

漳州中银大厦基坑突涌处理方法

李海如¹, 吴寿明²

(1. 福建地矿建设集团公司一分公司, 福建 漳州 363000; 2. 福建省第四地质大队, 福建 宁德 352100)

摘 要 漳州中银大厦基坑开挖时发现基坑底部压密注浆隔水失败, 导致下部承压水顶穿薄层粘土及底部注浆层, 从而产生基坑突涌。简要介绍了利用管井降水降低基坑下部承压水的主要方法和过程。

关键词 漳州中银大厦; 基坑突涌; 承压水; 管井降水

中图分类号 :TU753.66 **文献标识码** :B **文章编号** :1672-7428(2004)09-0023-03

漳州中银大厦位于漳州九龙公园西南角, 东靠进步新村(5幢均为6层), 西临元光南路, 南靠进步巷, 北临中银大厦附属楼(4层, 在建)。大厦设计主楼21层, 高76m, 地下室2层, 基坑深度为9.8m, 基坑面积为1297 m²。该大厦周围环境详见图1。

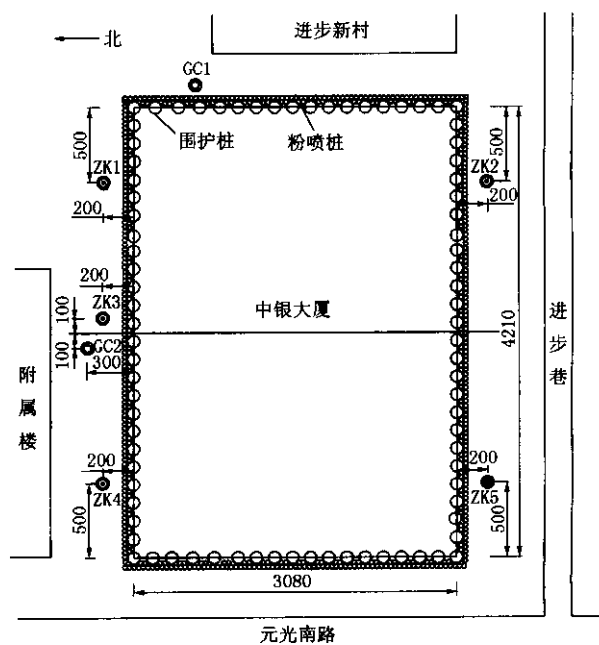


图1 中银大厦周围环境平面图

(ZK 为降水井, GC 为观察井, 图中尺寸以厘米为单位)

1 地质概况

该工程基础位于九龙江冲积带, 地貌单一, 地势平坦, 富含地下水。场地各岩、土层自上而下为:

①杂填土, 以建筑垃圾为主, 主要成分为粘性土和砖瓦碎块, 层厚2.3~3.7m;

②粘土层, 灰黄、黄褐色及浅灰色, 饱和, 可塑,

局部夹有淤泥, 层厚0.5~3.5m;

③中砂层, 灰黄、浅黄, 稍密~中密, 属不液化层, 层厚3.5~6.0m;

④粘土层, 灰白色, 层厚0.8~2.3m;

⑤中砂层, 中密~密实, 浅灰或褐黄色, 渗透系数为21 m/d, 层厚6.7~10.2m;

⑥花岗闪长岩残积土层, 灰黄色, 可塑~坚硬, 层厚0.00~8.42m, 主要分布于东半部, 该层中有球状风化残留岩体分布;

⑦强风化花岗闪长岩, 灰黄色, 层厚0.00~6.33m, 主要分布于东部和西北角;

⑧弱风化花岗闪长岩, 灰白色, 岩质坚硬, 主要分布西南角, 层厚0.00~1.54m;

⑨微风化花岗闪长岩, 灰白色, 岩质坚硬。

2 设计情况

基坑周边采用 $\varnothing 800$ mm 钻孔灌注桩作为围护桩, 桩长15.6m, 桩中心距1.2m。围护桩间及其外围一排采用粉喷桩作为基坑侧壁止水, 桩径300mm, 桩长15.6m。基坑底部以下1.5m范围内采用压密注浆使基坑底部形成一定厚度的隔水帷幕(详见图1)。

3 施工情况

该工程施工顺序为: 桩基础工程桩→围护桩→粉喷桩→压密注浆→基坑开挖。

工程桩、围护桩、粉喷桩施工顺利。在施工压密注浆时发现水泥浆在压力作用下沿基础桩周边往上冒, 有的甚至将桩头上部回填的砂土顶高30cm左右, 冒浆、串浆现象严重。

收稿日期 2004-07-28

作者简介 李海如(1974-)男(汉族), 福建人, 福建地矿建设集团公司一分公司助理工程师, 公路与桥梁工程专业, 从事公路与桥梁工程施工及岩土工程施工工作, 福建省漳州市芗城区漳华路34号, 13860867850 (0596) 2259884, jinzhou9679@sina.com。

为查明压密注浆的效果,在场地东北角进行基坑分上下两层试开挖。当开挖临近设计基坑标高时,基坑突涌且涌水量大。为了防止基坑流砂而影响围护结构,立即将已开挖的土回填至地下水不冒出为止。

4 基坑涌水的处理方法

从整个场地的地质情况看,基坑底部有一层粘土层可作为隔水层,粘土层底部有一层中砂,渗透系数大(21 m/d),地下水含量丰富。基坑底部涌水,是由坑底粘土层下的承压水压力将坑底粘土层顶破,从而形成基坑突涌。根据这种情况,我们采用管井降水的方法来降低基坑下部的承压水。其处理方法如下。

4.1 降水井的设计

4.1.1 基坑涌水量的计算

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)按承压水非完整井计算第⑤中砂层基坑涌水量 Q :

$$Q = \frac{2.73KMS}{\lg \frac{R+r_0}{r_0} + \frac{M-l}{l} \times \lg \left(1 + \frac{0.2M}{r_0} \right)}$$

式中: Q ——基坑涌水量, m^3/d ; K ——渗透系数, $K=21 \text{ m/d}$; S ——水位降深,水位降深至第④粘土层底部,即 $S=3.8 \text{ m}$; M ——含水层厚度, $M=9.8 \text{ m}$; R ——引用影响半径,由库萨金公式 $R=2S(HK)^{1/2}$ 计算得 $R=128.44 \text{ m}$; r_0 ——基坑半径, $r_0=0.29(a+b)$,计算得 $r_0=21.14 \text{ m}$; l ——滤水管工作部分长度,取 7.5 m ; a 、 b ——矩形基坑的长、短边长, $a=42.1 \text{ m}$, $b=30.8 \text{ m}$; H ——静止水位至不透水层距离,取 13.6 m 。

计算得 $Q=2477 \text{ m}^3/\text{d}$

4.1.2 水泵的选用

单井出水量 q 根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)按下述公式计算:

$$q = 120\pi r_s (K)^{1/3}$$

式中: q ——设计单井出水量, m^3/d ; r_s ——过滤器半径, $r_s=0.168/2=0.084 \text{ m}$ 。

计算得 $q=655 \text{ m}^3/\text{d}$

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)抽水设备排水量应大于设计值的 20%~30%,深井泵流量为 $(1+30\%)q=852 \text{ m}^3/\text{d}=35.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。选用 6JD36×4JD 型深井泵,其流量为 $36 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 38 m ,电机功率为 7.5 kW 。

4.1.3 降水井数量的确定

根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-99)降水井数量 n 按下式计算:

$$n = 1.1Q/q = 1.1 \times 2477/655 = 4.16$$

布置 5 口降水井,其滤水管直径采用 168 mm ,滤水管工作部分长度采用 7.5 m ,即能满足此基坑的降水要求。

4.1.4 降水井的布置

从地质情况看,基坑底部隔水粘土层在东北角最薄,西北及西南角较厚,所以东北角基坑底部最为薄弱。查以前的水文勘察资料得知,基坑底部水流自东北向西南方向流动。根据以上情况,降水井应该在东北边多布些。此基坑围护桩及粉喷桩设计桩长均为 15.60 m ,桩底落在基坑底部粘土层下的中砂层中,为了防止坑外的水绕过围护桩及粉喷桩底进入基坑,从而增加围护结构的侧压力,降水井尽量布在围护结构外侧。根据以上分析结果,我们作出如图 1 所示的降水井的布置。布降水井的目的是降低第⑤中砂层承压水的水头压力及水位,所以降水井必须穿过基坑底部以下的第④粘土层进入第⑤中砂层。

4.2 降水井的施工

施工机械采用 XY-A-100 型钻机,根据潜水泵的规格,施工孔径选用 273 mm ,滤水管及吸水管采用直径为 168 mm 的钢管,滤水管外面包一层孔眼为 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 的滤网,滤网外再用小铁丝绑扎。其施工工艺流程为:井位放样→放置钢护筒→成孔→冲孔换浆→下井管→填料→洗井→安装水泵试抽。

4.2.1 成孔

钻孔时采用 XY-A-100 型钻机回转钻进,钻进时为了防止塌孔,需加入适量的膨润土作护壁。在施工过程中当钻进到设计深度后,应加大泵量冲洗,将孔内土块及泥浆冲洗出孔口,使孔内水的含泥量 $\geq 5\%$ 。

4.2.2 填料

填料前应彻底换浆,然后向井管四周填料。在滤水管部位必须填粒径为 $5 \sim 8 \text{ mm}$ 的砂砾料;在滤水管与基坑底部之间填粘土,用以防止第③中砂层中的承压水沿着管壁渗入第⑤中砂层中;其余再填砂砾料,至地面以下 1.0 m 改用粘土填至地面,并压实封闭孔口,以防地面水渗水。填料时,宜采用边向孔内送水边投砾料的方法,以防填入的砾料被泥砂堵塞。填料开始速度不宜过快,待井管内出水后再适当加快填砾速度。

4.2.3 洗井

利用压缩空气洗井,采用喷嘴反冲法,即在风管下部装一个枝形喷嘴,洗井时压缩空气以很高的速度从喷嘴喷出,所形成的冲力通过滤水孔在管外形成旋涡流动,使砾石左右翻腾,破坏泥皮,并将含水层细砂带出来,从而达到洗井的目的。

4.3 观测井的设置

基坑东侧为进步新村商住楼共 5 幢,均为 6 层,商住楼设计粉喷桩为基础工程桩,桩长 13 m,桩底落在第③中砂层中。基坑北边有一幢 4 层的附属楼正在施工,设计片筏基础,基础底落在第②粘土层中。为观察降水并抽水是否对这两处房屋产生影响,在基坑外侧的东北角及北侧围护桩中部位置各设一个观测井(见图 1),井深以进入第③中砂层 4.5 m 为宜,即用于观测第③中砂层水位变化。

观测井孔径为 173 mm,观测井由滤水管及套管组成。滤水管长度为 4.5 m,即进入第③中砂层 4.5 m,管径采用 100 mm,滤水管上部接套管,管径与滤水管相同。

5 降水结果

5 台深井泵同时开动对基坑进行降水,24 h 后

从东侧往西继续开挖第二层基坑土,结果未发现基坑涌水现象。在基坑 4 个角各挖一口明井,均用 3 in 潜水泵抽基坑内的渗水。这样,基坑开挖工作就顺利进行。抽水一直进行到箱形基础底板施工完毕为止。

在用深井泵对基坑底部承压水进行降水的过程中,每天都对 2 口观测井进行观测水位的升降,观测结果未发现明显的水位升降。由此可知,用深井泵抽第⑤砂层的承压水,并未对第③砂层的承压水产生影响。这样,降水并未对周围构筑物产生影响。在降水过程中,我们还对东边的进步新村及北边的附属楼进行沉降观察,结果均未发现沉降。同时,还对西边的元光南路及南边的进步巷进行检查,也未发现沉降或开裂等异常现象。综上所述,基坑降水已达到预期结果。

6 结语

基坑突涌在基坑开挖中是较常碰到的一种地质现象。为了能使基坑开挖顺利,同时又不影响周围环境,在渗透系数较大、地下水含量丰富的地层中,采用管井井点降水法可解决基坑突涌问题。

“国土资源部高级勘探工程培训班”结业

本刊讯 2004 年 9 月初,国土资源部人力资源中心在青岛举办了一次划时代的高级勘探工程技术人员培训班。这次培训班是在中国地质调查局升格为副部级机构、广大勘探技术人员十分关顾固体矿产资源品种不足,储量出现下滑的新形势下开办的。到会学员来自地质、煤炭、冶金、有色、核工业、水利、水电等部门的总工程师、(处)主任、新型钻探与岩土钻掘施工公司的总经理、副总经理、井队负责人等,约 120 余人(原计划五六十名)。到会学员人数之多,职务层次之高,学习之热情,都出乎所料。这充分反映了多年未曾组织专业学习、勘探工程专业经过多年的变动,新老专业人员都渴望振兴勘探工程事业的同一愿望。

教学课程和教学人员全部是经多次讨论并精心选定的,计有:

(1)我国勘探工程取得的辉煌成就及其发展前景(刘广志院士讲授);

(2)国外承包施工工程要求、投标程序与中标斗争与技巧(中地公司原总工程师刘振铎讲授);

(3)中国大陆科学钻探“科钻—井”的科学意义与施工工艺要点(中国大陆科学钻探工程中心现场总工程师张伟讲授);

(4)金刚石钻探工艺学发展前景(北京探矿工程研究所

总工程师赵尔信讲授);

(5)国内外非开挖工程与基础工程发展趋势(中国非开挖技术协会理事长颜纯文讲授);

(6)我国勘探工程设备、仪器及工具最新发展(中地装备公司刘跃进教授级高级工程师讲授)。

教学过程中配合了多媒体光盘演示,生动活泼,形象直观,并作了一些答疑。

课堂教学后,组织全体学员,乘车数百里,专程到江苏东海中国大陆科学钻探工程“科钻—井”施工现场考察参观。大家参观了各个展室、实验室,登上钻台,亲身感受了我国大陆科学钻探的科学意义和各种新技术创新点,进一步体会了我国勘探工程界的伟大实践,并分享了这一荣誉和光辉风采。

会议期间,国土资源部人力资源中心叶志宾主任和山东省地矿局万志博局长到会看望了大家。刘广志院士作了学习小结,充分肯定了这次学习是一次十分难得的跨部门同行业的大交流、大聚会,效果是明显的,影响也是深远的。并建议今后可利用召开论坛会的方式,跨部门研究一两个有共性的专门技术问题,以促进我国勘探工程事业的进一步与时俱进,不断创新,共同发展。