

水利施工技术中的深基坑支护工程设计与应用研究

李志强

安徽水利开发有限公司 安徽 蚌埠 233000

摘要：文章就水利施工技术在深基坑支护工程设计中的原理及运用方法进行深入探究。本文首先对水利施工技术发展过程和现状进行总结，然后对支护工程的设计原则，结构类型的选择和计算方法进行详细说明。然后通过水利施工过程中支护工程关键施工技术，工艺流程及监测和风险控制措施等方面进行分析，并展示应用效果。并以典型工程案例深入分析支护工程应用成效。最后提出深基坑支护工程今后的发展趋势。本论文研究结果对促进水利施工技术水平，确保工程安全有着重要的指导意义。

关键词：水利施工；深基坑支护；设计原理

引言

在水利施工技术不断进步和创新的大环境中，深基坑支护工程是确保施工安全和工程稳定的关键技术之一，越来越引起业界的重视。本次研究的目的是对水利施工深基坑支护工程设计和运用进行深入探究，并对其中所面临的挑战和机遇进行分析，然后提出相应的优化策略和创新思路。通过本次研究不仅可以促进水利施工技术整体水平的提高，确保工程安全和质量，同时也可以对有关方面的理论研究和实践应用起到一定的价值。另外，在可持续发展理念深入人心的背景下，对深基坑支护工程进行优化设计，提升施工效率，减少对环境的影响进行研究对促进水利行业绿色发展也同样有着十分重要的作用。所以该研究既有深刻的理论价值又有广阔的实践应用前景。

1 水利施工技术的概况

1.1 水利施工技术的发展历程与现状

水利施工技术发展的过程可以说是由来已久，从古至今人们一直都在使用水资源从事农业灌溉，水力发电和航运。在科学技术不断进步的背景下，水利施工技术发生了很多变化与创新。从最开始的手工操作，机械化施工到现在数字化，智能化技术的运用，水利施工技术也在不断打破传统的局限，一次次飞跃。在目前的工程实践当中，水利施工技术已形成一个整体。内容涉及基础处理技术，混凝土施工技术，土石方施工技术诸多方面^[1]。这几项技术在实践中互相配合，协同工作，共同组成现代水利工程建设的技術基础。与此同时，新材料、新工艺层出不穷，水利施工技术不断得到更新与提高，满足了施工环境越来越复杂，工程质量要求越来越高的需求。

1.2 水利施工特点及困难分析

水利施工有其显著特点与困难，这几个因素都直接影响着项目的设计与施工策略。一是水利工程通常位置偏僻、施工环境差，给材料运输和机械操作都带来很多不便。二是水利工程对于地质条件异常敏感，其复杂多变的地质条件使基础处理成了重大技术难题。比如在软弱地基中施工，必须要有专门的加固措施才能保证工程稳定。另外水利工程中也涉及了很多混凝土施工问题。混凝土质量与性能与工程安全性，耐久性有着直接联系。所以，水利施工期间，对于混凝土配合比的设计，浇筑和养护有着严格要求。但是在实际的施工过程中受到温度，湿度以及其他环境因素的制约，混凝土施工质量控制成了一个很大的难题。最后是水利工程规模大，构造复杂，常常涉及众多专业领域协同工作。它需要有很高的组织协调能力，同时还要有专业的技术水平。与此同时，伴随着工程的进展，施工现场安全管理，质量控制以及环境保护方面的问题越来越突出，这都要求在建设过程中要引起高度重视并妥善解决。

2 深基坑支护工程的设计原则

2.1 支护工程设计的基本原则与要求

深基坑支护工程设计在水利施工过程中起着至关重要的作用，它的设计原则和要求直接关系到项目的安全性、经济性和施工效率。支护设计的第一原则就是保证安全，包括周围环境、施工人员以及工程自身的安全保证。要达到安全性，就必须经过科学设计计算来合理地选择支护结构的型式及材料，以保证支护系统能承受多种荷载并稳定运行^[2]。在支护设计中，经济性原则又成为一个重要考虑因素。设计要尽量降低成本和增加经济效益，同时又要满足安全性要求。这就需要设计者在支护设计中充分考虑到材料可回收利用性，施工方法简单快捷性和工期合理安排。另外支护设计也要符合施工效

率。在城市化进程不断加快的背景下，施工场地与工期通常都会被严格地限定。所以，支护设计要方便施工机械运行，减少无谓的工序转换与时间浪费，以提高施工效率。

2.2 支护结构类型及其适用性分析

深基坑支护工程中存在多种支护结构类型，每种类型都有其独特的特点和适用条件。常见的支护结构包括排桩支护、地下连续墙、土钉墙等。这些支护结构在选型时需要考虑地质条件、开挖深度、周边环境及施工方法等因素。例如，在地质条件较差、开挖深度较大的情况下，地下连续墙往往是一种有效的支护方式。它具有整体性好、刚度大、变形小等优点，能够有效控制基坑的变形和保障周边环境的安全。然而，地下连续墙的施工难度相对较大，成本也较高。相比之下，土钉墙支护则适用于地质条件较好、开挖深度不大的基坑工程。它通过土钉与土体的相互作用，提高土体的整体稳定性和承载能力。土钉墙支护施工简便、成本较低，因此在一些浅基坑工程中得到广泛应用。在实际工程中，支护结构的选择需要根据具体情况进行综合分析。设计师需要了解工程的地质勘察报告、施工环境及周边要求等信息，结合自身的工程经验和理论知识，对各种支护结构进行适用性分析和比较，从而选择出最适合该工程的支护结构类型。

2.3 设计计算方法与优化策略

深基坑支护工程设计与计算对保证工程安全至关重要。设计时，必须运用科学方法与精确参数计算分析来确定支护结构稳定性，变形特性及应采取的施工措施。常见的设计计算方法有极限平衡法和有限元法。极限平衡法是一种依赖于极限状态进行设计的方法，该方法是通过设定支护结构达到特定的极限状态，例如滑动或倾覆，来评估支护结构的稳定性。有限元法则作为一种数值分析手段，具有模拟支护结构在实际建设过程中应力和应变分布的能力，从而为优化设计方案提供了科学依据^[3]。在进行设计和计算的过程中，有必要综合考虑多种荷载因素，包括但不限于土压力、水压力和施工荷载等。同时还要考虑支护结构和土体之间的相互影响及周围环境对支护结构产生的作用。这些因素均能影响支护结构稳定性及变形特性，设计计算时需充分考虑。为提升支护工程经济性与施工效率，设计优化策略同样重要。优化策略可从优化支护结构形式，降低材料用量和提高施工机械化程度几个方面进行。通过这些优化措施能够在确保工程安全的同时有效地减少支护工程的成本与施工难度。

3 深基坑支护工程的运用方法研究

3.1 施工前期的准备和计划

深基坑支护工程施工前，做好充分准备和周密计划是保证项目顺利实施的基石。这一阶段涉及项目地质勘察、施工图纸审核、材料设备采购及施工队伍组织和训练等诸多方面。一是项目地质勘察在建设之前是必不可少的环节。通过钻探、取样及试验等专业地质勘察手段可获得详细地质资料，其中包括土层分布、地下水位、岩土力学性质及其他重要资料。这些信息为以后支护设计奠定了重要基础，保证设计方案科学可靠。二是施工图纸审查也是重中之重。施工图纸作为施工指导性文件，它的准确与完整直接影响工程质量与安全。所以在施工之前一定要对施工图纸做一个全面详细的审核，以保证图纸能够满足有关规范以及要求，并且能够符合现场的实际状况。最后对施工队伍进行整理和训练也是前期准备中的一个重要环节。一支经过培训，配合默契的施工队伍，是确保工程质量与安全的关键。所以在建设之前有必要将建设队伍合理的组织与划分，并明确责任与任务。同时根据支护工程特殊性与复杂性开展必要技术培训与安全教育以提升施工人员技能水平与安全意识。

3.2 关键施工技术与工艺流程

在深基坑支护工程中，关键的施工技术和工艺流程对达到工程目标具有重要意义。施工时，必须要把握好一系列关键的施工技术并且按照相关工艺流程来运行。一是土方开挖在支护工程施工中处于首要地位。在进行开挖活动时，必须严格遵守“分层开挖，禁止超层开挖”的基本准则，以确保土壤结构的稳固性和安全性。同时按照设计要求对开挖深度及坡度进行合理的控制，以免给周围环境带来不利影响。二是支护结构施工在支护工程中处于中心地位。不同种类的支护结构，其施工方法及要求也各不相同^[4]。如排桩支护施工需严格控制桩位及桩身垂直度；施工地下连续墙时，必须使用专门的成槽工具和混凝土的浇筑技术。施工时要严格执行设计图纸及规范要求，保证支护结构稳定及承载能力。最后，在工艺流程方面，支护工程施工应遵循“先撑后挖”的原则。开挖时要及时建立支撑系统以保证土体稳定安全。同时结合施工进度及监测数据对支撑系统参数及布置形式进行了适时调整，满足了工程安全及质量要求。

3.3 施工监测与风险控制措施

深基坑支护工程施工期间，施工监测和风险控制措施是保证工程安全顺利实施的重要保证。通过实时监测并及时采取风险控制措施能够有效地防范与应对各类潜在安全隐患与质量问题。首先，在支护工程的建设中，

施工监测至关重要。通过合理布置监测点并利用先进监测仪器及装备,可对支护结构,土体及周围环境变形,应力及位移进行实时监测。这些资料对于评判工程安全状况,调整施工方案,采取应急措施等都具有重要的意义。其次,将风险控制措施作为解决潜在安全隐患行之有效的方法。基于监测数据及现场实际情况可及时发现并分析支护结构失稳,土体坍塌及地下水突涌风险因素。根据这些风险因素有必要采取相应的风险控制措施。

4 深基坑支护工程对水利施工影响分析

4.1 应用效果评估指标体系构建

水利施工深基坑支护工程应用效果评价是对工程质量,安全性和经济效益的全面考验。要想对支护工程应用效果进行综合客观的评价,就必须构建科学合理的评估指标体系。该系统要涉及诸多方面,其中支护结构稳定性、变形控制、施工效率和成本效益是主要指标^[5]。支护结构是否稳定,是评价的第一个指标。水利施工过程中深基坑开挖打破了土体原有平衡,支护结构作用是保持这一平衡并保证基坑稳定。所以在评价时需考察支护结构受到荷载如土压力和水压力作用的性能及有无位移和沉降等失稳情况。变形控制还是评价支护工程使用效果的一个重要标志。深基坑开挖时土体发生变形在所难免,但是变形过大会对周围环境及相邻建筑物产生负面影响。

4.2 经验总结和改进措施的建议

对几个典型水利工程实例进行深入剖析,可总结深基坑支护工程水利施工的成功与不足之处。这些经验教训,对指导同类项目的设计与施工有较大参考价值。就成功经验而言,科学合理的设计支护结构是保证工程安全与质量的重点。在设计中需充分考虑地质条件,开挖

深度及周围环境,并选取适当的支护结构型式及参数。与此同时,强化施工监测,落实风险控制措施,是确保项目顺利推进的重要途径。施工期需对支护结构,土体及周围环境的变形与应力进行实时监测,及时发现并处理可能存在的隐患。就不足而言,部分项目的支护结构设计及施工中仍然存在着问题与缺陷。如支护结构设计太过保守或者冒进,施工工艺及设备陈旧,施工组织管理混乱等等。根据这些问题可提出改进措施与建议。

5 结语

在对水利施工技术深基坑支护工程设计及应用进行综合研究后,文章得到一些重要结论。一是深基坑支护工程是水利施工不可取代的组成部分,它的设计原理和应用方法,直接影响着工程安全稳定运行。二是伴随着科学技术的发展,支护工程设计与施工技术不断革新,给水利施工提供更多的可能。但目前还面临着复杂地质条件施工难度大,环境保护和工程建设兼顾等许多挑战与问题需要解决。

参考文献

- [1]李元龙.水利电排站深基坑项目的支护施工[J].黑龙江水利科技,2023,51(05):172-174.
- [2]许正松,尚俊伟,杨子江.大型调水泵站深基坑支护模型计算分析[J].治淮,2023,(01):16-18.
- [3]胡巧艺,周绍维.北江某船闸工程深基坑边坡支护施工技术研究[J].工程技术研究,2022,7(16):74-76.
- [4]崔文琦.深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用[J].江西建材,2022,(05):149-151.
- [5]高晓峰.成都平原岷江水系Ⅱ级阶的某深基坑支护设计与应用[J].四川建筑,2022,42(02):180-183.