

# 深基坑变形监测坑外水位变化情况分析探讨

姚 军

中国建材检验认证集团江苏有限公司, 江苏 苏州 215006

**[摘要]**在城市土地资源有限的情况下,把三维空间利用率的提高成为人们的共识。因此深基坑越来越多。为了保障深基坑开挖施工期间周围建构筑物及施工人员的安全,因此基坑监测变得越来越重要。在基坑监测过程中,基坑外部水位变化是整个基坑监测过程中非常重要的内容;坑外水位的变化和止水帷幕的止水效果息息相关的,而止水帷幕质量的好坏,对基坑开挖过程中的安全性起到很大作用。作者针对深基坑开挖施工中出现的坑外水位变化现象做了阐述,作者首先介绍了坑外水位变化的原因;其次针对坑外水位变化所使用的监测方法;最后,作者通过一个实际的工程案例验证了深基坑开挖后出现的坑外水位变化现象。

**[关键词]**深基坑;止水帷幕;变形监测;坑外水位

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15642

中图分类号: TU43

文献标识码: A

## Analysis and Discussion on Deformation Monitoring of Deep Foundation Pit and Changes in Water Level Outside the Pit

YAO Jun

China Building Materials Inspection and Certification Group Jiangsu Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215006, China

**Abstract:** In the context of limited urban land resources, improving the utilization rate of three-dimensional space has become a consensus among people. Therefore, there are more and more deep excavations. In order to ensure the safety of surrounding buildings and construction personnel during the excavation of deep foundation pits, foundation pit monitoring has become increasingly important. In the process of foundation pit monitoring, the change of external water level is a very important content throughout the entire foundation pit monitoring process; The change of water level outside the pit is closely related to the waterproof effect of the waterproof curtain, and the quality of the waterproof curtain plays a significant role in the safety of the excavation process of the foundation pit. The author elaborates on the phenomenon of changes in water level outside the excavation of deep foundation pits. The author first introduces the reasons for the changes in water level outside the pit; Secondly, the monitoring methods used for changes in water level outside the pit; Finally, the author verified the phenomenon of water level changes outside the deep foundation pit after excavation through an actual engineering case.

**Keywords:** deep foundation pit; water stop curtain; deformation monitoring; water level outside the pit

### 引言

随着国家经济高速发展,城市化率大幅提高,停车难等问题就凸显出来了,但是城市里可利用的土地资源是有限的,因此加大地下空间开发利用成为解决这一问题的有效途径。在开发地下空间的过程中,深基坑的建设项目也越来越多,随之在基坑开挖过程中发生的安全事故也屡见不鲜,如基坑坍塌、周边道路塌陷等安全事故常有发生。因为地表下面是一个复杂的土体,所以在基坑内部土体的开挖过程中,基坑围护结构将如何变化,基坑开挖过程中围护结构是否能够满足设计所达到的安全需求,这是大家最关心的事情。基坑监测工作做为基坑安全的“吹哨人”,随着基坑开挖围护体系止水帷幕有没有渗漏这项工作至关重要。本文通过一个实际的工程案例,并获得开挖期间基坑坑外水位监测数据从而验证了止水帷幕是否满足设计要求。

### 1 止水帷幕漏水原因分析

围护结构止水帷幕漏水在深基坑开挖施工中是常见的现象,围护结构止水帷幕漏水现象的产生大致有以下几个方面的原因,分析如下。

#### 1.1 勘察存在缺陷

由于现场条件复杂,勘察单位在勘察时没有能够全面的反映出地下岩土情况,导致设计单位设计时止水帷幕桩长过短,没有达到截断水流的长度,从而导致止水帷幕漏水。

#### 1.2 施工存在缺陷

(1) 由于施工单位围护结构施工时桩长度没有达到设计要求导致止水帷幕漏水。

(2) 由于围护结构施工时水泥掺量不够导致围护结构止水帷幕漏水。

(3) 由于围护结构施工时定位误差导致桩和桩之间

搭接长度不够,即接缝过短或没有接缝导致围护结构止水帷幕漏水。

(4) 桩体夹泥或空洞,形成薄弱区域易破损。

(5) 旋喷桩止水时,桩体垂直度、成桩直径存在不足。

对于由施工缺陷导致的漏水情况,在工程项目上应格外引起注意,围护结构止水帷幕漏水,地下承压水压力过大会引起管涌、冒砂等危险情况出现,严重的会导致基坑坍塌,不仅会带来生命上和经济上的损失,还会造成不良的社会影响。

在基坑围护结构施工期间,应严格按照设计要求进行围护结构施工,让围护结构止水帷幕发挥应有的作用,避免管涌、冒砂等现象的发生。在基坑开挖之前做好闭水试验这项工作,对于发现基坑止水帷幕是否漏水起到至关重要的作用。

## 2 止水帷幕漏水采取措施

采取的措施主要分为2个方面,施工过程中加强质量控制和施工完成后出现渗漏采取方法。

### 2.1 施工过程中加强质量控制

(1) 注重围护施工质量,导管安放准确牢固且下放前要刷洗彻底,混凝土连续浇筑且注意导管提升速度,避免塌孔;选择合理的工艺,保证泥浆的均匀性。

(2) 根据土质条件和周边环境的要求,选择合适的接头形式,注重刷壁和清孔质量,接头处要用钢丝刷或刮泥器将泥皮、泥渣清理干净。

(3) 控制搅拌桩成桩速度,确保桩身均匀性。

(4) 保证桩身位置的准确与桩体的垂直度,避免搅拌桩搭接处开叉或分离。

### 2.2 施工完成后出现渗漏采取措施

(1) 在发现渗漏水的地方进行注浆堵漏;

(2) 在止水帷幕外侧打回灌井。

## 3 围护结构止水帷幕漏水监测方法及监测点埋设

### 3.1 监测方法

(1) 土方开挖的时候在坑内降水,有可能使坑内外地下水位出现较大的水头差异。而围护结构止水帷幕隔水效果的好坏,很大程度上决定着基坑工程对周围环境的影响程度,因此加强对坑外地下水位的动态观测和分析,对于控制基坑降水深度及判定围护体系的隔水性能,分析坑内外地下水的联系程度具有十分重要的意义。

(2) 监测时用水位计对基坑周边地下水位进行动态观测,其监测点间距宜为20~50m,我们对水位管顶部的监测点进行水准测量,然后再通过换算得到管内水位高程,在每一个周期内测量水位管口到管内水面的深度再计算出高程变化量。

### 3.2 监测点埋设

在基坑开挖前,在方案预定的位置按15m的深度用工

程钻机成孔,成孔后将准备的水位井管(采用 $\Phi 50$ 的PVC管,)放入孔中,水位管高出地面30cm(详见地下水位、深层水平位移埋深示意图),在含水层部位将井管打孔,外面包裹80眼钢丝滤网;水位井管沉放后,在含水层部位沿井管外侧用中粗砂封孔,其余部位用黏土封孔,同时用油漆笔或喷漆在其旁边写好监测点的醒目标识。

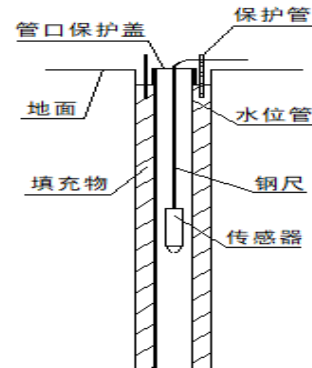


图1 监测点大样图



图2 监测点现场影像图

## 4 工程案例

### 4.1 项目简介

本工程为2层地下室,建筑标高 $\pm 0.000$ 相当于国家85高程3.50m;场地标高-0.30m,即国家85高程3.20m。本基坑呈不规则方形,基坑周长约272.2m,开挖面积约4215 $\text{m}^2$ ,挖深8.75~10.15m,坑中坑落深0.4~2.00m。底板面标高-7.75m,底板底标高-8.45m。

东侧:为本工程场内空地,基坑边线距红线约为50m,红线外为方中街,雨水管距基坑16.2~41.0m。

南侧:基坑边线距红线11.3~18.3m,距离自来水管9.7~16.5m,距离消防管线9.1~16.0m,汽车坡道边线距离红线7.0m,距离自来水管5.0m,距离消防管线4.4m。红线外为沛嘉医疗厂区内道路与停车场。

西侧: 基坑边线距红线 22.2m, 距离自来水管 19.9m, 距离消防管线 18.8m 汽车坡道边线距离红线 8.3m, 距离自来水管 6.9m, 距离消防管线 5.9m。红线外为苏州大家制药有限公司发展预留空地。

北侧: 为一期工程, 基坑边距离一期厂房 10.6~18.1m, 基坑距离新改道雨水管 5.2~9.3m。



图3 基坑周边环境图

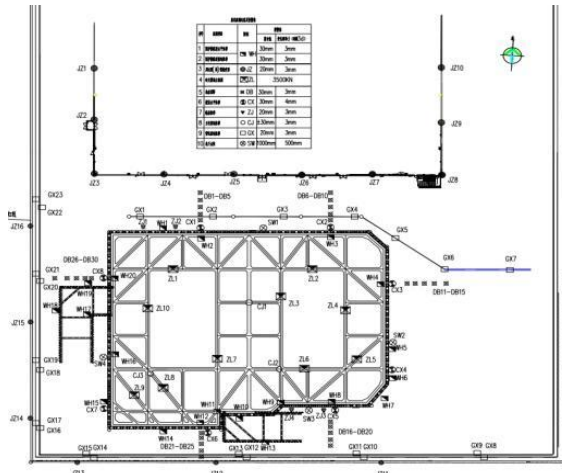


图4 基坑监测点图

#### 4.2 监测内容及现场施工照片

根据本工程的特点制定了如下表1所示监测内容。



图5 开挖现场影像



图6 开挖现场影像

表1 监测内容汇总表

序号	监测项目	测点数量(点)	备注(布点原则、深度等详)
1	围护结构顶部水平	20	每边不少于3个, 间距不大
2	围护结构顶部竖向	20	每边不少于3个, 间距不大
3	周边地表	30	—
4	周边建筑物	16	—
5	基坑外部水位	4	水位管: 15.0m
6	深层水平位移	8	CX1、CX7 为21m, 其余均为
7	周边管线	23	埋设于管线上方土体中, 间
8	立柱沉降	3	分布于基坑中部、支撑交汇
9	桩基位移	4	—
10	支撑轴力	10	每个截面布设4个钢筋应力

#### 4.3 数据分析

本文着重描述基坑外部水位的变化情况, 主要从累计变化量和变化曲线图两张图表进行描述。

表2 闭水试验时坑内水位下降数据

点号	闭水试验期间坑内降水井水位下降量随时间变化 (m)							
	8-21	8-22	8-23	8-24	8-25	8-26	8-27	8-28
JSJ1	0.00	-1.58	-3.73	-6.92	-10.08	-12.27	-12.40	-12.66
JSJ2	0.00	-1.64	-3.89	-7.02	-10.17	-12.39	-12.56	-12.75
JSJ3	0.00	-1.56	-3.74	-6.93	-10.06	-12.23	-12.55	-12.80
JSJ4	0.00	-1.61	-3.76	-6.96	-10.18	-12.42	-12.72	-13.03
JSJ5	0.00	-1.57	-3.75	-6.91	-10.14	-12.31	-12.51	-12.63
JSJ6	0.00	-1.65	-3.79	-6.96	-10.21	-12.36	-12.64	-12.92
JSJ7	0.00	-1.66	-3.80	-7.00	-10.15	-12.37	-12.51	-12.86
JSJ8	0.00	-1.55	-3.75	-6.93	-10.08	-12.21	-12.53	-12.66

表3 闭水试验时坑外水位下降数据

点号	闭水试验期间坑外水位监测管水位下降量随时间变化 (cm)							
	8-21	8-22	8-23	8-24	8-25	8-26	8-27	8-28
YS1	0	-3	-7	-14	-14	-14	-14	-14
YS2	0	-3	-7	-14	-14	-14	-14	-14
YS3	0	-3	-8	-15	-15	-15	-15	-15
YS4	0	-2	-7	-14	-14	-14	-14	-14

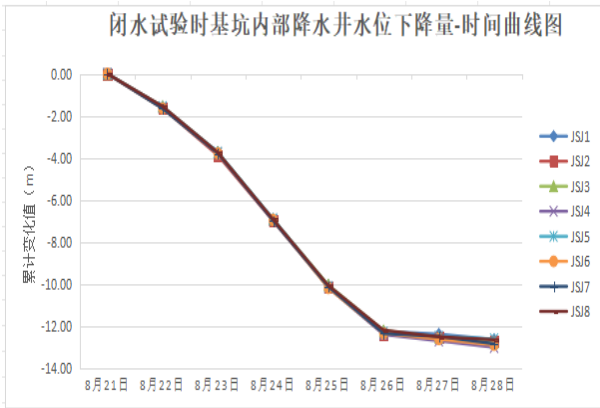


图7 坑内降水井水位下降量变化曲线图

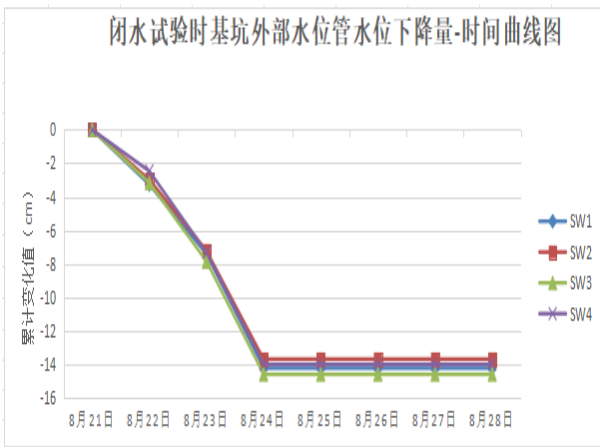


图8 坑外水位监测管水位下降量变化曲线图

以上图表是我们在基坑开挖前进行一周闭水试验得到的数据,由以上数据我们基本可以确定该基坑的止水帷幕效果能达到设计要求,具备开挖条件。

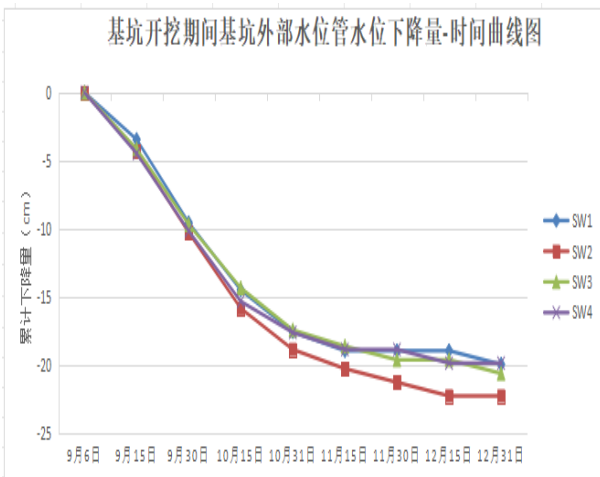


图9 坑外水位监测管水位下降量变化曲线图

表4 基坑开挖期间坑外水位监测管水位下降数据

基坑开挖期间坑外水位监测管水位下降量随时间变化 (cm)									
点号	9-6	9-15	9-30	10-15	10-31	11-15	11-30	12-15	12-31
SW1	0	-3	-10	-15	-18	-19	-19	-19	-20
SW2	0	-4	-10	-16	-19	-20	-21	-22	-22
SW3	0	-4	-10	-14	-17	-19	-20	-20	-21
SW4	0	-4	-10	-15	-18	-19	-19	-20	-20

基坑监测工作从2023年9月6日开始,2023年12月31日结束。从变化曲线图中可以看出,随着基坑开挖深度的增加,基坑外部水位监测管水位下降从逐渐明显直至基本不变,且基坑内部没有任何渗漏现象发生,即此基坑的围护结构止水帷幕没有发生漏水。从基坑开挖到筏板浇筑完成,通过坑外水位的监测,得到累计下降量最大值为22cm,远远小于设计报警值1000cm,也进一步验证了闭水试验期间得出的结论,围护结构止水帷幕合格,满足设计要求。

### 5 结语

通过这个工程案例的实测结果可知,基坑开挖前对围护结构止水帷幕所做的闭水试验非常重要,因为它能直观地快速地反应出围护结构止水帷幕漏不漏水以及在哪个位置漏水,如果发现漏水现象,就会及时告知业主和施工方,让他们及时采取相应的措施进行堵漏,待堵漏完成之后再做一次闭水试验,试验结果满足设计要求后才允许进行基坑开挖。

### 【参考文献】

- [1]杨军.深基坑稳定性多参数风险评估方法研究[D].江西:江西理工大学,2016.
  - [2]王学军.沈阳北站人防工程深基坑支护变形监测分析[Z].价值工程,2017.
  - [3]柴海博.深基坑开挖变形监测及数值计算分析[Z].铁道建筑技术,2020.
  - [4]林立祥.某采用SMW工法桩围护结构的深基坑监测与分析[Z].岩土工程技术,2013.
- 作者简介:姚军(1989.12—),学校:河海大学文天学院,专业:土木工程,单位:中国建材检验认证集团江苏有限公司,职务:工程师。