

公路工程施工中软土地基处理技术的应用路径研究

何兆坤

济宁市公路管理局汶上公路局

摘要：在世界经济全球化的趋势影响下，我国以建筑行业为首的诸多产业均获得了长足发展，群众也对建筑施工提出了更高标准的要求。而地基施工作为影响最终建成质量的直观因素，也随之成为业内人员的管理重心，相关人员开始针对公路工程特性，建立对应的建设、养护及管理技术，从而提升建筑结构的使用年限。基于此，本文通过阐述软土地基的特性，了解对应处理技术的应用路径及优化方向，以期提升施工质量，达到安全质量水准。

关键词：公路工程；软土地基处理技术；应用路径

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.052

引言：近年来，我国建筑行业发展飞快，同时受群众多样化出行需求的影响，公路工程项目成为管理重点之一，许多新型理念和技术的融入，致使各种管理体系问世，其中软土地基处理技术便是具有代表性的一项，其能够结合软土地基特性和公路工程需求，提升建设质量。但考虑到施工过程中还会受外部环境影响，所以管理者需要深入了解技术内容，明确技术要点，从而实现安全管理，保障施工期限稳定和群众出行安全，进一步助力社会的进步与发展。

一、软土地基的特性

（一）易发生形变

软土地基较比同类型的其他地基形式，在物理层面存在本质区别，当其上方有车辆运行时，软土地基会受外部作用力的影响，致使其发生内部结构变化，从而产生形变^[1]。另外，软土地基本身承载力弱于其他地基类型，所以当外力达到一定水平后，会造成严重的结构损伤，致使地质结构发生变化，路面甚至会出现塌陷问题。

（二）渗透性强

软土地基发现至今，其许多特殊性质是其他地基结构所不具备的，渗透性便是其中一项。由于软土地基内部水分含量较大，所以导致地基层土壤具有极强的松散性，所以导致其通常不具备基本的稳定性，无论是外力还是气候等客观因素，均可能导致其内部结构异变。另外，软土地基内部不能积攒过多水分，否则及时全部排出，其也会相继渗透到相连的结构中，导致大面积腐蚀问题的出现，况且水分增加后还会增加土壤密度，而软土地基本身荷载能力较差，此消彼长下，公路结构极易发生损害^[2]。

（三）易发生沉降

软土地基的短板十分显著，经过调研与总结后可知，其中最显著的便是其松散的结构，一旦受外部因素影响，其内部密度会发生变化，致使土地沉降，影响上

部结构稳定性，即：首先，软土地基其多为粉尘与沙土的组合物，这类物质本就具有一定的流动性，所以地层通常具有不稳定的问题，相关人员唯有建设时，持续关注各项指标的变化情况才能达到预期效果。其次，软土地基会受周围环境因素的影响，尤其是降雨等，所以管理难度较大，事故问题出现的概率较高。

（四）硬度差

随着重量的增加，不会导致软土地基出现结构硬性变化，反而会使其结构局部深陷，致使其部分路面结构受到挤压，出现病害问题。另外，有关软土地基的病害问题通常具有大面积特性，若未能及时处理还会相继出现塌方与桥台破坏等问题。当路面上部荷载量超出既定数值时，还会直接使得路面下沉，致使公路路面破裂，随之出现桥头跳车、涵身、通道凹陷等问题，沉降缝也会被拉宽，甚至出现漏水问题。综上，虽说软土地基施工难度和成本适中，但也具有诸多局限性，只能在部分特殊项目中使用，否则会导致其运维成本增加，诱发安全事故。

二、公路工程中软土地基处理技术的应用路径

（一）强夯技术

强夯法处理软土地基是公路建设过程中最常见的一项手段，其主要是利用重力原理，具有环保、无污染且施工难度适中的优势，但使用时需要主要设备及参数的选定，其具体的优势点如下：

1. 首先，强夯地基处理技术所适用的环境较广泛，现场只要能够稳定架设硬件设备即可完成工艺，其能够稳定处理沙土、粉土、碎石土和黏性土等多种典型土壤，相对而言属于常规处理体系，唯一需要注意的便是设备运维与下落高度计算，后续随着计算机设备的出现，上述过程得以简化，现强夯处理技术已成为公路施工团队最常用的技术手段^[3]。

2. 其次，于软土地基而言，其建设优势显著，但短板同样明显，强度较弱，无法供应高强度的交通需求。但当强夯处理技术应用后，其经过重力锤炼，能够提升自身强度，提高承载能力，还能使软土地基的抗振液化能力提升，降低地基压缩性，消除其湿陷性，所以其也能应用在许多复杂的液化沙土地基中，致使公路建设效率显著提升。

（二）高压喷射注浆技术

高压喷射注浆技术也是我国公路建设单位频繁使用的一项技术手段，其需要依靠钻孔设备先完成孔洞制作，对应喷射装置的喷嘴直径，将其插入到土层指定位置后，能再使用高压设备将其液浆转化为20MPa以上的高压水流，从而破坏原有空洞松散的土体，将零散杂质去除，提升软土地基的结构强度。另外，被水流冲出的

颗粒物也会融合成为液浆的原料，后续充分搅拌，按照既定比例混合，能够用于下次工艺中，符合可持续理念。

但施工人员需要明确，高压喷射注浆技术的开展需要依托于规范标准的孔洞开挖与液浆制作，所以施工人员需要提前收集相关信息，并结合初期施工方案，计算获取工作参数，而后完成系统运算，得出孔洞的开挖坐标和液浆混合比例，从而稳定施工质量，规范化地提升软土地基性能，保障公路结构建设质量，也能根据后续需求的变化实时调整，效果平稳但显著。

（三）表层处理技术

该方法主要是针对软土地基的表面结构予以处理，适当地添加材料后，提升其排水性能和表面张力，进而降低摩擦损耗和渗漏问题的影响，保护内部结构不受侵袭，进而最大限度地提升其实用性，即：

1. 首先，施工人员需要以保持软土地基表面强度为首要目标，提升外部防护力，避免外部环境对软土层的深层次构造带来负面影响，最大限度地抑制其内部形变，从而提升其使用年限。另外，施工人员需要强化排水设施，并在表层铺垫砂垫，做好多层次防护^[4]。

2. 其次，施工人员需要明确排水设施的构建是为应对含水量较大的软土基，此时硬件结构上需要规范地开挖水槽，将表层水快速排出，同时还要检查内部结构是否已受影响，针对性地配合注浆等工艺强化主体。但为防止类似问题的出现，基础设施建设完毕后，需要了解周边的风险来源，尤其明确多余水分的来源，从而判断现有结构是否稳固，避免出现异常沉降等问题。

（四）灰土桩技术

灰土桩技术的原理相对简单，只是利用特殊材料的化学原理，但其同样需要注意施工规范性，否则会导致工作效果不稳定，即：首先，施工人员需要准备大量的生石灰，将软土层中的水分析出吸收，降低土体的水分含量，从而提升承载能力。但其过程中或涉及多种工艺，诸如挤密和加固技术，所以施工时需要制定初期方案，后续监督钢套管的质量信息，并注入新的生石灰块，当物料总量不足时，也可使用火山灰或煤灰予以少量替换。但过程中，施工人员需明确生石灰等物料在接触水后，会释放大量热量，所以施工人员需要做好自身及外部防护。其次，开展灰土桩技术时，可同步开展加捣密实工艺，降低基础底层下端的深层土壤应力，降低持力层形变的可能性，从而缓解工作压力。

（五）复合地基技术

归根结底，软土地基之所以短板显著，均是因为其松散的内部结构，所以除外部加固外，直接对其内部予以改良效果更为显著，所以许多施工人员便开始利用其他物料与软土地基融合，从而达到强化作用，这便是复合地基技术，即：

1. 首先，施工人员需要合理选择增强结构体，其在专业领域也被称之为桩体，将其放置于天然的软土地基中，能够起到一定的支护作用，还能共同承担地面上方

的荷载压力，缓解结构损耗。对此，施工人员需要多收集工作经验和市场信息，深入了解各类增强结构体的性能优势，后续利用置换法和密实法，将物料价值最大化。

2. 其次，需要确定下桩位置，对应孔洞开挖时，也需注意坐标选取的规范性，初步方案制定后，还需予以现场勘验，并适时地做出调整，实现不同的结构性能，也可降低过程中的诸多风险，提升施工效率^[5]。

（六）换填技术

换填属于一项通用型技术，其在各个领域均应用相对广泛，其主张使用强度更高的物料来替换原有土壤，提升其承载能力，应用在软土地基处理技术中，主要是使用石头或土壤完成地基中软性黏土，从而提升其结构强度，即：

1. 首先，施工人员需要了解市面上的换填材料特性，结合现场情况及周边信息，分析其适用性，尤其要结合土壤密度等基本变量，获取石头细度等衍生指标，进而预估换填后的强度提升效果。

2. 其次，施工人员需要明确软土地基相对规模较大，所以在换填时，需要综合分析其成本，否则过量地进购物料会造成成本损失。而且施工量较大，唯有设置换填方案，同时配合其他加固技术才能达到预期效果，如若彼此间搭配不合理可能起到反作用。

（七）加筋技术

所谓加筋技术其实质上与灰土桩技术存在相似之处，施工人员需要收集软土地基的成分组成，后续配合物料融合，提升物质混合强度，促使其稳定性提升，即：

1. 首先，在施工过程中，需要确保土壤和融合的砂层能够充分混合，并定期检测路面承载能力的变化情况，再结合市场信息与施工需求，制定稳定性提升方案，确保成本适中。

2. 其次，在过程施工时，性能的提升不宜操之过急，需要逐步融合强化，且为保障施工稳定性，工作人员需要确保各个阶段均有遵守国家下发的施工规范性文件，且建设成本和预期使用年限也需达标。另外，路面结构予以强化后，还需建立对应的运维管护方案，不能沿用软土地基管理体系，否则会导致效果不稳定，甚至还会出现结构病害。

3. 最后，完成铺筑施工后，需要安排专业人士携带仪器设备，开展完善的质量监测，并对所有涉及的信息予以注意收集与对比验证，找出不合理之处，结合施工方案予以逐步完善。如若涉及土工格栅层施工，需要保障物料层厚度一致，保证软土地基的施工效果，从而提升其稳定性^[6]。

（八）堆载预压技术

堆载预压技术本质上也是通过对软土层施加压力来完成密实与加固，从而将其内部多余的水分排出，提升土体结构的承载能力，进而实现稳定性增强的最终目的，即：

1. 首先，施工人员需要严格管控施加压力的数值，

具体情况需要对软土地基参数和环境信息收集对比后制定,并且在完成阶段性施工任务后,立即开启质量检测与验收,确保其施工质量稳固。

2.其次,检测过程中,若软土地基的黏性较大,需要适度调整施工方案,并建立监管机制,或人力实施或使用监测设备,获取周边信息后,为突发情况或施工难题给予技术支持,对问题及时处理,从而稳步提升施工质量,为后期工作提供完善的参考信息。

三、提升软土地基处理技术应用效果的策略

(一) 提高机械设备质量

软土地基处理技术是需要依托于硬件设备才能开展工作的典型产业,所以其对应的设备管理机制需足够完善,从而保障其施工稳定,即:

1. 做好设备选型

于软土地基处理技术而言,其所需的设备种类繁多,除常规的现场信息收集及监控设备外,许多处理技术体系均需要对应的专业配置,所以其设备购置便成了施工成本的重要组成部分。

对此,为保障工艺执行顺畅,成本适中,首先,施工人员需确保每项处理体系均相对独立,在开展项目前使用环境信息收集装置,了解周边的气候等基础信息,确定施工所需使用的技术手段,后续结合其实际需求,确定设备种类,而后进购适配的设备。其次,为保障施工稳定,仪器设备的使用需参数标准,不同类型的机械设备需要制定对应的选型标准,达成合作关系后,需要验证生产常见的资质文件和规格信息等,保障设备安全稳定^[7]。

2. 强化设备运维

软土地基处理会涉及大量的露天作业,且设备时常需要载重或托举,同时土方处理还会产生大量烟尘,此时为保护设备,提升其运行稳定性,需要结合实际需求,制定运维管理机制,并逐一落实调整,保障其性能稳固,即:

首先,施工人员需要深入了解各类硬件设施的结构特性,并结合以往的历史数据,明确其常见的硬化类型,后续制定对应的养护管理方案,并收集其注意事项,培训给操作人员,尽量做到防患于未然,减少运维管理难度。其次,需要制定检修体系,组建专业的设备运维团队,并由专家人士定期总结,明确设备优化方向。另外,现场的设备操作者需要在上岗时,简单查看设备运行状态发现问题及时上报。最后,管理部门需要定期运维养护,除外表清理外,更需要查看内部的氧化及灰尘堆积情况,从而提升其使用寿命。

(二) 加强人员管理

软土地基处理技术相对多样,在此背景下若想稳定开展工作,需要优先确保硬件配置完善,而后职工需要专业且认真,了解工作所需,并建立对应的培训机制,确保其理论知识储备与实践能力能与时俱进,即:

1. 完善管理机制

工作人员若想保障基本的工作规范,需要具有对应

机制予以约束,同时提升其工作规范性,减少失误。基于此,首先,需要做好权责分化,要求各部门了解自身的管理职能,并基于工艺执行过程中常见问题,逐步建立应对方案,并生成监督管理指标,后续发生失误问题时及时矫正,出现边缘化行为时,及时溯源,避免影响内部风气。其次,需要保障体系实时更新,在新项目开始时,需要收集周边情况,制定新的管理内容,并逐步获取其执行效果,发现管理漏洞时,及时补充^[8]。

2. 健全考核机制

首先,软土路基属于现代公路建设中,应用相对频繁的一项技术体系,但其结构特异性显著,所以施工时会由多个部门协同管理,但在职权分化不明确或职能存在相交时,会出现管理不全面的情况。对此,施工管理人员需要结合实际需求,设立不同的管理岗位,并有能者居之,竞争管理时需要细化考核指标,提升人员选取客观性。其次,软土地基的处理体系会时常更新,尤其是在科学技术不断推陈出新的背景下,许多新型理念也在持续融合,此时施工管理者需要定期组织施工人员予以学习,完善管理机制后,逐条落实并完善,保障其管理稳定性。最后,需要细化管理指标,定期验证其专业知识掌握度和实践能力,同时培养其责任心,确保对待工作能认真负责,对待突发情况也能及时应对,以免产生不必要的资金损耗或安全事故。

结束语:综上所述,在群众出现需求愈加多样的背景下,公路工程的稳定建设已成为助力社会发展的重要渠道,而软土地基处理技术作为提升公路使用寿命的重要因素,更是成了优化重心。但由软土地基处理技术所包含的内容多样,我国尚且缺少完善的技术规范,且外部环境也会影响其落实效果,故而施工人员需要深入了解其技术特性与适用范围,进一步提升公路施工质量,助力社会稳步发展。

参考文献

- [1]顾鹏.公路施工软土地基处理技术及控制要点探究实践[J].工程建设与设计,2021(20):168-170.
- [2]张磊.软土路基填筑及地基处理设计研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(10):17-18.
- [3]赵天宇.公路施工中软土地基处理技术及应用研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(10):47+49.
- [4]谢廷锋.道路软土地基处理技术经济分析[J].江西建材,2021(09):308-310+312.
- [5]焦壮.关于软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2020,43(10):46-47.
- [6]王向配.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J].建材与装饰,2020(01):245-246.
- [7]侯伟强.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].科技风,2018(07):128+131.
- [8]党荣,徐文.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用分析[J].交通世界,2017(29):71-72.

作者简介:何兆坤(1979.5-)男,汉族,本科,山东济宁,工程师,研究方向:公路与桥梁施工。