 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i1.8984

Discussion on the treatment technology of poor foundation in water conservancy and hydropower engineering construction

Chao Li Taihong Li Jiagan Li

Lianyungang Mingyu Water Conservancy Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222100, China

Abstract

In the construction of water conservancy and hydropower projects, the project construction environment is more complex. Doing a good job in the organization and management of foundation construction is also a prerequisite for ensuring the construction quality of water conservancy and hydropower projects. In the foundation construction process, it is easy to encounter many adverse situations, such as permeable layers, liquefiable soil layers, weak foundations, etc., which increase the construction risks of water conservancy and hydropower projects. The article will explore the harm of poor foundation to buildings in water conservancy and hydropower engineering construction, analyze the technical requirements for poor foundation treatment, explain the key points and precautions of commonly used poor foundation treatment techniques in water conservancy and hydropower engineering construction, and hope to provide reliable reference for construction managers to effectively ensure the construction quality of water conservancy and hydropower engineering.

Keywords

water conservancy and hydropower engineering; Poor foundation; Processing technology

水利水电工程施工中不良地基处理技术探讨

李超 李太洪 李加干

连云港铭禹水利建筑安装工程有限公司，中国·江苏 连云港 222100

摘 要

在水利水电工程建设中，项目施工环境更加复杂，做好地基基础施工组织和管理工作，也是保障水利水电工程施工质量的前提条件。在地基施工环节，容易遇到许多不良情况，如透水层、可液化土层、软弱地基等，使水利水电工程施工风险加大。文章将探索水利水电工程施工中不良地基对建筑物带来的危害，分析不良地基处理技术要求，说明在水利水电工程施工中常用的不良地基处理技术要点与注意事项，希望为施工管理者提供可靠的参考依据，切实保障水利水电工程施工质量。

关键词

水利水电工程；不良地基；处理技术

1 引言

水利水电工程作为强化水资源利用率，促进区域经济发展的核心项目，在工程建设期间，对地基工程施工质量提出更高要求。在水利水电工程组织中，全面分析不良地基带来的后果，保障建筑物施工质量安全，也是建设企业组织管理、技术实践的核心内容。通过选取适当的不良地基处理技术，使水利水电工程施工效率进一步提升，合理控制建设成本，为建设企业创造更多的经济效益。

【作者简介】李超（1993–），男，中国江苏连云港人，本科，工程师，从事水利水电工程研究。

2 水利水电工程施工中不良地基对建筑物带来的危害

2.1 水利水电工程施工不良地基带来的危害

在水利水电工程建设中，不良地基分布范围比较广[1]，不同地基类型所形成的危害后果也不尽相同。其一，不良地基会影响水利水电工程施工土坡稳定性，受自然环境、施工建设的干扰，使土体内部剪应力降低，影响后续施工项目开展的同时，还会埋下安全风险。其二，不良地基使水利水电工程承载力下降，直接危害建设安全，尤其在技术应用不合理的情况下，使工程坍塌事件发生率增加，建设企业要承受巨大的经济风险。其三，不良地基处理不到位，使部分水利水电工程项目，特别是路段部位出现明显的沉降现象，在后续施工建设中增加坍塌风险，使工程验收不符合标准，建设企业需要投入大量的人力、物力、财力资源进行维护。

2.2 水利水电工程施工中不良地基对建筑物带来的危害

现如今，水利水电工程项目设计十分复杂烦琐，工程设备运作精准度进一步提升，需要在施工现场做好建筑物质量管理工作，以便保障施工项目顺利开展。如若存在不良地基处理不当现象，便会影响建筑物运作安全，例如，基础沉降量超标，基建项目压力分配不均衡，会影响部分设备运作性能，进而埋下安全风险。例如，在一部分不良地基上修建的建筑物，受到外部振动的影响，使建筑体出现失稳现象，甚至危害建筑物结构安全。另外，在不良地基大面积施工建设中，还会使松散结构地基出现变动，使结构破碎，已经超出自身所承受的标准，进而产生透水层变形问题，对水利水电工程带来极大安全风险。为此，在水利水电工程施工中，需要高度重视不良地基处理施工环节，运用可行的处理技术，提高地基的稳定性与承载力，为工程项目安全运作提供坚实保障。

3 水利水电工程施工中不良地基处理要求

3.1 不良地基处理类型

在水利水电工程施工中，依照各个区域地质条件、纬度变化、地势特点、水力冲刷影响，可以把不良地基划分为多个类型，主要为：（1）冻土地基。分布在高纬度与高地势区域，常见于东北、西北、青藏高原等地。这些区域温度比较低，地基瞬时承载力比较大，但是受到冰水塑性影响、外部荷载作用，使冻土地基承载力降低。尤其当土层处于自然冻结状态，水分子向冻结线方向偏离，冰冻土层扩大，使冻土融化能力、颗粒粘聚力降低，土层含水量增多，导致地基容易出现融陷问题。（2）冲填土地基。主要指受水力充填作用影响比较大，使地基含水量较高的区域。在充填完毕后，地基表层出现皲裂纹理[2]，使土层形成细小颗粒，如若不实施有效的干预对策，也会影响整体稳固性，难以满足水利水电工程施工要求。（3）饱和松散土地基。这是一种较为常见的不良地基类型，主要因外部动力干扰，在水利水电工程施工阶段，因施工建设影响，使土层颗粒错位，应力不均，如若处理不当，容易出现密实度下降、液化现象。

3.2 不良地基处理准则

在水利水电工程建设期间，建设企业要做好不良地基处理施工，保障建设安全，提高整体施工效率，遵循以下不良地基处理准则。（1）技术性准则。在水利水电工程施工不良地基处理期间，建设企业要结合不良地基勘察报告与项目设计要求，选取与其相适配的技术，保证不良地基处理效果符合实际施工要求，以免技术使用不合理，埋下安全风险，使建设成本增加。（2）全覆盖准则。在水利水电工程施工中，建设企业要保证施工现场与附近区域不良地基处理精准，没有任何死角，消除外部风险，使后续施工顺利展开。（3）经济性准则。在不良地基处理施工环节，建设企业要选取适当的处理方案，使其满足预算审核基本要求，合理控制建设成本，为自身创造更多的经济效益、社会效益。

4 水利水电工程施工中不良地基处理技术要点

4.1 排水固结技术要点

排水固结技术作为水利水电工程施工不良地基处理常用手段，可达到良好的处理效果，其作用机制是在施工范围内装置竖向排水体，借助水利水电工程自身重量，使地基获得加固，有效解决软黏土地基沉降、稳定性较差的实际问题。排水固结技术主要包括堆载预压方法、井点降水方法、真空预压方法、塑料排水板、砂井方法等，在水利水电工程项目建设中，想要处理不良地基，施工建设者要结合地基勘察结果，根据施工现场条件，合理控制建设材料、机械工具使用成本，拟定合理的处理方案。在实际的处理环节，施工建设者要排空水，借助压载作用，增强地基抗剪强度。排水固结方法操作简单、经济性良好，但是对于相对复杂的不良地基处理项目，应用效果不理想，还要根据实际的水利水电工程施工条件合理优化。

4.2 置换处理技术要点

为提高水利水电工程施工地基处理效果，可借助规范合理的方式方法实施置换作业，挖除土层表面的地基土，将压密性良好的土壤进行回填处理，达到置换作业的效果，提高地基处理效果，使土体结构的持力层稳定性进一步提升。在软土地基处理环节，置换处理技术的合理运用，需要控制好土层厚度。石灰柱置换技术、低强度水都砂石桩置换技术等[3]，需要施工建设者根据实际的水利水电工程施工要求与实际情况，选取相应的置换处理技术，凸显施工作业的合理性、科学性，以免土层沉降，引发安全事故问题。

4.3 振密挤密处理技术要点

挤密砂桩技术主要借助振动、冲击、打入套管的处理方式，进行水利水电工程施工地基成孔处理，孔径要保证 30-60cm，且在孔中加入含泥量超过 5% 的中粗砂、细砂料等材料，并与 25%-35% 碎石相融合，通过夯挤密实技术，提高地基加固效果。为确保振密挤密处理施工高效展开，要根据实际的水利水电工程施工要求与建设流程，控制好重要参数范围，提高地基处理效果。夯实技术是处理砂土地基结构与含水量在特定范围内的软弱黏性土，提高软弱黏性土的密实度和强度，以免由于沉降量超出标准诱发安全风险。夯实法通常运用于加固杂填土与黄土结构之中，通过使用与其相配合的处理技术，提高地基处理效果，尽可能提高分层压实填土效果。振冲法主要利用振冲装置、吊机装置，对插入式混凝土振捣装置施工作业进行模拟，提高振冲装置应用效果，在振动作用下，增强水利水电工程地基施工效果，合理运用振冲技术，强化振冲装置成孔效率。

4.4 化学加固处理技术要点

在水利水电工程施工中，对于不良地基的处理，施工

建设者可使用化学溶液、水泥浆液、固结剂等化学添加剂，达到地基夯实的目的，增强地基结构的稳定性、牢固性，使综合施工作业符合预期效果，提高土地结构的承载力，以免沉降速度过快诱发安全事故。化学加固处理技术通常适用于湿陷性黄土、黏性土、砂性土施工作业。但是在不良地基处理过程中，施工建设者还要重视钻杆和钻孔之间的间隙设计方案，以免出现喷浆事故，对后续施工养护带来不利影响，强化施工效率。

例如，深层搅拌技术的运用，借助特制工具顺着深度把不同固化剂用于地基土中，实施强制性搅拌，展现固化剂的作用，在物理与化学反应下，能够提高水利水电工程地基土体的结构牢固性，形成渗透性较低、强度较高的复合土桩，增强不良地基结构的承载能力，预防地基变形问题的发生。

4.5 扩大接触面技术要点

扩大接触面技术适用于水利水电工程项目边坡地基承载能力较弱的情况，进而出现土方移位现象，通过优化土层物理属性，强化地基承载力，为后续水利水电工程施工打下坚实的地基基础。例如，在处理不良地基施工时，运用钻孔灌注桩技术，需选定适当位置进行混凝土桩浇筑施工，扩大地基和构筑物接触面，增强构筑物运作稳固性。扩大接触面技术的有效运用，能够达到良好的地基处理效果，控制建设成本，使建设企业获得更多的经济效益。

4.6 倾角软弱带处理技术要点

倾角软弱带不良地基处理类型作为水利水电工程施工的一大难点，如若处理不合理，容易影响建筑物安全。倾角软弱带主要指缓倾角与高倾角两种类型，对于缓倾角软弱带的施工处理项目，可通过直接开挖清除方式，填充混凝土，提高地基稳定性，若地基上层有坚硬岩体，还需通过竖井施工、平分坚硬黏土技术，在原有部位处理后实施清理、回填操作。对于高倾角软弱带地基处理，需要挖除软弱带，运用回填混凝土技术进行处理。针对地形相对复杂的不良地基施工，地基可出现变形隐性倾角隐患，还要运用锚固技术，使施工满足荷载要求，以免地基稳定性较差，对水利水电工程带来不利影响。

5 水利水电工程施工中不良地基处理技术应用注意事项

5.1 重视地质勘察工作环节

地质勘察作为不良地基处理技术方案设计前提，也是选取不良地基处理技术的核心依据。在水利水电工程不良地基处理过程中，施工建设者要结合设计方案、技术应用要点，明确勘察范围、核心内容，细化勘察工作标准，做好勘察工作。施工建设者可借助信息技术，全面收集各项勘察数据，合理判定不良地基发育现状，通过借助遥感照片、水文地质调查数据，全面分析岩石与周围岩土实际情况，建立适用于水利水电工程施工的 BIM 个性化模型，进行岩体学实验分析，撰写内容完整的地质勘察报告，为不良地基处理施工的开展提供可靠依据。

5.2 合理选取处理技术

由于水利水电工程不良地基处理复杂，对技术的使用提出较高要求，且不同技术在应用中也要投入相应的成本，在处理不良地基过程中，施工建设者做好地质勘察工作的同时，还要结合建设条件、技术成本，制定可行的处理方案。在明确不良地基处理技术后，施工建设者根据技术应用标准与勘察结果，保证处理技术运用与实际工程项目相适应，及时解决不良地基问题，提高水利水电工程建设效果。在不良地基处理完毕后，施工建设者还要通过预算分析，全面考量机械工具、建设材料、人力资源投入情况，优化技术应用报告，凸显不良地基处理效能。

5.3 后期维护技术应用

由于水利水电工程项目施工周期比较长，技术使用十分复杂，不同的建设项目所形成的影响也不尽相同，建设企业要加强日常管理，保证不良地基处理效果，提高整体施工质量。为此，在不良地基处理施工后，还要加强日常维护，一旦发现施工中存在建设材料与实际要求不一致的现象，需要加大监管力度，制定可行的预案管理制度，消除风险，使水利水电工程有序展开。

6 结语

综上所述，有关水利水电工程不良地基处理环节作为施工管理的核心环节，也是保障施工质量的前提基础。对建设企业来讲，要结合行业发展现状，把质量管理摆在不良地基处理施工首要位置，根据现场勘查实际结果，选取适当的处理技术，提高地基的稳定性与承载力，切实保障水利水电工程安全有序运作，促进水利水电事业长足稳定发展。

参考文献

[1] 刘晨亮. 水利水电工程施工中不良地基处理技术研讨[J]. 水上安全,2025(5):100-102.

[2] 陈文娟.水利水电工程设计中地基处理技术应用探讨[J].内蒙古水利, 2024(7):69-70.

[3] 朱宗洲.水利水电工程施工中不良地基处理技术分析[J].建材发展导向, 2024, 22(23):114-116.