

城市环境岩土工程的地下水灾害问题

叶明亮, 刘欣, 贺鹏

(贵州大学资源与环境学院, 贵阳 550003)

摘要:从环境岩土工程学的角度出发,分析了人类在城市岩土工程活动中对地下水造成的一系列影响。文章概述了地面沉降、地下水过量开采及水质污染的现状,并简要的解释了地面沉降的机理以及地下水灾害问题引起的严重后果。最后提出了一些预防与治理措施。

关键词:环境岩土工程;地下水环境;地面沉降;地下水污染;防治措施

中图分类号: TU43

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0363-02

Groundwater Calamity in Environmental Geotechnical in City

YE Ming-liang, LIU Xin, HE Peng

(College of Resources and Environment, Guizhou University of Technology, Guiyang 550003, China)

Abstract: From the angle of environment geotechnical, a series influence of mankind in the city geotechnical engineering activity on the groundwater are analyzed. The ground subsidence, the recent state of groundwater overspend and the groundwater quality calamity are stated. And the mechanism of ground subsidence and the serious result caused by groundwater calamity is explained. Finally, some prevention and settlement measures are given.

Key words: environmental geotechnical; groundwater environment; ground subsidence; groundwater pollution; prevention and settlement measure

1 引言

环境岩土工程是随着人类重视环境问题而逐步发展起来的,它是环境科学与岩土工程互相交叉的结果。主要是应用岩土工程的观点、技术和方法为治理和保护环境服务,解决与人类工程经济活动有关的环境工程地质问题。

随着我国城市化进程的加快,工程建设规模越来越大,工程活动的剧烈程度和复杂性也越来越大,人类对地质环境的破坏和影响已经远远超过了污染的范畴。特别是由人类的岩土工程活动引起的水系和水土污染、水土流失、地质生态环境变迁、滑坡、泥石流、干旱洪涝以及考古与古迹保护等等,已对全球部分城市构成威胁,成为城市建设与发展中最重要的制约因素。地面沉降和水质污染是当前城市环境岩土工程地下水灾害问题中最广泛、最严重的问题。

2 岩土工程对城市地下水的主要影响

2.1 地下水环境的破坏引起的地面沉降问题

上个世纪 20 年代初,在我国上海就出现了明显的地面沉降现象。至今我国已经有十多个城市存在有因不合理开采地下水引起的地面沉降问题。据苏、锡、常三市不完全统计,1986~1988 年单因地面沉降造成内涝积水一项,直接经济损失达 1 000 万元,间接损失则无法估计。

在岩土地下工程的修建中经常会改变原地下水的径流方向,使原有的地下水可能变为地表水,然后在某些下游地方进入地下的含水层。这种形式的水环境破坏改变了地下水的径流廊道,因而影响了地下水的调节功能,从而造成了

严重的水环境破坏。根据太沙基有效应力原理,地下土体本身的自重是由土体颗粒和孔隙水共同承受的。随着地下水的不断排走,原本孔隙水所承受的那部分压力转移给了土体本身。而随着土体本身所受的压力变大,会进一步的产生压缩、排水、固结,从而引起周围区域的地面沉降。在城市中的岩土工程建设中,不论排水是否过量都会引起区域水位下降,土体中的受力平衡都将被破坏。最典型的实例是在岩土工程建设中为了降低地下水位而修建的排水系统,这些排水系统的目的通常是为了避免地下水位过高或地表水渗入地下造成工程的失稳。这不仅改变了地下水原来的径流方向,而且也改变了地表水补给地下水的途径,使本该渗入地下水的地下水直接从这些排水系统中流走。

2.2 城市地下水的过量开采问题

随着城市规模的不断夸大,水资源的供需矛盾也日益尖锐,严重的影响了城市的发展。在我国的供水系统中,有 300 多个城市将地下水作为主要的供水水源,这在北方干旱半干旱地区尤为突出。据统计,华北 27 个城市,日总用水量 $7.82 \times 10^6 \text{ m}^3$,其中地下水约占 $6.86 \times 10^6 \text{ m}^3$,占总用水量的 87%。

由于城市工业过度集中,加之需水量不断增长,地下水的开采强度远远超过允许范围,造成许多城市地下水过量开采,以致出现水资源日趋衰竭的现象。在我国北方重要的粮、棉产地以及大中型城市集中分布的地区,地下水开发规模不断扩大,开采量迅速增长,1984 年浅层地下水开采量占总开采量的 84%,全区浅层地下水位平均已下降 8~10 m。由于地下承压水层的不断下降,不断形成的小范围的地下水

* 收稿日期: 2006-05-12

作者简介: 叶明亮(1950-),男,教授,从事岩土工程专业力学方向研究。

沉降漏斗日渐连成一片,仅华北平原漏斗面积已达 27 000 km²,漏斗区水位已下降 20~30 m,下降速率约为 1 m/a。中西部地区也因为地下水开采范围过于集中,从而造成开采过量,引起地下水位下降。

城市地下水的过量开采不仅造成了大部分地区的地下水位下降,漏斗面积不断扩大,在我国沿海城市海水城市入侵的问题也日严重。由于沿海地区地下水汇水范围较小,地下水资源有限,不断地过量开采造成地下水位的迅速下降。使许多城市滨海地带出现海水向淡水含水层入侵,危害着人民生活和生产建设,严重地威胁着城市地下水资源开发利用,直接影响沿海城市的发展。

2.3 城市地下水质的污染

着经济的发展,城市的规模也在不断的扩大,人口相对集中,使固体废弃物的产量不断增加。这些废弃物含有汞、镍、铬、金等金属元素,固体废弃物的任意堆放已经成为地下水的重要污染源之一。我国每年都有大量的生活垃圾与工业废渣经腐蚀分解后,直接进入土壤。而这些固体废物经大气降水及地下水径流的淋滤作用严重的影响了供水水源的水质。

除了固体废弃物的污染,在岩土工程施工中对地下水也有环境污染问题。城市地表工程采用化学灌浆进行地基处理,化学灌浆多具有不同程度的毒性,特别是有机高分子化合物,如:环氧树脂、乙二胺、苯酚等。浆液注入构筑物裂隙与地层孔隙,通过溶滤、离子交换、分解沉淀、聚合等反应,不同程度的污染地下水,导致公害。

另外,在一些矿山城市,由于采矿、选矿活动是地下水含酸性、含重金属和有毒元素。这种污染的矿山排水通称为矿山污水。它危及矿区周围河道、土壤,甚至破坏整个水系,影响参考文献:

- [1] 刘志春,朱秀莲.城市地下工程施工与地下水渗流引起地面沉降的分析及预测[J].国防交通工程与技术,2003,(1):45-48.
- [2] 冯尚友.水资源持续利用与管理导论[M].北京:科学出版社,2000.
- [3] 徐余道,等.城市地下水开发利用的人类生态环境问题[J].北京:中国科技出版社,1997.33-48
- [4] 钱家欢,殷宗泽.土工原理与计算[M].北京:中国水利水电出版社,2003.

(上接第 362 页)

参考文献:

- [1] 刘宝元,等.土壤侵蚀预报模型[M].北京:中国科学技术出版社,2001.
- [2] BAO Quansheng. Progress in the Research in Aquatic Environmental Nonpoint Source Pollution in China [J]. Journal of Environmental Sciences. 1997, 9(3):329-336.
- [3] 密云县人民政府.密云县生态示范区建设总体规划[Z].2002.1-183.
- [4] Wischmeier W H, et al. A soil erodibility nom orgraph farm land and Construction sites[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1971, 26: 189-193.
- [5] 王万忠,焦菊英.中国的土壤侵蚀因子定量评价研究[J].水土保持通报,1996,16(5):1-20.
- [6] 符素华,张卫国,刘宝元.北京山区小流域土壤侵蚀模型[J].水土保持研究,2001,8(4):114-120.
- [7] Renard KG, Foster G R, Weesies G A, et al. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) [M]. Handbook NO. 703. Washington DC: U. S. Department of Agriculture, 1997. 105, 107.
- [8] Liu B Y, Nearing M A, Risse L M. Slope gradient effects on soil loss for steep slopes [J]. Transactions of the ASAE, 1994, 37: 1835-1840.
- [9] McCool D K, Foster G R, Mutchler C K, et al. Revise slope length factor for the universal soil loss equation[J]. Transactions of ASAE, 1989, 32: 1571-1576.
- [10] 中华人民共和国水利部.土壤侵蚀分类分级标准[S].北京:中国水利水电出版社,1997.

响生活用水以及工农业用水。

由于地表水资源的可用水量在一定的空间和时间范围内是有限的,则地下水的污染和地下水的超采就会密切联系和相互作用,即其严重的污染往往会使得供水源的减少,以致增加对地下水的开采需求,这样往往会造成地下水的过量开采;而地下水的不合理开采或过量开采,会引起地下水水位的下降及其自净能力的削弱,也就加剧了地下水污染的程度。

3 地下水环境的防治措施

国际水文地质学家协会主席米歇尔·奈特指出,世界地下水源有一半正在受到污染,缺水现象会影响到 80 个国家和 40% 的世界人口。人类在不合理的开发和利用水资源的同时,已经间接或直接的改变了地下水环境,严重的影响了城市的可持续性发展。因此,我们必须采取一些措施以保护生态资源,改变地下水环境日益变坏的趋势。

首先必须确立预防为主、防治结合的方针,即既要积极治理现存的污染,保护地下水资源,防止水质的进一步恶化,同时又要采取有力的措施防止新的污染产生,以此全面保护地下水资源。

另外,鼓励工业企业一方面积极采用清洁生产,强化节约用水,提高用水效率,减少污水排放量,另一方面大力开展污水的综合利用,以再生污水代替新水源,提高污水再生利用率。

最后,我国现有的地下水的法律法规一般都是把重点放在地下水水量的保护上,而对于地下水水质的保护这方面还比较薄弱。因此应该根据各地区的水文地质情况,出台一些地下水质的保护标准。