

山东大学齐鲁医院综合楼工程 对济南泉水的影响分析

李生清, 赵振华, 韩琳, 孟焕梅

(山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014)

摘要:通过对山东大学齐鲁医院门诊保健综合楼工程建设对泉水是否影响的论证,认为场区内第四系碎屑岩孔隙裂隙水与奥陶系裂隙岩溶水为2个不同的含水系统。拟建工程在开挖深度内未揭穿第四系砾岩层,保留部分砾岩层作为基底持力层,并保持了下伏黏土的天然隔水性能,不会阻挡地下水径流补给通道,对泉水不会造成影响。

关键词:泉水保护;工程建设;齐鲁医院;山东济南

中图分类号:TU19

文献标识码:A

0 引言

山东大学齐鲁医院在文化西路北侧、趵突泉上游约800 m处进行门诊保健综合楼工程建设,依据济人发[2005]13号文《济南市名泉保护条例》的有关规定,山东大学齐鲁医院委托山东省地矿工程勘察院就该项目工程建设对泉水影响进行技术论证。工作目的是依据建设场地的地质、水文地质条件,分析论证该工程建设对泉水的影响^①。

工程设计基础砌置深度9 m(标高28.69 m)。场区位于济南市区内,地貌类型为山前坡洪积倾斜平原,地势平坦,南部略高,北部稍低,地面标高35.17~37.06 m。拟建工程地段内无河流通过,仅在其南侧约50 m处有东广场沟,西南约400 m处有西广场沟。2条沟均为泄洪纳污河道,深约2.5~3.0 m,东广场沟水流自东向西径流,西广场沟自南向北径流,常年有水。该文依据建设场地的地质、水文地质条件,分析论证该工程建设对泉水出流的影响^[1]。

1 济南泉水的形成

济南泉域的地形总体是南高北低,南部山区分

水岭地带为古老变质岩,以北为大面积分布的寒武系和奥陶系,由南向北倾斜,至市区及东、西郊山前地带,奥陶纪石灰岩隐伏于地下。在市区的北部济南岩体大范围分布于第四纪地层之下。裂隙岩溶水总体由南向北运动,至济南岩体附近受其阻挡,水位抬高,在较高的水头压力下,岩溶水沿灰岩裂隙岩溶通道和局部岩浆岩裂隙穿过第四系涌出地表成泉(图1)^[2]。

2 场区地质、水文地质条件

2.1 地质条件

场区位于济南北倾单斜构造单元中,西距千佛山断裂约1 km,东距文化桥断裂约3 km^②。场区内40 m勘探深度所揭露的地层由老到新依次为:奥陶纪泥灰岩和第四系,另有岩浆岩侵入。

(1)奥陶纪泥灰岩:泥灰岩基本上为全风化—强风化,岩溶裂隙不发育,未揭穿,顶板标高-1.22~23.87 m。该层在场区内分布较广,由于辉长岩体的穿插,其顶板埋深变化较大,在12.8~37.8 m之间。

* 收稿日期:2009-04-27;修订日期:2010-01-05;编辑:陶卫卫

作者简介:李生清(1983—),女,青海平安人,助理工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:801Lishengqing@163.com。

①山东省地矿工程勘察院,山东大学齐鲁医院门诊保健综合楼工程对泉水影响论证报告,2006年。

②山东省地质矿产局八〇一水文地质工程地质大队,奚德英、李祥芝、邵卓等,山东省济南市保泉供水水文地质报告,1988年。

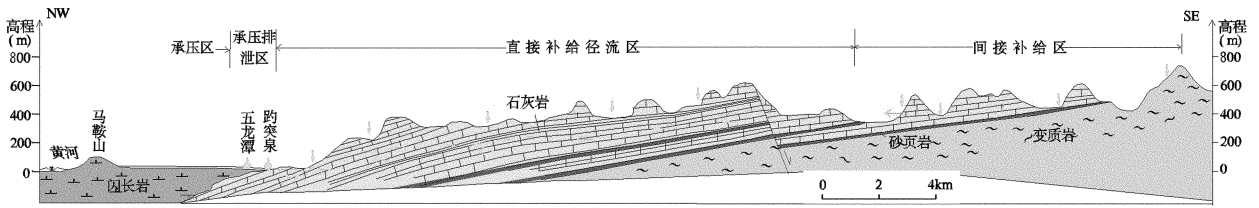


图1 济南泉水形成地质剖面示意图

(2)第四系:在场区内普遍分布,该层顶部为杂填土,向下依次为黄土、胶结砾岩、黏土,底板埋深在12.0~15.6 m之间。其中砾岩连续分布,顶板标高30.17~33.05 m,底板标高为24.13~27.39 m,平均厚度6.93 m;下伏黏土层连续分布,底板标高21.13~24.79 m,厚度0.90~6.10 m,平均2.93 m,渗透系数 2.16×10^{-4} m/d,为良好的隔水层。

(3)岩浆岩:为中生代岩浆岩,主要岩性为辉长岩,全风化^①。该层在场区内分布较广,该次勘探深度内,仅在东北部、东南部局部缺失,其余地段均有揭露,其顶板埋深12.0~15.6 m之间,底板埋深在14.6~33.2 m之间,总体上是由东向西呈增厚的趋势。

2.2 水文地质条件

场区的地下水含水岩组可划分为碎屑岩孔隙裂隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组和岩浆岩风化裂隙含水岩组^{②③}。

(1)碎屑岩孔隙裂隙含水岩组。含水层岩性为砾岩,顶板埋深3.9~5.5 m,底板埋深一般8.6~12.8 m,厚度一般4.1~6.9 m,平均厚度为6.93 m。该含水岩组在场区内普遍分布,水位标高32.00~32.08 m,该层富水性较差,单井涌水量5.03~9.96 m³/d,最大单位用水量仅为2.89 m³/d·m,水力坡度为 8.2×10^{-3} ,地下水类型为潜水,水化学类型为HCO₃·SO₄-Ca型,矿化度为1507.34 mg/L,水质污染严重,水温16.5℃。其补给条件较好,主要来自大气降水和附近地表水的渗漏补给,排泄主要为自然径流。

(2)碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组。场区位于济南泉域地下水排泄区,碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组富水性好,为承压水,一般揭露该含水层后单井涌水量大于5000 m³/d^④。工作区40 m勘察深度内未揭露该含水层的主要含水段,未见水位。

(3)岩浆岩风化裂隙含水层(组)。岩性主要为

辉长岩,地下水赋存于风化裂隙、构造裂隙中。由于裂隙不均,故富水性极差且不均匀。

3 工程建设对泉水影响分析

3.1 水力联系分件

3.1.1 地层结构分析

根据场区的地质情况,砾岩底部依次分布有厚度0.9~6.1 m的黏土层和厚度0~24.0 m的辉长岩风化层及厚度2.7~26.5 m的泥灰岩风化层,这3层富水性差,从各层渗透性能分析,黏土层为场区内隔水层,辉长岩风化层及泥灰岩风化层为相对隔水层(表1)。它们是第四系孔隙裂隙水和裂隙岩溶水的天然隔水层,阻断了两层水之间的水力联系。

表1 工程建设场区各地层渗透系数

岩土名称	渗透系数(m/d)	
	实验室测定数据	抽水试验计算所得数据
粉质黏土	2.592×10^{-3}	
黏土	2.16×10^{-4}	
砾岩		0.63
辉长岩(风化层)	0.432	0.0494
泥灰岩(风化层)	0.0864	0.0494

3.1.2 水位对比分析

场区内的第四系砾岩孔隙裂隙水的水位标高一般在32.0~33.08 m;该次勘探工作未揭露裂隙岩溶含水层,未见水位,近5年趵突泉水水位标高最高为29.87 m(2005.10.21),两者水位相差2~3 m;又趵突泉附近岩溶水水力坡度为 0.53×10^{-3} ,说明该

① 山东省地矿工程勘察院,于世林,山东大学齐鲁医院门诊保健综合楼岩土工程勘察报告,2006年。
 ② 山东省地矿工程勘察院,蔡有兄,山东大学齐鲁医院门诊保健综合楼建设项目地质灾害危险性评估报告,2006年。
 ③ 山东省地质矿产局八〇一水文地质工程地质大队,王绍文、邵卓、贺庆昌等,山东省济南市保泉供水水文地质勘探水质模型报告,1989年。

区岩溶水水位应与趵突泉水水位相差小于0.5 m,因此两者分属不同的含水系统,基本无水力联系。

3.1.3 水质对比分析

为了进一步查明区内第四系孔隙裂隙水和裂隙岩溶水的关系,从场区抽水孔取样进行水质测试,并与收集的趵突泉水质分析资料^[4,5]进行对比(表2)。从表2中可以看出,两者水化学成分差别很大,说明趵突泉水(裂隙岩溶水)与场区内砾岩所含地下水分属不同的含水系统和化学场,两者基本上无水力联系。

表2 趵突泉与场区水质对比

项目	趵突泉(mg/L)	场区(mg/L)
K ⁺	1.33	0.40
Na ⁺	13.75	74.80
Ca ²⁺	96.90	300.50
Mg ²⁺	17.39	26.84
Cl ⁻	38.06	99.13
SO ₄ ²⁻	51.80	300.52
HCO ₃ ⁻	270.49	520.68
NO ₃ ⁻	29.78	155.92
总硬度	313.56	860.97
矿化度	519.67	1507.34

3.1.4 水温对比分析

2006年5月3日12点整,对场区内孔隙裂隙水和趵突泉水同时进行测温,第四系孔隙裂隙水的水温为16.5℃,而裂隙岩溶水水温为18℃,存在一定的温差,说明两者各具不同的埋藏条件和补给来源,分属不同的含水系统,基本无水力联系。

3.1.5 抽水试验

抽水试验采用扬程15 m、流量1.2 m³/h的潜水电泵进行,用水表计量水量。混合抽水时,单井涌水量5.03~9.96 m³/d,最大单位涌水量仅为2.89 m³/d·m,说明该区揭露深度内各含水层的富水性差,即勘探深度内未揭露灰岩含水层。停抽后水位恢复2~5 h即可接近或达到抽水前静水位。通过抽水试验看出,第四系砾岩含水层与奥陶纪灰岩含水层之间没有沟通通道,裂隙岩溶水并没有补给第四系砾岩孔隙裂隙水。如果2个含水层是沟通的,那么抽出的水量会很大。而各抽水孔水位恢复的较快,是因为胶结砾岩含水层的补给条件较好,补给主要来自南部及西部2条常年有水的排污沟污水。抽

水试验也说明第四系砾岩含水层与奥陶纪灰岩含水层分属不同的含水系统,基本无水力联系。

综上所述,第四系碎屑岩孔隙裂隙水和奥陶纪碳酸岩盐裂隙岩溶水为2个不同含水系统,且两者之间的水力联系很微弱或基本上没有联系。

3.2 工程建设对泉水的影响

3.2.1 工程建设对泉水的影响分析

该工程设计室内地面标高为37.69 m,基础砌筑深度为9 m,由此确定基坑开挖标高为28.69 m。开挖到28.69 m水平时,地层仍为第四系砾岩,剩余砾岩和黏土总厚一般大于4.82 m,且在场地大部分区域黏土下还分布较厚的辉长岩风化层,因此基坑开挖只影响了第四系砾岩孔隙裂隙含水层,工程降水对深层的岩溶水产生影响很小,即工程建设中的基坑开挖对泉水的影响很小。

工程建成后,工程基础在奥陶系顶板以上,岩溶地下水径流通道主要在深部奥陶纪灰岩中,则工程基础不会对岩溶水的地下水径流造成影响,即对泉水基本无影响。

泉水的补给来源主要为南部山区灰岩裸露区接受大气降水入渗补给后形成的地下径流补给和沿途地表水渗漏补给^①,拟建工程处于地下水径流区,且地表为第四系黏土,对泉水的直接补给甚微,故拟建工程对泉水的直接补给影响甚微。

综上所述,基坑开挖至28.69 m水平时,工程建设对泉水基本无影响或影响很小。

3.2.2 同类工程类比

距拟建工程场地西约200 m,目前正在施工齐鲁医院专家公寓两栋。该工程与本次门诊保健综合楼工程的地形地貌、地层岩性、水文地质情况极为相似,基坑开挖深度为29.50 m,且该工程建设对泉水基本未产生影响。通过与该工程类比,认为门诊保健综合楼工程的建设也基本不会对泉水产生影响。

4 结论

山东大学齐鲁医院门诊保健综合楼工程场区内第四系碎屑岩孔隙裂隙水和奥陶系碳酸岩盐裂隙岩溶水为2个不同含水系统,且两者之间的水力联系

① 山东省地矿工程勘察院,李铁锡、邢立亭、康凤新等,济南保泉供水系统研究,1998年。

很微弱或基本上没有联系。拟建工程设计基础砌置深度9 m(标高28.69 m),在开挖深度内不会揭穿第四系砾岩层,保留部分砾岩层作为基底持力层,并保持了下伏黏土的天然隔水性能,不会阻挡地下水径流补给通道,因此工程建设不会对泉水造成影响。

参考文献:

[1] 吴爱民,程秀明,赵书泉,等. 济南泉水[M]. 济南:黄河出版

社,2002:7-8.

- [2] 苏道磊,董晓娜,王晓军,等. 济南地区地下水位观测井固体潮对比研究[J]. 山东国土资源,2007,23(4):7-10.
- [3] 韩祥银,韩亮,付春升,等. 济南张夏组灰岩岩溶地下水供水潜力探讨[J]. 山东国土资源,2008,24(12):24-26.
- [4] 徐慧珍,段秀铭,高赞东,等. 济南泉域排泄区岩溶地下水水化学特征[J]. 水文地质工程地质,2007,34(3):15-19.
- [5] 万利勤,徐慧珍,殷秀兰,等. 济南西郊水源地和市区泉群的水质变化[J]. 水文地质工程地质,2007,35(4):17-21.

Influence Analysis on Comprehensive Outpatient Health Care Building Project of Qilu Hospital of Shandong University to Springs in Jinan City

LI Shengqing, ZHAO Zhenhua, HAN Lin, MENG Huanmei

(Shandong Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Through analysis on influence of comprehensive outpatient health - care building construction of Qilu Hospital of Shandong University, it is regarded that Quaternary fragmental pore water and fissured fracture of Ordovician karst water are two different water systems. The proposed construction has not exposed in the excavation depth of the Quaternary within the conglomerate layer. It remains part of the conglomerate as the base layers, and maintains the underlying natural clay water tight performance. It will not stop the groundwater runoff recharge channels, and will not influence the springs.

Key words: Protection of famous springs; engineering construction; Qilu hospital; Jinan in Shandong province