

岩土工程地基处理的策略与措施

文 / 王桓桔 梧州市建筑设计院

摘要: 本文重点探讨了软土、层状地基、高岭土地、膨润土地等特定地基的工程属性和对应的地基处理技术,同时强调了可持续地基处理策略和手段的重要性,并且着重讨论了地基处理过程中的资源和能源管理问题。研究成果揭示,借助科学的环境影响评价、有效的资源与能源管理,以及创新的地基处理技术的开发与运用,可以在确保工程品质与安全的同时,达到对保护环境,资源与能源的适当使用,以及经济收益的增长,从而推动岩土工程行业的持久稳定发展。

关键词: 岩土工程; 地基处理; 处理策略

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.040

一、引言

当前,全球范围内的可持续发展已被视作主流的发展方向。特别是在岩土工程中,地基的处理不仅直接影响着建筑的稳固度与安全度,还会对环境、资源、能源等方面造成深远的影响。所以,如何在确保工程的品质与安全的前提下,达到环境的保护、资源与能源的有效使用以及经济收益的增长,这些都是岩土工程行业需要迫切应对的挑战^[1]。

二、岩土工程勘察策略

(一) 降低并评估工程对环境的影响

为减少土石工程对周围环境的干扰,应在建设初期进行全面且详尽的环境影响评估,例如全面的环境基线调查,并对可能出现的各种环境影响进行科学且精确的预测^[2]。此外,也要对建设工程和运营期间可能出现的环境问题,例如排放的物质种类、数量、传播途径等做出详尽的预估,并采用有力的策略和手段来减少环境的负面影响^[3]。在建设过程中,须执行严谨的环保管理规定,避免环保政策的执行不全面,同时也要提高员工的环保意识,使他们明确环保的重要性。

在工程建设和运营期间,要持续监控环境效应,以确保实际环境效应是否与预期一致^[4]。如果出现超出预期的环境效应,要立即采取补救措施。工程完成后,要修复被破坏的环境,使其恢复到原始状态。对于那些无法修复的环境效应,例如土地占用等,则要采取补偿措施,比如支付环境补偿费、开展环境建设等。

(二) 提升岩土工程的经济效益

岩土工程设计的关键因素之一就是可持续性,这不只是要求相关人员关注工程的环保特性,同时也需要重视它的经济效益。为提高岩土工程的经济收益,要准确地预测和管理工程成本,并增强其运营效果和社会影响力^[5]。采取科学且有效的策略来改善岩土工程,以此来削减其建造与操作的开销,提升设计的完善度,并且尽量减少对于原材料和设备的消耗。同时,也要对工程的

执行过程进行有效的监督,以避免出现任何的延迟或者资源的浪费。选择设计方案时,必须深度了解并进行合理的评估,同时考虑到当地的环境状况、工程需求,以及相关的法律法规。这样才能以最小的成本达到预期的目标。另外,岩土工程的持久性运营收益也是提高经济收益的关键因素,所以在设计阶段就应该充分考虑到工程的使用年限和养护费用^[6]。

一般来说,岩土工程是基础设施工程的关键环节,例如高速公路、桥梁、大坝、隧道等。这些基础设施的建设与运营可以直接推动经济增长,并提升人们的生活品质。因此,尽可能地提升工程的社会效益,例如,增强其服务的品质和覆盖面,推动地方经济的增长,以及改善人们的生活环境等。在工程的规划、施工、试运行过程中,持续寻找新的策略和技巧,旨在增强工程效能,减少开支,提高服务水平,同时构建健全的评价与反馈系统,以此来进一步增强经济项目的经济收益^[7]。

(三) 社会影响和人文因素的考虑

实施岩土工程不只是科技难题,也需要充分考虑社会效益和人文要素。这种建设方式不只是为了创造就业机会,促进地区经济增长,优化交通出行等生活环境,同时也可能产生一系列的社会效应^[8]。比如,该施工工程有可能引发居民的迁移,土地所有权的转移,甚至对本地的生态环境和历史文化遗迹造成影响。所以,在工程项目的规划和设计过程中,全面地吸纳各方的建议,深思熟虑可能产生的社会效应,公正透明地做出决定,以降低社会矛盾,赢得更多的大众支持。同时,如果土石工程建立在一个拥有特殊文化和历史背景的社区里,那么在工程设计的过程中,要尊重并融合这些独特的文化元素,尽可能地防止对历史遗址的损害,对工程的外观和风格进行精心的设计,让它与周边环境和谐相处。即便是采用独特的设计方式,比如艺术装修、地标性建筑等,也能让工程转变为展示本地文化和历史的媒介。

在工程项目的实施过程中,应该依据社区的需求和反

馈，不断调整和优化工程的运作方式，比如提供便捷的公共交通连接，建立公共设施，以满足社区居民的需求。

三、特殊土地基的工程特性与处理

（一）软土地基处理

因为软土在自然环境中含水量高、密度小、压缩性强、强度低等特性，对施工过程中的负荷反应极其敏感，容易引发大规模沉降，从而导致建筑物稳定性下降，甚至可能触发各类工程问题^[9]。在对软土地基进行处理之前，首先应该熟悉其物理与力学属性，并根据地质状况以及工程需求，选择恰当的应对策略。常见的软土地基应对策略包括预压法、土石混填法、抽水固结法、砂桩法、深层震荡法、动态压实法等。预压法作为一种传统的软土地基处理技术，它能够通过向地基注入压力，从而引发土壤的压缩，并将水分释放，以此来增强土壤的硬度与稳定性。而土石混填法则则是利用石头添加到软土之中，从而改变土壤的组成，进一步增强土壤的硬度。抽水固结法的主要目的是通过抽取土壤中的水分，降低土壤的孔隙率，增强其强度；砂桩法则是在软土地基上植入砂桩，利用砂桩的效果，优化土壤的排水能力和强度；深层振动法则是通过对地基的深层振动，使土壤重新排列，增强其强度和稳定性；动力压实法则则是通过向地基施加动力，引发土壤振动，使土壤颗粒重新排列，从而提升其密度。在处理过程中，也须对地基的形状、下沉、硬度等情况进行即时观察，这样才能适时地修正应对策略和手段，确保工程的安全性和稳定性。

（二）层状地基处理

主要的层状地基属性在于地层的相互作用，每一层的土壤属性都不尽相同，一些属于坚固的岩石，而另一些则属于柔和的沙子或者黏土。这就导致了在施工阶段，如何进行负载的分配、地面的下陷、以及稳定性的保护等问题的应对变得更加复杂和不确定^[10]。针对此类地基，须深入了解并熟练运用复杂的地基处理技术，比如，地基替换法可以提升地基的承重能力，土体加固法可以降低沉降，而桩基工程则可以增强地基的稳定性。采用地基替换法，就是在挖掘薄弱的土壤层之后，加入具有高强度的替代物，从而提升地基的承重能力。在选取替换物时，必须考虑到实际的地质环境、建筑规划、经济收益等多个因素。在替换工作完成之后，必须对新的地基进行彻底的压实，以保证其承重和稳定。通过向土壤中注入各种强化物质，例如水泥浆、化学浆液等，可以使得土壤变得坚硬，提高其抗剪强度和弹性模量，从而降低地基的下沉。这种方式适合处理中等或较弱的土壤层，对提升地基的承重能力以及控制下沉具有显著的效果。桩基工程的核心是在地基内部植入桩体，使得上层的建筑负荷能够转移至更深的坚硬土壤或者岩石，这样做的目的是增强地基的稳定性，特别适合那些地基

深处有坚硬土壤或者岩石的场景。

（三）高岭土地基处理

高岭土，又名瓷土或者白垩土，是一种普遍存在的黏土矿石，被广大的制造商如陶器、油漆、塑料和橡胶等所采纳。在施工过程中，高岭土独特的物理与化学属性，例如黏度高、压缩度大、吸湿性好等，都将为地基的处置提出一些难题。更详细的讲，一旦高岭土承受了负重的压力，它有可能产生形状的改变或者沉淀，特别是在水分波动剧烈的环境下，它的尺寸和功效有可能出现明显的改变，这将对工程的稳定性和安全性构成风险。因此，高岭土地基需要实施特殊的地基处理方式，以增强其承重能力，降低沉降，提升稳定性。通过预压固结法，可以加快地基土壤的固化进程，从而减少其压缩性并提高其稳定性。这种方法对于高岭土地基特别适用。由于高岭土具有较高的压缩性和强固结性，因此，通过预压固结的方式，可以有效地控制它的后期沉降，从而增强地基的承重能力。预压固结法的运行机制是通过施加额外负荷来产生超负荷，这样可以将土壤中的孔隙水排除，进一步增强土壤颗粒之间的有效压力，以此来提升土壤的硬度并减少其压缩性。在实际操作中，首要步骤是依据地基的土壤特性和工程需求，来确定预压的规模和持续时间。接着，通过安装预压设备，例如砂袋、预压板、地基优化桩等，来实现对地基土壤的过度压缩。在这种预压效应下，土壤内的孔隙水会逐步排出，导致土壤开始凝固并下沉。当预压效应持续一段时间后，对地基进行监测，若下沉符合设计标准，那么就可以撤销预压设备，以便进行接下来的工程建设。

（四）膨润土地基处理

膨润土属于高度塑性且富含水分的黏土类型，它的吸水能力极强，使得它的体积可以扩大几倍。但这种极端的扩张特性使得它的地基在建设工程中面临着相当大的危险。当它在吸水扩张与失去水分时，容易导致地基的扭曲和出现裂痕，这对工程的稳固性和安全造成了极大的威胁。在膨润土地基处理过程中，防水隔离技术起到了决定性的角色，它的核心思想就是通过在地面建立一个防水屏障，来避免地下的水分或者降雨的时候进入到膨润土的内部，从而限制它的吸收和扩张能力，并降低地面的变形以及产生裂痕的可能。

在使用防水隔离方法来处理膨润土地基时，须仔细研究地基，掌握土壤的厚度、物理特征、含水量等关键数据，挑选出最佳的防水材料，同时规划好防水层的厚度与布局。通常，会将防水层安装在地基的表面或接近地表的区域，这样可以有效避免地表的水分流失。高密度PE（HDPE）膜、PCC（PCC）板、沥青混合物等是一些广泛使用的防水材料，它们都展示了优秀的防水特性并且拥有很高的耐用度。在建设过程中，要确保防水层的连贯性与完备性，并尽量减少任何可能的缺陷。建成

之后,要定时地对这些防水层进行审核与保养,从而保障它们的长期稳定的防水功能。

(五) 岩溶地基处理

1. 地下水处理技术

在岩溶地基的处理过程中,地下水处理技术起着极其关键的作用,这是由于岩溶区域的地下水系统非常复杂,它的处理不仅涉及地质灾害的预防和控制,还与工程建设的安全性息息相关。岩溶地下水的独特之处主要体现在它能够通过溶洞、裂缝等途径流动,并且具备动态变化和高渗透性等特性。工程的安全可能会受到地下水的喷涌或过量渗透的严重威胁。

地下水处理技术中,井孔工程排水是一种普遍的方法。通过建立井孔系统,利用井点的方法来抽取和排出地下水,能够有效地管理水位,减少地下水位对工程的可能威胁。在贵州喀斯特地区,井孔工程排水的应用已经成功地减少了地下水位,并增强了地基的稳定性。接着,地下开采的排水方法在执行地下开采项目中具有极大的关键性。通过适当的排水设备,可以管理岩溶区域的地下水流动,并能够及时释放,避免由于水位过高引起的岩石崩塌和溶洞扩大。在广西桂林等地,地下开采的排水方法有力地保障了项目的建设安全。另外一个策略就是创造大规模的人造湖泊,利用其沉降效果来降低水流速度,以实现地下水储存。

2. 岩溶地基加固技术

为了提升岩溶地区的地基稳定性和承重能力,可以进行一系列的工程手段。由于岩溶地区的地质结构复杂,有着丰富的溶洞,且岩石结构松散,这些都对工程建设提出了巨大的挑战。因此,综合应用多种加固技术,已经变成了保障工程安全与稳定的关键步骤。

岩体注浆是一种重要的地基加固技术,它能够将水泥浆或其他固化物质注入到岩溶地质的裂缝中,以填补这些空洞和裂缝,从而增强岩石的总体强度。在贵州喀斯特地区,我们已经成功地运用了这种注浆加固技术来解决地下水的显著问题。桩基础加固是一种普遍的强化手段,它通过在岩溶地质环境下钻孔建立桩基,以此为地基提供更坚实的支持。在云南石林地区,这项技术被大量采用,显著增强了该地区的地基稳定性。采用地下连续墙的加固方法,可以通过建立垂直的防护壁来遏制溶洞的扩大以及地下水的喷涌。该方法已经在广西桂林的项目执行中有效地管理了地下水的变化,从而保证了地基的稳定。此外,还有一个加固策略就是地表覆盖层的施工,它能够在岩石地基的表面上施行覆盖,从而提升地基的总体强度,并降低地下水的侵蚀。

四、地基处理策略与措施

在进行地基处理的时候,目标是优化资源和能源的利用,降低浪费,同时尽可能减小对环境的不良影响。在选择和管理资源的时候,要考虑多个方面,例如资源

的实际使用情况,它们对环境的作用,以及它们的经济效益。在进行地基处理时,需要投入大量的资源,这些资源主要来自诸如开挖、搬运和压实等各种工作。因此,要通过一系列的策略来减少这些资源的浪费,比方说改善工程的操作步骤、增强设备的性能以及利用可再生的能源。同时,这个过程也会带来许多的废弃物,比如土壤、岩石和其他的建筑垃圾,如果没有得到妥善的处置,就有可能给环境带来严重的污染。所以,须设计并执行一套高效的废品管理方案,这其中涵盖了对废品的分类、再生、处理及处置等步骤,这样不仅可以保护环境,还可以将一些废品进行再次使用,从而降低资源的消耗。

五、结语

地基处理策略和方法在保障建筑物的稳固、确保人类活动的安全以及促进社区的持久发展上起到了至关重要的角色。尽管本研究中提供了多种地基处理技术和手段,但在实际的施工过程中,还要依据特定的地质环境、工程需求以及经济和社会因素,进行深入的勘察设计,并选取最适宜的技术和手段。随着科技的不断发展,期望能看到更多的创新技术和手段被运用在岩土工程的地基处理上,以此来建设更加安全的建筑,并促进城市的可持续发展。

参考文献

- [1] 桑月鹏. 边坡的岩土工程勘察技术及稳定性分析[J]. 石材, 2024, (06): 108-110.
- [2] 王宇江. 基于岩土工程勘察结果的边坡稳定性分析[J]. 石材, 2024, (06): 147-149.
- [3] 陈龙明. 边坡支护工程设计的岩土工程勘察探究——以惠州市维拉庄园五期边坡支护工程为例[J]. 西部资源, 2024, (02): 81-83.
- [4] 魏雁宾. 岩土工程边坡勘察难点及技术优化[J]. 中国新技术新产品, 2024, (02): 110-112.
- [5] 朱才, 李通. 岩质边坡岩土工程勘察稳定性分析评价方法及运用[J]. 云南地质, 2023, 42(03): 340-345.
- [6] 梁林柯. 岩土工程勘察在地基基础分析与边坡处置中的应用[J]. 中国住宅设施, 2023, (07): 157-159.
- [7] 李玲. 岩土工程勘察在矿山边坡治理中的重要性研究[J]. 世界有色金属, 2023, (14): 223-225.
- [8] 杨争. 岩土工程勘察在地质工程边坡治理中的运用分析[J]. 工程建设与设计, 2022, (11): 58-60.
- [9] 田野. 岩土工程勘察在矿山边坡治理中的重要性研究[J]. 世界有色金属, 2022, (07): 154-156.
- [10] 王理吉. 关于边坡支护工程设计常见的岩土工程勘察问题研究[J]. 四川建材, 2022, 48(01): 84-85.