

软土地基处理施工技术分析

陈安涛

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要：本文深入探讨软土地基处理施工技术的关键环节，概述软土地基的成因、特性及其对工程的影响。详细分析换填法、桩基法、预压法等常用技术的施工原理与适用场景。同时，强调施工过程中的质量控制与变形监测的重要性。通过案例分析，比较不同处理技术的效果，为工程实践提供了参考。本文旨在提升软土地基处理技术的应用水平，为相关领域提供理论支持和技术指导，促进工程安全与质量的提升。

关键词：软土地基；施工技术；处理方法

1 软土地基的定义

软土地基是一个重要的土木工程术语，它指的是强度低、压缩量较高的软弱土层，这些土层多数含有一定的有机物质。这种地基通常由滨海、湖沼、谷地的软弱土层构成，主要包括松软土、孔隙大的有机质土、泥炭以及松散砂等。软土一般是指在静水和缓慢流水环境中沉积，以黏粒为主并伴有微生物作用的近代沉积物，其外观以灰色为主，如淤泥和淤泥质土、泥炭土和沼泽土，以及其他高压缩性饱和黏性土、粉土等。软土地基含有大量水分、空隙多，具有凝固性差、不稳定等特点。由于软土强度低，沉陷量大，这种地基往往给道路工程带来很大的危害。如果地基承受的负荷超过其极限值，就会对局部地面产生破坏力，严重的会导致地面下降，从而严重影响施工进度和质量。软土地基的处理是土木工程中一个重要的环节，需要采取适当的技术措施，如换填、加固等，以提高地基的承载力和稳定性。

2 软土地基处理常用技术分析

2.1 地基改良技术

地基改良技术是软土地基处理中常用的一种技术手段。它主要通过改变软土的物理和化学性质，来提高地基的强度和稳定性。常用的地基改良技术包括以下几种：（1）土壤加固法，土壤加固法是通过向软土中添加一些加固材料，如石灰、水泥、粉煤灰等，来改善软土的性质。这些加固材料能够与软土中的黏土矿物发生化学反应，形成具有一定强度的结构体，从而提高地基的承载力和稳定性。这种方法具有施工简便、成本较低的优点，但需要注意加固材料的选择和掺量，以避免对环境造成负面影响。（2）换填法，换填法是将软土挖除，然后用强度较高的砂、碎石、灰土等材料进行回填。这种方法能够从根本上改善地基的承载力和稳定性，适用于软土层较薄、面积较小的场地。但需要注意的是，换

填法的施工成本较高，且对工期有一定的影响^[1]。（3）桩基法，桩基法是通过在软土中设置桩基，将建筑物的荷载通过桩基传递到深层地基中，从而避免软土层的压缩变形。桩基法适用于软土层较厚、建筑物荷载较大的情况。

2.2 土体固结技术

土体固结技术是软土地基处理的另一种重要手段。它主要通过加速软土的固结过程，提高地基的强度和稳定性。以下是几种常用的土体固结技术：（1）预压法，预压法是在建筑物施工前，对软土地基施加一定的预压荷载，使软土在施工前发生部分固结，从而提高地基的承载力和稳定性。这种方法适用于工期较长、对地基沉降要求较高的工程。但需要注意的是，预压法的预压荷载和预压时间需要根据实际情况进行精确计算和控制，以确保预压效果的最佳化。（2）真空预压法，真空预压法是通过在软土地基表面铺设一层密封膜，然后利用真空泵抽取膜内的空气，形成一定的真空度，使软土在负压作用下发生固结。这种方法能够显著提高软土地基的承载力和稳定性，且施工成本相对较低。但需要注意的是，真空预压法的施工过程中需要保持密封膜的完好性，并严格控制真空度的稳定性，以确保预压效果的可靠性。（3）动力固结法，动力固结法是通过使用振动器、冲击锤等设备对软土地基进行振动或冲击，使软土颗粒重新排列，形成更加紧密的土体结构，从而提高地基的强度和稳定性。这种方法具有施工速度快、效果显著的优点，但需要注意控制振动或冲击的力度和频率，避免对周围环境造成不良影响。

2.3 土体排水技术

土体排水技术是软土地基处理中不可忽视的一环。由于软土含有较高的水分，因此排水技术的运用对于提高地基的稳定性和承载力具有重要意义。以下是几种常

用的土体排水技术：（1）水平排水法，水平排水法是通过在软土地基中设置水平排水通道，如砂垫层、塑料排水板等，将软土中的水分排出，加速土体的固结过程。这种方法施工简便、成本较低，适用于软土层较薄、排水条件较好的情况。（2）竖井排水法，竖井排水法是在软土地基中设置垂直排水井，利用井内与井外的压力差，使软土中的水分通过井壁排出。这种方法能够显著提高排水效率，加速软土的固结过程^[2]。

2.4 换填法

换填法是软土地基处理中一种常用的技术手段，其核心思想是将地基中不满足承载力或稳定性要求的软弱土层挖除，然后用强度更高、压缩性更低的材料如砂、碎石、灰土等进行回填和压实，从而提高地基的整体承载力和稳定性。这种方法的应用广泛，尤其在软土层较薄、面积较小的场地中具有显著优势。换填法的实施过程通常包括几个步骤：首先，需要对软弱土层进行详细的勘察和分析，确定换填的范围和深度；然后，采用挖掘机等设备将软弱土层挖除，形成换填坑；接着，选用适当的回填材料，如级配良好的砂、碎石或灰土等，进行分层回填和压实；最后，通过检测手段确保换填后的地基达到设计要求。换填法的优点在于能够从根本上改善地基的力学性质，提高地基的承载力和稳定性。由于回填材料的选择较为灵活，可以根据实际情况进行调整和优化，因此具有较高的适应性。此外，换填法的施工周期相对较短，能够较快地满足工程进度需求。换填法也存在一些局限性，换填法的施工成本相对较高，特别是在大面积换填时，成本问题尤为突出。换填法对施工技术要求较高，需要严格控制回填材料的质量、压实度以及换填层的厚度等因素，以确保换填效果。换填法在处理深厚软土层时可能存在困难，因为需要挖除的土层较厚，回填材料的用量也会相应增加，导致施工难度和成本上升。

3 软土地基处理施工现状及案例分析

3.1 地基处理施工过程及关键技术

在软土地基处理施工过程中，关键技术的运用直接关系到工程的质量和效果。需要对软土地基的实际情况进行详细的勘察和分析，包括土层的厚度、分布范围、物理力学性质等，以确定合理的处理方案。根据处理方案选择合适的施工方法和设备，如换填法、桩基法、预压法等，并准备好相应的施工材料和设备。在施工过程中，关键技术包括地基的开挖、回填、压实等环节。开挖时，需要控制开挖深度和坡度，避免对周围土层造成过大的扰动。回填时，要选择合适的回填材料，并控制

回填的层次和压实度，以确保地基的密实度和稳定性。压实是地基处理过程中的重要环节，通过采用合适的压实方法和设备，如振动压路机、冲击压路机等，可以有效地提高地基的密实度和承载能力。排水技术的运用也是软土地基处理过程中的关键，通过设置排水沟、排水井等排水设施，可以有效地将软土中的水分排出，加速地基的固结过程。

3.2 典型软土地基处理工程案例

以下是一个典型的软土地基处理工程案例。该工程位于沿海地区，地基主要由淤泥和淤泥质土组成，具有低强度、高压缩性的特点。为了满足建筑物的承载要求，采用换填法进行地基处理。在施工过程中，对软弱土层进行详细的勘察和分析，确定换填的范围和深度^[3]。采用挖掘机等设备将软弱土层挖除，形成换填坑。选用级配良好的砂和碎石作为回填材料，进行分层回填和压实。在回填过程中，严格控制了回填材料的质量和压实度，确保了换填层的密实度和稳定性。经过换填处理后，地基的承载力和稳定性得到显著提高。通过后续的检测和监测，发现换填后的地基能够满足建筑物的承载要求，且沉降量控制在合理范围内。

3.3 比较不同处理技术的效果和适用范围

不同的软土地基处理技术具有各自的特点和适用范围，其处理效果和经济效益也存在差异。以下是对几种常见处理技术进行比较和分析：首先是换填法，换填法适用于软土层较薄、面积较小的场地，能够从根本上改善地基的力学性质，提高地基的承载力和稳定性。但换填法的施工成本较高，且对施工技术要求较高，需要严格控制回填材料的质量和压实度。其次是桩基法，桩基法适用于软土层较厚、建筑物荷载较大的情况，通过设置桩基将建筑物的荷载传递到深层地基中。桩基法的处理效果较好，但施工成本也相对较高，且需要考虑桩基的类型、尺寸和布置方式等因素。再来看预压法，预压法通过在施工前对软土地基施加预压荷载，使软土发生部分固结，从而提高地基的承载力和稳定性。预压法适用于工期较长、对地基沉降要求较高的工程。但预压法的预压荷载和预压时间需要根据实际情况进行精确计算和控制，以确保预压效果的最佳化。最后是排水法，排水法通过设置排水设施将软土中的水分排出，加速地基的固结过程。排水法适用于软土含水量较高、需要快速提高地基强度的情况。

4 软土地基处理施工中的质量控制与监测

4.1 施工过程中的质量控制

在软土地基处理施工过程中，质量控制是确保工程

质量和安全的关键环节。施工过程中的质量控制涉及多个方面,包括材料选择、施工工艺、设备使用以及人员操作等。材料选择是质量控制的基础,对于软土地基处理所需的材料,如回填土、砂石、水泥等,必须严格按照设计要求和相关标准进行选择。要确保材料的质量稳定、性能优良,并符合工程的具体要求。对于进入施工现场的材料,要进行严格的验收和检测,确保无不合格品进入施工环节。施工工艺的控制也是至关重要的,软土地基处理施工过程中,需要采用合理的施工工艺和流程,确保每一步操作都符合规范要求。施工人员要严格按照操作规程进行作业,避免出现操作失误或违规行为。设备使用也是施工质量控制的重要方面。软土地基处理过程中,需要使用各种施工设备和机械,如挖掘机、压路机、振动器等。要确保这些设备性能良好、运行稳定,并经过定期维护和保养。在使用过程中,要遵循设备操作规程,避免因设备故障或操作不当而影响施工质量。人员操作的质量控制也不容忽视。施工人员是施工过程的直接执行者,他们的操作水平和技能水平直接影响到施工质量。要加强对施工人员的培训和管理,提高他们的技术水平和操作规范性。要建立健全的施工质量管理体系和考核机制,对施工过程进行全程监控和评估,确保施工质量符合设计要求。

4.2 变形监测与数据分析

在软土地基处理施工过程中,变形监测是评估地基稳定性和处理效果的重要手段。变形监测主要包括沉降观测和水平位移观测两个方面,沉降观测是通过设置沉降观测点,定期测量地基的沉降量,以评估地基的压缩性和稳定性。水平位移观测则是通过测量地基的水平位移量,判断地基是否发生滑动或倾斜等变形情况。在变形监测过程中,需要采用合适的监测设备和仪器,确保测量数据的准确性和可靠性。要建立良好的监测体系 and 数据处理流程,对监测数据进行及时整理和分析。通过对监测数据的分析,可以了解地基的变形规律和趋势,预测未来的变形情况,为施工过程中的决策提供科学依据^[4]。数据分析在变形监测中也发挥着重要作用,通过对监测数据的统计、分析和比较,可以评估地基处理的效

果和施工质量,发现存在的问题和不足。还可以根据数据分析结果调整施工参数和方案,优化施工过程,提高地基的稳定性和承载能力。

4.3 安全评估与预警系统

在软土地基处理施工中,安全评估与预警系统的建立对于预防和控制安全事故具有重要意义。安全评估主要包括对施工现场的环境条件、施工设备、人员操作以及施工质量等方面的评估。通过对这些因素进行全面分析和评估,可以判断施工现场的安全状况,并制定相应的安全措施和应急预案。预警系统则是基于安全评估结果而建立的,通过设置预警指标和阈值,当施工现场的某些参数超过预设范围时,预警系统能够及时发出警报,提醒相关人员采取应对措施。预警系统还可以对监测数据进行实时分析,预测潜在的安全风险,为施工过程中的决策提供及时有效的支持。为了确保安全评估与预警系统的有效运行,需要加强对施工现场的监管和管理,要建立健全的安全管理制度和操作规程,明确各级人员的安全职责和权限。要加强对施工人员的安全教育和培训,提高他们的安全意识和操作技能。

结束语

软土地基处理施工技术是建筑工程领域的重要研究方向,其研究与应用对于保障工程质量和安全具有重要意义。通过本文的分析和讨论,对软土地基处理施工技术的关键环节和要点有了更为深入的理解。随着工程实践的不断发展和新技术和方法不断涌现,软土地基处理施工技术仍需不断创新和完善。未来,期待更多的研究者和工程师能够投身于这一领域,共同推动软土地基处理施工技术的进步与发展,为建筑工程的安全与稳定贡献力量。

参考文献

- [1]陈剑锋.赵少锋.软土地基的工程特性与处理技术研究[J].城市建设理论研究(电子版).2018(23):103.
- [2]李永福.浅谈软土地基的施工技术处理[J].科技风.2019(13):112.
- [3]张志敏.刘志华.高速公路软土地基施工技术及其处理措施研究[J].珠江水运.2020(11):90-91.