

公路工程施工中路基加固处理的关键技术分析

陈 静

晋州市通达路桥建设有限责任公司, 河北 石家庄 052200

[摘要]伴随我国建设进程持续推进, 各类基础设施工程快速增长, 为了契合现代化发展的需求, 公路建设迫切需要融合先进技术来实现优化, 在实际施工环节当中, 针对路基出现破损、松动等状况, 需对相关施工工艺以及加固技术展开细致分析, 采取科学且合理的加固举措, 以此增强公路工程的使用性能以及耐久性, 经由对路基加固施工技术展开研究, 能够依据实际需求给出具体的施工策略, 为公路项目顺利投入使用给予可靠保障。

[关键词]公路工程施工; 路基加固处理; 关键技术

DOI: 10.33142/aem.v7i9.18038

中图分类号: U416

文献标识码: A

Key Technical Analysis of Roadbed Reinforcement Treatment in Highway Engineering Construction

CHEN Jing

Jinzhong Tongda Road and Bridge Construction Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 052200, China

Abstract: With the continuous advancement of Chinese construction process and the rapid growth of various infrastructure projects, in order to meet the needs of modern development, highway construction urgently needs to integrate advanced technology to achieve optimization. In the actual construction process, in response to situations such as roadbed damage and looseness, detailed analysis of relevant construction processes and reinforcement technologies needs to be carried out, and scientific and reasonable reinforcement measures need to be taken to enhance the performance and durability of highway engineering. Through research on roadbed reinforcement construction technology, specific construction strategies can be provided based on actual needs, providing reliable guarantees for the smooth operation of highway projects.

Keywords: highway engineering construction; roadbed reinforcement treatment; key technology

引言

公路工程属于现代交通运输领域极为重要的基础设施之一, 其路基施工的质量状况与道路的使用性能、耐久程度以及运营安全紧密相关。因为地质条件复杂且多变, 土体力学性质存在较大差异, 并且受到施工环境以及材料条件的限制, 所以在施工以及使用过程中, 路基常常会出现沉降不均、承载力不够、软弱土体发生变形以及出现水土流失等一系列问题。这些问题一方面影响了道路的平整性与安全性, 另一方面还可能致使后期维修的成本有所增加, 甚至会对通行安全构成威胁。所以说, 对路基展开有效的加固处理, 在公路工程施工环节当中, 已然成为一个极为关键的部分。近些年来, 伴随着施工技术以及机械设备的不断发展, 各类加固方法也在不断地完善起来, 像机械碾压、桩基加固、深层搅拌、注浆以及强夯等这些技术手段, 在不同的地质条件以及设计要求之下, 都展现出了自身所具有的优势以及适用性。与此施工质量管理、施工

组织以及监测技术方面的发展情况, 同样也给路基加固处理给予了强有力的支撑。本文针对公路工程施工里路基加固处理的关键技术及其应用措施展开系统分析, 从技术原理、施工工艺、设备选择一直到质量控制等诸多方面展开深入剖析, 希望能够为提升路基施工质量、延长道路的使用寿命以及保障道路安全给予相应的理论参考以及实践方面的指导。

1 公路工程施工中路基施工的影响因素

在公路工程展开施工之时, 路基施工会受到诸多因素的作用, 这些因素一方面涵盖了自然环境方面的条件, 另一方面还牵涉到施工材料以及施工管理等诸多方面。就自然环境条件而言, 地质条件无疑是极为关键的影响因素, 不同的土层其组成情况、密实程度、含水比率、塑性状况以及地下水位所发生的变动, 都会对路基的承载能力以及沉降特性产生直接的影响。气候条件同样不容忽视, 像降雨情况、冻融循环以及温差变化等因素, 均有可能改变土

体的含水状态，并且对施工时的操作可行性带来影响，进而使得施工的难度有所增加。

从施工材料的角度来讲，其性质会起到一定的影响作用，具体包括填料的级配状况、颗粒的组成情况、含水比率以及均匀程度等方面，这些因素都将会对压实的效果以及路基的稳定性产生影响。而在施工工艺和机械设备的选择方面，其关乎着施工的质量以及效率，举例来说，填筑分层的厚度、碾压的方式、机械的类型以及施工的顺序等，均会对土体的密实程度产生影响。

管理和组织方面的因素同样有着不容小觑的重要性，这其中包括施工人员的技术水平、施工方案的制定情况、施工过程中的监测以及质量控制措施，还有施工进度的安排以及资金的安排等方面，这些因素都会对路基施工能否顺利开展以及最终所能达到的质量水平起到影响作用。除此之外，周边环境的条件、既有道路或者建筑物所带来的影响、施工场地的可达性以及安全方面的要求等，也都可能会对施工的方法以及效果产生一定程度的制约^[1]。多种多样的因素相互交织、相互作用，共同决定了路基施工所呈现出的复杂程度以及所能达到的质量水平。

2 公路工程施工中路基加固处理的关键技术

2.1 路基施工技术

路基施工技术在公路路基加固中起着基础和关键作用，其主要目标是确保路基具有足够的强度、稳定性和耐久性。施工过程中首先要清理平整场地，剥离表层杂质土，保证基底承载力，然后根据地质条件选择合适填料分层填筑，并严格控制每层厚度和压实遍数。含水率需保持在最佳范围以达到良好压实效果，同时合理选用振动压路机、轮胎压路机或羊足碾等机械，提高压实效率和均匀性。路基成型时，还应注意坡度和几何尺寸控制，并配合排水系统，特殊地段可辅以换填、加筋或铺设土工材料，以提高承载力和稳定性。

2.2 加固桩基技术

加固桩基技术在处理软弱地基方面属于常用且颇为关键的举措，其能够对沉降起到控制作用，同时还能提升路基的承载能力以及抗滑移性能。该技术所涉及的内容包含了多种多样的成桩形式以及施工方法，而设计以及施工的质量状况会直接影响到加固的实际效果。常见的桩型种类繁多，像预制打入桩、灌注桩（这里面又包含旋挖灌注桩、沉管灌注桩）、静压桩、微型锚固桩以及喷射搅拌/注浆桩等等都属于常见之列。依据受力机理的不同，这些桩型可以分为桩端承载这一类以及侧摩阻承载这一类。按照成桩时对原地基所产生的扰动程度来划分，又可以将其

分为置换式与非置换式这两种类型。在工程设计环节当中，必须要凭借详尽的地质以及水文方面的资料来确定承载层的具体深度、土体的各项参数以及地下水的实际情况，进而合理地确定桩长、桩径、桩的间距、群桩效应调整系数以及安全系数，与此同时还要充分考虑到抗拔的要求、抗横向力的要求以及抗震的要求。在施工阶段，要着重对钻（打）孔的精度加以控制，还要注重护筒以及泥浆的管理工作，保障钢筋笼安放以及混凝土灌注的连续性也是极为重要的，针对旋挖设备、冲击设备或者静压设备等不同的设备，要相应地制定出与之匹配的工艺参数。对于注浆类或者喷射搅拌桩而言，那么就需要十分严格地把控浆液的配比、泵压、注浆量以及搅拌的均匀性，以此来确保土-浆混合体具备足够的强度。在质量控制与验收这个环节，会运用静载荷试验来对承载能力进行验证，借助低应变/高应变检测或者声波透射的方式来检验桩身的完整性，并且要结合位移沉降观测、侧阻测试以及抽样化学检测等多种手段来对桩体的质量以及耐久性加以监控。施工监测除了上述内容之外，还应当留意振动与噪声给周边构筑物所带来的影响，另外也要关注地下水是否出现扰动的情况。

2.3 机械碾压技术

机械碾压技术属于公路工程施工里路基加固处理的关键手段之一，其主要起到的作用是借助压路机这类专用机械针对填筑材料施加静压力、振动力或者揉搓力，进而促使土体颗粒重新进行排列、相互间嵌挤并且紧密地结合到一起，如此便能够减少孔隙，排出一部分空气以及水分，提升土体的密实程度以及承载能力。此项技术在施工期间需严格把控分层厚度以及碾压遍数，一般会依据土质的具体特性来挑选不一样的碾压机械，比如说振动压路机比较适宜砂土以及碎石类材料，依靠高频振动可促使颗粒重新排列以此增强稳定性；羊足碾则较为适合粘性土，凭借凸块对土体展开强力捣实操作，提高其抗剪强度；轮胎压路机常用于细粒土层或者表层整形方面，以此确保压实的均匀性以及表面的密实状态。在施工进程中必须要结合实验室击实试验所得到的结果，把填料含水率调控在最优含水率所处的范围之内，唯有如此才能够获取到最佳的压实效果，要是出现过干或者过湿的情况，那么都会致使压实度不够或者土体遭受破坏^[2]。与此碾压工艺得遵循“先轻后重、先边后中、纵横交错、重叠覆盖”的相关原则，防止因漏压、欠压或者过压而产生的质量隐患，并且要结合现场检测手段像环刀法、灌砂法或者核子密度仪来实时监测密实度，从而确保压实指标能够达成设计方面的要求。

2.4 强夯技术

在公路工程施工中的路基加固处理中,强夯技术能够取得较好效果^[6]。强夯技术适用于有大量碎石土、回填土或粉煤灰的路基结构处理。在处理路基时,强夯技术以动力方式夯击土体,使土体结构因强制压密而发生改变,提高路基强度。该技术的原理是将重锤以自由落体的方式,从高空坠落,夯击到路基土层,加快路基的固结速度,提高路基的承载力。此种技术比较适合颗粒粒径超过0.05mm的粗颗粒土,对于黏性土或饱和粉土效果并不显著。施工时,施工人员要对路基加固区域进行全面检查,并清洁路基的表。依据路基处理现场的条件及路基受力情况,科学计算出重锤高度值。起重机就位以后,将夯锤放置在夯点,起吊至相应高度后以自由下落方式夯击路基。

2.5 深层搅拌与注浆技术

深层搅拌以及注浆技术,在公路工程路基加固处理方面,属于常用且颇为重要的处理手段。其关键原理在于借助机械设备把水泥、石灰或者化学固化剂这类材料送入地基深处,进而与原有的土体展开充分的搅拌或者实现渗透,由此促使土体和固化剂组合成为均匀的土-浆混合体或者是浆液固结体,进而可大幅提升地基的承载能力、抗剪强度以及整体的稳定性。深层搅拌法一般会运用搅拌桩机在软弱土层或者高含水土层当中,将固化剂和土体充分混合从而形成固结体,其施工工艺涵盖了钻进、注料、搅拌提升以及成桩等多个环节,对于粘性土、淤泥土以及软土地基均适用。而注浆技术则是凭借高压泵把水泥浆、化学浆液或者粉体浆注入到土层或者裂隙里面,使得浆液能够扩散开来、充分填充并且胶结土体,以此提高地基的密实程度以及抗剪强度,常见的形式有旋喷注浆、压密注浆以及渗透注浆等^[3]。在施工进程里,要依据勘察资料来合理地确定搅拌或者注浆的深度、桩径、浆液配比、注入的压力以及流量,严格把控施工的速度以及提升率,唯有如此才能保证混合得均匀或者浆液能够充分扩散,防止出现桩体不连贯、存在空洞或者夹杂泥土等质量问题。

3 公路工程施工中路基加固处理关键技术的应用措施

3.1 做好路基加固的准备工作

在公路工程施工期间,把路基加固的准备工作做好,这可是让施工能够顺利推进以及使加固效果符合设计要求的一个前提条件。一开始,得对施工场地展开全面细致的勘察工作,同时开展地质方面的调查,从而去知晓地基土质的具体状况、地下水位的高低情况、软弱土层的分布情形以及潜在存在的那些不良地质方面的情况,进而给施

工方案的设计给出较为可靠的依据。与此要依照设计的要求来对所需要的各类材料、各种机械设备以及施工人员做好充足的准备,这其中就包含了对填料的质量进行检验、对固化剂的配比予以确认、对压实与搅拌机械进行调试操作以及对施工人员开展培训等一系列事项。在正式施工之前,还需要去做场地的清理以及整平工作,要把表层的杂质土或者有机质层给剥离掉,另外还要设置好排水系统以及降水设施,以此来保障地基处于干燥的状态并且施工条件也是良好的。要是有必要的话,还得开展试验段的施工,通过试验段所得到的数据来对压实度、桩基加固的效果或者浆液配比的合理性加以验证,并且依据试验的结果去对施工工艺以及相关参数做出优化调整。除此之外,还应当制定出详尽的施工组织计划以及质量控制方案,清楚明确各个施工环节的工序先后顺序、具体的作业要求以及相应安全措施,以此来保证施工过程能够有序地开展下去,同时也为后续路基开挖、压实、桩基加固或者是深层搅拌注浆等相关技术的实施筑牢坚实的基础。

3.2 重视路基开挖与压实施工

在公路工程施工期间,要着重关注路基开挖以及压实方面的施工事宜,这是保证路基加固成效以及道路能够长期维持稳定状态的关键所在。在施工进程当中,务必要依照设计所规定的标高以及开挖的深度来开展相关操作,要科学合理地安排开挖的顺序,防止土体遭受过度的扰动或者出现塌方的风险情况,在软弱土层或者是含有大量水分的土层之中,应当配套采取排水或者支护方面的举措,以此来对地下水位加以控制,并且维护土体的稳定状况。填方施工得一层一层地进行,每一层的厚度要依据土质的具体特性以及压实机械的实际能力来确定,并且要严格把控含水率,让土体能够处于最为理想的压实状态^[4]。在压实的操作过程当中,需要合理地挑选碾压机械的种类以及作业的方式,按照纵横交错、相互重叠覆盖的方式来规划碾压的路线,从而确保每一层的土体都能够均匀且紧密结实,避免出现局部松软或者不均匀沉降的情况发生。

3.3 加强施工质量控制的管理方面

在公路工程开展施工之际,强化对施工质量加以控制的管理工作,这可是要保障路基加固处理所达成的效果能够契合设计方面的标准并且具备长期稳定性关键保障所在。施工管理得要贯穿于整个路基加固进程当中,像开挖环节、填筑环节、压实环节、桩基加固环节以及深层搅拌环节还有注浆环节等等这些环节都包含在内,要建立起较为完备的质量管理制度以及责任体系,把各个岗位的职责以及技术方面的要求给明确清楚。需要依据施工工艺来

制定出详尽的质量检验计划，这里面要把原材料检验、施工工序把控、压实度以及含水率检测、桩体还有浆体质量检测、沉降以及变形监测等诸多内容都涵盖进去，并且针对关键工序要去设置控制点以及验收标准。在施工实施的过程里面，得实时对检测数据予以记录并且展开分析，一旦发现存在偏差的情况，就要及时地采取相应的调整举措，以此来确保施工参数以及工艺能够严格依照设计以及规范方面的要求去落实；与此还得强化对施工人员的培训工作以及技术交底事宜，从而提升他们的操作技能以及质量方面的意识。

4 结语

公路工程施工里的路基加固处理关键技术，对于保证路基稳定性以及道路使用性能而言，有着十分重要的意义。合理运用路基施工、加固桩基、机械碾压、强夯还有深层搅拌与注浆等一系列技术，并且做好充足的施工准备，同时严格把控质量管理，如此一来便能有效地提升土体的承

载能力，对沉降与变形加以控制，进而确保路基结构能够均匀且稳固。科学且系统地去落实这些关键技术，不但可以让公路工程的施工质量得以提升，耐久性也会有所增强，而且还能为道路的安全运营给予可靠的保障。

【参考文献】

- [1]田均.公路工程施工中路基加固处理的关键技术分析[J].运输经理世界,2023(21):16-18.
 - [2]邓成龙.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(1):84-85.
 - [3]徐以强,徐红.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术分析[J].运输经理世界,2022(32):23-25.
 - [4]胡维焕,胡朋.公路工程施工中路基加固处理的关键技术分析[J].运输经理世界,2022(28):125-127.
- 作者简介：陈静（1988.10—），女，毕业院校：河北工程大学，学历：本科，所学专业：土木工程，当前就职单位：晋州市通达路桥建设有限责任公司，职称级别：中级。