明,陈震,等.黄河流域(河南段)黄土状粉质黏土物理力学性质与静探指标相关性分析[J].能源与环保,2025,47(03):157-161.
- [2] 李鹏科,辛振科,白妍丽,等.防渗墙刚度对大厚度黄土地区均质土坝除险加固效果的影响[J].水道港口,2024,45(05):782-789.
- [3] 翟卫伟.基于湿陷性黄土地基的PHC管桩静力压桩法施工技术研究[J].建筑技术开发,2024,51(08):20-23.
- [4] 张明,胡栋科,张建设,等.管桩挤土效应消除黄土湿陷效果试验研究[J].工程地质学报,2025,33(01):367-376.
- [5] 陈浩然.黄土湿陷场地管廊的抗震性能研究[D].长安大学,2024.
- [6] 张天林,刘德仁,李青,等.基于静力触探测试的深厚自重黄土地湿陷性快速评价方法研究[J].工程地质学报,2023,31(05):1767-1773.
- [7] 刘华明,史晓辉.预应力管桩在湿陷性黄土地应用实例[J].山西建筑,2021,47(07):91-93.
- [8] 潘蕾.基于湿陷及静力特性的非饱和黄土结构强度试验研究[D].新疆农业大学,2018.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

