

道路桥梁路基处理技术

张红媛

内蒙古福宇检测技术有限公司 内蒙 包头 014060

摘要：道路桥梁作为交通运输体系的关键构成，其质量直接关乎公众出行安全与经济发展。本文围绕道路桥梁路基处理技术展开，阐述其对保障道路桥梁工程质量、安全及寿命的重要意义。详细分析路基沉降、边坡失稳、翻浆等常见问题成因，介绍换填法、排水固结法等多种处理技术，通过实际案例展示技术应用效果。同时，对未来发展趋势进行展望，涵盖绿色环保技术应用、智能化融入以及新材料研发等方向，旨在为道路桥梁路基处理提供全面参考，推动交通基础设施建设水平提升。

关键词：道路桥梁；路基；处理技术

引言：在交通体系不断完善的当下，道路桥梁作为关键纽带，其重要性不言而喻。路基作为道路桥梁的根基，直接决定了整体结构的可靠性。然而，复杂地质条件与多变环境因素，常给路基带来诸多挑战，如沉降、变形等问题频发。这些问题不仅影响道路桥梁正常使用，还威胁交通安全。因此，深入研究路基处理技术，精准解决各类路基病害，是保障道路桥梁工程品质、推动交通事业稳健发展的核心任务。

1 道路桥梁路基处理技术的重要性

路桥梁路基处理技术在交通基础设施建设中至关重要。路基作为道路桥梁的基础，承载着路面及车辆的荷载，其性能直接关乎工程质量、安全与使用寿命。从质量层面来看，合理的路基处理技术能显著提升路基强度与稳定性。以软土地基为例，通过排水固结法排出水分，加速土体固结，可有效避免因地基强度不足导致的沉降、塌陷等问题，确保道路桥梁结构完整与良好平整度，为高质量建设筑牢根基。在安全方面，稳定坚实的路基是行车安全的保障。若路基出现不均匀沉降、边坡失稳等状况，易引发路面不平整、桥头跳车等问题，影响行车舒适性，甚至导致车辆失控、碰撞等事故，危及生命财产安全。就使用寿命而言，优质的路基处理可延长道路桥梁服役时长。经恰当处理的路基，能更好地抵御自然侵蚀与车辆荷载反复作用。如强夯法处理填石路基，使土颗粒排列紧密，孔隙减小，增强了路基密实度与抗变形能力，减少后期维修需求，降低全寿命周期成本^[1]。

2 道路桥梁路基成因分析

2.1 路基沉降

路基沉降是道路桥梁路基较为常见的问题之一，主要表现为路基表面在垂直方向上出现下沉现象。其成因主要包括以下几个方面：首先，地基土的性质不良，如

软土地基，其含水量高、孔隙比大、压缩性强，在路基填土及行车荷载作用下，容易产生较大的沉降。其次，路基填土压实度不足，填土在施工过程中未达到规定的压实标准，土体孔隙较大，随着时间推移和荷载作用，填土会逐渐被压缩，导致路基沉降。再者，地下水的的影响，若地下水位较高，长期浸泡路基，会使地基土的强度降低，压缩性增大，从而引发路基沉降。

2.2 路基边坡失稳

路基边坡失稳表现为边坡土体发生滑动、坍塌等现象。造成路基边坡失稳的原因主要有：边坡坡度设计不合理，坡度过陡，土体自身重力沿坡面的分力过大，超过了土体的抗滑力，从而导致边坡失稳。边坡防护措施不到位，如未设置有效的坡面防护工程，在雨水冲刷、风化等自然因素作用下，边坡土体强度降低，容易引发失稳。此外，地震、爆破等振动荷载的作用，也可能使边坡土体的稳定性受到破坏，导致边坡失稳。

2.3 路基翻浆

路基翻浆通常发生在季节性冰冻地区，在冬季，路基中的水分会在低温作用下冻结成冰，体积膨胀，导致路基隆起；到了春季，气温回升，路基中的冰融化成水，而此时路基土的强度还未完全恢复，在行车荷载作用下，路基土中的水分与泥浆会被挤出路面，形成翻浆现象。路基翻浆的主要成因包括：地下水位过高，路基填土的毛细水上升高度较大，使得路基在冬季有充足的水分冻结成冰。排水系统不完善，路基内的积水无法及时排出，加剧了水分在路基中的积聚^[2]。

3 道路桥梁路基处理技术

3.1 换填法

换填法是将路基范围内一定深度的不良土层挖除，然后用强度高、压缩性低、稳定性好的材料进行回填。

常用的回填材料有砂石、灰土、素土等。换填法的施工流程一般为：首先，根据设计要求确定换填的深度和范围，然后进行开挖作业，将不良土层挖除。在开挖过程中，要注意保持坑壁的稳定性，必要时采取支护措施。开挖完成后，对坑底进行平整和夯实处理，确保坑底的平整度和密实度符合要求。接着，按照设计要求分层回填选定的材料，每层回填厚度不宜过大，一般控制在20-30cm左右，每回填一层，都要进行压实作业，确保回填材料的压实度达到设计标准。换填法适用于浅层地基处理，处理深度一般在2-3m以内。其优点是施工工艺简单，成本相对较低，处理效果较好。例如，在某道路工程中，对于浅层软土地基采用了换填砂石的方法进行处理，经过处理后，路基的承载能力明显提高，沉降量得到有效控制。

3.2 排水固结法

排水固结法是通过在地基中设置排水体，如砂井、塑料排水板等，然后对地基施加预压荷载，使地基中的水分在预压荷载作用下通过排水体排出，从而加速地基土的固结，提高地基的承载能力。排水固结法的施工过程主要包括：首先，在地基表面铺设砂垫层，砂垫层的作用是作为水平排水通道，使地基中的水分能够顺利排出。然后，根据设计要求在地基中打设砂井或塑料排水板等竖向排水体，排水体的间距和深度要根据地基土的性质和设计要求确定。打设完成后，在地基表面铺设密封膜，形成密封系统，然后通过真空泵等设备对地基内部施加负压，使地基中的水分在负压作用下通过排水体排出。在预压过程中，要对地基的沉降、孔隙水压力等参数进行监测，根据监测结果调整预压荷载和预压时间，确保地基达到设计要求的固结度。排水固结法适用于处理深厚软土地基，其优点是能够有效减少地基的工后沉降，提高地基的稳定性，但施工周期较长，需要一定的预压时间。如在某沿海地区的桥梁工程中，采用排水固结法对软土地基进行处理，经过几个月的预压，地基的固结度达到了设计要求，为后续桥梁施工奠定了良好基础。

3.3 强夯法

强夯法是利用重锤从高处自由落下产生的强大冲击力，对地基进行强力夯实，使地基土颗粒重新排列，孔隙减小，从而提高地基的强度和密实度。强夯法的施工步骤如下：首先，根据设计要求确定强夯的能级、夯点间距和夯击次数等参数。然后，在施工现场测量放线，确定夯点位置。将重锤提升到一定高度后自由落下，对夯点进行夯击。在夯击过程中，要注意控制重锤的落距

和夯击次数，确保每个夯点都能达到设计的夯击能量。夯击完成后，对夯坑进行填平，然后进行下一遍夯击，一般需要进行2-3遍夯击。最后，对强夯后的地基进行检测，如采用标准贯入试验、静力触探试验等方法，检测地基的承载力和密实度是否达到设计要求。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土等各类地基土，其优点是施工速度快，加固效果显著，成本相对较低。例如，在某山区道路工程中，对填石路基采用强夯法进行处理，经过强夯后，路基的压实度和承载能力大幅提高，满足了道路的使用要求。

3.4 桩基础法

桩基础法是通过在地基中设置桩体，将上部结构的荷载传递到深层稳定的地基土中。常见的桩基础有钢筋混凝土桩、灌注桩、CFG桩等。以CFG桩为例，其施工过程为：首先，根据设计要求进行桩位放样，确定桩的位置。然后，采用长螺旋钻机等设备进行钻孔，钻孔过程中要控制好钻孔的垂直度和深度。钻孔达到设计深度后，将搅拌好的CFG桩混合料通过导管灌注到孔内，边灌注边提拔导管，确保桩体的连续性和密实度。灌注完成后，对桩头进行处理，使其符合设计要求。桩基础法适用于各种复杂地质条件下的路基处理，尤其是对地基承载力要求较高、沉降控制严格的道路桥梁工程。其优点是承载能力高，稳定性好，能够有效减少路基的沉降。如在某大型桥梁工程中，采用了钢筋混凝土灌注桩基础，确保了桥梁在复杂地质条件下的稳定运行。

3.5 土工合成材料加固法

土工合成材料加固法作为一种高效且应用广泛的路基处理手段，依托土工织物与土工格栅等材料实现对路基的稳固强化。土工织物凭借其独特的纤维结构，具备卓越的过滤功能，能有效阻止土颗粒随水流流失，同时发挥排水作用，加速地基中多余水分排出，还可隔离不同性质土层，防止相互混杂影响路基性能。土工格栅则以其高强度的抗拉特性脱颖而出，其网格状结构能与土体紧密咬合、相互嵌锁，极大增强土体的内摩擦力与整体稳定性。在路基施工实践中，铺设土工合成材料有着严格流程。以铺设土工格栅为例，首先需精心平整地基表面，确保无杂物、无起伏，为格栅铺设创造良好基础。随后，依照设计精确展开土工格栅，格栅间通过专用连接件牢固连接，形成连续且稳固的整体，杜绝因拼接不当导致的薄弱环节。在整个铺设进程中，操作人员需格外小心，避免尖锐物体刮擦、机械重压致使格栅受损。待铺设完毕，谨慎开展填土作业，合理规划施工机械行驶路线，防止机械对土工格栅造成意外破坏。在软

土地基等复杂地质条件下,将土工织物与砂垫层巧妙结合,能显著提升地基承载能力,有效抑制路基不均匀沉降,众多道路工程实例已充分验证该方法的良好成效^[3]。

4 道路桥梁路基处理技术发展趋势

4.1 绿色环保技术的应用

在道路桥梁建设中,绿色环保技术的应用愈发关键。一方面,可利用生物修复技术稳固路基边坡。例如,在边坡种植根系发达、适应性强的植物,像狗牙根、高羊茅等,它们不仅能美化环境,还能通过根系固土,减少水土流失,增强边坡稳定性,替代部分传统的硬质防护,降低对自然生态的破坏。另一方面,优化施工工艺以降低能耗与污染。如采用先进的节能型施工设备,在排水固结法施工中,运用高效节能的真空泵,减少电力消耗;利用太阳能、风能等清洁能源为施工设备供电,减少碳排放。此外,研发并使用可降解的土工合成材料,如聚乳酸类土工格栅,在完成路基加固使命后,能在自然环境中逐渐分解,避免传统材料长期留存对土壤和水体的潜在污染,助力道路桥梁建设与生态环境和谐共生。

4.2 智能化技术的融入

智能化技术正深刻改变道路桥梁路基处理流程。在施工前,借助地理信息系统(GIS)和地质勘察数据,构建精准的路基三维地质模型,直观呈现地下地质状况,帮助工程师全面掌握地层分布、岩土特性等信息,从而优化路基处理方案。施工过程中,通过传感器实时监测路基的各项参数。在强夯法施工时,在夯锤和地基中布置加速度、压力等传感器,将夯击能量、土体变形等数据实时反馈至控制中心,利用大数据分析和人工智能算法,自动调整夯击参数,确保每一处地基都能达到最佳加固效果,避免过度或不足夯击。施工完成后,运用无人机搭载高清摄像头和红外热成像仪,定期巡查路基,及时发现沉降、裂缝等早期病害迹象,结合物联网技术,将数据传输至养护管理平台,实现路基全生命周期的智能化监控与维护,提升道路桥梁的安全性和耐久性。

4.3 新材料的研发与应用

新材料的研发为道路桥梁路基处理带来新契机。高强度、轻质的新型复合材料崭露头角,如碳纤维增强复合材料(CFRP),其强度比钢材高,重量却仅为钢材的几分之一。将CFRP用于制作桩基础或土工格栅,可大幅提升路基承载能力,减少材料用量,降低运输和施工难度。新型固化剂的研发也取得进展,像微生物固化剂,通过微生物代谢活动,促使土体颗粒间形成稳固的化学键,增强土体强度,且对环境友好,减少化学污染。此外,具有自修复功能的材料正逐步应用于路基。在沥青中添加微胶囊修复剂,当路基出现微小裂缝时,车辆荷载挤压使微胶囊破裂,修复剂流出填充裂缝,恢复路基完整性,延长道路使用寿命,降低后期养护成本,推动道路桥梁路基处理技术向高性能、长寿命方向发展^[4]。

结束语

道路桥梁路基处理技术作为保障交通基础设施稳固的基石,贯穿于工程建设全流程。从路基沉降、边坡失稳等常见问题的剖析,到换填法、排水固结法等传统技术的持续优化,再到桩基础法、土工合成材料加固法的广泛应用,每一项技术都在为提升路基性能贡献力量。在绿色环保、智能化、新材料研发等前沿趋势的引领下,路基处理技术正迈向全新高度。未来,需不断深化技术创新,加强跨学科合作,推动路基处理技术与交通强国建设需求深度融合,以高效、环保、智能的技术成果,为道路桥梁工程筑牢根基,助力交通事业稳健前行,让出行更安全、便捷、舒适。

参考文献

- [1] 张晓雷,沈志伟.市政道路路基施工技术探讨[J].工程技术研究,2019,4(4):56-57.
- [2] 张敏.道路桥梁施工中路基面施工技术分析[J].居舍,2022(08):44-45.
- [3] 范文航,陈伟.探究道路桥梁施工中路基面施工技术[J].四川水泥,2022(02):43+60.
- [4] 马浩.道路桥梁施工中路基面施工技术分析[J].现代物业(中旬刊),2022(12):200.