

真空预压软基处理施工控制几个要点研究

张 琪

浙江省围海建设集团股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：软土地基处理是土木工程中的一大挑战，而真空预压软基处理技术作为一种高效的地基加固方法，近年来得到了广泛关注。本文概述了真空预压软基处理技术的基本概念及其在处理软土地基中的应用优势。探讨了施工准备、排水系统施工、密封系统构建、真空泵系统安装与调试、抽真空过程及真空度维护、卸载与后续监测等施工关键阶段的控制要点。旨在为真空预压软基处理技术的施工提供理论指导和实践参考，确保施工质量与安全，促进该技术在土木工程领域的广泛应用。

关键词：真空预压软基处理技术；施工；控制要点

引言：真空预压软基处理技术通过抽真空形成负压，加速地基土的排水固结，从而提高地基的承载力和稳定性。本文旨在深入探讨真空预压软基处理技术的施工控制要点，以为工程实践提供有益指导。通过系统分析各施工阶段的控制要素，确保施工质量和安全，推动该技术的进一步发展和应用。

1 真空预压软基处理技术概念

真空预压软基处理技术是一种先进的地基加固方法，主要应用于土木工程领域，特别是在软土地基的处理方面。其基本原理在于，通过在需要加固的软土地基表面铺设砂垫层，并埋设垂直排水通道（如塑料排水板或砂井），再利用不透气的封闭膜将地基表面与大气隔绝。之后，通过真空泵或其他真空设备在封闭膜内抽真空，形成膜下负压，这一负压将作为荷载作用于地基土，使土体中的孔隙水压力降低，形成负压梯度，促使孔隙水沿垂直排水通道排出，从而加速地基的固结过程。真空预压软基处理技术的施工流程包括：测量放线、铺设主支滤排水管、铺设上层砂垫层、砂面整平、施工密封沟、设置测量标志、安装真空泵以及抽真空预压固结土层等步骤。在这一过程中，关键的控制要素包括排水系统的设计与施工、密封系统的构建与密封性保障、真空泵系统的安装与调试以及抽真空过程的控制与维护。真空预压法在施工前需进行充分的地质勘察和现场调查，以了解地基的土质条件、地下水位等情况，从而确保施工方案的合理性和有效性。在施工过程中，也需密切关注地基的沉降、固结度等监测指标，以及时调整施工方案，确保施工质量^[1]。真空预压软基处理技术还具有绿色环保、成本效益高等优点。它无需大量外源材料，减少了对环境的影响，通过加速地基固结，缩短了工期，降低了整体建设成本。在完成后，地基的承载力

和稳定性显著提高，为上部结构的施工提供了坚实的基础。因此，真空预压软基处理技术在港口、高速公路、机场等大型土木工程中得到了广泛应用，成为解决软土地基问题的重要手段之一，展现了其在现代土木工程领域中的重要价值和广阔前景。

2 真空预压法在处理软土地基中的应用优势

真空预压法作为一种先进的软土地基加固技术，因其独特的施工原理与显著的加固效果，在各类工程建设中得到了广泛应用。以下是真空预压法在处理软土地基中展现出的主要应用优势：（1）高效加固，缩短工期。真空预压法通过抽真空形成负压，有效降低了地基土中的孔隙水压力，加速了地基的固结过程。相比自然排水固结，真空预压法大大缩短了工期，使得地基能在较短时间内达到较高的固结度。（2）提高地基承载力与稳定性。真空预压法通过排水固结作用，有效提高了地基土的密实度和强度，从而显著增强了地基的承载力和稳定性。这一特点使得真空预压法在处理深厚软土地基时具有得天独厚的优势，能够确保工程结构的安全与稳定。（3）施工简便，环保节能。真空预压法的施工工艺相对简单，所需设备主要包括真空泵、密封膜和排水板等，施工过程噪音小，对周边环境的干扰小。真空预压法不需要大量的堆载材料，大大节省了材料运输和购买的费用，降低了工程造价。此外该技术还符合环保要求，不会对周围环境造成污染。（4）、适用性广泛。真空预压法不仅适用于处理软土地基，还可用于处理其他类型的软弱地基，如淤泥质土、填土等^[2]。该技术还适用于各种地形和地质条件，包括狭窄地段、边坡附近等复杂地形。（5）降低地基沉降。真空预压法在处理软土地基时，通过降低孔隙水压力，有效减少了地基的沉降量。

3 真空预压软基处理技术施工的控制要点

3.1 在施工准备阶段的控制要点

在真空预压软基处理技术的施工准备阶段,关键在于确保所有前期工作都精确无误,为后续的正式施工奠定坚实基础。以下是几个实际的控制要点:(1)详细地质勘察。在施工前,必须对加固区域进行全面的地质勘察。这包括了解地基土的土质类型、分布、厚度、承载力等关键参数,以及地下水位和地下水流速等水文地质条件。这些信息的准确性将直接影响后续施工方案的设计和排水系统的布置。(2)施工材料检验。所有用于真空预压施工的材料,如塑料排水板、砂垫层材料、密封膜等,都必须经过严格的质量检验。确保这些材料满足设计要求和行业标准,是保障施工质量的前提。(3)测量放线精确性。根据施工图纸,精确测量放线,确定加固区域的边界、排水板的布置位置及间距等。这一步骤的准确性将直接影响排水系统的效率和加固效果。(4)设备调试与检查。在施工前,对所有施工设备全面的调试和检查,特别是真空泵、排水管等关键设备。确保设备性能良好,避免因设备故障导致的施工延误或质量问题。(5)施工队伍培训。对施工队伍进行专业的技术培训和安全教育,确保他们熟悉施工流程、掌握操作技能,并了解安全注意事项。这有助于提高施工效率,减少施工过程中的安全隐患。(6)应急预案制定:针对可能发生的突发事件,如设备故障、材料短缺等,制定详细的应急预案。确保在出现问题时能够迅速响应,将影响降到最低。设立测量标志,为后续施工和监测提供准确的定位依据。

3.2 在排水系统施工的控制要点

在真空预压软基处理技术的施工过程中,排水系统的构建其施工质量的优劣直接影响到地基加固的效果。以下是排水系统施工中的几个关键控制要点:(1)砂垫层铺设的均匀性。砂垫层作为排水系统的基础,其铺设必须均匀、平整,厚度需达到设计要求。这有助于确保排水板能够均匀受力,避免局部塌陷或凸起影响排水效率。砂垫层材料应选用干净、透水性好、中粗砂,避免含泥量过高导致排水不畅。(2)排水板打设的准确性。排水板的打设深度、间距及垂直度是控制要点。打设深度需根据地基土的实际情况和设计要求确定,确保排水板能够穿透软土层,达到有效的排水深度。间距的均匀性有助于排水板之间的协同作用,提高排水效率。垂直度的控制则关系到排水板与砂垫层之间的接触面积,进而影响排水效果。(3)排水滤管的安装与连接^[3]。排水滤管应沿水平方向均匀布置在砂垫层中,主管与滤管之

间的连接应牢固可靠,避免漏水或堵塞。滤管外设反滤布套,以防止砂料进入管内,确保排水通道畅通无阻。

(4)排水系统检查与调试。在排水系统施工完成后,需进行全面的检查与调试。检查各连接点是否密封良好,排水管道是否畅通无阻。调试过程中,可模拟抽真空状态,观察排水系统的响应情况,及时调整存在的问题。

3.3 在密封系统的构建与密封性保障的控制要点

在真空预压软基处理技术的施工过程中,密封系统的构建与密封性的保障是确保整个工艺效果的关键。以下是实际施工中的几个关键控制要点:(1)密封膜的选择与铺设。选择高强度、耐老化、抗撕裂的密封膜材料,确保在长时间真空压力下不破损。密封膜应铺设平整,无褶皱和破损,边缘深入砂垫层或固定于围堰中,形成连续的密封层。(2)密封沟的开挖与回填。在加固区域边界开挖密封沟,深度穿透透水层,进入不透水层或黏土层。密封沟内回填透水性差的黏土或淤泥,并压实,确保密封沟的密封性。(3)密封膜的热合与焊接。密封膜之间采用热合或焊接方式连接,确保焊缝连续、均匀、无漏焊。热合或焊接时,控制温度和时间,避免过热导致密封膜熔化或破损。(4)密封膜的检查与修补。在铺设和焊接密封膜后,进行全面的检查,发现破损、褶皱或漏焊处应及时修补。修补时采用与密封膜材料相同的修补片,确保修补后的密封性。(5)密封系统的监测与维护。在真空预压过程中,定期监测密封系统的真空度,发现真空度下降应及时查找原因并处理。若发现密封膜破损或密封沟失效,立即进行修补或重新开挖回填,确保密封系统的完整性。

3.4 在真空泵系统的安装与调试的控制要点

在真空预压软基处理技术的施工过程中,真空泵系统的安装与调试是确保整个工艺能否高效、稳定运行的关键环节。以下是实际施工中的几个关键控制要点:

(1)位置选择与布局。真空泵应安装在加固区域外,避免直接暴露在恶劣环境中,同时应便于操作和维护。真空泵的布局要考虑抽真空的均匀性,确保加固区域内各点都能达到所需的真空度。(2)设备安装与固定。真空泵及其配套设备(如储气罐、过滤器等)要安装牢固,避免在运行过程中产生振动和噪音。连接管道要选用耐腐蚀、耐高压的材料,并确保连接紧密,无泄漏。(3)电源与接地。真空泵系统要接入稳定可靠的电源,并设置过载保护装置,确保设备在额定电流下运行。设备应有良好的接地,防止因静电或漏电导致的安全事故。

(4)系统检查。在启动真空泵前,对整个系统进行全面检查,确保各部件安装正确,连接紧密,无泄漏。检查

真空泵的油位、油温及过滤器状态,确保设备处于最佳工作状态。(5)抽真空测试。启动真空泵后,逐渐增大抽气量,观察并记录真空度的变化情况。若发现真空度上升缓慢或无法达到设计要求,要立即停机检查,查找原因并处理。(6)稳定运行监测。在真空泵稳定运行后,定期监测并记录真空度、油温、电流等关键参数,确保设备在最佳状态下运行。若发现异常,要立即停机并通知专业人员进行处理。

3.5 在抽真空过程及真空度维护中的控制要点

真空预压软基处理技术的核心在于通过抽真空形成负压,加速地基土的排水固结。因此,在抽真空过程及真空度维护中,有几个关键的实际控制要点需特别注意:(1)启动与监测。启动真空泵前,确保所有密封措施到位,密封膜无破损,连接管道紧密无泄漏。启动后,立即开始监测真空度,记录初始真空度及随时间的变化情况。(2)逐步加压。为避免地基土突然受力过大导致结构破坏,逐步增加抽气量,使真空度缓慢上升。根据地基土的实际情况和设计要求,合理控制真空度的上升速率。(3)均匀抽真空。确保加固区域内各点的真空度均匀分布,可通过调整真空泵的布局和抽气量来实现。定期巡视加固区域,观察并记录各点的真空度,发现差异及时调整。(4)持续监测。在整个抽真空过程中,持续监测并记录真空度的变化情况,确保其在设计范围内波动^[4]。若发现真空度突然下降或持续降低,要立即停机检查,查找原因并处理。(5)设备维护。定期对真空泵及其配套设备进行维护和保养,确保其处于最佳工作状态。更换磨损的零部件,清理过滤器,保持设备的清洁和润滑。

3.6 在卸载与后续监测阶段的控制要点

在真空预压软基处理技术施工完成后,卸载与后续监测阶段直接关系到加固效果的巩固与工程质量的长期保障。以下是该阶段的关键控制要点:(1)卸载时机选择。根据地基土的固结情况和设计要求,确定合理的卸

载时机。过早卸载可能导致地基土未完全固结,影响加固效果;过晚卸载则可能增加施工成本和时间。(2)卸载顺序与速度。卸载时遵循先边缘后中心、逐步减小的原则,避免地基土因突然卸载而产生回弹或变形。同控制卸载速度,确保地基土能够平稳过渡。(3)卸载后的检查。卸载完成后,对加固区域进行全面检查,观察地基土的表面状况,检查是否有裂缝、塌陷等异常情况。(4)长期监测计划。制定长期监测计划,定期监测地基土的沉降、变形和承载力等指标,评估加固效果的稳定性和持久性。(5)数据记录与分析。详细记录监测数据,并进行统计分析,及时发现并处理异常情况。根据监测结果,调整后续维护方案。(6)维护措施实施。针对监测中发现的问题,采取相应的维护措施,如补充排水、加固地基等,确保加固效果的持续稳定。(7)应急预案准备。针对可能出现的异常情况,如地基土突然变形、承载力下降等,制定详细的应急预案。确保在紧急情况下能够迅速响应,采取有效措施,保障工程安全。

结束语:真空预压软基处理技术的施工控制要点涉及多个关键环节,从施工准备到卸载与后续监测,每一步都至关重要。通过严格遵循各阶段的控制要点,可以确保施工质量和安全,提高地基的加固效果。随着技术的不断进步和应用领域的拓展,真空预压软基处理技术将在土木工程领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]陈云中.真空预压法在道路软土地基处理中的应用[J].城市建设理论研究,2020(30):105-106.
- [2]徐东阳.真空预压软基处理效率提升方法剖析[J].珠江水运,2023(11):78-80.
- [3]陈攀.沿海地区真空预压软基处理绿色施工要点[J].山西建筑,2020,46(17):89-90.
- [4]刘佳.真空预压软基处理法在深基坑支护工程中的应用[J].工程建设与设计,2019(5):201-202.