

经验交流：时空效应规律在软土深基坑工程中的运用岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/554/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c63_554205.htm

摘要：对软土地层中的深基坑工程，要可靠地解决基坑稳定和控制坑周土体位移问题，需要研究的不明确因素较多，其中一个难题是如何评估和处理软土的流变性对支护墙体内力和位移的影响。

关键词：基坑 基础 现场施工

一、引言: 由于土体的各向异性、土工试验的技术局限性和施工因素的复杂性，在基坑施工中各工况下的不断变化的流变参数难以测准，而支护墙体的内力和位移也就难以预测。目前国内外对此问题尚缺少解决的理论和方法。因此在软土地区的建筑物和市政公用设施密集的地区，要按控制土体位移保护环境的要求，进行深基坑设计和施工，就带有风险性。为求得工程安全和环境安全，在国内外一些靠近重要建筑设施的软土深基坑中，于基坑内部进行大量的地基加固以改善土壤性质(如新加坡、台北等工程实例)。从国内软土地区，特别是上海地区近十年来在深基坑的施工实践和试验研究成果中，可以认识到:在深基坑开挖及支撑过程中，每个分步开挖的空间几何尺寸和支护墙体开挖部分的无支撑暴露时间，与周围墙体和土体位移有一定的相关性。这里反映出基坑开挖中时空效应的规律性。实践证明:运用时空效应规律，能可靠而合理地利用土体自身在基坑开挖过程中控制土体位移的潜力而达到保护环境的目的，这是一条安全而经济的技术途径，这已为上海近两年来完工的五个深基坑工程实践所验证。

二、考虑时空效应的基坑工程设计及施工的技术要点: 1、首先合理选定基坑开挖及支撑的施

工工序和施工参数。基坑开挖和支撑施工是决定基坑工程成败优劣的关键工序。为在基坑开挖中减少土体扰动范围，保持基坑稳定，并使地层位移和差异位移符合预测值，合理选定基坑开挖及支撑的施工工序和施工参数是决定性因素。开挖和支撑的施工工序基本是按分层、分部、对称、平衡的原则而制定的，最主要的施工参数是每层开挖中挡墙被动区土体挖除后，挡墙未支撑前的自由暴露时间和暴露的宽度和深度。在面积不规则形状高层建筑深基坑中，挡墙被动区土体往往在开挖中被保留成为土堤状，此土堤断面尺寸亦按其能抵住挡墙的要求而定，亦为主要参数。

2、基坑设计中

，预测考虑土体流变性的围护墙体位移和相应的地层位移，并采取措施使之符合保护环境的要求。从实测资料和分析中可知：土体流变性时软土深基坑变形的影响是明显的，在同一工况下基坑的围护墙体随其在开挖后暴露时间的延长而增加，目前一般基坑围护墙体变形计算均未计及流变因素，在基坑周围建筑设施对地基位移很敏感时，特别在流变性较大的土层时，就必须准确地采用如下计及土体流变性的算法，并采取相应的处理对策。

方法一，经验系数法：将工程实测的围护墙体位移量进行统计分析，取得在一定地质条件和一定开挖支撑施工参数条件下，墙体位移与按弹性或弹塑性理论所计算的位移(S_e)的比值(λ)，则考虑时空效应的墙体位移值(S_{hm})为： $S_{hm} = \lambda S_e$

方法二：粘弹性二维有限元法：通过三轴剪切蠕变试验和单剪蠕变试验，建立土壤流变本构模型，再按试验曲线、通过非线性函数分析及其拟合程序的编制，确定本构模型的参数，以用于粘弹性有限元计算方法。因土质和施工因素的复杂性，土壤流变本构模型参数，很难与实

际相符。这就需要在基坑开挖的初始段，用信息反馈法调正土体流变参数，再用以推算下步开挖引起的坑周土层位移，并据此酌定下步控制变形的施工参数。由于基坑施工的监测反馈信息是在一定时空效应的施工条件下取得的，则按此推算的墙体位移实际上已考虑了三维效应。方法三，三维有限元法：通过大量分析，二维分析由于未考虑空间约束作用，算得的位移一般比三维分析所得结果较大，计算结果偏于安全，计算工作简易，但无法考虑平行于基坑挡墙的地下管道及隧道的纵向变形特征。故结合上海地铁1号线地下车站深基坑工程实践，研究了深基坑三维有限元分析，从研究成果可见：三维分析可以得出基坑外侧空间位移场，因而可全面了解和处理基坑开挖引起的环境问题。

3、采取分步快挖、快撑和支撑予加轴力的施工工艺。在软土深基坑开挖施工中，每步开挖中围护墙体的暴露空间和时间越小，则控制基坑变形的效果越大。因此加快开挖和支撑速度的施工工艺，是提高软土深基坑工程技术经济效果的重要环节。国内外实践已证明：科学地采用予加轴力的钢支撑，对保护环境、节约造价和缩短工期具有明显优势。但钢支撑的采用，要具备钢支撑加工和安装的技术条件，并需要一定经验的施工队伍。

三、工程实践的效果 考虑时空效应的深基坑开挖施工，最早在1986年8月上海市娄山关路下水道深沟槽中试行，该条形深基坑宽3米，深7.5米，坑边有6层居民楼距坑边仅4~6米，因坑边有高压电线等限制，很难进行地基加固，由于所处的地层为流塑性淤泥质粘土，有较大流变性，如采用一般分段分层(每段长30米)开挖施工法，则预测地面沉降较大，难保坑侧建筑安全，经研究分析，采用了分小段(2米长)分层开挖，加支撑

予应力的施工方法，严格控制每步开挖和支撑的暴露空间和时间，取得显著成效，地表沉降只12厘米，坑侧建筑无开裂。总结了86年娄山关路工程经验，至延安东路隧道浦西段的地下墙深大基坑工程及上海地铁1号线的地铁车站的条形深大基坑中，又步步提高，完善了考虑时空效应的设计及施工方法，取得了更大的环境效益和经济效益。近三年来，在上海地铁1号线运行后，数处高层建筑的大面积、不规则形的深大基坑，处在正运行的地铁隧道近侧，相距仅38米，(如新世界商场、上海广场、香港广场(南坑、北坑)、远东广场等五处深基坑)，由于运用了考虑时空效应的设计和施工方法，将坑周地层位移均限制在预测的15毫米以内，保证了地铁隧道安全，且节约了数百万以上的工程造价。

四、进一步研究的课题

鉴于当前北京、上海、武汉、广州、深圳、南京等大城市以及建设部有关部门正积极编制各城市及全国的深基坑工程技术规程。在编制过程中,不少专家认为:要接受过去几年深基坑周围地层移动引起邻近建筑和设施破坏的教训,在技术规程中要重视控制基坑变形问题。但控制基坑变形确是一个尚少经验的工程技术问题,一些专家认为:在软土地区解决此问题中,运用时空效应规律,是一条安全、经济的技术途径,为了将现有的初步经验,总结提高,形成能较大范围应用的工程技术,上海地铁总公司与同济大学合作,结合上海及其它地区的工程实践,研究如下课题:

- 、软土地层中时空效应理论的应用研究,
- 、软土深基坑被动区地基加固的设计方法的研究,
- 、对影响软土深基坑周围地层移动的主要施工因素的理论分析与改进方法。

把岩土师站点加入收藏夹 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com