

基坑开挖及降水引起周围建筑物 不均匀沉降的实例

陆培毅 顾晓鲁

(天津大学建筑工程学院,天津 300072)

【摘要】 在建筑物较近处,放坡开挖 8.0m 的基坑,由于降水、开挖及雨后土体强度的降低,引起建筑物不均匀沉降,通过实测发现,降水引起的地面沉降影响范围约为井深的 1.5 倍;放坡开挖引起的地面沉降影响范围约为坑深的 3~4 倍,以及雨后土体强度降低会进一步加强土体变形等结论。

【关键词】 基坑开挖 不均匀沉降

【Abstract】 A 8.0(m) deep excavation is constructed without any protection immediately adjacent to the building. Because of precipitation the nonuniform settlement for the existing building is brought about when the strength of soil body reduces after the excavation and rain. According to the actual observation, the affected area for ground settlement arisen form precipitation is about 1.5 times of well depth, the affected area arisen form no-protecting excavation is 3~4 times of pit-depth, and the deformation of soil mass further increases with the reduction of its strength after rain.

【Key words】 foundation-pit excavation nonuniform settlement

1 工程概况

天津开发电力公司拟建的 35kv 变电站及办公楼位于武清县逸仙工业园内。办公楼分三层及四层两部分,基础用沉降缝分开,35kv 变电站为两层。两栋建筑皆为框架结构,柱距为 6.6m、5.4m、7.6m 三种。基础采用梁板式,筏板厚 350mm,梁高为 800~1100 不等。基础埋深 1.65m。建筑物总平面见图 1。当建筑物在建造过程中,在建筑物北侧距离约 10.0m 的地方,从 1998 年 4 月 20 日以来进行地下水管施工,基坑开挖深度约 8.0m,采用天然放坡,靠建筑物一侧放坡较陡,现场肉眼观看坡度不大于 1:0.5,坑的另一侧放坡约 1:0.8,基坑剖面见图 2。

基坑两侧每隔 10.0m 布一口降水井,降水井采用无砂管,井深从地表算为 18.0m。从 4 月 20 号开始降水,5 月 10 日开始开挖以

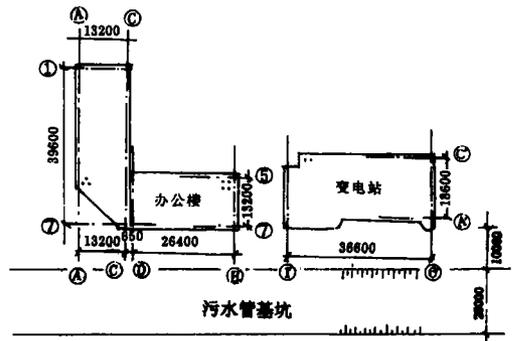


图 1 建筑物平面布置图

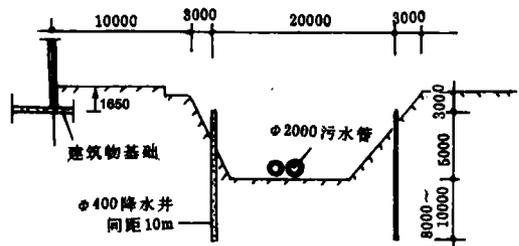


图 2 基坑剖面图

来,对建筑物进行沉降观测,沉降观测点布置见图3。办公楼及变电站沉降观测结果分别见表1和表2。

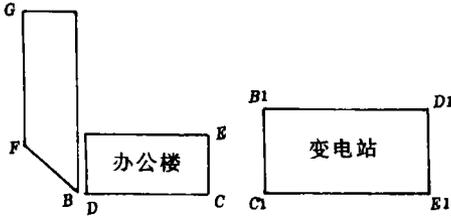


图3 沉降观测点布置

2 产生不均匀沉降原因及分析

2.1 办公楼

从沉降汇总曲线图4和图5可看出沉降可分为三个阶段:

第一阶段:从观测至5月7日,各点的沉降比较均匀,靠近基坑一侧的B、C、D三点沉降皆为12.0mm, E、F两点为9.0mm、10.0mm。离基坑最远的G点沉降仅为4.0mm。

第二阶段:从5月7日至5月20日,除G点外,各点沉降速率加大,C、E两点最大

表1 办公楼沉降观测记录

日期 沉降/mm 测点	4月23日	4月30日	5月7日	5月12日	5月17日	5月20日	5月22日	5月24日
B	0.0	6.0	12.0	17.0	21.0	24.0	34.0	44.0
C	0.0	6.0	12.0	21.0	29.0	37.0	50.0	59.0
D	0.0	6.0	12.0	20.0	27.0	32.0	43.0	50.0
E	0.0	4.0	9.0	15.0	19.0	22.0	27.0	30.0
F	0.0	5.0	10.0	17.0	21.0	24.0	31.0	36.0
G	0.0	2.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

表2 变电站沉降观测记录

日期 沉降/mm 测点	4月21日	5月2日	5月9日	5月16日	5月24日
E1	0.0	8.0	15.0	26.0	35.0
C1	0.0	9.0	18.0	36.0	47.0
D1	0.0	8.0	16.0	31.0	40.0

不均匀沉降为15.0mm。

第三阶段:从5月20日至5月24日,除G点外,各点沉降速率继续加大,变形向陡降形发展, C、E两点最大不均匀沉降为29.0mm。尤其是B、D、C三点每天的沉降平均达10.0mm。离基坑较远的G点沉降仅为5.0mm,可认为此点沉降是由于施工荷载引起,此点基本不受基坑开挖及降水的影响。

2.2 变电站

第一阶段:从4月21日至5月9日,各点的沉降比较均匀。

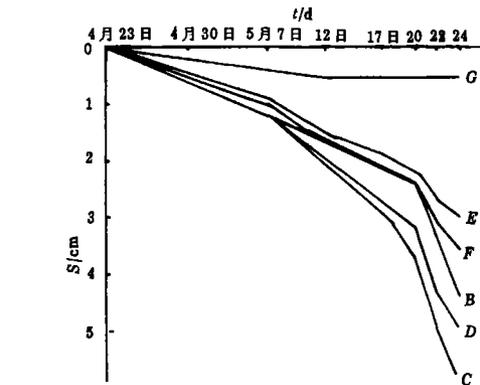


图4 办公楼各点沉降汇总图

第二阶段:从5月9日至5月16日,沉降速率加大,最大不均匀沉降为14.0mm。

第三阶段:从5月16日至5月24日,沉降速率减小。

各阶段产生不均匀沉降的原因分析如下:

第一阶段:主要是由于施工荷载及降水

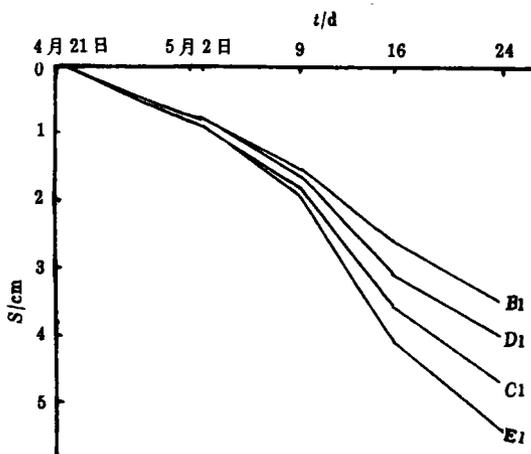


图5 变电站各点沉降汇总图

引起。一般施工荷载引起的沉降是比较均匀的,而且经过一段时间后就稳定了。降水引起的沉降一般在降水漏斗形成后,也会趋于稳定。所以,第一阶段各点沉降比较均匀。

第二阶段:由于基坑放坡开挖,引起地表沉降,使各点沉降速率加大,两楼相邻柱基的不均匀沉降最大值分别为 15.0mm、14.0mm,在规范允许范围内(规范规定框架结构,相邻柱基不均匀沉降差为 0.002 倍柱距)。

第三阶段:沉降速率又忽然加大,主要是由于 5 月 20 日下了一场大雨,坑内积满了水,雨水渗入地下,使土的抗剪强度降低;又由于土坡坡度较小,基坑有失稳的可能性。天然土坡失稳的前兆是地表产生裂缝、土体向坑内移动。经现场查看,虽未发现地表裂缝,但深部土体已向坑内移动,大部分降水井已脱离土体,井的上部位移达 15.0cm,下部位移达 20.0cm。但由于抽水没停,渗下的雨水很快被抽走,土的强度得到部分恢复,并且,基坑大部分回填了厚达 3.0m 的碎石,使土体的移动得到控制。

对基坑采用圆弧滑动法进行整体稳定分

析,结果见表 3。

表3 基坑整体稳定安全系数 K

	坡度 1:0.5	坡度 1:1	土强度指标
下雨前	1.01	1.10	$c = 15\text{kPa}, \varphi = 15.0^\circ$
下雨后	0.94	0.97	$c = 16\text{kPa}, \varphi = 13.0^\circ$

从上表可看出,下雨前,当坡度为 1:0.5 时,土坡基本能自立,但已没有安全储备;下雨后, K 值下降到 0.94, 小于 1.0, 土体开始滑动。当坡度为 1:1 时,雨后 K 值接近 1.0, 若采取一些措施,土坡是可以保持稳定的。

3 结论

通过分析可得出以下结论:

(1) 建筑物第一阶段的沉降主要是由施工荷载及基坑降水引起。降水引起的地面沉降影响范围约为井深的 1.5 倍。

(2) 第二阶段沉降加快的主要原因是基坑开挖引起的土体位移所造成。天然放坡开挖引起的地面沉降影响为坑深的 3~4 倍。

(3) 第三阶段的变形是由于土坡坡度太小,雨后土体强度降低,土体向坑内移动所造成。

(4) 为防止不均匀沉降的继续加大,基坑应赶紧回填,否则,再下雨,基坑有整体失稳的可能。

(5) 局部不能回填的地方应加大坡度,坡度不能小于 1:1;或局部卸土 2.0m 以上。

通过采取以上措施,建筑物的不均匀沉降得到控制,说明采取的措施是得当的。

参 考 文 献

- 1 顾晓鲁等编. 地基与基础(第二版). 北京: 中国建筑工业出版社, 1993, 60~70
- 2 刘建航, 侯学渊主编. 基坑工程手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997, 178~190; 232~242

收稿日期: 1998-06-25