

# 岩土工程中深基坑检测技术的应用探究

孙超<sup>1</sup>, 赵志伟<sup>2</sup>

1. 北京岩土工程勘察院有限公司, 北京 100083

2. 北京中兵岩土工程有限公司, 北京 100053

**摘要** : 在岩土工程领域, 深基坑施工作为一项常见而又复杂的工程活动, 其成功实施不仅需要科学合理的基坑支护技术, 更需要全面精准的深基坑检测手段。然而, 在实际的建筑工程中, 我们常常面临着埋设的检测点网络不健全、边坡修理难以满足规范要求以及检测技术不够先进、设施不够齐全等一系列挑战。因此, 深入探究和应用先进的深基坑检测技术成为确保岩土工程施工安全的迫切需求。本文将深入研究这些问题, 并提出一系列可行的岩土工程深基坑检测应用措施, 以期深基坑施工提供更科学、可靠的技术支持。

**关键词** : 岩土工程; 深基坑支护技术; 建筑工程

## Research on the Application of Deep Foundation Pit Detection Technology in Geotechnical Engineering

Sun Chao<sup>1</sup>, Zhao Zhiwei<sup>2</sup>

1. Beijing Geotechnical Engineering Survey Institute, Beijing 100083

2. Beijing Zhong Bing Geotechnical Engineering Co., Ltd, Beijing 100053

**Abstract** : In the field of geotechnical engineering, deep foundation pit construction, as a common and complex engineering activity, requires not only scientific and reasonable pit support technology, but also comprehensive and accurate deep foundation pit inspection means for its successful implementation. However, in the actual construction projects, we often face a series of challenges such as incomplete network of buried inspection points, slope repair that is difficult to meet the specification requirements, as well as insufficiently advanced inspection techniques and facilities. Therefore, in-depth investigation and application of advanced deep foundation pit detection technology has become an urgent need to ensure the safety of geotechnical engineering construction. This paper will study these issues in depth and put forward a series of feasible geotechnical engineering deep foundation pit detection application measures, with a view to providing more scientific and reliable technical support for deep foundation pit construction.

**Key words** : geotechnical engineering; deep foundation pit support technology; construction engineering

### 一、岩土工程基础施工的深基坑支护技术

随着城市化进程的加快, 高层建筑、地下空间和基础设施等工程项目的数量和规模不断增加, 深基坑工程作为这些工程的重要组成部分, 也越来越多地出现在各种复杂的地质和环境条件下。深基坑工程的安全和稳定性直接关系到工程质量和周边环境的保护, 因此, 深基坑支护技术在岩土工程基础施工中具有重要的意义。

深基坑支护技术是指为了防止基坑开挖过程中土体的滑动、坍塌和变形, 以及地下水的渗流和涌出, 而采取的一系列结构措施和工程方法, 以保证基坑的稳定性和安全性, 以及周边建筑物和设施的不受影响。深基坑支护技术的选择和设计应根据基坑的形状、尺寸、深度、土质、地下水、周边环境等因素综合考虑, 以达到经济、合理、可靠的目的。

目前, 深基坑支护技术主要有以下几种类型

(1) 桩锚支护技术: 是指在基坑周边打入钢筋混凝土桩或钢板桩, 形成桩墙, 然后在桩墙后方设置锚杆, 将桩墙与土体连接起来, 形成一种悬臂式的支护结构。桩锚支护技术适用于土质较好, 基坑深度较大, 周边环境要求较高的情况, 具有支护刚度大, 变形小, 施工方便等优点, 但也存在锚杆施工对周边管线的影响, 锚杆的维护和拆除的困难等问题。

(2) 自立式支护技术: 是指在基坑周边打入钢筋混凝土桩或钢板桩, 形成桩墙, 但不设置锚杆, 而是利用桩墙自身的重力和摩擦力来抵抗土体的压力, 形成一种自力式的支护结构。自立式支护技术适用于地质条件较好, 基坑深度较浅, 周边环境要求较低的情况, 具有施工简单, 不影响基坑内的机械化作业等优点, 但也存在桩墙顶部的水平位移较大, 工程造价较高等问题。

(3) 喷锚支护技术: 是指在基坑边坡上喷射混凝土, 形成喷射混凝土面层, 然后在面层内设置锚杆, 将面层与土体连接起来, 形成一种联合式的支护结构。喷锚支护技术适用于粘性土和



人工填土等土质较差，基坑深度较浅，周边环境要求较低的情况，具有施工快速，支护效果好，不影响基坑内的作业等优点，但也存在喷射混凝土的质量控制，锚杆的维护和拆除的困难等问题。

(4) 排桩内支撑支护技术：是指在基坑周边打入钢筋混凝土桩或钢板桩，形成桩墙，然后在桩墙内部设置水平的钢支撑，将桩墙与支撑连接起来，形成一种复合式的支护结构。排桩内支撑支护技术适用于土质较差，基坑深度较大，周边环境要求较高的情况，具有支护刚度大，变形小，支护效果好等优点，但也存在支撑施工对基坑内的作业的影响，支撑的维护和拆除的困难等问题。

## 二、建筑工程深基坑检测中存在的问题

### (一) 埋设的检测点网络不健全

检测点是深基坑检测的基础，是获取深基坑工程变化信息的重要途径。检测点的设置应根据深基坑的形状、尺寸、深度、土质、地下水、周边环境等因素综合考虑，以保证检测点的数量、位置、分布和类型能够有效地反映深基坑工程的整体和局部的变化情况。然而，目前建筑工程深基坑检测中，往往存在检测点的数量不足，位置不合理，分布不均匀，类型不适宜等问题，导致检测点网络不健全，不能全面和准确地监测深基坑工程的变化情况，甚至漏掉一些重要的变化信息，影响深基坑工程的安全评估和控制。

### (二) 边坡修理达不到规范要求

施工条件的多样性、材料选择的复杂性以及技术手段的限制等多方面因素纷至沓来，形成了边坡修理过程中的综合性制约。施工条件的变化导致修理工作难以按照标准进行，而材料的选择则需在满足技术要求的同时兼顾实际可行性，增加了整个修理过程的复杂度。同时，技术手段的限制也使得在一些特殊情况下无法达到规范的要求，从而引发边坡修理效果未能完全符合相关标准的问题。这一系列制约因素共同作用，潜在地提高了基坑施工中的安全风险，强调了对边坡修理过程中全面综合考虑各项因素的迫切需求。

### (三) 建筑工程深基坑检测的技术不先进，设施不齐全

深基坑检测的技术未能跟上工程科技的快速发展，呈现出相对滞后的状态。这一问题的复杂性主要受到技术手段的不断更新换代、应用方案的局限性以及设备设施的相对匮乏等多方面因素的影响。技术的滞后表现在检测手段未能充分利用先进的传感器技术、数据处理算法和实时监测系统，导致了在深基坑施工中对关键参数的准确监测和控制的困境。

与此同时，设施不齐全的问题也进一步制约了深基坑检测的全面性和高效性。缺乏必要的设备和工具，如高精度的测量仪器、实时监测系统以及自动化数据采集设备，使得在实际施工过程中很难进行及时、准确的检测和分析。这种技术和设施的滞后不仅影响了深基坑施工的效率，还可能带来潜在的安全风险。

## 三、岩土工程深基坑检测应用措施

### (一) 基坑裂缝检测

基坑裂缝检测是指在基坑开挖和支护过程中，对基坑周边土体和建筑物的裂缝进行定期观测和分析，以评估基坑对周边环境的影响，及时发现和处理潜在的危险，保障基坑工程的安全施工。

基坑裂缝检测的主要方法有以下几种：

(1) 裂缝计的应用。裂缝计是一种用于测量裂缝宽度和变化的仪器，通常由两个固定板和一个测量板组成，通过固定板将裂缝计固定在裂缝两侧，测量板上有刻度或数字显示，可以直接读出裂缝的宽度和变化。裂缝计的优点是安装简单，测量方便，精度高，适用于各种裂缝的监测。裂缝计的缺点是不能实现自动化和远程监测，需要人工定期观测和记录，受人为因素的影响较大。

(2) 光纤光栅的应用。光纤光栅是一种利用光纤中的光栅结构对光信号进行调制的传感器，可以实现对裂缝的宽度、变化、方向、温度等多个参数的同时测量。光纤光栅的优点是具有高灵敏度，高稳定性，抗电磁干扰，抗腐蚀，寿命长等特点，适用于恶劣的环境条件，可以实现自动化和远程监测，减少人工干预。光纤光栅的缺点是成本较高，安装较复杂，需要专业的设备和人员。

(3) 数字图像的应用。数字图像是一种利用数码相机或摄像机对裂缝进行拍摄和处理的方法，可以获得裂缝的形态、位置、宽度、长度、深度等信息。数字图像的优点是可以直观地显示裂缝的全貌，方便进行对比和分析，可以实现自动化和远程监测，节省人力和物力。数字图像的缺点是受光照、角度、分辨率等因素的影响较大，需要进行校正和标定，精度较低，易受干扰和误差。

### (二) 基坑锚杆拉力检测技术

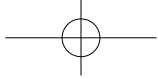
基坑锚杆拉力检测技术是指在基坑支护过程中，对锚杆的抗拔承载力进行定期或不定期的检测，以评估锚杆的工作状态，及时发现和处理潜在的危险，保障基坑工程的安全施工。

基坑锚杆拉力检测技术的主要方法有以下几种：

(1) 液压拉拔试验的应用。液压拉拔试验是一种利用液压泵和油缸对锚杆进行拉拔的方法，可以直接测量锚杆的抗拔承载力。液压拉拔试验的优点是操作简单，测量准确，适用于各种类型的锚杆的检测。液压拉拔试验的缺点是需要占用较大的空间，可能对周边环境造成影响，需要专业的设备和人员。

(2) 锚索计的应用。锚索计是一种利用测力计对锚索的拉力进行测量的仪器，通常安装在锚索的工作锚夹片和钢垫座之间，可以实时监测锚索的拉力变化。锚索计的优点是安装方便，测量灵敏，抗干扰，适用于恶劣的环境条件，可以实现自动化和远程监测，减少人工干预。锚索计的缺点是成本较高，需要进行校准和维护，可能受到锚索的偏心和弯曲的影响。

(3) 应力计或应变计的应用。应力计或应变计是一种利用电阻或电容的变化对锚杆的应力或应变进行测量的传感器，通常埋



设在锚杆的锚固段或自由段，可以间接测量锚杆的拉力。应力计或应变计的优点是精度高，稳定性好，适用于长期的监测，可以实现自动化和远程监测，节省人力和物力。应力计或应变计的缺点是安装复杂，需要专业的设备和人员，可能受到温度、湿度、化学腐蚀等因素的影响。

### （三）基坑孔隙水压力及水位检测技术

基坑孔隙水压力及水位检测技术是在基坑开挖和支护过程中，对基坑内外的地下水压力和水位进行定期或不定期的检测，旨在评估基坑对地下水的影响，及时发现和处理潜在的危险，以确保基坑工程的安全施工。该技术主要采用渗压计、水位计和光纤光栅等多种方法。

渗压计通过压力传感器对孔隙水压力或渗透压力进行高精度、稳定性良好的实时监测。虽然安装复杂，但其抗干扰性强，适用于恶劣环境，可实现自动化和远程监测，降低人工干预。水位计则通过浮子或压力传感器测量水位的高度和变化，操作简单，适用于各类水位检测。然而，由于不能实现自动化和远程监测，需要人工定期观测和记录，受人为因素的影响较大。光纤光栅技术则利用光纤中的光栅结构对光信号进行调制，实现对孔隙水压力和水位的高灵敏度、高稳定性的同时测量。尽管具有抗电磁干扰、抗腐蚀、寿命长等优势，但成本较高，安装较为复杂，需要专业设备和人员。

### （四）基坑深层水平位移的检测技术

基坑深层水平位移的检测技术旨在实时监测基坑深层土体在水平方向上的位移情况，为工程的安全施工提供关键数据支持。

一种常见的基坑深层水平位移检测技术是使用全站仪或测量仪器进行地表标志物的定期测量。通过在基坑周边布设监测点，借助全站仪或测距仪等设备，可以实现对地表标志物水平位移的高精度测量。这种方法具有测量精度高、数据实时性好的特点，对于小范围的基坑深层水平位移监测十分有效。

另一种先进的技术是采用全局导航卫星系统（GNSS）进行实时监测。通过在基坑区域设置 GNSS 接收器，可以实现对基坑区域内各点的高精度三维位移监测。这种技术具有实时性强、范围

广的优势，适用于大范围基坑工程，对于及时发现并响应潜在的水平位移风险具有显著的意义。此外，基坑深层水平位移检测技术还可以结合高精度倾角仪、振动传感器等多种传感器设备，实现对水平位移过程中的倾斜和振动等参数的综合监测。这种多传感器融合的方法能够更全面、准确地评估基坑深层土体的变形状态，提高对潜在风险的感知和预警水平。

### （五）基坑竖向位移的检测技术

传统的测量杆法和现代激光测距仪方法被广泛运用，通过定期测量基坑内外的垂直测量杆或利用激光测距仪进行非接触式、实时的位移测量，特别适用于小范围基坑工程。全球导航卫星系统（GNSS）技术和应变测量方法提供了更高精度和实时性，能够适应中小型工程的需求，并在有限空间内进行监测。孔隙水压力测量则通过监测基坑内的孔隙水压力变化，间接推导土体的竖向位移，为监测提供了一种间接而有效的手段。综合运用这些技术，并结合不同方法的数据，有助于更全面地了解基坑土体的竖向变形状况。通过选择适当的监测技术和仪器，并制定合理的布点方案，可以提高基坑施工的安全性和可控性，确保工程平稳进行。

## 四、结束语

本文深入探讨了岩土工程中深基坑检测技术的应用情况，特别关注深基坑支护技术及建筑工程中存在的问题。在问题分析中，揭示了埋设的检测点网络不健全、边坡修理未达规范要求以及技术不先进、设施不齐全等挑战。为应对这些问题，提出了一系列岩土工程深基坑检测应用措施，包括基坑裂缝检测、基坑锚杆拉力检测技术、基坑孔隙水压力及水位检测技术、基坑深层水平位移的检测技术以及基坑竖向位移的检测技术。这些应用措施不仅有助于全面了解基坑的变形状况，提高对潜在风险的感知和预警水平，同时为深基坑施工提供科学可行的监测手段。总体而言，通过综合运用这些技术手段，可以有效提高岩土工程深基坑施工的安全性和可控性，为行业的可持续发展奠定基础。

## 参考文献

- [1] 乔樾. 岩土工程中深基坑检测技术的应用探究 [J]. 经营管理者, 2023, (08): 80-81.
- [2] 张海洋. 岩土工程中深基坑支护设计问题与应对策略分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (19): 65-67.
- [3] 吴亮根. 岩土工程深基坑支护施工技术研究 [J]. 中华建设, 2022, (09): 140-142.
- [4] 李连辉. 岩土工程勘察中深基坑支护技术的应用 [C]//《施工技术 (中英文)》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2022年全国工程建设行业施工技术交流会论文集 (上册). 天津市勘察设计院集团有限公司; 2022: 3.