

水利水电工程设计中的地基处理技术分析

王益斌¹ 卫钦文²

1. 昆山市水利设计院有限公司 江苏 苏州 215300

2. 昆山市水务局 江苏 苏州 215300

摘要: 水利水电工程设计中的地基处理技术,是保障工程安全稳定的核心要素。地基作为建筑物的重要支撑,其承载力和稳定性直接关系到工程的质量和持久性。本文详细剖析了水利水电工程中常见的地基类型,并针对不同的地质特点,深入探讨了多种地基处理技术的应用,包括加固技术的优化、排水系统的完善以及换填材料的选择等。本文分析了地基处理技术的实际应用效果,并提出了针对性的优化建议,旨在为水利水电工程的地基处理提供更为科学、合理的参考,推动工程技术的不断创新与发展。

关键词: 水利水电; 工程设计; 地基处理技术; 优化措施

引言: 水利水电工程作为我国基础设施建设的核心,其设计与施工中的地基处理技术尤为关键。地基的稳定性与承载力直接关系到工程的安全与持久。因此,深入研究和探讨地基处理技术,对于提升水利水电工程的施工质量至关重要。本文将对水利水电工程设计中的地基处理技术进行全面分析,详细阐述不同地基类型的特性及其相应的处理方法。同时,结合工程实践,提出针对性的优化措施,旨在为我国水利水电工程的发展提供更为坚实的技术支撑,推动行业持续健康发展。

1 水利水电工程设计中地基处理技术的意义

水利水电工程设计中地基处理技术的意义深远且重大。地基作为水利水电工程的基础,其稳定性与安全性直接关系到整个工程的质量和运行效果。因此,对地基进行科学、合理的处理,不仅能够有效提升工程的安全性,还能确保工程的顺利运行和长期稳定性。第一,地基处理技术能够显著提高水利水电工程的承载能力。通过采用适当的地基处理方法,如换填法、排水固结法、强夯法或桩基法等,可以显著增强地基的强度和稳定性,从而提升工程整体的承载能力。这对于抵御自然灾害、保证工程安全具有至关重要的作用。第二,地基处理技术有助于减少工程后期沉降和变形。地基处理能够改善地基的土壤结构,增加地基的密实度,从而有效减少工程在使用过程中可能出现的沉降和变形现象^[1]。这不仅有助于提高工程的使用寿命,还能减少因沉降和变形导致的安全隐患。最后,地基处理技术还能提升水利水电工程的经济效益。通过科学的地基处理,可以减少因地基问题导致的工程返工和维修成本,降低工程运行过程中的能耗和维护费用。同时,优化地基处理方案还有助于提高工程的整体性能,增加工程的经济收益。

2 水利水电工程设计中地基处理技术分析

2.1 换填法

换填法,作为水利水电工程设计中关键的地基处理技术,其应用广泛且效果显著。该方法的核心在于将地中原有的不良土壤或软弱土层进行彻底挖除,进而以承载能力和稳定性更佳的土壤或材料进行替代。这一过程的实施,不仅能够直接解决地基土壤质量差、承载力不足的问题,还能有效应对湿陷性等特殊地质条件带来的挑战。在实际应用中,换填法成功实施离不开对换填材料的精心选择。材料的质量直接关系到换填后的地基性能,因此,必须确保所选材料具有足够的强度和稳定性。同时,换填层的密实度和均匀性也是换填法成功的关键。通过采用适当的压实方法和工艺,确保换填层达到设计要求的密实度,从而充分发挥其承载作用。水利水电工程设计中,换填法的应用场景多样。在河流、湖泊等水域附近的地基处理中,换填法能够有效应对水流的冲刷和侵蚀,提高地基的稳定性。同时,对于因地下水作用导致的地基软化问题,换填法也能通过更换不良土壤,恢复地基的承载能力。通过实施换填法,水利水电工程得以在更加稳固的地基上安全运行,为人们的生产和生活提供可靠的保障。

2.2 排水固结法

排水固结法作为水利水电工程设计中重要的地基处理技术,其应用对于处理含水量高、压缩性大的地基土壤具有显著效果。该方法的核心在于通过在地基中巧妙地设置排水系统,利用土壤自身的透水性,将地基中多余的水分排出,从而加速土壤的固结和沉降过程,使地基变得更加密实,承载力得到显著提升。在水利水电工程实践中,排水固结法常被用于处理水库、堤防等关键工程的地基。这些工程往往位于地质条件复杂、土壤含

水量高的地区,地基的稳定性直接关系到整个工程的安全运行。通过设置排水沟、排水井等排水设施,排水固结法能够迅速将地基中的水分导出,使土壤迅速固结,从而提高地基的整体稳定性和承载能力。此外,排水固结法还具有施工简便、成本相对较低的优点。通过合理的施工设计和精细的施工管理,可以确保排水系统的有效运行,达到预期的地基处理效果。同时,排水固结法还能够减少地基沉降和变形,提高工程的耐久性和安全性,为水利水电工程的长期稳定运行提供有力保障。

2.3 强夯法

强夯法,作为一种行之有效的地基处理技术,在水利水电工程设计中发挥着不可替代的作用。它主要通过利用重锤或强夯机产生的巨大冲击力,对地基进行强力夯实,从而达到提高地基土壤密实度、压缩性以及承载力和稳定性的目的^[2]。这种方法尤其适用于处理地基土壤松散、承载力不足的情况。在水利水电工程实践中,强夯法常被应用于河岸、坝基等关键部位的地基处理。这些工程的地基往往受到水流冲刷、渗透等多种因素的影响,土壤结构容易变得松散,承载力下降。通过采用强夯法,可以迅速而有效地改善地基土壤的物理性质,使土壤颗粒重新排列,变得更加紧密,从而提高地基的整体承载力和稳定性。强夯法的实施过程需要严格控制夯实能量、夯实次数以及夯实顺序等关键参数,以确保达到最佳的地基处理效果。同时,还需要对夯实后的地基进行必要的检测和监测,以确保其满足设计要求。

2.4 桩基法

桩基法,作为水利水电工程设计中一种重要的地基处理技术,其应用广泛且效果显著。该方法的核心在于通过在地基中设置桩体,将建筑物庞大的荷载有效地传递到深层稳定土壤或岩层中,从而显著提高地基的承载力和稳定性。在水利水电工程实践中,大型水工建筑物如水电站、大坝等往往对地基的要求极高。这些建筑物不仅荷载巨大,而且需要长期稳定运行,因此地基的承载力和稳定性至关重要。桩基法正是针对这一需求而诞生的。通过设置桩体,将建筑物荷载传递到深层稳定地层,可以有效避免地基沉降、变形等问题,确保工程的安全稳定运行。桩基法的优点在于其适应性强、施工简便且效果显著。无论是软土、砂土还是岩石地层,桩基法都能找到合适的桩型和施工方法,确保地基处理的效果。同时,桩基法的施工周期相对较短,对周围环境的影响也较小,因此在实际工程中得到了广泛应用。

3 水利水电工程设计中的地基处理技术存在的问题

3.1 地基沉降问题

地基沉降问题是水利水电工程建设中不可忽视的一个关键环节。尤其是在对地基沉降量有着严格要求的水电站工程中,地基沉降的影响更是直接关系到整个工程的成败。地基沉降量过大或沉降不均匀,都可能对建筑物造成严重的损害,甚至引发变形和塌陷等严重后果。在实际施工中,部分施工企业为追求经济效益,往往忽视了地基处理的重要性,未能科学选择路基填料,导致地基质量不达标。这样的地基在受到荷载作用时,容易产生沉降问题,给整个工程带来安全隐患。此外,地基沉降还会对建筑物的稳定性产生长期影响,随着时间的推移,沉降问题可能逐渐加剧,最终导致建筑物的破坏。

3.2 地基渗漏问题

地基是建筑物的基础,承载着整个结构的重量。然而,不良地基中的沙砾、碎石带等物质,常常给建筑物带来安全隐患。这些物质在地质形成过程中,可能由于水流冲刷、沉积作用等原因,形成了空隙较大的区域。当上部建筑施加压力时,这些空隙可能被压缩,导致地基内的水体或地下水通过这些空隙流动,形成渗漏。渗漏问题一旦严重,不仅会影响地基的稳定性,还可能导致上部建筑的结构受损。地基中的水位过高也是一个需要关注的问题。过高的水位意味着地基内含有大量的水分,这些水分在受到压力时,更容易通过地基的薄弱部位渗出,导致地基的承载能力下降。

3.3 环境监测与保护

地基处理作为水利水电工程的关键环节,其施工过程中往往伴随着一系列的环境影响问题。噪音、振动和污染等问题,都是地基处理过程中不可忽视的潜在威胁。噪音和振动不仅会对周围居民的生活造成干扰,还可能对附近的建筑物和设施造成损害。而污染问题,无论是水污染、土壤污染还是空气污染,都会对生态环境和人体健康造成长远的影响。然而,当前的地基处理技术在环境监测与保护方面的应用并不完善^[3]。一方面,许多施工现场缺乏必要的环境监测设备和技术,难以对潜在的环境风险进行及时预警和防控。另一方面,部分地基处理技术本身在环保性能上还有待提升,其施工过程中产生的污染物排放量仍然较高。

4 水利水电工程设计中的地基处理技术的优化措施

4.1 加强地质勘察与评估

在水利水电工程设计的初期阶段,地质勘察与评估工作占据着举足轻重的地位。这是因为地基作为建筑物的支撑基础,其稳定性和承载能力直接关系到整个工程的安危。深入的地质勘察工作,意味着我们需要对地基的土壤特性进行细致入微的分析。这包括但不限于土壤

的粒度、成分、湿度、密实度等关键指标，它们共同决定了土壤的力学性质和工程特性。同时，地下水位的高低和变化规律也是勘察中不可忽视的一环，它直接关系到地基的渗透性和排水性能。除此之外，地质构造的勘察同样重要。通过探测地层结构、断层、褶皱等地质现象，我们可以对地基的稳定性和潜在风险有更为清晰的认识。这些地质信息不仅有助于我们准确评估地基的承载力，还能为后续的地基处理方案提供科学依据。

4.2 优化施工技术与工艺

优化施工技术与工艺是水利水电工程中地基处理的关键环节。在地基处理过程中，我们应积极引进和应用先进的施工设备和技术，以提高地基处理的效率和质量。例如，采用自动化和智能化的施工设备，能够大幅度减少人工操作，提高施工精度和效率；同时，运用现代科技手段，如无人机监测、数字化建模等，可以实时掌握地基处理过程中的各项数据，为施工决策提供有力支持。此外，加强施工现场的管理和监督也是至关重要的。我们应建立健全的施工现场管理制度，明确各项施工措施的责任人和执行标准，确保施工过程中的每一项措施都能得到有效执行。同时，加强施工人员的培训和教育，提高他们的技术水平和安全意识，也是保障施工质量和安全的重要措施。

4.3 加强环境保护与生态修复

在水利水电工程的地基处理过程中，加强环境保护与生态修复工作显得尤为重要。地基处理往往涉及大规模的土方开挖和回填，这些活动如果不加以妥善处理，就可能对周围环境造成破坏，甚至引发生态问题。因此，我们应采取一系列合理的施工措施，减少地基处理对环境的负面影响^[4]。例如，选择环保型材料和设备，减少对土壤和水资源的污染；优化施工方案，减少土方开挖量，避免破坏植被和生态系统。同时，在施工过程中，加强扬尘、噪音等污染物的控制，确保施工活动符合环保要求。地基处理完成后，我们还应加强生态修复工作。通过种植植被、恢复土壤结构等措施，改善地基处理区域的生态环境，促进生态系统的恢复和重建。这样不仅能减少地基处理对环境的破坏，还能提升工程区

域的生态价值，实现工程与自然环境的和谐共生。

4.4 强化监测与评估工作

强化监测与评估工作对于确保水利水电工程地基处理效果至关重要。地基处理方案的实施效果，直接关系到整个工程的稳定性和安全性，因此，我们不能忽视监测与评估的重要性。在监测方面，我们需要进行全面细致的观测。利用高精度的监测设备和技术手段，实时采集和分析地表沉降、地基周边建筑物的变形等关键数据。这些数据能够反映地基处理过程中的动态变化，为我们提供宝贵的参考信息。评估工作则是基于监测数据进行的深入分析和判断。我们需要将实际监测数据与工程设计要求进行对比，以判断地基处理效果是否达到预期。如果发现处理效果不理想或存在安全隐患，我们必须及时进行调整和改进，确保地基的稳定性和承载能力满足工程需求；通过强化监测与评估工作，我们能够及时发现并处理地基处理过程中出现的问题，确保工程质量和安全。

结束语

综上所述，水利水电工程设计中的地基处理技术，是一个复杂而重要的研究领域。通过本文的分析和探讨，我们深入了解了地基处理技术的原理、方法和应用。同时，我们也认识到，地基处理技术的不断创新和发展，是保障水利水电工程安全稳定的关键所在。在未来的研究和实践中，我们应继续深化对地基处理技术的理解，不断探索新的处理方法和技术手段，为我国水利水电工程的建设和发展提供更加坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]孔佑洁.水利水电工程设计中地基处理技术简述[J].黑龙江科技信息,2019(03):216-217.
- [2]熊霞林.浅析地基处理技术在水利水电工程施工中的应用[J].建材与装饰,2019(46):226-227.
- [3]魏崧.水利水电基础工程与地基处理技术的现状分析和研究[J].工程建设与设计,2018(2):46-47.
- [4]李延锦.加强水利水电工程技术及管理的措施研究[J].科技经济导刊,2020(5):91-92.