

基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基的影响

邓少林

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 本文重点探讨了基坑开挖过程中对支护桩及临近建筑桩基的影响。基坑开挖方式、施工顺序及地质条件等关键因素被详细分析,以理解它们如何相互作用并对桩基稳定性产生影响。通过监测支护桩及建筑桩基的侧向位移,结合先进的仪器设置和数据处理技术,本文揭示位移变化规律和潜在风险。还探讨基于监测数据的位移预测方法,为提前预警和采取相应措施提供科学依据。

关键词: 基坑开挖; 支护桩; 临近建筑桩基; 位移

1 基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基的影响机理分析

1.1 基坑开挖引起的土体应力变化

基坑开挖是土木工程领域中常见的施工过程,它涉及到大规模的土体移除以创造出地下空间,进而为建筑物的地下室、地下交通设施或其他地下结构提供空间。然而,这一过程不仅仅是简单的土体移除,它会导致周围土体的应力状态发生显著变化。在基坑开挖初期,底部土体首先经历卸载作用,这是由于开挖前该部分土体处于受压状态,开挖后这种压力被释放,使得应力状态由压缩转变为拉伸。这种由于卸载引起的应力状态改变被称为“卸荷效应”。随着开挖工作的深入,基坑侧壁土体受到的水平应力逐渐增大。这是因为土体的自重以及可能存在的地下水压力共同作用在侧壁上,导致土体产生向基坑内部的水平位移。这种水平位移不仅可能引发基坑侧壁的坍塌,而且当位移量达到一定程度时,会对支护桩产生显著的侧向压力。支护桩,作为支撑基坑侧壁的重要结构,其主要功能是防止土体坍塌和保证施工安全。当受到过大的侧向压力时,支护桩可能会产生弯曲、变形,甚至断裂,从而影响其稳定性和承载能力。支护桩的失效还可能进一步加剧基坑侧壁的土体位移,形成恶性循环。除了支护桩外,基坑开挖还可能对临近建筑的桩基产生显著影响^[1]。邻近建筑的桩基在基坑开挖过程中可能会受到水平位移、振动和土体应力重分布等多种因素的影响,导致其承载能力和稳定性下降。如果处理不当,可能会引发邻近建筑的沉降、开裂甚至倒塌等严重后果。

1.2 支护桩及建筑桩基的受力状态分析

支护桩是支撑基坑侧壁,防止土体坍塌的重要结构。在基坑开挖过程中,支护桩主要承受来自土体的侧向压力和底部的反力。随着基坑的开挖,侧向压力逐渐增大,支护桩可能发生弯曲变形,严重时可能导致支护

桩失稳。此外,支护桩底部的反力也随着开挖深度的增加而增大,如果反力过大,可能导致支护桩底部土体破坏,进而影响支护桩的整体稳定性。对于临近建筑的桩基,其受力状态也会受到基坑开挖的影响。一方面,由于基坑开挖引起的土体应力重分布,可能导致邻近建筑桩基所受的侧向压力增大;另一方面,如果基坑开挖过程中支护结构发生变形或失稳,可能对邻近建筑桩基产生直接的撞击或挤压作用,对其稳定性和安全性构成威胁。

1.3 基坑开挖对支护桩及桩基稳定性的影响机理

基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基的稳定性影响是多方面的。第一,开挖过程中土体的应力重分布可能导致支护桩和建筑桩基所受的侧向压力增大,进而引发弯曲变形或失稳。第二,基坑开挖引起的振动和扰动可能对支护桩和建筑桩基产生动力效应,导致其承载能力和稳定性下降。第三,如果基坑开挖过程中的排水措施不当,可能导致周围土体发生渗流和固结,进而影响支护桩和建筑桩基的稳定性。为了避免或减少基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基的影响,需要采取一系列的工程措施。在基坑开挖前应进行详细的地质勘察和工程分析,以了解土体的性质、地下水位等情况,为支护结构的设计提供依据。在支护结构的设计和施工过程中,应充分考虑基坑开挖对支护桩及建筑桩基的影响,采取合理的支护结构形式和施工方法^[2]。基坑开挖过程中应加强监测和预警,及时发现并处理可能出现的问题,确保基坑开挖的安全性和稳定性。为了保障基坑开挖过程中支护桩及临近建筑桩基的稳定性,需要深入研究其影响机理,并采取有效的工程措施加以防范和控制。

2 支护桩及建筑桩基的侧向位移监测与预测

在土木工程中,支护桩及建筑桩基的侧向位移是评估其稳定性和安全性的关键指标。随着基坑开挖的进行,支护桩和建筑桩基受到周围土体应力重分布的影

响,可能会发生侧向位移。为了预测这些位移,及时采取必要的工程措施,确保施工安全,对支护桩及建筑桩基进行侧向位移的监测与预测显得尤为重要。

2.1 监测方法及仪器设置

监测支护桩及建筑桩基的侧向位移,需要选择合适的监测方法和精确的仪器设置。常见的监测方法包括水准测量、全站仪测量和自动化监测系统等。水准测量利用水准仪和标尺,通过定期测量不同高度上的点来确定位移量。全站仪测量则通过三维坐标测量技术,能够同时获取水平和垂直位移数据。而自动化监测系统则利用传感器和数据处理技术,实现实时监测和数据传输,大大提高监测的效率和准确性。在设置监测仪器时,需根据具体的工程条件和监测要求来选择合适的仪器类型和数量。水准测量和全站仪测量需要确定测量站点和标志点的位置,确保仪器的稳定性和精度。自动化监测系统则需要选择合适的传感器类型、布置位置和传输方式,同时还需要考虑数据的存储和处理方式。为了确保监测数据的连续性和稳定性,还需要定期对监测仪器进行检查和维护。在实际工程中,还可以结合GPS、雷达干涉测量(InSAR)等先进技术进行位移监测。GPS能够提供全球范围内的精确定位数据,对于大范围或远程的位移监测非常有效。而InSAR技术则能够通过卫星或地面雷达系统获取地表微小变形的信息,对于难以接近的区域或大面积的位移监测具有独特优势^[3]。

2.2 监测数据处理与分析

监测得到的数据需要进行处理和分析,以提取有用的信息和规律。数据处理的过程包括数据清洗、转换、标准化等步骤,旨在消除异常数据、统一数据格式和提高数据质量。此外,还需进行数据的平差和滤波处理,以减少误差和噪声的影响。数据分析则主要通过统计分析、图形展示等方法来揭示位移的变化趋势和规律。可以绘制位移随时间变化的曲线图、位移速率图等,以便直观地了解位移的变化情况和速率。同时,还可以利用回归分析、时间序列分析等方法来探究位移与各种影响因素之间的定量关系。例如,可以分析位移与基坑开挖深度、地质条件、地下水位等因素的关系,为后续的位移预测提供依据。

2.3 基于监测数据的位移预测方法

位移预测是监测工作的重要延伸,它有助于提前发现潜在的安全隐患并采取相应的措施。基于监测数据的位移预测方法多种多样,常见的时间序列预测模型如ARIMA、指数平滑等,适用于具有时间相关性的位移数据。通过对历史位移数据的拟合和预测,可以得出未

来一段时间内的位移趋势。由于支护桩及建筑桩基的侧向位移受到多种因素的复杂影响,单一的时间序列预测模型可能难以准确捕捉位移的非线性特征。因此,可以结合机器学习和人工智能算法进行预测。这些算法能够处理更为复杂的位移数据,并通过训练大量历史数据学习到位移与各种影响因素之间的非线性关系。其中,深度学习算法如循环神经网络(RNN)和长短期记忆网络(LSTM)在处理具有时间序列特性的位移数据方面表现出色。这些算法能够捕捉位移的长期依赖关系,并提供更为准确的预测结果。在进行位移预测时,还需注意选择合适的预测模型和参数,并对预测结果进行评估和优化。常用的评估指标包括均方误差(MSE)、均方根误差(RMSE)、平均绝对误差(MAE)等。通过对比实际位移与预测位移的差异,可以评估模型的准确性。还可以通过调整模型参数、采用集成学习方法等手段来提高预测模型的性能。同时,为了更好地理解和预测位移,还可以结合地质勘察报告、施工记录等其他相关数据进行分析。这些数据可以提供关于地质条件、土壤性质、地下水状况等更全面的信息,有助于更准确地评估支护桩及建筑桩基的稳定性^[4]。通过选择合适的监测方法、设置精确的仪器、处理和分析监测数据以及采用有效的预测方法,可以及时发现并应对位移问题,确保基坑开挖过程及后续建筑使用的安全性和稳定性。同时,随着技术的不断发展,未来还将有更多先进的监测和预测技术应用于这一领域,为土木工程的安全施工和长期使用提供更加可靠的保障。

3 影响支护桩及建筑桩基的因素及控制手段

在基坑开挖工程中,支护桩及建筑桩基的稳定性至关重要,它们不仅关系到基坑自身的安全,更与周边建筑的安全息息相关。多种因素会对支护桩及建筑桩基产生影响,而控制这些因素,采取合理措施,对于确保基坑开挖的安全性和稳定性具有重要意义。

3.1 基坑开挖方式及施工顺序的影响

基坑开挖方式和施工顺序是影响支护桩及建筑桩基稳定性的直接因素。不同的开挖方式会对周围土体产生不同的应力重分布和变形,从而影响支护桩及建筑桩基的受力状态。例如,采用分层开挖时,每层开挖深度、开挖速率和开挖顺序都会对支护桩及桩基产生不同的影响。若开挖速率过快,可能导致土体失稳,进而对支护桩及桩基产生过大的侧向压力。施工顺序也是影响支护桩及桩基稳定性的重要因素。通常,应先进行基坑周边的支护结构施工,再进行基坑内部的土方开挖,以确保支护桩及桩基在施工过程中的稳定性。为控制基坑开挖

方式和施工顺序对支护桩及建筑桩基的影响，可采取以下措施：第一，进行详细的施工方案设计，包括开挖方式、开挖深度、开挖速率、施工顺序等，确保方案的科学性和合理性；第二，加强施工过程中的监测，及时掌握支护桩及桩基的变形和受力情况，发现问题及时采取措施；第三，严格遵守施工规范，确保施工质量和安全。

3.2 地质条件对支护桩及建筑桩基的影响

地质条件是支护桩及建筑桩基稳定性的基础因素。不同的地质条件，如土壤类型、土层厚度、地下水情况、岩石层分布等，都会对支护桩及桩基的受力和变形产生不同程度的影响。例如，在软土地区，土体的抗压强度和抗剪强度较低，容易产生较大的变形，对支护桩及桩基的稳定性构成挑战。而在岩石层分布复杂的地区，岩石层的性质、走向和分布都会对支护桩及桩基的承载能力和稳定性产生影响。为控制地质条件对支护桩及建筑桩基的影响，可采取以下措施：进行详细的地质勘察，了解工程范围内的地质条件，为支护桩及桩基的设计和施工提供依据；根据地质条件选择合适的支护桩型和桩基类型，确保支护桩及桩基的承载能力和稳定性；在施工过程中加强监测，及时掌握支护桩及桩基的变形和受力情况，发现问题及时采取措施^[5]。

3.3 桩基加固与基坑支护设计的优化措施

面对上述多种因素的影响，对桩基进行加固以及对基坑支护设计进行优化，是提升支护桩及建筑桩基稳定性的关键手段。桩基加固可采用多种方法，如增加桩基数量、提高桩基直径、采用高强度混凝土等。这些措施能够有效提升桩基的承载能力和抗变形能力，从而增加整个支护系统的稳定性。在基坑支护设计方面，优化措施同样重要。设计过程中应充分考虑地质条件、开挖

方式、施工顺序等因素，确保支护结构的合理性和科学性。例如，可以通过改进支护桩的布局和间距、优化基坑的开挖方式、调整施工顺序等手段，减小支护桩及建筑桩基受到的侧向压力和变形^[6]。基坑开挖过程中支护桩及建筑桩基的稳定性受到多种因素的影响。通过控制基坑开挖方式和施工顺序、充分考虑地质条件、采取桩基加固和优化基坑支护设计等措施，可以有效提升支护桩及建筑桩基的稳定性，确保基坑开挖的安全性和顺利进行。

结束语

综上所述，基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基的影响是一个复杂而关键的问题。通过本文的研究，我们深入理解了各种影响因素对支护桩及建筑桩基稳定性的影响机制，并探讨有效的监测与预测方法。然而，随着工程实践的不断发展和地质条件的多样性，仍需继续研究和改进监测与预测技术，以提高支护桩及建筑桩基的安全性评估水平。

参考文献

- [1]李志高.张可能.蒋冲.基坑开挖对邻近桩基影响的三维数值分析[J].岩石力学与工程学报.2004.23(1):154-158.
- [2]张杰.张可能.基坑开挖对邻近建筑桩基的影响及保护措施研究[J].建筑结构.2007.37(10):104-107.
- [3]王卫东.王浩然.基坑开挖对支护桩及邻近桩基的影响分析[J].岩土工程学报.2011.33(S2):44-49.
- [4]林晓静.徐中华.基坑开挖对临近桩基影响的三维数值模拟研究[J].工程地质学报.2014.22(1):151-158.
- [5]杨帆.刘国彬.基坑开挖对邻近建筑桩基影响的三维数值模拟分析[J].地下空间与工程学报,2010,6(3):531-536.
- [6]张伟.赵云鹏.基坑开挖对支护桩及临近建筑桩基影响的研究[J].岩土工程学报,2015,37(S2):289-293.