



陕西建筑	1173
• 建筑文化	40
• 环境规划	70
• 建筑设计	152
• 工程结构	102
• 建筑施工	368
• 地基基础	113
• 建筑管理	206
• 建筑经济	122

点击排行	点击数
1 联系我们...	16269
2 级配压实砂石垫层在西安地	12652
3 低碳城市建设在西安的探索	10172
4 先进集体、先进个人事迹选	7478
5 某工程十字钢柱与箱型钢梁	7209
6 建筑材料二氧化碳排放计算	7148
7 短肢剪力墙的配筋要求...	7083
8 陕西土木建筑网简介...	6854
9 应用CAD外部参照进行建筑	6652
10 浅谈框架结构中构造柱施工	6563
11 夏热冬冷地区绿色办公建筑	6474
12 高空倾斜墙体悬挑外架搭设	6397
13 东北地区井干式传统民居建	6221
14 西安交通大学人居生态楼建	6177
15 型钢悬挑式脚手架在工程中	6031

土木建筑网首页 > 陕西建筑 > 地基基础 > 西安北郊深基坑开挖中的环境岩土问题初探

## 西安北郊深基坑开挖中的环境岩土问题初探

阅读 2168 次

摘要：本文针对西安北郊深基坑开挖现状，分析基坑开挖中的环境岩土工程问题和主要表现形式，并提出了相应的预防与防治措施建议。...

西安北郊深基坑开挖中的环境岩土问题初探

吕扶君 赵云刚 寇杨军 任秀芳 陈雅斌  
(西北综合勘察设计研究院, 西安 710003)

### 一、引言

随着城市规模的不断扩大和人类工程活动的频繁，从岩土工程的角度出发，为改善环境而探讨与岩土工程相关的环境问题，从而改善人与环境的关系，解决人类岩土工程活动所产生的环境问题。随着西安城市向国际化迈进，西安北郊城市建设规模和密度在不断增大，高层建筑鳞次栉比，地下商场、地下铁道、地下仓库、地下车站等地下工程项目的增多，其深基坑越来越多且向大深度、大跨度发展，与此同时开挖形成的深基坑工程不仅受周围环境的限制，也对周围环境会造成不同程度的影响。因此探讨和研究深基坑开挖中环境岩土工程问题有着很强的实践指导意义。

### 二、深基坑工程与环境岩土问题

#### 2.1 环境岩土工程和基本观点

环境岩土工程 (Environmental Geotechnology) 是一门新兴的交叉学科，主要为岩土工程和环境科学两大学科的相互渗透交叉，涵盖气象、水文、地质、环境、自然、农业、化学、医学、工程学等等。它研究的主要内容是岩土工程活动中所涉及的环境问题以及环境变化所带来的工程问题。一些基本观点如下：

(1) 岩土实践的范围是地球表层，而地球对于宇宙来讲是一个子系统，它的变化受其他子系统的影响，它们之间有物质和能量的交换，是一个开放的系统；

(2) 可持续发展的观点：提高人们的环境意识，树立正确的生态观、社会观和技术观。发展要满足当代需要，同时必须要保持子孙后代发展的潜力。资源是有限的，在我们赖以生存的地球上，随着人口的增长和经济社会发展的占有，资源愈来愈短缺，所以要实施可持续发展的观点，而不能盲目地、过度地、掠夺式地利用资源，以防止对环境造成严重影响和无法恢复的后；

(3) 环境岩土问题是一个系统工程，需要用系统工程的理论、观点和方法去解决环境问题；

(4) 自然和社会是在变化的，自然地质灾害、环境卫生、人类工程活动等环境岩土问题，有一些势必将直接危害人类及其正常活动，为了要避开或消除它就需采取治理措施；

(5) 应该把岩土环境的保护放在第一位，防治放在第二位。因此，岩土环境的监测与保护应成为环境岩土的重要研究对象。不能一再的因人为的因素出现环境岩土问题后再来谈治理岩土工程的环境问题。

#### 2.2 西安北郊地质环境条件概述

西安属于暖温带半湿润大陆性季风气候，春季干旱，夏季炎热，秋季潮湿多雨，冬季寒冷干燥。年最大降水量903.2mm (1983年)，月最大降水量344.4mm (1957年7月)，日最大降水量110.7mm (1991年7月28日)，雨季起讫时间5~10月。

西安北郊地貌主要为渭河右岸一级阶地和二级阶地区，地形总体平缓、开阔，略向北部的渭河倾斜，高程介于370~394m之间。其发育地层主要有：低阶地上地层为第四系全新统人工填土 (Q<sub>4</sub><sup>m1</sup>)，第四系全新统

冲洪积 ( $Q_4^{al+pl}$ ) 的黄土状土、砂层、粉质黏土及粉土；高阶地上部地层主要为第四系上更新统风积黄土 ( $Q_3^{eol}$ ) 及残积 ( $Q_3^{el}$ ) 古土壤，下部为中、上更新统冲积 ( $Q_3^{al}$ 、 $Q_2^{al}$ ) 粉质黏土及砂类土。地下水属于潜水，埋深在3~15m之间。

### 2.3 深基坑开挖引起的环境岩土问题及其影响因素

基坑开挖是土力学与基础工程施工中的一个古老的传统课题，它涉及到土力学中典型的强度与稳定问题，又涉及变形问题，还涉及土体与支挡结构的共同作用问题。是一项综合性的岩土工程难题。加之基坑深度愈来愈深，基坑开挖面积大，更突出了这一问题的难度。尤其在城市大规模的建设中，周边既有建筑物、地下管道及道路遍布，这对基坑开挖技术提出了更严格的要求，不仅要确保围护结构的强度要求和边坡稳定，还有满足变形、位移控制的要求。在这种情况下，深基坑工程对周边产生的环境效应问题就更突出，不可忽视。因此分析评价深基坑工程所带来的环境岩土问题是很必要的。西安北郊深基坑开挖均面临上述种种问题，经分析总结，所引起的环境岩土问题主要体现在对外部环境的影响和对内部环境的变形破坏影响。具体分述如下：

#### 2.3.1 深基坑开挖引起的外部环境岩土问题及其影响因素

由于基坑开挖、降水施工涉及的施工场地内设备、车辆、人员等数量多、施工规模大，场地内挖土、运土、成孔、浇筑混凝土桩、大型机械、车辆及人员进出等活动，形成大量的堆渣、粉尘等，对周围带来空气污染、噪音污染、废水污染及废渣污染。

#### 2.3.2 深基坑开挖引起的内部环境岩土问题及其影响因素

##### (1) 基坑顶部及周边地表变形问题

基坑开挖进程中所产生的地面变形沉降主要有三点原因：第一是地下水疏干产生的不平衡地面变形或沉降。为保证基坑顺利开挖需降水，在降水影响半径范围内随着水量的排出，形成水位不等的降水漏斗，水位降深处将会增加土的自重应力，于此同时排出的水流也会带走土层中部分细微土粒，扰动土体产生松脱，从而引起地面沉降。若有较大的不均匀沉降将会引起邻近建筑物的倾斜、墙体开裂，甚至倒塌现象。第二是由于支护结构的侧向位移变形引起的地面侧向变形（主要集中在基坑四周）。第三是潜在黄土湿陷变形影响，西安北郊湿陷性黄土一般分布深度在6~15m（一级阶地稍浅），多具中等~强烈湿陷性，属非自重或自重湿陷性黄土场地，当基坑顶部的防水、排水措施不当，受到水的排泄、下渗、水浸影响，黄土发生湿陷变形，往往会在短期内（1~2天内）就可能产生20~30cm的变形量，这种量大、速率快而又不均匀的变形将会使边坡和建筑物发生严重变形甚至破坏。

据西安相关深基坑工程实践经验，在基坑周边的地面变形往往是上述三种情况相互作用、综合影响加的结果，支护结构变形产生的地面变形对基坑周边产生的影响经常为主要表现。

##### (2) 护坡支挡结构的变形问题

当基坑开挖较浅时，支挡结构主要为向基坑方向的水平变位，地表也开始变形；随着开挖深度的增加，土压力也随之增大，支护墙体变位逐渐回复，此时，地表变形的范围也在增大，其变形量也相应增大；当基坑开挖深度进一步增大时，基坑应力释放量增大，多会造成支护结构向上变位。当支护结构受弯破坏或桩体和锚杆体系抗拔力不够，嵌固深度不足，支护体系自我连接差等都会导致基坑围护结构自身破坏，进而引起基坑失稳崩塌、垮塌等不良现象。当护坡支护结构变形破坏后，从而势必引起邻近建筑设施的变形破坏。

##### (3) 基坑隆起变形问题

基坑隆起变形将会破坏坑底稳定，影响坑壁安全，引起基坑失稳，产生严重的环境岩土破坏问题。针对基坑开挖后可能发生的隆起变形问题，究其原因主要是，基坑开挖土体被卸载，自重应力释放，坑底土发生回弹变形。基底土体回弹后，土体松弛伴随蠕变使土向上隆起。与此同时，在基坑开挖后，基坑的支挡结构也逐渐发生向坑壁外侧的变形（尤其是靠近基坑底部的支挡结构的变形影响大），挤推土体，造成基底隆起。此外，根据相关基坑实测资料和研究表明，基坑的隆起量与基坑开挖后放置时间长短有关，当开挖深度较小时，土体蠕变引起的增加量不显著，但随着开挖深度的增加，这种增加量将就会变大。故基坑开挖后应尽量减少基坑的放置时间。

##### (4) 流砂问题

主要针对西安北郊一级阶地区。因其上覆黄土状土较薄，下伏大厚度砂土（主要为中粗砂层），且水位较浅（多小于5m）。当基坑开挖深度大于地下水位，这时基坑底部以下分布为砂土层且受到竖向的渗透水压

时,当地下水突破临界水力梯度,在渗透力作用下,砂土将会向上涌出产生流砂,致使基坑底部破坏,进而造成基坑失稳,形成环境岩土问题。

### 三、预防与防治措施探讨

对西安北郊深基坑开挖中所出现的环境岩土问题,采取的防治原则和措施建议如下:

#### 3.1防治目标原则

(1) 基坑工程是集岩土工程、结构工程及环境工程等专业于一体的系统工程,是将挡土、支护、防水、降水、挖土、监测和信息施工等作为一个系统工程,针对工程安全、环境保护、施工队伍与作业时空关系进行周密的施工组织管理与设计、动态监控,要做到系统的综合防治,不留后患;

(2) 防治措施应充分吸取当地成功的治理经验,做到方案可行,安全可靠,技术合理,经济环保;

(3) 防治工程结合地下空间特点、上部建构筑物结构特点及周边环境条件综合进行。

#### 3.2防治措施建议

##### (1) 按相应规范进行岩土工程勘察

按现行相关规范,基坑工程的岩土工程勘察不仅必要,而且非常重要,也只有通过勘察清楚掌握场地及周边的岩土工程条件水文条件及环境条件,才能对症下药,为下一步的基坑支护设计、施工提供真实、可靠的第一手资料。原来因对基坑工程多属于临时设施,重视度不够,对其勘察的认识也不够,导致很多基坑工程因不十分清楚场地的岩土工程条件且采用的岩土参数不能代表实际而发生基坑变形破坏事故,因此,准确的基坑岩土工程勘察成果是设计、施工的前提,也是消除基坑隐患的必要步骤。

##### (2) 采用动态设计法进行基坑稳定性分析与验算方法

选择合适、合理安全的基坑支护方案和开挖方法很关键。首先采用动态设计法,根据勘察结果和实际信息施工中反馈的资料,对设计参数及设计方案进行验证、修正。针对西安北郊地层特点和成熟的支护工艺,主要的支护结构有坡率法、水泥搅拌法、高压旋喷桩、桩排、复合土钉墙、地下连续墙、沉井等。它们要根据各自的适用条件应根据勘察结果、基坑性质和规模等,结合周边建构筑物状况、变形位移许可条件及防渗要求,进行设计优化、比选。然后再确定开挖方法,如自上而下的分层开挖法、中心岛式法开挖法、逆作法等,开挖顺序不同,引起的位移不同,因此,基坑开挖方案的也应进行优化、比选,动态修正。

针对黄土地区西安北郊具体的工程实践,在充分掌握对岩土体的变形条件、应力松弛特性、支挡结构的变形机理、基底隆起规律、基坑的失稳可能模式以及与周边建构筑物的影响关系之下,进而确定稳定性分析和验算方法,确保基坑稳定和安全施工。

##### (3) 进行信息化施工

基坑工程是土体与围护结构体相互作用的一个动态变化的复杂过程,由于理论分析的限制和变形机理的复杂,目前使用的基坑稳定性分析验算难以完全掌握复杂条件下的支护结构与土体的变形破坏。因此,基坑工程从开始到结束需进行过程跟踪、检测及监测,了解其变化的态势,利用最新的监测数据和施工现场的地质情况进行信息反馈分析,对地质结论、设计参数进行验证,对施工安全性进行判断并及时修正施工方案,采取有效措施保证施工安全和环境的保护。

##### (4) 防止水的不利影响

基坑工程稳定性问题与地表水和地下水的关系甚大,据不完全统计,60~80%的基坑事故都与水的作用息息相关。因此,基坑工程建设中尤其要处理好地下水的不利影响。针对西安北郊地下水分布特点,大部分深基坑开挖工程都需要进行人工降水,根据场地岩土工程条件和周边环境条件合理确定降水方法(主要包括集水明排、井点降水、截水、回灌等)是预防地下水带来的对基坑不利影响和对环境的危害。

##### (5) 坚持精细化施工组织设计与管理

基坑工程建设是一系统工程,坚持先勘察、后设计、在施工的原则进行,同时在施工中进行全方位地检测与监测,实时监控。根据勘察、设计具体结果和现行相关规范,编制好精细的施工组织管理文件,然后进行规范、有序施工。同时对施工中出现各类问题要有预见性,对于在临近建筑物地段施工时,必须采取有效措施。施工过程中的监测尤为重要,是及时指导正确施工、修正设计,避免事故发生的实测资料和有力依据。

#### 四、结语

环境问题是人类社会活动引发环境产生的不利于人类生存的变化, 解决和处理好工程建设与环境保护问题已是当务之急。随着西安向国际化大都市建设的进发, 城市地下空间的开发利用是保证城市可持续发展的重要措施, 而由此带来的环境岩土工程问题更是城市化建设的必然结果。这些问题都在不同程度上影响着人类社会的发展和人们的安定生活。因此, 我们必须努力研究、探索, 深入认识环境岩土问题的发生机理和对社会的严重性与紧迫感, 树立良好的岩土环境意识, 坚持可持续发展观, 进一步加强规划先行, 预警预防, 动态监测, 采取可靠有效的治理措施, 做好岩土环境的保护和防治工作。

#### 参考文献:

- [1] 罗国煜, 陈新民等. 城市环境岩土工程[M]. 南京: 南京大学出版社, 2000.
- [2] 李秉成, 孙建中著. 中国黄土与环境[M].
- [3] 李金湘, 苏文聪等. 深基坑开挖工程引发的环境岩土工程问题探讨[J]. 西部探矿工程, 2007 19(10).
- [4] 方晓阳. 21世纪环境岩土工程展望[J]. 岩土工程学报, 2000 22(1).
- [5] 李于辉, 张季超等. 广州地下空间开发利用的环境岩土工程问题[J]. 地下空间与工程学报, 2009 5(z2).
- [6] 张在明. 对发展环境岩土工程的初步探讨[J]. 土木工程学报, 2001 34(2).
- [7] 王朝阳, 范敏等. 湿陷性黄土的环境岩土工程问题及防治对策[J]. 地下空间与工程学报, 2005 1(z2).
- [8] 吴斌. 基础工程建设中存在的环境岩土问题及其对策[J]. 煤炭工程, 2004(10).

作者简介: 吕扶君(1962年—), 男, 汉族, 陕西米脂人, 专科, 西北综合勘察设计研究院工程师, 主要从事岩土工程勘察、工程物探及地质灾害治理工作与研究。Email: lufujun99@163.com.

通信地址: 陕西省西安市莲湖区习武园9号西北综合勘察设计研究院, 710003, 13991774469.

作者简介: 赵云刚(1977年—), 男, 汉族, 贵州威宁人, 本科, 西北综合勘察设计研究院工程师, 主要从事岩土工程勘察、设计及地质灾害治理工作与研究。Email: eastyun@163.com.

通信地址: 陕西省西安市莲湖区习武园9号西北综合勘察设计研究院, 710003, 13991988945.

(本文来源: 陕西省土木建筑学会 文径网络: 文径 尹维维 编辑 刘真 审核)

关于 [深基坑](#) [开挖](#) [环境](#) [岩土](#) [问题](#) [初探](#) 的相关文章

- [解读人类聚居学和人居环境科学概论](#) 2015-4-7
- [陕西建设工程质量检测行业现状及对存在问题的对策](#) 2015-3-4
- [2014中国\(西安\)国际建筑节能环境发展论坛](#) 2014-1-25
- [2014中国\(西安\)国际建筑节能环境发展论坛参会回执表](#) 2014-1-25
- [高应变动力试桩中重锤一桩一岩土冲击响应的理论研究](#) 2013-12-3
- [浅议建筑工程渗漏问题及预防措施](#) 2013-11-28

上一篇: [预应力高强混凝土管桩\(PHC\)竣工检测实例分析](#)

下一篇: [浅谈钻孔混凝土灌注桩施工质量控制措施](#)