

道路施工中的路基加固技术研究与应用

晋勇刚

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 随着交通运输业的快速发展和城市化进程的加速,道路建设作为基础设施建设的重要组成部分,其质量和安全性备受关注。路基作为道路的基础,其稳定性和承载能力直接关系到道路的使用寿命和行车安全。因此,对路基加固技术的研究与应用显得尤为重要。本文旨在探讨道路施工中常见的路基加固技术,分析其应用效果,并提出未来发展方向。

关键词: 道路施工; 加固技术; 研究应用

引言

道路施工中的路基加固是保障道路质量、延长道路使用寿命的关键环节。随着车流量的不断增加和荷载的日益增大,路基面临着更大的挑战。长期的使用和自然环境的影响,如雨水侵蚀、冻融循环等,往往会导致路基出现下沉、裂缝和变形等病害,严重影响交通的安全和畅通。因此,研究路基加固技术,提高路基的承载能力和稳定性,具有重要的现实意义。

1 路基加固技术的分类与原理

1.1 分类

路基加固技术作为道路工程中的重要组成部分,其分类方式多样且具体,主要可以根据加固部位和施工方式的不同进行细致划分。(1) 边坡支挡。这是针对路基边坡进行加固的一种技术。边坡是道路与自然环境交界的区域,易受雨水冲刷、风化、地震等自然因素的影响而发生滑坡、塌方等病害。边坡支挡技术通过设置挡土墙、抗滑桩、预应力锚索等支挡结构,有效地抵抗边坡土体的侧压力,保持边坡的稳定性,确保道路的安全与畅通。(2) 湿弱地基加固。湿弱地基指承载力低、易发生沉降和变形的地基类型,如软土地基、沼泽地基等。湿弱地基加固技术通过对地基进行处理,提高其承载能力和稳定性,确保道路基础的牢固可靠。常用的加固方法包括换填土层法、排水固结法、强夯法以及化学加固法等,这些方法能够改善地基的力学性质,使其满足道路建设的要求。(3) 坡面防护加固。坡面是路基与自然环境直接接触的部分,易受各种自然因素的侵蚀和破坏。坡面防护加固技术通过在坡面设置防护层或防护结构,如植草防护、砌石防护、喷浆防护、土工格栅防护等,防止坡面土体流失和破坏,保持坡面的稳定性和美观性,延长道路的使用寿命。按施工方式分,路基加固技术同样包括多种类型:(1) 土方挖填。这是一种直接

对路基土体进行挖填处理的技术。通过挖去原有地基一定深度的软土或不良土体,然后回填稳定性较好的土体,如砂土、碎石土等,以提高地基的承载能力和稳定性。这种方法适用于处理厚度较小、软土较浅的路基段落。(2) 地基加固。地基加固技术是对地基进行整体或局部加固处理的一种技术。通过采用换填、排水、夯实、搅拌等多种方法,改善地基的力学性质,提高其承载能力和稳定性。常用的地基加固方法有换填土层法、排水固结法、强夯法、水泥搅拌桩法、旋喷桩法等,这些方法能够根据不同的地基类型和工程要求,选择最合适的加固方式^[1]。(3) 防渗排水。防渗排水技术是在路基中设置排水系统,以改善路基土层的排水条件,防止水分对路基的侵蚀和破坏。常用的排水设施包括集水明排、盲沟、降水井等,它们能够有效地将路基内的水分排出,保持路基的干燥和稳定。(4) 草袋加固。草袋加固技术是一种简单易行的路基加固方法。通过在路基边坡或坡脚堆放草袋,利用草袋的自重和摩擦力来增强路基的稳定性。这种方法适用于临时加固或应急处理,能够快速有效地提高路基的稳定性,防止路基因土体失稳而发生破坏。(5) 路基加筋技术。路基加筋技术是在路基中设置加筋材料,通过加筋材料的拉力来增强路基的稳定性。加筋材料通常布置在路基的边坡或坡脚处,利用筋带(如土工格栅、土工布等)将路基与周围稳定土体紧密连接,形成一个加固的整体结构。这种方法适用于高边坡、深路堑等复杂地形条件下的路基加固工程,通过加筋作用提高路基的承载力和抗变形能力。

1.2 原理

路基加固技术的原理核心在于通过采取一系列科学有效的措施和方法,旨在全面提高路基的承载能力和稳定性,确保道路工程的安全与耐久。具体方法涵盖了土的置换、改良、补强等多个方面,这些方法在实际工程

中得到了广泛应用,并取得了显著成效。例如,换填土层法是一种直接且有效的路基加固方法。它通过挖去原有地基中一定深度的软土或不良土体,这些土体往往承载力低、易变形,然后换填成稳定性能较好的土体,如砂土、碎石土或经过特殊处理的土体。这样可以直接改善地基的土质条件,提高其承载能力和稳定性,为道路工程提供坚实的基础。排水固结法则是通过改善路基土层的排水条件来加速路基的固结过程,从而提高其承载能力和稳定性。具体做法是在路基中布置垂直排水井,如砂井、塑料排水板等,并辅以堆载、抽真空等技术手段。这些措施可以有效地促进路基土层中的水分排出,加速土体的固结和沉降,使路基更加稳定和可靠。强夯法则是一种利用重锤从高处落下产生的巨大冲击能来夯实地基土的方法。这种方法通过重锤的冲击力使地基土体发生密实和固结,消除土体中的孔隙和松散部分,从而提高其承载能力和稳定性。强夯法适用于处理各种软土地基和深层软土地基,具有施工简便、效果显著等优点^[2]。

2 常见路基加固技术及其应用

2.1 换填土层法

换填土层法作为一种传统而有效的路基加固方法,在道路工程中得到了广泛应用。该方法特别适用于处理厚度较小、软土较浅的路基段落,能够有效地提高路基的承载能力和稳定性。具体来说,换填土层法的实施过程包括挖去原有地基中一定深度的软土或不良土体。这些土体往往由于承载力低、易变形等特性,无法满足道路工程对地基的要求。因此,需要将其挖除,并换填成稳定性能较好的土体,如砂土、碎石土等。这些土体具有较高的承载力和良好的排水性能,能够有效地提高路基的稳定性和耐久性。在换填过程中,还需要注意土体的压实度和均匀性。通过合理的压实工艺,确保换填土体达到设计的密实度要求,从而进一步提高路基的承载能力。同时,换填土体的均匀性也至关重要,避免出现局部软弱或松散区域,影响路基的整体稳定性。

2.2 排水固结法

排水固结法是一种广泛应用于软土地基加固的工程技术,其核心在于通过改善路基土层的排水条件,加速土体的固结过程,从而提高路基的承载能力和稳定性。该方法包括堆载预压法、真空预压法和真空联合堆载预压法等多种具体实施方式。在排水固结法的实施过程中,首先需要在路基中设置有效的排水系统。这通常包括在软土层中打入砂井、插入塑料排水板或设置其他形式的排水通道。这些排水设施能够大大提高土体的排水能力,使得土体中的水分能够更快地排出,从而加速土

体的固结。除了设置排水系统外,排水固结法还需要辅以堆载或抽真空等技术手段。堆载预压法是通过在路基上施加一定的荷载,利用土体的自重和外加荷载共同作用,促使土体中的水分排出,加速固结过程。真空预压法则是通过抽真空的方式,在路基表面形成一定的负压,从而吸引土体中的水分向上排出,同样达到加速固结的目的。而真空联合堆载预压法则是将堆载和抽真空两种技术手段相结合,充分发挥各自的优势,进一步提高固结效率和加固效果^[3]。排水固结法特别适用于处理厚度大且饱和的软土及充填土地基。这类地基由于含水量高、透水性差,往往难以承受较大的荷载,容易发生沉降和变形。通过排水固结法的处理,可以有效地改善土体的排水条件,加速土体的固结过程,提高地基的承载能力和稳定性,为道路工程的安全与耐久提供有力保障。同时,该方法还具有施工简便、成本较低等优点,因此在实际工程中得到了广泛应用。

2.3 强夯法

强夯法,作为一种高效且经济的地基加固技术,其核心原理是利用重锤从高处自由落下时产生的巨大冲击能量,对地基土进行强力夯实。这种方法适用于处理多种类型的地基,包括碎石土、砂土、湿陷性黄土、杂填土、素填土以及低饱和度的粉土与粘性土等。在强夯法的实施过程中,首先需要根据地基的实际情况和设计要求,选择合适的重锤和落距。重锤的重量和落距的大小,直接决定了冲击能量的强弱,从而影响夯实效果。一般来说,重锤越重,落距越大,产生的冲击能量就越强,夯实效果也就越好。强夯法通过重锤的连续夯击,使地基土体发生密实和固结。在夯击过程中,土体的颗粒重新排列,孔隙被压缩,从而提高了土体的密实度和承载力。同时,强夯还能消除土体中的松散部分和潜在滑动面,增强土体的整体稳定性。对于湿陷性黄土等特殊地基,强夯法还能有效地消除其湿陷性,提高地基的抗震性能。此外,强夯法还能改善地基的排水条件,加速土体的固结过程,进一步提高地基的稳定性和耐久性。

2.4 复合地基法

复合地基法是一种先进且有效的地基加固技术,其核心在于通过在地基中设置增强体,如水泥搅拌桩、旋喷桩、CFG桩(即水泥粉煤灰碎石桩)等,与原地基土体共同构成复合地基体系,从而显著提高路基的承载能力和稳定性。在复合地基法的实施过程中,首先需要根据地基的实际情况和设计要求,选择合适的增强体类型和布置方式。水泥搅拌桩是通过将水泥浆与地基土体充分搅拌混合,形成具有较高强度的桩体;旋喷桩则是利

用高压旋喷技术,将水泥浆或水泥砂浆喷射入地基土体中,形成柱状加固体;而CFG桩则是通过振动沉管或钻孔灌注桩的方式,将水泥、粉煤灰、碎石等材料混合后灌入桩孔中,形成具有较高承载力的复合桩体。这些增强体在地基中起到类似“钢筋”的作用,与原地基土体共同承担荷载,形成复合地基体系。复合地基不仅提高了地基的整体承载力,还增强了地基的抗变形能力和稳定性。特别对于深层软土地基,复合地基法能够有效地改善土体的力学性质,减少地基沉降,提高路基的可靠性和耐久性。此外,复合地基法还具有施工方便、工期短、适应性强等优点。它可以根据地基的具体情况和工程要求,灵活选择增强体的类型和布置方式,达到最佳的加固效果。因此,复合地基法在处理各种软土地基,特别是深层软土地基方面,具有广泛的应用前景和重要的工程价值。

2.5 其他加固方法

除了上述常见的加固方法外,还有多种其他加固技术,如草袋加固、地锚加固、土工布加固等,这些方法在工程实践中也发挥着重要作用,各有其独特的优缺点,并适用于不同的工程条件和地质条件。草袋加固是一种经济、简便的加固方法。它通常利用装满土、沙或碎石的草袋堆砌在路基边坡或需要加固的部位,通过增加土体的重量和摩擦力来提高路基的稳定性。草袋加固方法施工简单,材料易得,但在长期受力或水流冲刷下,草袋可能破损,需要定期维护和更换。地锚加固则是一种通过埋设地锚来固定路基或结构物的方法。地锚通常埋设在稳定的地层中,通过锚索或锚杆与路基或结构物相连,提供强大的拉力支撑。地锚加固方法适用于需要承受较大拉力或需要长期稳定的工程,但施工难度较大,需要确保地锚的埋设深度和稳定性。土工布加固则是一种利用土工布作为加筋材料,与土体共同构成复合结构来提高路基承载力和稳定性的方法。土工布具有高强度、耐拉伸、耐腐蚀等特性,能够有效地分散和传递荷载,增强土体的整体性能。土工布加固方法施工方便,适应性强,但在使用过程中需要注意防止土工布被刺破或损坏。

3 路基加固技术的应用效果评估

路基加固技术的应用效果评估是确保加固措施达到

预期目标的关键环节,对于验证施工工艺和技术的有效性和可靠性具有重要意义。评估工作全面而细致,旨在从多个维度全面反映加固后的路基性能。评估指标主要包括路基的承载力、稳定性、变形量以及表面平整度等方面。承载力是评估路基能否承受设计荷载的重要指标,通过现场载荷试验或实验室模拟试验可以得出具体数值;稳定性则关乎路基在长期受力下的安全性能,需要通过监测路基的沉降、侧移等变化来评估;变形量反映了路基在荷载作用下的形变程度,是判断加固效果直观且重要的依据;表面平整度则直接影响到道路的行驶舒适性和安全性,需要通过专业的检测设备进行测量。评估方法主要采用现场检测和实验室试验两种形式。现场检测能够直接反映加固后的路基在实际环境中的表现,包括使用测斜仪、沉降观测桩等设备监测路基的变化情况。实验室试验则可以通过模拟实际工况,对加固后的路基样本进行力学性能测试,如抗压强度、抗剪强度等,以更全面地了解加固效果。通过系统的评估工作,不仅可以验证加固施工工艺和技术的有效性和可靠性,还能为下一步工程提供宝贵的参考和指导。评估结果可以作为改进施工工艺、优化设计方案的依据,确保后续工程更加安全、高效地进行。同时,评估工作也是对加固工程质量的一种有效监督,有助于提升整个工程项目的质量和水平。

结束语

道路施工中的路基加固技术是提高道路质量和安全性的重要手段。通过科学的研究和应用,路基加固技术能够有效地提高路基的承载能力和稳定性,延长道路的使用寿命。未来,随着科技的进步和社会经济的发展,路基加固技术将持续创新发展,为道路建设做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 祁青辉.青海高寒地区公路路基施工技术研究[J].建材与装饰,2020,No.607(10):265-266.
- [2] 李金洁.试析公路及城市道路路基施工技术研究[J].商品与质量,2020,000(005):80.
- [3] 沈雯.市政公用工程道路路基施工技术研究[J].信息周刊,2020,000(005):P.1-1.