

某基坑水平位移量过大原因分析及处理措施

莫礼能

(广东省地勘局 757 地质大队,广东 江门 529040)

摘要:该工程基坑开挖深度 9~10.5 m,基坑支护采用混凝土搅拌桩、微型钢管桩、土钉支护及部分预应力锚索联合支护,因个别地段地质情况变化较大,原设计方案考虑不周,造成开挖过程中位移量较大。后采用增加一排预应力锚索、腰梁及在角位增加钢内支撑达到圆满效果。

关键词:基坑;支护工程;水平位移;分析;处理

1 工程概况

广州市金碧花园位于海珠区工业大道南,由广州恒大实业集团公司开发兴建,其第五期拟建主楼五幢,楼高地上均为 28 层,地下 3 层,主楼与 3 层裙楼及 3 层地下室连体。地下室基坑开挖深度 9~10.5 m,基坑长约 150 m、宽 40 m,开挖面积约 6000 m²。

2 场地工程地质及水文地质概况

根据该场地工程地质勘察报告综合分析,场地岩土层可分为 5 个主层,自上而下依次分布为:

- ①杂填土:呈松散状态,层厚 1.0~2.2 m;
- ②淤泥质粘土:呈流塑~软塑状态,层厚 3.2~4.5;
- ③冲积粘土:呈软塑状态,层厚 1.3~2.1 m;
- ④残积粉质粘土:呈可塑~硬塑状态,层厚 2.6~4.6 m;
- ⑤白垩系泥质粉砂岩:分全风化、强风化、中风化及微风化岩,揭露厚度分别为全风化 2.5~4.3 m、强风化 3.7~6.8 m、中风化 3.5~8.5 m 及微风化 7.2~8.6 m(未揭穿)。

场地地下水在本基坑开挖深度范围内主要为杂填土层孔隙滞水,其它均为相对隔水层或弱透水层。

3 基坑支护设计方案及周边环境情况

施工场地周边环境:西北面为一幢七层高的农药厂办公楼,距基坑边约 9 m,东南面为一层的待拆临建厂房,距坑边 3~4 m,较空旷。

支护设计方案:采用混凝土搅拌桩、微型钢管桩、土钉支护及部分预应力锚索联合支护。

搅拌桩设双排,直径 500 mm、桩长 11 m;微型钢管桩直径 140 mm、长度 12 m、间距 1.6 m,管内注水泥浆;土钉及预应力锚索共设 7 排,土钉孔径 110 mm、锚索孔径 130 mm。支护结构详见图 1 所示。

4 施工概况及侧向位移观测情况

4.1 施工概况

根据施工程序,先进行测量放线、搅拌桩及钢管桩施工,后进行土方开挖及锚杆、挂网、喷砼施工。施工过程中,采用分段施工交叉作业。土钉及预应力锚索造孔采用 XY-1 型地质钻机,土钉注浆采用一次注浆,预应力锚索注浆采用二次注浆并加孔口止浆袋止浆。

4.2 水平位移观测情况

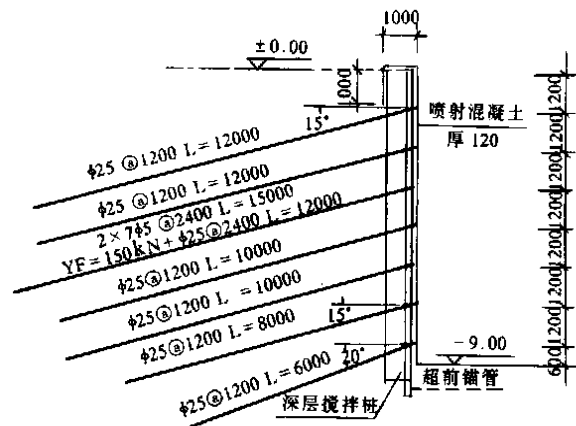


图 1 支护结构图

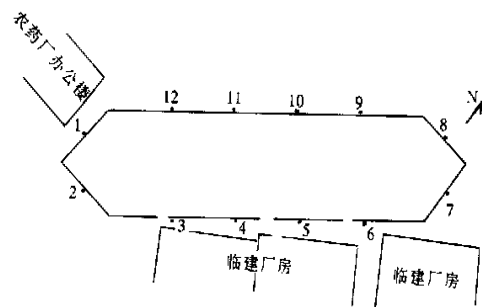


图 2 基坑观测点布置图

本工程基坑顶沿周边设 12 个变形观测点,其位置如图 2 所示,在基坑开挖期间定期观测。观测发现,在基坑开挖至 -2.4 m 即施工第二排锚杆时 1、2、3、4、11、12 点开始出现水平位移 1~2 mm,以后每开挖一层均有变化,但变化不大,开挖至 -7.2 m 即施工第六排锚杆时累计位移最大处为 1 号观测点,为 18 mm,其

余点在 5~12 mm 之间。开挖至 -8.4 m 即施工第七排锚杆时 1 号观测点位移量突然增大,开挖后 24 h 位移量达 25 mm,累计位移达 43 mm,并且还未稳定继续发展,基坑顶出现裂缝,后决定马上回填土,回填土后位移趋于稳定,位移量只有 3~6 mm。2.3、4.11、12 号观测点处当开挖至 -8.4 m 即施工第七排锚杆时均观测到较大位移,最大 23 mm,最小 10 mm,基坑顶均出现裂缝,最后均需回填土。

5 水平位移量过大原因分析

5.1 地质原因分析

根据开挖揭露,场地西南段实际为一条旧河床,宽约 60 m,走向从北向南,1.2.3.4.11.12 号观测点位置处于旧河床范围内。其地质情况为:

①杂填土:松散状,层厚 1.3 m;

②淤泥质粘土:软塑状,层厚 2.3 m;

③冲积粘土:软塑状,层厚 1.4 m;

④中粗砂:稍密状,层厚 4.1 m;

⑤冲积粘土:可塑状,层厚 2.5 m。该段基坑底为可塑状冲积粘土层。

该段基坑开挖深度范围内均为软弱土层,与设计采用的基坑开挖至 -6.5 m 为硬塑状残积粉质粘土有差别。

5.2 设计原因分析

根据开挖揭露的地质情况及《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-99 计算, c 、 φ 取值第三排以上取 10 kPa 和 10° ,第四排以下取 20 kPa 和 20° ,土的重度 γ 取 19 kN/m^3 ,地面荷载 q 取 20 kPa,各排土钉长度应为:第一排 16 m、第二排 14 m、第三排 15 m、第四排 14 m、第五排 12 m、第六排 12 m、第七排 11.5 m。在实际施工中虽做调整但仍然不足,实际施工各排土钉长度为:第一排 12 m、第二排 12 m、第三排锚索 15 m、土钉 12 m、第四排 12 m、第五排 10 m、第六排 10 m、第七排 8 m。土钉长度明显不足,结构安全系数偏小仅为 1.0,造成水平位移量过大。

上述原因由于设计人员过于考虑降低造价,及设计方案未经论证所致。

5.3 施工原因分析

基坑边界周围因场地条件的限制没有做好排水沟,致使地表水往坑内渗漏,也是一个加速水平位移量增大原因。

由于上述原因,特别是设计方案的原因,造成基坑开挖至快达设计标高时水平位移量过大甚至失稳。

6 处理技术措施

6.1 在角位增加钢内支撑

经研究计算,在角位增加一道钢内支撑,采用 $300 \times 300 \text{ H}$ 型钢,总长 22.5 m,两条工字钢立柱,为三跨压杆式支撑结构,顶面标高 -3.4 m,两端支点分别支撑于第三排预应力锚索腰梁上。

6.2 在 -4.2 m 处增加一排锚索、腰梁

经研究计算,在 -4.2 m 处增加一排锚索。锚索材料采用

$2 \times 7 \text{ } \varnothing 5$ 钢绞线,孔径 130 mm,倾角 45° ,长度 18 m,锚固至强风化岩 4~6 m,间距 @1200 mm,锁固应力 180 kN。腰梁为 $180 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ 钢筋砼腰梁。

增加范围为水平位移量过大的地段,即 1.2.3.4.11.12 号观测点所在位置地段,其余地段位移量较小,不需处理。

该排锚索施工需搭架进行施工,施工难度较大。造孔采用 XY-1 型地质钻机成孔。注浆采用二次注浆。

该排锚索施工完毕,经施加预应力锁固后,拆掉施工平台架,继续进行土方开挖,顺利挖至设计坑底标高,经观测各观测点位移量均较小,最大才 7 mm。之后进行人工挖孔桩基础及地下室施工,水平位移量均无大变化,第五期地下工程获圆满成功,至 2001 年 2 月,该第五期已全部封顶出售。

7 该联合支护结构设计的几个问题探讨

(1) 该联合支护采用水泥土搅拌桩、钢管桩、土钉支护及部分预应力锚索联合支护,实际为一种复合土钉支护。水泥土搅拌桩的作用是截水帷幕和临时挡土;微型钢管桩的作用是减少施工分层开挖中的土体侧向变形,支撑喷射砼面层重量和预应力锚索的垂直分力。支护结构的受力主体仍为土钉及预应力锚索,因此支护结构的安全与否,关键仍为土钉及预应力锚索。

(2) 该联合支护结构体系因变形量较大,只适用于安全等级为二、三级基坑侧壁,安全等级为一级的基坑侧壁不适用。

(3) 动态设计与信息施工技术问题。岩土工程的设计通常与实际工程的施工是紧密相联的,尤其是该类土钉联合支护临时结构,其受力的不确定因素较多,采用动态设计与信息施工技术往往可以弥补原设计的不足。在该工程施工中,我们根据开挖揭露的地质情况,反馈于设计人员,并进行部分设计修改,但由于过分考虑造价问题而未彻底。

8 结束语

(1) 通过该基坑工程施工实践,土钉联合支护有突出的经济技术性能,节省造价及施工进度快、工期短,只要设计方案认真验算论证,符合工程稳定安全要求,是可以推广应用的。

(2) 设计方案必须进行论证、审查,以避免造成不必要的浪费和杜绝安全隐患。

(3) 必须应用好动态设计与信息施工技术,信息必须及时反馈且及时修改设计。在施工过程中发现地质情况变化较大应及时反馈于设计,进行设计修改;在监测过程中发现位移量增大应及时反馈于设计,进行设计修改,调整土钉及预应力锚索的长度及直径。

参考文献

- [1] 陈肇元,崔京浩.土钉支护在基坑工程中的应用[M].建筑工业出版社.
- [2] 刘建航,侯学渊.基坑工程手册[M].建筑工业出版社.
- [3] 建筑基坑支护技术规程[S].建筑工业出版社.