瑞安市安阳电信大楼深基坑施工实践

陈志林　郑明建　陆枝青　华 勇　葛体富
（浙江省第三建筑公司，杭州，310016）

提　要　本文介绍了在淤泥土中开挖达 9.7m 的基坑用排桩加两道水平支撑围护的工程实例。

一　工程概况

瑞安市安阳新区电信大楼，位于安阳路与隆山路口交叉口的东北侧。电信主楼建筑总高度为 92.1 米，地下室二层。地面以上 18 层，建筑面积 19,000 平方米。主楼采用钢筋混凝土框筒结构体系，柱网尺寸为 7.2 米×7.2 米。桩基采用钢筋混凝土钻孔灌注桩,设计桩长为 62 米,地下室底板厚度 1.5 米,兼作桩承台基础。地下面积为 1400 平方米。

该工程±0.00 相当于黄海高程 6.6 米，室内外高差 1.2 米，地下室一层面标高–3.30 米，地下二层面标高–7.80 米。地下室底板底标高–9.30 米，混凝土垫层厚 150，块石厚度日 250，实际挖土底标高为–9.70 米，局部最深处标高为–11.5 米，具体位置在电梯井底部。

现场条件，本工程位于开发区内，整个场地原为耕地，地势平坦，靠主楼东南面有一河道，交通便利，根据实地调查，无地下网线，相邻处建筑施工较少，无干扰。

地质勘察资料

本工程的地质情况由浙南综合工程勘察院提供的岩土工程地质报告（详勘），其地质情况如下

序号	土层名称	厚　度（m）	重　度（kN/m³）	内聚力 C（kPa）	内磨擦角 ϕ（°）
1	粘土	1．1~2。2	16.8	23.5	14.3
2d	淤泥	23.22~28.4	16.4	20.5	9.2
2b	淤泥质粘土	2.45~5.71	16.1	25.9	11.3
3a	粘土	0~6.60	19.3	37.8	16.2
3b	粘土	3.6~17.1	16.9	45.8	15.0
3c	粉质粘土	7.7~14.05	19.4	41.2	16.5

二　支护结构设计

根据地质资料和现场实际情况相结合的思路，经过多方案比较，以及鉴于在温州、瑞安其它工程支护结构的实施经验，确定采用桩、撑相结合的支护结构体系。由于挖土深度平均达到 9.7 米，为考虑桩弯矩过大而增加入土桩的长度，增加费用，为此决定采用二层

内水平支撑的办法增加整个支护体系的稳定性。根据上述思路，对支护结构作了三种工况的验算如下；

工况(一)采用等值梁法计算；

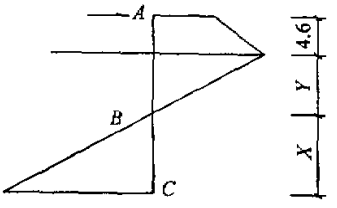
参数 C=12kPa　ϕ=8°　γ=16.4kN/m^3　q=5kN/m^2

经计算得到离 A 点 3.27 米处　最大弯矩为 M_{max}=66.1kN·m

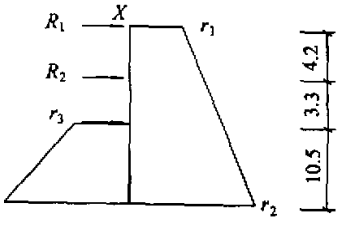
Y=1.3m　X=6.8m　修正后得桩长为 14.32m。

工况(二)桩长按 18m 进行验算得到 X=8。

弯矩 M_{max}=724kN·m　考虑支座处联接作用　M_{max}=724×0.75=543kN·m



二况(一)



二况(二)

工况(三)计算得到 M_{max}=53.6kN·m

经过三种工况考虑后桩长采用 18 米，桩入土深度 10.5 米,最大弯矩 M_{max}=543kN·m 水平力 R_1=73.4kN　R_2=602kN.

对二道内支撑进行受力计算,确定第一道支撑为钢筋混凝土支撑,断面尺寸为 600×700,砼强度等级 C30.围檩截面为 600×1000,第二道支撑采用 ϕ377 钢管支撑,壁厚 δ=10mm,压顶梁截面为 500×1000,支护桩采用 ϕ800 钻孔桩，桩外侧增设 ϕ500 水泥搅拌桩一排,作阻水防坍土用,水平支撑的支承桩与支护桩相连,局部利用工程桩。在施工时预先埋入型钢支撑,整个围护结构设计详见设计图。

现场根据设计图纸和具体技术要求进行了实施,整个围护桩在实施过程中情况良好,全部达到设计的要求。

三　基坑土方开挖

根据设计要求土方分三次进行开挖，土方采用机械开挖汽车外运，第一次开挖到钢支撑下 500，以利支撑安装和电焊，施工时采用塔吊就位，拉线拼装及电焊，整个安装过程比较顺利。支撑安装前对位移进行了观测，经观测在南面靠近塔吊基础边出现 20mm 的向坑内侧位移，其余三面位移均在 5 mm 以内，因此根据受力分析是符合实际的，对于塔吊基础位移 20mm 我们进行了分析，认为塔吊安装后没有使用过，经钢支撑起吊后，承受了荷重和弯矩，因而导致承台向坑内侧的位移，研究后确定现场加强对塔基边部分的位移观测，将情况及时汇报项目部，以利采取应急措施。钢支撑安装结束后，我们对整个围护系统作了全面标记和数据记录，并对支撑完成后的原三面进行了复测，比原来的 5mm

减少了 2 mm，塔基边的位移无增加仍为 20 mm，因此我们认为结构已稳定，可以继续进行第二层土方的开挖。为保证钢支撑的受力均匀和不受外部荷载的侵压，在挖土机作业时，我们采取了用道板箱铺垫和挖机进入基坑内泊位作业，土方从中间开始向南北两面退出，整个挖土过程情况良好，对工程桩和支撑系统无碰撞影响。土方完成后进行了砼支撑系统的施工，根据原设计我们在实际施工中对围檩梁的支点联结处作了加强处理，按每柱网处设一 500mm 高 1000mm 宽的加强牛腿，以保证土方开挖后土体脱空而引起围檩下沉，发生受力变化，在土方开挖至第三层土的 1/2 时，位移观测发现塔吊基础在原位移的 20 mm 基础上又为移了 7 mm，在东西向往内侧位移了 3 mm ，机械挖土完成退出，采用人工修土时位移观测发现东西面增加 5 mm，南北面基本保持不变。

四　地下室砼施工

土方完成后进行了钢筋绑扎及砼浇捣，由于瑞安市当时没有商品砼，需现场自拌，因此项目自行设计了砼集中搅拌台，采用自动上料和电子秤，减少了后台上料的劳动力，为加快砼浇捣速度我们设计了利用高差的自动流槽，由于改进了砼浇捣工艺，2100 立方的砼比原计划提前三天完成，工效提高 30%，顺利进入墙板和负一层楼板的施工，整个地下室结构在 2 个半月时间内全部完成，提前进入上部结构的施工，地下室经过 10 个多月的考验，无一处有渗漏现象发生，经瑞安市质监督站、城建局等政府质量部门的严格验收，核定为优良。

五　施工体会

随着现代化的深入和施工新技术的发展，越来越多的高层建筑和地下室工程等着我们去施工，地下室也从一层到三层有往下发展的超势，本工程的施工实践中有以下体会：

1.在沿海地区的淤泥质土中施工地下室，支护结构的选型是比较重要的，选型的好坏直接影响工程的质量与经济。

2.确定方案后应极其认真的施工，绝对不能马虎，更不能省工减料，并应制订好相应的有效应急措施。

3.严格执行支护结构的验收制度做好位移记录，尽可能采用先进的检测仪，整理数据、总结经验。

4.在利用工程桩做支撑支承桩应考虑工程桩的位置，尽量偏开，便于施工，可减少施工缝的设置和柱筋插放困难。

5.支护结构设计尽可能将钢支撑设置在底层，便于拆除，这样能够加快地下室危险段施工速度。

6.支撑系统安装和拆除必须注意安全，特别是拆除阶段一定要设置安全防护，防止事故发生，高空作业必须系好保险带，以防突然失稳而掉下。

总体来讲本工程的支护体系是成功的，也收到了一定经济效益，在实施过程中得到了一定经验，为今后深基坑围护施工打下了基础。