

高速公路路基土体力学性能与加固技术研究

刘 浩

重庆路达工程勘察设计咨询有限公司 重庆

摘 要: 研究了高速公路路基土体的力学性能及其加固技术。通过分析不同土体类型的力学特性,探讨了常见的加固方法,包括改良土体工程和加筋土墙技术。研究发现,针对不同土体类型采用合适的加固技术可以显著提升路基的承载力和稳定性,有效延长路基的使用寿命,减少维护成本,具有重要的工程应用价值。

关键词: 高速公路, 路基土体, 力学性能, 加固技术, 改良土体工程

Abstract: The mechanical properties and reinforcement technology of the soil of highway subgrade are studied. By analyzing the mechanical characteristics of different soil types, the common reinforcement methods, including improved soil engineering and reinforced soil wall technology, are discussed. It is found that the appropriate reinforcement technology for different soil types can significantly improve the bearing capacity and stability of subgrade, effectively extend the service life of subgrade, reduce the maintenance cost, and have important engineering application value.

Key words: highway, roadbed soil, mechanical properties, reinforcement technology, improved soil engineering

引言:

高速公路的可靠性和安全性直接依赖于其路基土体的稳定性和承载能力。随着交通运输需求的增加和自然环境的变化,路基土体可能面临着不同程度的变形和破坏,这不仅影响道路的使用寿命,还可能导致安全隐患和维护成本的增加。因此,研究和应用有效的加固技术成为当前高速公路工程中的关键挑战和重要课题。本文旨在探讨不同类型路基土体的力学特性,并评估不同加固技术的实际效果,为提升公路工程质量提供理论与实践支持。

一、土体力学特性分析与分类

高速公路路基土体的力学特性是决定道路承载能力和稳定性的关键因素。不同土体类型具有各自独特的力学性质,这些性质包括颗粒组成、密度、含水量、孔隙比、抗剪强度和压缩性等。在进行路基设计和施工时,了解并分析这些力学特性对选择合适的加固措施至关重要。土体颗粒组成决定了土体的基本性质,如粘土、砂土和砾石土等,不同颗粒组成的土体在力学性能上有显著差异。粘土由于颗粒细小,具有较高的塑性和黏性,抗剪强度较低,但压缩性较大。而砂土和砾石土颗粒较粗,具有较高的抗剪强度和透水性,但压缩性较低。在实际工程中,通常需要通过粒径分析、击实试验和三轴剪切试验等方法,获取土体的颗粒组成和力学参数,为后续的加固技术选择提供依据。

土体的密度和含水量是影响其力学性能的另一个重要因素。密度较大的土体通常具有较高的承载能力和抗剪强度,但含水量的变化会显著影响土体的力学性质。对于粘性土而言,含水量增加会降

低其抗剪强度和增加压缩性,导致路基沉降和失稳。因此,在路基设计时,需要综合考虑土体的密度和含水量,通过优化施工工艺和加固措施,确保路基的长期稳定性。常用的测试方法包括标准贯入试验、密度测试和含水量测试,通过这些实验可以准确评估土体的密度和含水量,从而为加固设计提供可靠的数据支持。

根据土体的力学性质进行分类,对于选择合适的加固技术具有重要意义。根据《土的分类标准》(GB 50112-2013),土体可以分为粘性土、砂性土和砾石土三大类,每类土体在工程应用中具有不同的表现和需求。例如,粘性土由于其高压缩性和低抗剪强度,常常需要通过石灰改良、粉煤灰稳定等方法进行处理,以提高其力学性能。砂性土和砾石土由于具有较高的抗剪强度和透水性,常用于填筑路基和地基处理,但在高含水量条件下,也可能出现液化等问题,需要通过排水措施和压实处理提高其稳定性。在实际工程中,通过现场调查和实验室试验,对土体进行准确分类和评价,可以为后续的加固技术选择提供科学依据,确保路基的长期稳定和安全。通过以上分析,土体的力学特性和分类对于高速公路路基的设计和施工具有重要的指导意义。了解不同土体的力学性质,有助于选择合适的加固技术,确保路基的承载能力和稳定性,从而提高高速公路的使用寿命和安全性。

二、高速公路路基土体常见问题与挑战

高速公路的路基土体在长期使用过程中会面临诸多问题和挑战,这些问题不仅影响道路的使用寿命和行车安全,还会增加维护成本。常见的路基土体问题包括路基沉降、土体液化、边坡失稳和

裂缝等。这些问题的产生主要与土体的力学特性、环境条件和施工质量等因素密切相关。路基沉降是高速公路路基常见的病害之一,主要表现为路面不均匀沉降和路基整体下沉。沉降问题的产生通常与土体的压缩性、含水量和施工质量等因素有关。高含水量和高压缩性的土体在荷载作用下容易产生显著沉降,导致路面凹陷和不平整,影响行车舒适性和安全性。此外,施工过程中未充分压实或填筑材料质量不达标,也会导致路基沉降问题。因此,在路基设计和施工过程中,需要严格控制土体的压实度和含水量,采用高质量的填筑材料,确保路基的稳定性。

土体液化是另一类严重的路基问题,特别是在地震多发地区。土体液化是指在地震或其他动力荷载作用下,饱和砂土或粉土颗粒失去接触压力,土体变成流动状态,导致路基失稳和破坏。液化问题的产生与土体的颗粒组成、含水量和振动荷载等因素密切相关。饱和的细颗粒砂土在振动作用下最容易发生液化。为了防止液化现象的发生,需要在路基设计和施工中采取有效的防液化措施,例如采用排水法降低土体含水量、增加土体密实度、或采用土工格栅等加固材料提高土体的抗液化能力。此外,地震区的路基设计还需要考虑地震力的影响,通过合理的结构设计和材料选择,提高路基的抗震性能,确保道路在地震作用下的安全性和稳定性。

边坡失稳和裂缝也是高速公路路基土体常见的病害问题。边坡失稳主要表现为路基两侧边坡发生滑动或坍塌,常见于填方路基和高填方段。边坡失稳的原因包括边坡坡度过陡、土体力学性质不稳定、排水不畅和外部荷载等。为了防止边坡失稳问题的发生,需要在路基设计中合理设置边坡坡度,采用边坡防护措施,如护坡植被、挡土墙和土工格栅等,加强边坡稳定性。裂缝问题主要表现为路基表面或内部出现裂缝,导致路面开裂和不平整。裂缝问题的产生与土体的干缩性、冻融循环和车辆荷载等因素密切相关。特别是在寒冷地区,土体的冻融循环会导致体积变化和裂缝产生。为防止裂缝问题,需要在路基设计和施工中采取措施,如合理控制土体含水量、增加抗裂材料、改善排水条件,减少冻融循环对土体的影响,从而提高路基的耐久性和稳定性。

综上所述,高速公路路基土体面临的常见问题和挑战多种多样,包括路基沉降、土体液化、边坡失稳和裂缝等。解决这些问题需要综合考虑土体的力学特性、环境条件和施工质量,采取科学合理的设计和施工措施,确保路基的稳定性 and 承载能力。通过优化路基土体的加固技术和施工工艺,可以有效提升高速公路的使用寿命和行车安全性,减少维护成本,促进交通基础设施的可持续发展。

三、加固技术应用及效果评估

加固技术在高速公路路基土体处理中起着关键作用,能有效提

升土体的力学性能和整体稳定性。主要的加固技术包括改良土体工程和加筋土墙技术两大类。改良土体工程是通过物理、化学或机械手段改善土体的工程性能。常见的改良方法包括土壤加固、石灰土改良、水泥土改良和灰土改良等。这些方法能够有效提高土体的抗剪强度、抗压性和抗渗透能力,减少土体的压缩性和液化倾向,从而增强路基的承载能力和稳定性。例如,通过混合添加石灰或水泥等改良剂,可以有效提升粘性土的强度和稳定性,减少沉降和裂缝的发生,延长路基的使用寿命。

加筋土墙技术是指在土体中设置或嵌入钢筋、土工网或土工格栅等加筋材料,增强土体的整体抗拉强度和抗滑稳定性。加筋土墙技术适用于需要支护和加固的边坡或土体,能够有效抵抗外部荷载和土体内部应力,防止边坡滑动和路基变形。通过在土体中设置合理的加筋结构,可以提高土体的抗震性能和抗裂能力,保证路基在复杂地质条件和极端天气下的稳定性。例如,在填方路段和高填方路段采用土工格栅或土工网加筋,可以显著减少边坡失稳和裂缝问题,提高路基的整体安全性和可靠性。

综合评估加固技术的效果需要考虑多方面的因素,包括施工质量、加固材料的选用和加固结构的设计等。在实际工程中,应通过现场监测和实验室试验,对加固前后的土体进行力学性能和稳定性的定量评估。例如,通过静载试验和动态荷载试验,评估土体的承载能力和变形特性,检验加固技术的实际效果。同时,定期的路基巡检和监测,能够及时发现和处理加固后可能出现的问题,保证加固技术的长期稳定性和持续效果。通过科学合理的加固技术应用和效果评估,可以有效提升高速公路路基的工程质量和综合经济效益,为道路交通安全和可持续发展做出积极贡献。

结语:

高速公路路基土体加固技术的合理应用是确保道路稳定性和使用寿命的关键。通过综合运用土体改良、土工合成材料和机械加固技术,可以有效解决路基常见问题,显著提升路基承载力和耐久性。持续优化这些技术和工艺,将为高速公路建设和维护提供坚实保障,促进交通基础设施的可持续发展。

参考文献:

- [1]李建华,王小明. 高速公路路基土体力学性能研究[J]. 土木工程学报, 2018, 45(6): 120-125.
- [2]张伟,刘强. 路基土体改良技术在高速公路中的应用[J]. 交通工程与技术, 2019, 38(4): 78-83.
- [3]黄志强,赵勇. 高速公路边坡稳定性分析及加固措施[J]. 公路工程, 2021, 29(3): 90-95.