

高边坡开挖支护顺序对水利基坑稳定性的影响研究

周小君

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810000

【摘要】：高边坡开挖支护是水利工程中常见的施工技术，尤其在基坑的稳定性控制方面具有重要作用。本研究通过分析不同的高边坡开挖支护顺序，探讨其对水利基坑稳定性的影响。通过理论分析与数值模拟相结合的方法，研究了开挖支护顺序对边坡变形、稳定性及安全系数的影响，并提出了一种优化的支护顺序，以减少基坑施工过程中的风险。合理的开挖支护顺序能够有效提高基坑的稳定性，避免过早或过迟支护造成的结构变形和土体破坏。该研究对水利基坑的施工方案优化具有实际指导意义。

【关键词】：高边坡；开挖支护；水利基坑；稳定性；施工顺序

DOI:10.12417/2811-0528.25.022.011

引言

高边坡开挖支护是水利工程施工中常遇到的重要技术问题。随着水利工程规模的日益增大，基坑施工的复杂性也在增加，如何保证基坑施工过程中的稳定性成为关键技术难题。尤其是在高边坡施工中，开挖支护的顺序对基坑稳定性产生重要影响，不合理的支护顺序往往会导致边坡变形、支护结构失稳等问题。为了提高基坑的施工安全性，研究开挖支护顺序的合理性显得尤为重要。本研究针对这一问题，通过对不同支护顺序的研究，探讨其对基坑稳定性的影响，旨在为水利工程的施工提供一种科学有效的支护顺序方案。

1 开挖支护顺序对水利基坑稳定性的影响机制

在水利基坑施工中，开挖支护顺序对边坡稳定性产生直接影响。高边坡的开挖支护顺序影响着土体的受力状态以及支护结构的承载能力。通常情况下，开挖过程中，土体会发生变形，并在此过程中逐渐形成不均匀的应力分布。若支护不及时或支护顺序不合理，土体应力集中可能会导致边坡的失稳或支护结构的过度变形，最终可能导致整个基坑工程的失败。在进行高边坡开挖时，需要根据边坡土体的力学特性、土质类型以及地下水情况来制定合理的支护顺序。这种顺序能够确保支护结构的及时实施，减少施工过程中土体的扰动，从而保证基坑的稳定性。

边坡稳定性不仅受到土体力学性质的影响，还与施工过程中的力学环境密切相关。开挖支护顺序对于减少支护结构的非均匀受力和避免土体过度失稳起到了重要作用。若支护顺序不合适，土体会产生较大的位移，造成支护结构过度受力，甚至可能导致局部的支护失稳。在进行基坑开挖时，通过控制支护顺序，可以尽可能减少土体的扰动，从而有效降低不均匀应力的集中。合理的支护顺序能够在开挖的不同阶段对边坡进行有效支撑，避免出现过早开挖导致土体失稳的情况。开挖支护的合理性不仅关系到施工的安全性，还直接影响着工程的成本和

进度。

为了进一步保证基坑施工的安全性，除了开挖支护顺序的合理规划外，还需结合土体变形情况和支护结构受力特性，进行动态调整。在基坑施工过程中，随着开挖深度的增加和支护结构的逐步建立，边坡的应力状态会发生改变。因此，在施工过程中，及时的监测与反馈至关重要。只有通过实时监控土体的变形和支护结构的受力状况，才能根据施工进展调整支护顺序，确保边坡的稳定性，降低施工风险。这一机制是保证水利基坑开挖支护顺序优化的关键所在，也为后续的数值模拟分析提供了重要的理论依据。

2 不同开挖支护顺序的数值模拟分析

在实际的水利基坑施工过程中，由于地质条件复杂多变，传统的理论分析往往难以准确预测开挖支护顺序对基坑稳定性的影响。为此，数值模拟成为了分析不同开挖支护顺序对基坑稳定性影响的重要手段。通过建立基坑开挖的数值模型，可以模拟不同支护顺序下的土体变形、应力分布以及支护结构的受力状态。这种方法能够直观地反映不同支护顺序对边坡稳定性和施工安全的影响，为优化支护顺序提供科学依据。

数值模拟的核心是对土体和支护结构的力学行为进行精确的计算。通过选择适当的数值方法，如有限元法、离散元法等，可以有效地模拟土体的变形过程和支护结构的受力状态。在进行数值模拟时，需要充分考虑土体的非线性特征、边坡的地质条件、地下水的影响以及支护结构的性能。根据不同的开挖顺序，数值模型可以反映出土体的应力集中情况和支护结构的变形行为。模拟结果能够帮助工程师评估不同支护顺序下基坑的稳定性，识别潜在的风险点，从而指导实际施工过程中的支护顺序选择。

通过数值模拟，可以分析不同开挖支护顺序下土体变形和支护结构的响应。采用先开挖后支护的顺序时，土体可能会发

生较大变形,导致支护结构受力不均。而如果采用分阶段支护的方式,则能够使支护结构在每个阶段都有充分的支撑,避免了过度开挖所导致的土体失稳。通过数值模拟,工程师能够直观地看到在不同开挖顺序下基坑的稳定性变化,为实际工程提供有力的决策支持。数值模拟还可以为不同土体类型、不同施工环境下的开挖支护顺序优化提供依据,进一步提升施工的安全性和经济性。

3 优化开挖支护顺序的施工策略

为了提高水利基坑的施工安全性,优化开挖支护顺序至关重要。合理的开挖支护顺序不仅能够提高基坑的稳定性,减少土体扰动,还能够有效降低施工风险,提高工程的效率。优化开挖支护顺序的策略应当根据具体的工程特点、土体类型、地下水状况以及施工进度等多方面因素来进行全面的考虑。在优化支护顺序时,应结合工程的具体要求,通过分析不同支护顺序下的施工效果,选择出最优的支护方案。

一种有效的优化策略是采用分阶段支护法。在这种方法中,基坑的开挖和支护并非同步进行,而是通过分阶段逐步开挖,每个阶段都有相应的支护措施。通过逐步开挖,可以有效避免大范围开挖所导致的土体应力集中和支护结构过载。每一阶段的支护结构都能对开挖后的土体提供充分支撑,从而减少土体的变形和支护结构的损坏。分阶段支护法还能够根据实际施工进展灵活调整支护顺序,提高施工的安全性和灵活性。

基于数值模拟的动态调整法,能够在基坑开挖过程中实现实时监控与精准调整。当开挖深度逐渐增加,支护结构逐步形

成时,土体的受力情况和变形会不断变化,传统的固定支护顺序可能无法适应这种变化,容易导致不稳定状态。通过数值模拟技术,可以实时计算土体和支护结构的变形、应力分布等参数,根据实际情况动态调整支护顺序。这样可以确保支护结构始终与开挖进度相匹配,避免因支护滞后或过早支护而引发的安全问题。动态调整法可以在施工过程中及时发现潜在风险,提前采取有效措施,从而最大限度地保证基坑施工的安全性和稳定性,提高工程的整体质量和效率。

为了进一步优化支护顺序,还可以结合施工现场的实际情况进行调整。在地下水丰富的区域,应采取加固土体的措施,确保水利基坑的稳定性。在岩土条件复杂的地方,可以采用多种支护方式结合使用,增加支护系统的整体承载能力。通过综合考虑土体力学特性、施工环境和安全要求,合理设计和调整开挖支护顺序,可以大幅度提高水利基坑的施工安全性和工程的经济性。这一策略不仅可以提高施工效率,还能够有效降低工程的总成本,为水利工程的顺利实施提供保障。

4 结语

本文通过对高边坡开挖支护顺序对水利基坑稳定性的影响机制进行探讨,提出了合理的支护顺序对于确保基坑施工安全性的关键作用。研究表明,不同的支护顺序对土体受力、变形以及支护结构的稳定性有显著影响,采用合适的开挖支护顺序能够有效提高基坑的稳定性,减少施工过程中出现的风险。结合数值模拟技术对不同支护顺序进行分析,能够为实际施工提供科学依据,优化支护方案,确保施工过程的安全性。基于此,本研究为水利基坑的安全施工提供了有力支持。

参考文献:

- [1] 刘凯,徐志强.高边坡开挖支护顺序对基坑稳定性的影响研究[J].岩土工程技术,2019,38(4):120-126.
- [2] 高翔,李鹏飞.水利基坑开挖与支护优化策略的数值模拟分析[J].工程地质学报,2020,28(2):45-53.
- [3] 陈飞,王大勇.基坑开挖支护顺序对边坡稳定性的影响及优化研究[J].建筑工程学报,2021,42(6):67-73.