

岩土工程施工中软土地基处理方法分析

肖念忠

河南省有色工程勘察有限公司 河南 郑州 450001

摘要: 本文深入探讨了岩土工程施工中软土地基的处理方法。首先,文章对软土地基的定义和工程特性进行了详细阐述,明确了软土的高含水量、低强度、高压缩性等特性给施工带来的挑战。接着,文章逐一介绍了固化处理、换填处理、碾压夯实、淤土层加筋、振实挤密、排水固结、化学加固、土工聚合物处理及预压法等多种处理技术,详细分析了它们的原理、适用条件和优缺点。

关键词: 岩土工程施工;软土地基;处理方法

引言: 在岩土工程施工中,软土地基的处理是确保工程质量和安全的关键步骤。由于软土具有含水量高、压缩性大、强度低等特点,使得地基容易变形和失稳,给施工带来极大的困难和挑战。因此,针对软土地基的特性和问题,研究和发展的处理方法显得尤为重要。这些处理方法包括排水固结、桩基加固、换土垫层等多种技术手段,旨在提高地基的承载力和稳定性,确保工程的顺利进行。

1 软土地基的工程特性

高含水量是软土的一个显著特性,也是其与其他类型土壤的重要区别之一。软土的天然含水量通常远高于其液限,这意味着软土中的水分含量非常高,使得土壤颗粒之间的相互作用减弱,土壤呈现出一种近似于流体的塑性状态。这种高含水量的特点使得软土在受到外力作用时,其变形和流动的能力较强,对工程建设和地基稳定性构成了极大的挑战。

高压缩性是软土的另一个重要特性。在受到外力作用,如建筑物或道路的重量压迫时,软土的体积容易发生显著变化,具有较高的压缩性。这种高压缩性主要源于软土颗粒之间的水分含量较高,颗粒间的相互作用力较弱,使得土壤颗粒容易发生位移和压缩。这种特点使得软土在工程建设中需要特别关注地基的沉降和变形问题。

与此同时,软土的透水性较差,这也是由其高含水量和细粒土的特性所决定的。水分在软土中的流动速度非常缓慢,这使得软土在排水和固结过程中需要更长的时间。在工程建设中,若地基的排水不畅,可能会导致地基的稳定性和承载能力下降,甚至引发工程灾害。

低抗剪强度是软土的另一个不利特性。由于软土颗粒之间的相互作用力较弱,使得软土在受到剪切力作用时容易发生破坏。这种低抗剪强度的特点使得软土地基在承受水平荷载,如地震力或风力作用时,容易发生剪

切破坏,导致地基失稳^[1]。因此,在软土地区进行工程建设时,需要特别关注地基的抗剪强度和稳定性问题,采取适当的地基处理措施以确保工程的安全性和稳定性。

2 岩土工程施工中软土地基处理技术

2.1 换填处理技术

在岩土工程施工中,处理软土地基是一个至关重要的环节,因为它直接关系到整个工程的稳定性和安全性。其中,换填处理技术是一种常用且有效的方法。这种方法的核心在于将原有的软土部分全部挖除,然后换填上强度更高、稳定性更好的材料。换填处理技术的适用范围主要是那些软土层相对较薄或是埋藏得不深的地基。通过实施这种技术,可以显著地提升地基的承载能力,使其在承受建筑物或其他结构物重量时更加稳固可靠。同时,它也能有效提高地基的稳定性,减少因地基变形或沉降而引发的工程问题。换填处理技术在实施过程中需要特别注意换填材料的质量和密实度。因为换填材料的质量直接决定了处理后的地基性能,若材料质量不过关,地基的承载力和稳定性将无法得到保障。此外,换填材料的密实度也是一个关键因素,它影响着材料的强度和变形特性,因此必须严格控制。

为确保换填处理技术的效果,施工人员需要在操作过程中严格遵守相关技术规范 and 标准。从材料的采购、运输到施工现场的填筑、压实等各个环节,都需要进行严格的监控和管理。只有这样,才能确保处理后的地基能够满足工程的要求,为整个工程的顺利进行奠定坚实的基础。

2.2 碾压与夯实处理技术

碾压处理技术主要是通过专业的机械设备,如压路机、羊角碾等,对软土进行反复的滚动压实。这种机械力量使得软土中的颗粒重新排列,土壤体积减小、密度增加,形成更加坚实的土体。碾压的次数和深度需要

根据软土的含水量、颗粒大小以及工程要求进行科学计算和调整。适当的碾压可以提高地基的密实度和整体强度,从而提升其承载能力和稳定性。夯实处理技术则是利用夯锤等机械设备对软土进行高能量的冲击。这种冲击力可以使软土颗粒在瞬间受到极大的压缩和重新排列,迅速达到较高的密实状态^[2]。与碾压相比,夯实处理更加适用于含水量较高、塑性较大的软土。夯实的次数和深度同样需要根据软土的性质和工程要求进行精确控制,以确保处理效果达到最佳。这两种处理技术都适用于处理大面积的软土地基,可以显著提高地基的密实度和承载力,为后续的工程施工提供坚实的基础。它们在实际应用中也存在一些限制和注意事项。例如,对于某些特殊性质的软土,如含有大量有机质的泥炭土或高灵敏度的软黏土,直接进行碾压或夯实可能会导致土体结构破坏或强度降低。因此,在施工前需要对软土进行详细的地质勘察和试验分析,以确定最适合的处理方法和参数设置。此外,碾压与夯实处理技术的效果还受到施工环境、机械设备性能以及操作人员技能水平等多种因素的影响。因此,在施工过程中需要严格控制各项因素,确保处理质量符合设计要求。同时,还需要对处理后的地基进行定期的检测和维护,以确保其长期稳定性和安全性。

2.3 淤土层加筋处理技术

在岩土工程施工中,处理软土地基是一个重要且复杂的环节。软土地基的特性使其难以直接支撑建筑物的重量,因此需要通过一系列技术手段来改善其工程性质。其中,淤土层加筋处理技术是一种常用的方法。淤土层加筋处理技术的核心思想是在淤土层中埋设土工合成材料,这些材料通常包括土工布、土工格栅等。这些土工合成材料具有高强度、高韧性、耐腐蚀等优点,能够与淤土层形成良好的整体,从而增加淤土层的整体性和稳定性。具体来说,当土工合成材料埋入淤土层后,它们能够有效地分散和传递土体中的应力,减少土体的变形和沉降。同时,土工合成材料还能够约束土体的侧向位移,防止地基发生侧滑。这样,淤土层的承载能力得到了显著提升,可以更好地支撑建筑物的重量。需要注意的是,加筋材料的选择和布置是淤土层加筋处理技术的关键。不同的土工合成材料具有不同的力学性能和适用条件,因此需要根据具体的工程要求和地质条件进行选择。同时,加筋材料的布置密度和深度也需要进行精确计算和设计,以确保其能够发挥最大的加筋效果^[3]。

2.4 振实挤密处理技术

在岩土工程施工中,处理软土地基是一个重要且复

杂的环节。软土由于其含水量高、压缩性大、透水性差和固结时间长等特性,给地基的稳定性和承载能力带来了很大的挑战。为有效地解决这些问题,工程师们采用了多种处理技术,其中之一就是振实挤密处理技术。振实挤密处理技术是一种通过振动或挤压的方式,使软土颗粒重新排列,土壤体积减小、密度增加,进而达到一定的密实度和固结效果的方法。这种技术特别适用于处理那些松散的、颗粒间结合力较弱的软土地基。在实际应用中,振动或挤压的能量和频率是关键因素。若能量过小或频率过低,可能无法达到预期的密实效果;反之,若能量过大或频率过高,可能会导致土壤颗粒的破碎或地基结构的破坏。因此,在使用振实挤密处理技术之前,必须进行详细的现场勘察和试验,以确定最佳的振动或挤压参数。此外,振实挤密处理技术的效果还受到其他因素的影响,如软土的含水量、有机质含量、塑性指数等。因此,在实际工程中,需要综合考虑各种因素,制定针对性的处理方案。

2.5 排水固结处理技术

在岩土工程施工中,处理软土地基是一个重要环节,因为软土地基的承载力和稳定性较低,容易导致工程基础的不稳定。为改善软土地基的工程性质,工程师们采用了多种处理方法,其中之一就是排水固结处理技术。排水固结处理技术是一种通过人工设置排水通道和加压系统,以加速软土中水分的排出,并使土体固结的方法。软土之所以强度低、稳定性差,很大程度上是因为其含水量高。当软土中的水分被有效排出后,土体的体积会减小,颗粒间的连接会变得更加紧密,从而使土体的整体强度和稳定性得到提高。在具体实施排水固结处理技术时,首先需要根据工程现场的地质条件、软土的性质和分布等因素,合理设计排水通道的布局和尺寸。排水通道的设置应确保能够有效地引导软土中的水分流出,同时避免对周围环境造成不良影响。接下来是加压系统的设置。加压系统可以通过施加外部荷载,如堆载预压、真空预压等方式,加速软土中的水分排出和土体固结。外部荷载的大小和施加方式需要根据软土的排水性能和固结速率进行确定,以确保处理效果达到设计要求。值得注意的是,排水固结处理技术的成本相对较低,适用于大规模工程项目。但在施工过程中需要注意对周围环境的影响,避免对周边建筑物、地下管线等造成损害^[4]。同时,施工结束后还需要进行必要的检测和维护工作,以确保地基的长期稳定性和安全性。

2.6 化学加固处理技术

化学加固处理技术是岩土工程施工中针对软土地基

进行有效处理的一种重要手段。该方法主要依赖于向软土中注入特定的化学浆液或掺入适量的化学药剂,这些化学材料能够与软土颗粒发生一系列的化学反应。通过这些反应,原本松散、软弱的土颗粒会被胶结成一个整体,形成具有更高强度和整体稳定性的固体土体。化学加固处理技术的优势在于其适用范围广泛,能够处理各种类型的软土,包括淤泥质土、黏性土等。不同类型的软土对化学浆液或药剂的反应会有所不同,因此在实际应用中,需要根据软土的具体性质、工程要求以及施工条件等因素,进行化学浆液或药剂的选择和用量的确定。此外,在进行化学加固处理时,还需要特别注意环境保护和安全生产问题。化学浆液或药剂的选择应优先考虑那些无毒、无害、环保的材料,避免对周围环境和地下水造成污染。同时,施工过程中应严格遵守安全操作规程,确保施工人员的安全和健康。

2.7 土工聚合物处理技术

在岩土工程施工中,处理软土地基是一个复杂且关键的任务,需要采用多种技术手段来确保地基的稳定性和安全性。其中,土工聚合物处理技术是一种被广泛使用且效果显著的方法。土工聚合物处理技术的核心在于利用土工聚合物这种特殊材料对软土进行加筋、隔离或排水等处理。土工聚合物是一种由高分子材料制而成、具有优异力学性能和耐久性的土工合成材料。它可以有效地增强软土的强度和稳定性,提高地基的整体性能。这种处理方法的适用范围非常广泛,可以应用于各种类型的软土地基处理中。无论是淤泥质土、软粘土还是其他类型的软弱地基,土工聚合物处理技术都能发挥其出色的作用。通过合理地选择和布置土工聚合物,可以显著地提高地基的承载能力、减少地基的变形和沉降,从而确保整个工程的稳定性和安全性。在实际应用中,土工聚合物的选择和布置需要根据具体情况进行确定。因为不同的软土类型和工程要求需要不同类型的土工聚合物以及不同的布置方式。因此,在施工前,需要对地基进行详细的勘察和分析,确定合适的土工聚合物类型和布置方案。

2.8 预压法处理技术

预压法处理技术的核心原理在于通过在软土地基上

施加预压荷载促使软土颗粒重新排列,土壤体积减小、密度增加,形成更加稳定的土体结构,从而达到提前固结并增强地基强度的目的。这种方法的显著优势在于,它特别适用于那些自然固结过程较长、但施工工期紧张的软土地基处理项目。通过预压法,可以有效地缩短地基的固结时间,进而缩短整个工程的工期,提高施工效率。同时,预压后的地基承载力得到显著提升,能够更好地支撑上部建筑结构产生的荷载,确保建筑物的稳定性和安全性。预压法处理技术的实施并非是一成不变的,它需要根据具体的工程条件、软土特性以及施工要求来灵活调整。特别是预压荷载的大小和施加方式,这两个关键因素直接决定了预压效果的好坏^[5]。若预压荷载过小,可能无法达到预期的固结效果;而若预压荷载过大,则可能导致地基破坏或产生过大的沉降。因此,在实际应用中,工程师们需要综合考虑多种因素,通过精确的计算和严密的监测,来确定最佳的预压荷载大小和施加方式。

结语

在岩土工程施工过程中,由于软土具有独特的物理性质和工程特性,如高含水量、低强度、易变形等,给施工带来了诸多挑战。为应对这些挑战,工程界研究并发展了多种有效的软土地基处理方法,如排水固结法、桩基加固法、换土垫层法等。这些方法各有千秋,适用于不同的地质条件和工程要求。因此,在实际施工中,必须根据具体情况进行细致的分析和选择,以确保软土地基处理的效果达到最佳,从而保障整个工程的安全和稳定。

参考文献

- [1]张超-《中文科技期刊数据库(全文版)工程技术》-2023,000(006)-0171~0174.
- [2]张建云-《砖瓦世界》-2022,000(011)-28~30.
- [3]贾建武-《中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术》-2022,000(012)-1~3.
- [4]蔡滢-《中国建筑金属结构》-2023,022(006)-14~16.
- [5]王文义-《中文科技期刊数据库(全文版)工程技术》-2022,000(012)-1~3