

广州市海城花苑 A₁、A₂ 幢基坑支护 工程设计与施工技术

李德洲

(广东省地矿局 722 地质队, 广东 汕头 515021)

摘 要: 深层搅拌桩、碎石注浆桩、预应力锚杆、岩体喷锚和压力注浆 5 种施工工艺在一个深基坑支护工程中综合应用, 降低了工程造价, 保证了基坑支护系统的安全性、可靠性, 并取得成功。概述以上几种施工方法的设计、施工概况及主要技术措施。

关键词: 基坑支护; 深层搅拌桩; 碎石注浆桩; 预应力锚杆; 岩体喷锚; 压力注浆

中图分类号: TU472 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-3746(2001)02-0014-02

广州市海城花苑 A₁、A₂ 幢位于海印桥南侧, 拟建楼高地上 25 层, 地下 2 层, 基坑面积 55 m × 60 m, 基坑开挖深度 -7.65 m (地面标高 -0.25 m), 基坑采用深层搅拌桩、碎石注浆桩、预应力锚杆、岩体喷锚和压力注浆进行支护。

本工程基坑支护分项部分由广东省地质工程公司设计, 广东省地质工程公司和广东省地矿局 722 地质队施工。其设计方案报经建筑设计单位、建设单位、监理单位等部门进行工程招投标时一同审定。

本工程的设计方案突出新颖、节省、工期短, 并安全、可靠的特点, 施工完并经基坑开挖验收, 基坑南、东、西面位移为 0, 北面位移最大处为 8 mm。

1 场地工程地质水文地质概况

场地位于广州市滨江东路, 地层自上而下由填土、淤泥质土(局部夹粉砂)、残积土及砂岩组成, 上部土层透水及富水性, 场地位于珠江边, 地下水侧向补给源丰富。

2 基坑支护工程设计

本工程设计基坑开挖 -7.65 m (地面标高 -0.25 m), 传统的钻孔灌注桩、人工挖孔桩或地下连续墙加上预应力锚杆支护造价高; 仅用深层搅拌桩重力式挡土墙, 又无法满足设计的安全性。场地内四周边的基岩面深浅不一 (-6.45 ~ -12.30 m), 基坑开挖后坑底面有些部分要暴露 1 m 多基岩, 有些部分在淤泥质土层, 给基坑支护桩长带来复杂的变化。同一个基坑各周边土层的工程力学性质相差甚远, 周边外界条件不一, 西边 5 m 处为一座小学的旧教师宿舍, 南、东面为 3 栋新住宅楼, 北面 4 m 处为海印桥引桥。综合各方面因素, 采用深层搅拌桩、碎石注浆桩、预应力锚杆和岩体喷锚共同支护方式。

2.1 深层搅拌桩

沿基坑四周边均匀布置 4 排密排式深层搅拌桩, 桩径

500 mm, 桩中心距 400 mm, 桩排距 400 mm, 桩长 6.2 ~ 10.3 m, 喷灰量 60 kg/m, 其中 425 普通硅酸盐水泥 40 kg/m, 粉煤灰 20 kg/m, 外掺剂木钙 0.5 kg/m, 形成宽 1.7 m 重力式止水防渗挡土墙。

2.2 碎石注浆桩

在靠基坑内侧一排深层搅拌桩每隔 2 根桩预留一根空桩, 施工碎石注浆桩。基坑南、东、北边桩径 300 mm, 桩长 9 ~ 12 m, 全笼, 每根桩配筋 6Φ18 mm; 基坑西边桩径 500 mm, 桩长 8.8 ~ 11.0 m, 全笼, 每根桩配筋 8Φ18 mm; 部分短桩要求进入基岩 2 m 以上。碎石注浆桩在深层搅拌桩挡土墙中是作为“加筋”加强桩, 取代原来在搅拌桩中心插竹筋或粗钢筋, 保证预应力锚杆在施加预应力锁定时搅拌桩挡土墙有足够的强度, 不会发生搅拌桩桩体自身的破坏。

2.3 预应力锚杆与钢筋混凝土腰梁

在基坑标高 -3.75 m 和 -6.25 m (南边基岩暴露段为 -5.75 m) 设置 2 排预应力锚杆, 锚杆孔径 130 mm, 锚杆长 8 ~ 22 m, 进入砂岩 6 m 以上, 锚索为 3 × 7Φ5 mm 高强钢绞线, 孔距 3.0 m, 锚索锁定力第一排 240 kN, 第二排 280 kN, 锚杆倾角 30°。

第一排锚杆桩施工完后浇筑一道连续钢筋混凝土腰梁连接每根锚杆桩, 并施加预应力锁定。

2.4 岩体喷锚

在基坑南边, 基岩埋深较浅, 最浅处标高为 -6.45 m, 基坑开挖后岩体已暴露并需继续开挖 1.2 m, 考虑到搅拌桩桩底已暴露, 形成吊脚状, 为防止岩体风化及施工震动掉块, 必须对岩体及时喷射混凝土封闭, 并用水泥浆锚杆—钢筋网—喷射混凝土支护体系保持岩壁稳定, 充分发挥岩石的自稳能力, 进行主动保护。锚杆孔径 40 mm, 长度 2.0 ~ 4.0 m, 间隔 2 m, 倾角 15° ~ 20°, 锚杆用 1 根 Φ22 mm 钢筋, 钢筋网 Φ8 @ 200 × 200, 喷射混凝土厚 100 mm。

收稿日期: 2000-07-19

作者简介: 李德洲(1967-), 男(汉族), 广东五华人, 广东省地矿局 722 地质队高级工程师, 探矿工程专业, 从事地基基础工程施工技术和管理工作, 广东省汕头市护堤路将军桥横路, 13502773135。

万方数据

3 施工概况

本工程施工主要由2部分组成,一是基坑支护,二是土方开挖。由于工期短,施工严格遵循有关规范,采用交叉作业,施工顺序见图1。

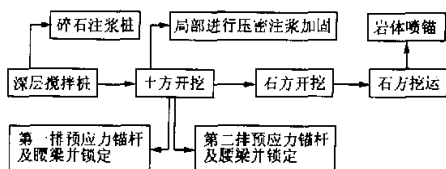


图1 施工顺序示意图

3.1 土层支护结构

深层搅拌桩、碎石注浆桩、预应力锚杆与钢筋混凝土腰梁共同构成一个完整的土层支护结构。

3.1.1 深层搅拌桩施工主要技术措施

(1)桩体搭接要好,桩位对中误差 ≥ 50 mm,搅拌轴和导向架的垂直度偏差 $\geq 1.5\%$; (2)桩体要均匀,控制搅拌下沉、上升速度 ≥ 1.5 m/min,并重复上下搅拌; (3)水泥浆配料要均匀,严格控制材料投料准确,水灰比控制在0.45~0.5。

3.1.2 碎石注浆桩施工主要技术措施

(1)桩孔要垂直,清孔后泥浆密度控制在1.05~1.1 kg/L,泥浆漏斗粘度 < 16 s; (2)碎石选料要均匀,宜用1~3 cm过筛石,清洗碎石要干净,含泥量少; (3)浆液配制均匀,水灰比0.45~0.5; (4)注浆量要足够,孔口须返出纯水泥浆。

3.1.3 预应力锚杆与钢筋混凝土腰梁

锚索采用高强钢绞线,OVM系列锚具,YCJ100型张拉千斤顶,土层中采用硬质合金钻头泥浆护壁(或套管护壁)回转钻进,岩层出露处以风动潜孔锤成孔。

施工中对每一根预应力锚杆均需进行确认试验,以确保基坑安全,确认试验张拉至设计拉力1.2倍,合格后以80%设计拉力锁定。

3.1.4 施工主要技术措施

(1)易坍塌地层(淤泥质粉砂层)成孔用套管护壁; (2)钻孔必须进入设计岩体中,进入基岩 ≥ 6 m; (3)灌浆前清洗钻孔要干净,用BW250型水泵大泵量清孔,至孔口返出清水后方可灌注水泥浆; (4)灌浆采用纯水泥浆,水灰比0.45~0.50,灌浆结束必须在孔口绑扎海带止水并注入水玻璃水泥浆封闭,防止孔口漏失水泥浆; (5)锚杆张拉锁定必须按逐级加荷方式加至锁定力,禁止直接快速加荷至锁定力锁定。

在西北角施工第一排锚杆时,地质情况变化较大,存在较厚的淤泥质粉砂层,含水量丰富,流动性好,属承压水,施工锚杆钻孔时在孔口出现涌水涌砂现象,并伴随地面沉降,地表出现明显的裂缝,一度造成停工。后采用先对基坑外软弱地层进行压密注浆加固。在北边进行压密注浆加固施工时,因注浆压力偏大,施工进度过快,施工范围太长,造成北边靠西段搅拌桩挡土墙发生2~4 mm位移。后经认真观测,减小注浆压力,放慢施工进度,限制施工范围长度,基坑的位移得到有效控制。考虑北边搅拌桩已发生位移和西边

靠近学校宿舍段也属淤泥质粉砂层分布区,为加强基坑的安全,因此在基坑北面靠西一半和西面靠北一半在原来2排锚杆的中间增加布置各8根共16根锚杆,标高-5.00 m。

3.2 岩体喷锚支护

基坑南面开挖至搅拌桩底时,从搅拌桩内侧起向坑内0.8 m开始放坡,放坡要求1:0.1,先喷射第一层混凝土保护岩面,防止风化振动掉块,钢筋网加强筋与锚杆焊接牢固,钢筋网布置均匀,绑扎牢固,喷射第二层混凝土厚度 < 100 mm,并进行养护。

3.3 土石方开挖

场地内土石方挖运工作量大,与基坑支护交叉进行。场地内淤泥质土层对土方开挖影响甚大,须先挖集水坑进行降水一段时间后才能挖运,影响了施工进度。

4 施工监测

为保证基坑开挖的安全,必须做好基坑稳定性观测。沿基坑四周均匀布设16个桩顶位移观测点,定期观测,出现特殊情况(如北边位移增大)增加观测次数。观测结果,南、东、西边位移累计值为0,北边位移量4~8 mm。从观测结果看,基坑支护体系是安全稳定的。

5 结语

(1)深层搅拌桩与碎石注浆桩作挡土墙体进行预应力锚杆张拉锁定,对挡土墙体侧向抗压强度、抗剪强度本身就是一种考验,本工程成功的运用,提供了一种新的类型。

(2)在淤泥质粉砂地层施工锚杆钻孔,须做好护壁防水、涌泥砂措施,处理不当会造成周围地面沉降,危害周围建筑物;灌注水泥浆时也会产生水泥浆的流失,在孔口用绑扎海带止水并注入水玻璃水泥浆封闭是一种可行有效的措施。

(3)在基坑开挖底面以上的岩体上施工搅拌桩,在施工第一排锚杆时搅拌桩埋入土层(被动土压力区)仅2.5 m,也是一种新的尝试,搅拌桩桩底与岩面的粘结力是挡土墙稳定的关键。

致谢:本文得到了广东省地质工程公司卢志明总工程师、甘展改副总工程师等同志的支持,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 黄强,惠永宁.深基坑支护工程实例集[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2] 曾国熙,卢肇钧,蒋国澄,等.地基处理手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1988.
- [3] 胡世德,等.高层建筑施工[M].北京:中国建筑工业出版社,1991.
- [4] 黄生根,张希浩,曹辉.地基处理与基坑支护工程[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.

更正:本期插10广告——“连云港黄海机械厂”中,工程钻机系列产品介绍的第1和第2行中的“SG-08”均应改为“GS-08”,特此更正。