

哈尔滨地区深基坑工程的环境工程地质问题分析

张震

(黑龙江省地质环境监测总站,黑龙江 哈尔滨 150036)

摘要:结合哈尔滨地区深基坑工程施工实例,针对基坑工程施工中可能出现的环境工程地质问题,分析了环境工程地质问题产生的原因,提出了防治对策,对深基坑工程施工的顺利进行及保护周边环境具有一定的指导作用。

关键词:深基坑工程;环境工程地质问题;防治对策

中图分类号:TU433 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2010)03—0025—03

当今,随着社会经济及文化等各方面的快速发展,大量人口涌向城市,城市规模日益扩大及数量不断增多已是历史发展的必然。城市是一种人造环境与自然环境的复合产物。城市建设总是在不断地改变与塑造地质环境,而地质环境又制约城市建设的发展,城市建设所引发的环境工程地质问题越来越多。

引发环境工程地质问题的主要原因是人类工程—经济活动引起的地质环境的异常变化。以往对城市环境工程地质问题研究的比较多的主要是过量开采地下水而引起的地面沉降等现象。近年来,大中城市的高层建筑大量涌现,随着高层建筑的发展,伴随出现了深基坑,基坑开挖深度以及基坑的规模也越来越大。基坑开挖对周围地质体、环境和生态等均产生一定的影响,即会产生一系列的环境工程地质问题,这些问题的严重程度与场地的地质条件、基坑开挖深度以及周边的环境等有关。下面以哈尔滨地区为例来分析深基坑开挖中的环境工程地质问题。

1 环境工程地质问题分析

哈尔滨位于松花江边,有近三分之二的地域位于松花江漫滩区,地层软弱,工程地质条件复杂。地层上部以粘性土为主,下部为砂类土,自上而下可划分为杂填土、可塑状粉质粘土、淤泥质粉质粘土、可塑—硬塑状粉质粘土、软塑状粉质粘土、粉砂或粉土夹软塑状粉质粘土、粉细砂、细砂、中粗砂等。这种地层比较突出的特点是上部粘性土层为软土层与硬土层互层结构,在软土层中夹有粉细砂层透镜体,下部砂层的厚度较大,为承压含水层,哈尔滨地区高层建筑的地下室一般为1~3层,开挖深度均超过5m,一般为9~15m。基坑开挖时,1层地下室主要在上部粘性土中进行,2层以上地下室的深基坑开挖均穿过上部粘性土而深入至下部的砂层中。由于哈尔滨地区这种特殊的地层结构,因此在深基坑开挖过程中的环境工程地质问题也较为突出。

哈尔滨地区深基坑开挖的环境工程地质问题主要为基坑边坡滑移,基坑涌水、流砂及其引起的地面沉降,基坑井点降水引起的地面沉降、道路开裂、建筑物开裂等。

1.1 基坑边坡滑移

哈尔滨地区深基坑开挖一般为垂直开挖,坑壁上部为粘性土,下部为砂类土,自立性较差,在不采取有效支护措施的情况下,坑壁会失稳而产生滑移或坍塌。有的即使采用支护,如果支护不当,挡墙也会整体位移,使支护桩变形,坑底隆起,坑壁会失稳而产生滑移。如哈尔滨市道里区某高层建筑,基坑深7.7m,支护桩为钻孔灌注桩,其后设置直径0.3m的旋喷桩作止水帷幕,地下水位在地表下2m处。由于钻孔灌注桩和止水桩施工质量差,止水帷幕未形成,基坑开挖后,东南角桩间出现大量流砂,挡土墙向基坑内侧倾斜达0.2m,桩后出现了5~10cm的地面裂缝,边坡滑移,使东南面的相邻建筑开裂破坏。

1.2 基坑涌水、流砂及其引起的地面沉降

哈尔滨地区的地下水位埋藏较浅,深基坑开挖过程中,改变了原有地下水的平衡状态,地下水便向基坑内产生流动,尤其是基坑壁或基坑底揭露砂层时,由于砂层的透水性较好,故地下水涌水现象更为严重,如不采取控制地下水的措施,会严重影响施工或无法施工。另外,如果砂层中的动水压力超过砂土本身抗渗能力时,则松散的砂土会部分或整体伴随地下水一起涌入基坑内,产生流砂,上部粘性土层中砂层透镜体流出后,会在粘性土中产生空洞,若空洞较大且距地面较近则会导致地面沉降;同时由于地下水位的下降,使土体中孔隙水应力降低,有效应力增加,土体产生新的压缩变形,从而使地面产生沉降。如哈尔滨市某工厂厂房基坑下面有一薄层不透水层,但该薄层不透水层抵挡不住水头压力时,形成管涌,造成大量涌水、涌砂,引起基坑周边地面大面积塌陷。

1.3 基坑降水引起地面沉降

哈尔滨地区深基坑在开挖过程中会遇到坑底含水砂层,在承压水压力的作用下,会产生涌水、涌砂现象。如果基坑底为厚度不大的粘性土,承压含水砂层中的地下水会冲破粘性土层而产生突涌现象(即涌水、涌砂)。为防止这种现象的发生,哈尔滨地区多采取隔水(如止水帷幕)或降水措施,其中井点降水是深基坑支护中较为经济且效果比较显著的措施,因此哈尔滨地区许多高层建筑均采取了这种控制地下水的措施。但由于抽取了地下水使地下水位下降进而引起地面沉降,沉降过大将危及相邻建筑物及道路、管线的安全。如哈尔滨市道里区某人防工程基坑工地北侧在降水施工过程中发生长约30m,宽约1m的地面沉降现象,造成北侧的相邻建筑出现宽达2cm的裂缝。其原因是基坑采用井点降水,周围地下水位降低,孔隙水压力减小,有效应力增大,引起土层压密,导致地面沉降。

1.4 不均匀沉降使建筑物和道路开裂

基坑降水使地下水位降低、有效应力增大而使地基产生新的、不均匀的压缩变形。经对相邻建筑物及道路的变形监测,这种变形的不均匀程度随离基坑距离的减小而增大,当这种不均匀变形超过了建筑物和路面的承受能力时,就会产生破坏而造成建筑物和路面的开裂和下沉。如哈尔滨市道外区某大厦基坑,原设计双排深层搅拌桩止水,后因施工场地不够,仅施工一排深层搅拌桩止水,造成基坑开裂,相邻道路路面开裂。

2 事故防治

由于在基坑支护施工中具有许多不确定因素,以及在设计理论上存在着不完善之处,要避免产生重大基坑事故的最好办法是采取预防为主对策。因此只要在施工期间引起高度重视,发现隐患及时处理,采取有效的防治措施,则可将环境工程地质问题所产生的危害减至最小甚至根除。选择防治措施考虑的因素主要是环境工程地质问题的类别以及基坑周边的环境状况。哈尔滨地区深基坑周围一般建筑物多,道路纵横,管线交错,支护方案的实施要确保这些设施的正常使用。哈尔滨地区早期的基坑开挖深度一般不超过6m,因此当时所采用的支护技术比较单一,主要是悬臂型支护排桩,如打入或静压钢板桩、钻孔或挖孔灌注桩等,其作用主要是支撑基坑周围土体。后来随着基坑开挖深度的增大(深度一般大于10m),深基坑开挖过程中的环境工程地质问题也愈来愈复杂。

以下根据引发基坑事故的原因,制定相应的防治措施。

2.1 地下水渗漏

在开挖过程中会经常遇到支护墙上的局部渗漏。这些渗漏主要是施工质量引起的。如果渗漏点的水量不大,而且水中基本上不夹带泥砂,此时只要及时用胶凝材

料把漏水点堵住就可以了。

如果墙面上出现具有一定压力的较大漏水,而且在水中夹带着较多泥砂,在开挖面上有明显的泥砂沉积。此时,在墙背往往伴随发生较大的地面沉降,地下水位出现骤降,对于这种情况需要给予高度重视。首先应该了解墙背水源补给情况,如有上下水管漏水,必须及时修复。待漏点的水压减低后,马上在基坑内把漏洞堵好。随后要进一步观察在开挖面上沿墙边附近有没有隆起、冒砂或冒气现象,在沉积的砂堆中仔细观察有没有存在渗水通道。如果存在这种现象,可能是开挖面以下墙体施工质量不好或者是支护结构抗渗流不够。这种情况下,应该暂停基坑内挖土,并根据具体情况立即采取补救措施。常规方法有:

(1)用地质雷达等物探手段查明墙背土体中可能已经形成的空洞,以及空洞的位置和大小,然后用注浆或高压喷射等方法把空洞填实,增补隔水帷幕。

(2)在基坑内,把开挖面以下的沿着支护墙的那部分土层进行注浆加固,提高土体的抗渗性能。土体的加固宽度可取墙体在开挖面以下插入深度的1/2,加固深度一般不超过4m,或根据抗渗验算确定。

2.2 承压水影响

在基坑底部有承压水,而且坑底的不透水土层又没有足够的厚度时,容易使坑内土体产生较大的隆起,严重时可能冲溃基坑底部的不透水层,在基坑外侧土体顶面引起较大的地面沉降。在发生隆起破坏之前,可能在支护墙边以及支撑立柱四周看到冒水、冒砂现象。对待承压水,可以采用穿过坑底不透水层的减压井进行处理。

2.3 土体变形

如果支护结构强度不足,墙体刚度较小,插入深度不够,或者在墙后有大量的水土流失,会有可能引起土体滑动,使支护结构遭到破坏,甚至导致整个支护结构倒塌;在地面形成裂缝,产生大量沉降甚至塌陷;在基坑内产生大量隆起,使主体工程的工程桩产生位移。同时,使周围环境受到严重破坏。遇到这种情况,一般可采取如下措施:

(1)封堵住地面出现的所有裂缝,防止雨水或其它地面水流入缝隙。

(2)清除基坑周围的地面荷载,并尽可能卸除部分基坑边上的土方,以减小支护结构上的侧向荷载。

(3)情况严重时,应立即向基坑内回填土,待土层加固后再重新挖除。

(4)将基坑内外沿滑动面上下进行加固,滑动面的位置可以根据现场所表现出的滑动现象,结合工程地质资料进行估计。加固的方法可采用能有效地提高土层抗剪强度的地基处理方法,如注浆、高压喷射等,也可以沿滑动面打抗滑桩加固。

人工挖孔桩施工技术探讨

赵 慧

(长春市水利勘测设计研究院,吉林 长春 130062)

摘 要:人工挖孔桩造价低,施工方便,介绍了人工挖孔桩施工方法和安全措施。

关键词:挖孔桩;施工;安全措施

中图分类号:TU473 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2010)03—0027—02

人工挖孔桩施工方便、速度较快、不需要大型机械设备,挖孔桩要比木桩、混凝土打入桩抗震能力强,造价比冲锥冲孔、冲击锥冲孔、冲击钻机冲孔、回旋钻机钻孔、沉井基础节省。从而在公路、民用建筑中得到广泛应用。但挖孔桩井下作业条件差、环境恶劣、劳动强度大,安全和质量显得尤为重要。

1 工程概况

本工程位于深圳市布吉镇中翠路。

本工程桩基采用人工挖孔桩,总根数为310根,平均桩长15~20m,桩径平均1~2m,持力层为强风化岩。

(1)桩端必须进入强风化岩层中下部(承载力特征值不小于2500kPa)不少于1.5m后(须经勘查单位确认)方可扩孔。有效桩长不小于 $5d$ (d 为桩身直径)。

(2)桩身纵筋通长设置。

(3)为保证桩顶混凝土的质量,桩顶应比所规定的设计标高超浇,在以后浇筑底板或承台结构时,再将此

超浇部分凿掉。超浇高度不少于100mm。

(4)人工挖孔桩终孔时,应进行桩端持力层检验。单柱单桩的桩应检验桩底下 $3d$ 或5m深度范围内有无空洞、破碎带、软弱夹层等不良地质条件。

(5)施工完成后的工程桩应进行竖向承载力检测,桩的测试与验收应遵照国家及深圳市的有关规定。

2 施工中的技术处理的处理措施

施工前要认真分析挖孔桩处地质钻探资料,遇到厚的砂性土层、流砂层、淤泥层要首先定出加固措施,然后再进行具体操作。对施工中常遇到的问题应采取相应的解决办法。

2.1 孔壁泥砂塌落的处理措施

挖孔时遇到砂性土、淤泥、流砂,很容易发生护壁外围泥砂塌落。如果地下涌水量不大,塌落不严重,可以用挡土板支撑,同时用直径25mm圆钢加固或钢板套筒突击成孔浇筑混凝土护壁。

以上各种事故防止措施中,注浆方法是一种不得已的方法。因为处理不妥往往会由于注浆压力使地基土的原状结构破坏而于事无补,因此必须严格控制注浆压力,宁低不高,宁慢不快,而且应在浆液中参加高效速凝材料。

3 结束语

近年来,哈尔滨地区高层、超高层建筑深基坑开挖所采取的支护措施种类繁多,总的来看,大多都是成功的,但有些基坑也出现一些大小事故,造成了经济上的损失,因此深基坑开挖施工的规范化、程序化、科学化,对减少或防止深基坑事故即环境工程地质问题所产生的危害无疑是具有积极作用的,尤其是在基坑开挖之前通过详细的工程地质勘察,分析与评价可能出现的环境工程地质问题,在此基础上,进行合理的支护设计。此外基坑施工期间强调信息化施工,施工过程中随时监测,

发现问题及时反馈,重新修改或补充设计,从而进一步指导施工。这样,就能够有效地防止环境工程地质问题的发生。

参考文献:

- [1] 唐业清. 基坑工程事故分析与处理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 曾宪明. 基坑与边坡事故警示录[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [3] 王曙光. 深基坑支护事故处理经验录[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

收稿日期:2008-12-13

作者简介:张震(1962-),男(汉族),黑龙江人,高级工程师,现从事探矿工程专业。