

软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状研究

池丹辉

身份证号: 35012419910511669X, 福建 福州 350005

摘要： 文章旨在探讨软土地区深基坑变形性状的时间效应，研究在考虑时间效应的情况下，深基坑变形的变化规律、影响因素及控制措施。结合工程案例时间效应对深基坑变形性状的影响研究，研究结果表明软土地区深基坑变形性状受时间效应影响显著，在设计 and 施工过程中，应充分考虑土体蠕变、季节性影响、地下水处理和实时监测与反馈控制等因素，制定针对性的控制措施。

关键词： 软土地基；深基坑变形；时间效应

Study on Deformation Behavior of Deep Foundation Pit Considering Time Effect in Soft Soil Area

Chi Danhui

ID: 35012419910511669X, Fuzhou, Fujian 350005

Abstract： The purpose of the article is to explore the time effect of deep foundation pit deformation traits in soft soil areas, and to study the changing law, influencing factors and control measures of deep foundation pit deformation under the consideration of time effect. Combined with the engineering case time effect on deep foundation pit deformation traits of the study, the results show that the deformation behavior of deep foundation pit in soft soil area is significantly affected by the time effect. In the design and construction process, the factors such as soil creep, seasonal influence, groundwater treatment, real-time monitoring and feedback control should be fully considered to formulate specific control measures.

Key words： soft ground; deep foundation deformation; time effect

引言

随着城市化进程的不断推进，高层建筑和地下空间开发逐渐成为城市建设的核心内容。在软土地区，由于其特殊的土体性质和复杂的工程环境，深基坑工程的设计和施工面临着极大的挑战。其中，深基坑变形性状是直接关系到工程安全性和稳定性的关键因素。然而，实际工程中往往存在诸多时间效应因素，如土体蠕变、季节性影响、地下水位变化等，使得深基坑变形形状表现出明显的时间依赖性^[1-7]。因此，针对软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状进行深入研究，对提高深基坑工程的安全性和稳定性具有重要意义。在国内外学者的不懈努力下，针对软土地区深基坑变形的研究已经取得了一定的进展。然而，现有研究主要集中在传统的时间独立分析方法上，忽略了时间效应对深基坑变形的影响^[8,9]。此外，现有研究主要关注单一因素对变形的影响，而实际工程中多种因素相互作用、相互影响，需要综合考虑^[10, 11]。因此，针对软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状进行系统研究，为实际工程提供理论指导和技术支持，具有重要的现实意义和理论价值。

一、工程概况

本项目位于城市南部，涉及多条山间谷地和软土地带。地形地貌复杂，场地内多为山地、丘陵和冲积平原。气候条件为亚热带季风气候，年均降水量较高，且主要集中在夏季。基坑平面形状为矩形，长宽分别为100m和50m，深度为10 ~ 15m。基坑所

在地的土质主要为黏性土和砂土，含水量较高。地质条件方面，场地内土层结构复杂，分布有不同厚度的黏性土、粉质黏土和砂土等。地下水位较高，埋深在1 ~ 3m之间。土体弹性较低，压缩性较大。根据预测，沉降量约为5 ~ 10cm。支护结构施工采用钢板桩结合混凝土冠梁的方式；降水技术采用井点降水，并对周边环境进行实时监测；土方开挖采用分层开挖，配合挖掘机和运输

车进行；材料选用方面，选用高质量的钢板桩、混凝土等材料。根据本项目实际情况，初步概算总投资约为1000万元。具体包括材料设备费约400万元、人工费约200万元、施工费约200万元、管理费约100万元以及其他不可预见费用约100万元。

二、工程地质条件、时间效应对深基坑变形的影响

（一）工程地质条件对深基坑变形的影响

1. 土质条件

土质条件是影响深基坑变形的重要因素。土地类别、含水量、孔隙比和压缩系数等指标都会对深基坑的稳定性产生影响。不同类别的土具有不同的物理和力学性质，如砂土和黏土的压缩性和透水性就存在较大差异^[12]。土的含水量直接影响其力学性质，含水量越高，土的强度和稳定性越低。孔隙比反映了土体结构的松紧程度，对深基坑的变形具有显著影响。

2. 地下水状况

地下水状况对深基坑变形的影响不容忽视。地下水的类型、水位、水质、流量和压力等指标都可能对深基坑的稳定性产生影响。地下水分为结合水和非结合水，其中结合水对深基坑的变形影响较大^[13]。水位高低会影响土体的应力状态，进而影响深基坑的变形。水质和流量会对土体的力学性质产生影响，进而影响深基坑的稳定性。地下水的压力作用也会导致深基坑变形。

3. 地表径流

地表径流对深基坑变形的影响不容忽视。地表径流的流速、流量、水质和泥沙含量等指标都可能对深基坑的稳定性产生影响。地表径流的流速和流量会对土体的冲刷和搬运能力产生影响，进而影响深基坑的稳定性。水质和泥沙含量也会对土体的性质产生影响，从而影响深基坑的变形。

4. 地质构造与岩石力学性质

地质构造与岩石力学性质对深基坑变形的影响也不容忽视。地质断层、节理、裂缝等指标都会对深基坑的稳定性产生影响^[14]。地质断层会导致岩体失稳，从而影响深基坑的稳定性。节理和裂缝的存在会使岩体的完整性受到破坏，降低其承载能力，从而影响深基坑的变形。

5. 地下管线与相邻建筑物

地下管线与相邻建筑物对深基坑变形的影响不容忽视。地下管线的布置、沉降控制等指标都会对深基坑的稳定性产生影响。地下管线会对周围土体的应力状态产生影响，从而导致深基坑变形。相邻建筑物的存在也会对深基坑的施工产生影响，如果相邻建筑物与深基坑的距离过近，可能会导致土体位移和建筑物破坏。

6. 施工工艺与支护结构类型

施工工艺与支护结构类型对深基坑变形的影响不容忽视。施工工艺的设计和执行业会对土体的应力状态产生影响，从而影响深基坑的稳定性。支护结构类型选择不当可能会导致土体位移和支护结构破坏^[15]，合理设计施工工艺和选择支护结构类型是降低深基坑变形的重要措施。

7. 土体加固与止水效果

土体加固与止水效果对深基坑变形的影响不容忽视。加固措施可以提高土体的强度和稳定性，降低深基坑变形的风险。止水效果可以减少地下水的渗流，从而降低其对深基坑稳定性的影响^[16]，土体应力释放可以降低土体的应力状态，从而减少深基坑变形。

8. 监测与反馈机制

监测与反馈机制对深基坑变形的影响不容忽视。监测方案的设计和执行业可以实时掌握深基坑的变形情况，为采取相应的措施提供依据。数据采集和分析可以对检测结果进行定量分析，从而更好地了解深基坑变形的规律和原因。反馈机制可以将检测结果及时反馈给相关人员，以便及时采取相应措施，降低深基坑变形的风险。

（二）时间效应对深基坑变形的影响

1. 土体蠕变

土体蠕变是指在一定的应力作用下，土体的变形会随时间增加。这种蠕变会使土体的强度和稳定性降低，导致深基坑变形。在深基坑施工过程中，土体蠕变是一个不可忽视的问题。随着时间的推移，土体的蠕变量逐渐增加，变形也越来越大^[17]。因此，在深基坑设计时需要考虑土体蠕变对变形的影响。

2. 季节性影响

季节性气候变化会影响土体的含水量和力学性质，从而影响深基坑的变形。例如，雨季时土体含水量增加，可能会增加深基坑的变形，在寒冷地区，冻土也会对深基坑的稳定性产生影响^[18]。季节性影响需要考虑气温、降雨量等气象因素对土体性质的影响，以及对施工进度的制约。

3. 地下水位变化

地下水位的变化也会对深基坑的变形产生影响。地下水位的变化会影响土体的力学性质，使深基坑的稳定性发生变化，从而导致变形。例如，地下水位上升可能导致土体强度降低，增加深基坑的变形。地下水位的变化可以通过施工过程中的水位监测进行控制。

4. 荷载变化

深基坑周围的建筑物、道路等基础设施会对深基坑产生荷载作用。随着时间的推移，这些荷载可能会发生变化，导致深基坑变形。例如，在深基坑施工期间，周围建筑物可能进行加层改造或增加重量，导致深基坑变形。因此，在深基坑设计时需要对周围荷载进行预测和控制。

三、软土地区深基坑变形控制技术与措施

（一）土体加固技术

在软土地区，土体加固是控制深基坑变形的重要措施之一。通过加固土体，可以提高土体的强度和稳定性，从而降低基坑变形风险。土体加固方法包括注浆加固、搅拌桩加固、钢板桩加固等。在选择加固方法时，应根据工程实际情况和地质条件进行选择，并确定合理的加固范围和深度。

（二）支护结构优化设计

支护结构是控制深基坑变形的重要措施之一。在软土地区，应根据基坑深度、土质条件、周边环境等因素进行支护结构的设计。常见的支护结构包括桩锚支护、重力式挡墙支护、地下连续墙支护等。在设计过程中，应遵循“安全、经济、合理”的原则，并对施工步骤进行优化，以减少变形。

（三）施工方法选择与控制

施工方法是控制深基坑变形的重要因素之一。在软土地区，应根据工程实际情况选择合适的施工方法。例如，采用逆作法施工可以有效地控制基坑变形。同时，在施工过程中，应加强施工质量的控制，确保各项施工参数符合设计要求。

（四）地下水处理

地下水是影响深基坑变形的重要因素之一。在软土地区，地下水位较高，应采取有效措施降低地下水位。常用的地下水处理方法包括降水处理和止水处理。降水处理可通过设置降水井降低地下水位，而止水处理可通过注浆、搅拌桩等方法封堵地下水。在处理地下水时，应注意对周边环境的影响，并采取相应的环境保护措施。

（五）实时监测与反馈控制

实时监测是控制深基坑变形的重要手段之一。通过实时监测，可以及时了解基坑的变形情况，为采取相应的措施提供依据。常见的监测项目包括位移监测、沉降监测、应力监测等。监测数据可通过实时反馈控制系统进行调整和优化，确保施工质量。

（六）工程管理措施

在深基坑变形控制中，工程管理措施同样重要。首先，应建

立完善的组织机构，明确各方的职责和权利；其次，应制定详细的技术方案和施工计划，并进行全面的技术交底；再次，应加强现场工作流程的管理，确保各项施工环节的顺利进行；最后，应采取有效的安全措施，确保施工现场的安全生产。

（七）邻近建筑物保护

在深基坑施工过程中，邻近建筑物的保护同样重要。应了解邻近建筑物的类型、结构特点和使用情况，分析可能出现的风险和影响。同时，应采取相应的预防措施，如设置隔离带、进行加固等，并制定应急预案，以减少对邻近建筑物的影响。

（八）环境保护措施

在深基坑施工过程中，应采取有效的环境保护措施。例如，应控制施工噪音和扬尘的产生，减少对周边环境的影响；应合理处理施工废弃物，遵守相关环保法规；应采取水土保持措施，减少对自然环境的影响。此外，应加强对施工人员的环保教育，增强环保意识。

四、总结

综上，通过探讨软土地区深基坑变形性状的时间效应，通过系统分析时间效应因素对深基坑变形的影响，揭示变形规律和影响因素，提出相应的控制措施，不仅可以丰富和完善软土地区深基坑变形的理论体系，还可以为软土地区深基坑工程的安全施工提供有效指导，对推动我国软土地区地下空间开发和高层建筑建设具有重要意义。

参考文献

- [1] 吴光进, 赵言飞, 靳博路. 复杂环境下超大深基坑开挖变形监测数值模拟研究 [J]. 建筑机械, 2023(09):87-92.
- [2] 常乐. 城市地铁隧道基坑变形监测与分析 [J]. 价值工程, 2023, 42(25):156-158.
- [3] 曾涛. 基于高精度 GPS 河道断面测量的深基坑变形风险控制研究 [J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(08):142-146.
- [4] 刘欢欢, 魏新锦, 欧立强. GPS 技术在建筑基坑变形监测中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023(16):101-103.
- [5] 贾海鹏, 侯刘锁. 软土层深基坑变形监测与数值模拟研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(08):6-8+12.
- [6] 朱增锋, 李明月, 罗盛楠. 建筑深基坑位移监测方法 [J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(08):187-190.
- [7] 金玉. 复杂环境条件下异形深基坑开挖变形控制施工技术 [J]. 建筑科技, 2023, 7(04):51-54.
- [8] 李飞, 吕铜奔, 何凌等. 钢板桩围堰深基坑自动化监测技术应用研究 [J]. 建筑技术开发, 2023, 50(08):161-163.
- [9] 孙海浩, 王园. 复杂环境条件下深基坑设计与变形监测分析 [J]. 中国新技术新产品, 2023(15):121-123.
- [10] 胡颖楷. 建筑基坑变形监测方法分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(21):104-106.
- [11] 苟学登, 杨琛, 宣伟琳等. 基于时空效应的软土深基坑变形特性研究 [J]. 市政技术, 2023, 41(07):168-175.
- [12] 丛驿骁, 贾贤文, 张彬等. 邻近建筑物基坑钢管斜撑支护与换撑技术应用 [J]. 福建建筑, 2023(07):50-53.
- [13] 沈华骏, 蒋正, 祝斌. 软土地区某地铁车站深基坑变形分析 [J]. 城市勘测, 2022(05):184-189.
- [14] 李斌, 马秉务, 张学阳等. 土体硬化模型在地连墙变形分析中的应用分析 [C] // 中冶建筑研究总院有限公司. 2022 年工业建筑学术交流会论文集. [出版者不详], 2022:7.
- [15] 伍燕. 深基坑降水开挖变形监测研究 [J]. 产业创新研究, 2022(18):138-141.
- [16] 李文佳, 黄亚德. 深基坑工程地变形监测数据探讨 [C] // 中国建筑学会工程勘察分会, 中国水利学会勘测专业委员会, 中国铁道学会工务委员会, 西藏自治区水力发电工程学会, 北京华森启达企业管理咨询有限公司. 第十四届全国边坡工程技术大会论文集. [出版者不详], 2022:5.
- [17] 赵笠, 杨嘉威. 深基坑围护结构自动化变形监测与分析 [J]. 经纬天地, 2022(04):20-23.
- [18] 王智强. 深基坑自动化监测系统的应用与研究 [J]. 低碳世界, 2022, 12(08):190-192.