

常德市天源·蓉国新赋地下室基坑支护和桩基设计优化研究

王杰¹ 屈建民¹ 虞孔安¹ 周橙军² 沙红军³

1 湖南博联检测集团有限责任公司, 湖南常德, 415000;

2 湖南泓锦建设有限公司, 湖南常德, 415000;

3 湖南天城建设有限公司, 湖南常德, 415000;

摘要: 常德市天源·蓉国新赋总建筑面积 861718.6 平方米, 基坑支护采用放坡加喷锚, 个别坑中坑采用无底钢套箱逆做法, 轻型井点降水, 较传统的悬臂桩加止水帷幕设计大大节省了投资。通过试桩提高了单桩设计承载力, 降低了桩基和承台的造价。控制工程造价的关键是设计方案的选择, 特别是临时基坑支护工程, 设计人员通过深入了解现场, 根据实际情况分区分段选择合适的基坑支护、控制地下水措施, 精准动态优化设计的社会、经济效益显著。

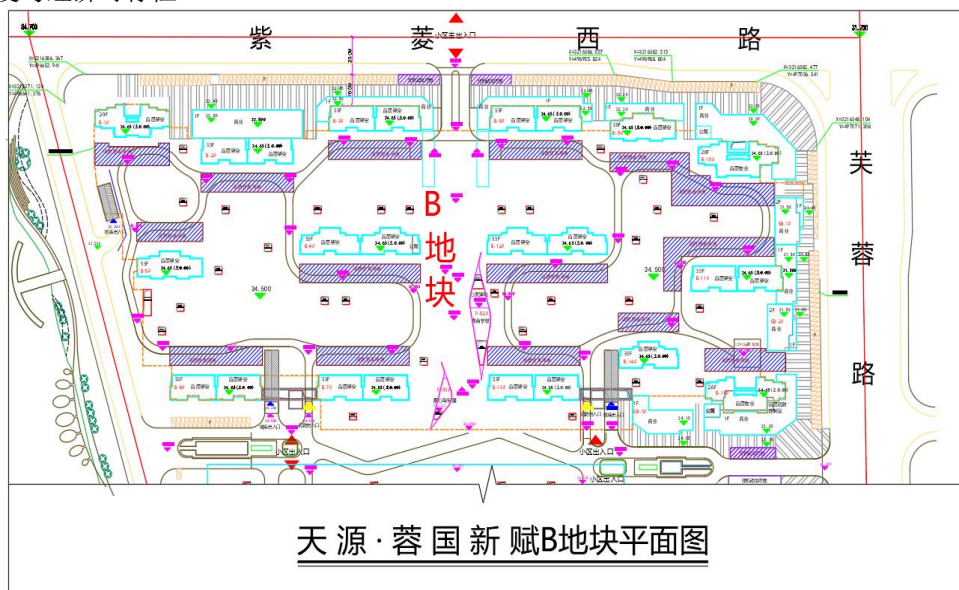
关键词: 基坑支护; 无底钢套箱逆做法; 轻型井点降水; 分区分段动态设计; 试桩; 单桩设计承载力

DOI: 10.69979/3029-2727.25.06.033

常德市天源·蓉国新赋项目地下室工程规模大, 为了控制造价, 基坑支护和桩基设计优化是关键。桩基设计一般比较重视, 但基坑支护工程, 往往重视不够, 导致工程事故频发。基坑支护很多设计人员没有深入了解现场和施工条件或没有在过程中及时调整设计, 导致设计意图无法实施或设计保守。基坑支护结合现场施工和监测情况及时动态调整方案, 可全面提升安全性和经济性。基于场地条件的基坑分区分段差异支护, 能灵活适配复杂地形需求。通过系统化设计优化, 可显著提升设计的安全冗余度与经济可行性。

1 工程概况: 常德市天源·蓉国新赋工程

位于柳叶大道与芙蓉路交汇处西北角, 由常德市天城规划建筑设计有限公司设计, 总建筑面积 861718.6 m², 其中商业 55000m², 其它为高层住宅, 住宅部分建筑物结构形式为钢筋混凝土剪力墙结构, 长螺旋钻孔压灌桩基础。设计使用年限为 50 年, 抗震设防烈度为 7 度。A、B、C 区 ±0.000 相当于绝对标高 34.650m, 室内外高差为 0.15 米。地下室面积 65351.5m², 底板顶面标高 -5.20m。



2 工程地质情况：场地属沅江北岸Ⅰ级阶地范围

2.1 地层

场地地层属第四系全新统(Q4)，从上至下各层土的特征分述如下：杂填土①：褐灰色等杂色；松散~稍密状；湿；主要以粘土质为主，土质不均匀，未完成自重固结。该层层厚：0.60~2.90米。淤泥②：层厚：0.70~1.10米，层底标高28.5~29.40米，仅在水塘有分布。粉土③褐黄色；以密实状为主，湿，干强度及韧性低底部夹薄层褐灰色。层底标高24.18~29.28米。粉砂④：褐黄色、褐色，含水饱和，局部夹少量粉土团块。层底标高22.67~25.54米。圆砾⑤：褐黄色，褐灰色；含水饱和；以密实状为主，局部中密状，泥砂充填，含量约30%，次圆形，骨架颗粒粒径1~3cm为主，大者5~8cm，级配好。层顶埋深：6.20~10.20米，层顶标高22.67~25.54米，钻孔未穿透此层，最大揭露厚度37.30米。粉土⑤1：褐黄色；以密实状为主，湿，底部夹薄层褐灰色。该层层厚：1.00~1.20米，层顶标高12.20~12.79米。

2.2 地下水的类型及基本情况

(1) 地表水：场地的地表水主要为鱼塘水，受大气降水以及周边生活用水补给，水量不大。

(2) 地下水：场地内地下水为赋存于杂填土①中的滞水和细砂④、圆砾⑤中的孔隙承压水，赋存于细砂④、圆砾⑤中，以粉土③为相对隔水顶板。地下水与沅水有水力联系，水量较大，具承压性。近5年承压水最高水位31.50米左右，最低水位26.00米左右。

2.3 地勘建议

地下室基础埋深约6米，局部电梯井、积水坑约10米，基坑工程安全等级为二级，重要性系数为1.0。对基坑侧壁建议采取排桩支护法。基坑施工时应进行支护结构变形、地下水、周边建(构)筑物、地面沉降监测工作。基坑施工宜在枯水季节进行，施工时建议采用深井降水法降水，丰水期考虑截水、隔水措施。

3 基坑支护

3.1 方案选择

对基坑侧壁影响较大的主要为滞水，在水力坡度大时有产生流土、流砂的可能。考虑经济合理性，可采用

放坡开挖，地勘建议坡率：杂填土1:1.75；粉土1:1.25，粉砂小于20°。此方案现场大部分位置不具备上述坡率放坡条件。采用排桩支护加喷锚法。此方案可行且可靠，问题是造价高，工期长，丰水期费用进一步增加。结合现场情况，最终采用地下室在枯水季节放坡加钢丝网喷锚开挖，但坡率1:1并采用轻型井点降水措施。

3.2 方案存在的问题和处置

问题一：放坡位置不够，加大坡率，加设钢管锚杆和局部设挡土墙护脚。问题二：局部加深的位置，尽可能优化设计，如集水坑改设在裙楼底板，电梯井标高提高等，没法优化的坑中坑采用无底钢套箱逆作法。问题三：集水坑明排，导致流砂，改为轻型井点降水。问题四：井点降水将对基坑周边产生较大影响，采取如下措施。(1) 设置地下水位观测孔，并对临近建筑、管线进行监测，在降水系统运转过程中随时检查观测孔中的水位，发现沉降量达到报警值时，及时采取措施。(2) 降水施工时，做好井点管滤网及砂滤层结构，防止抽水带走土层中的细颗粒和流砂。(3) 设置回灌系统减小降水对周围环境影响。采用回灌井点的形式，以防止土体过量脱水产生沉降。问题五：放坡开挖可能导致基坑周边沉降，加强监控和及时采取措施。(1) 基坑开挖前确定监控方案，建立信息反馈制度。(2) 主要监测项目有：边坡水平位移、基坑周边建筑物、地下管线、道路沉降、坑边地面沉降，地下水位、流砂等。施工时要及时根据实际情况调整监测项目。

3.3 坑中坑无底钢套箱施工技术要点

(1) 前期准备：无底钢套箱设计计算和制作。主要是根据侧压力确定型钢间距，关键是对撑的布设，要方便挖土、钢筋绑扎和确保强度，还要尽可能控制重量，方便就位安装。这就要深入了解现场和钢筋设计情况，采取点对点的设计。

(2) 钢套箱安装：根据设计图纸定位并固定无底钢套箱，像人工挖孔桩一样，边开挖边下沉。根据地质情况，确定是否采取轻型井点降水措施。分层开挖至设计标高，高水位时采取水下超挖后水下砼封底工艺，强度需达80%以上方可排水。抽水后安装钢筋，浇筑承台混凝土。如B区地下室西边1至8轴，N至P轴锅炉房降温池紧邻边坡，边坡顶标高-0.6m，地下室锅炉房地面标高-6.3m，降温池集水井底标高-8.8m，底板厚500

mm, 位于粉砂层, 考虑水下砼, 水下超挖 0.6m, 集水井底板开挖深度-10.0m, 钢沉箱大小 7440*3400*3200mm, 现场图片如下图。



《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)

《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ311-201

3

(3) 施工监测: 实时监测钢套箱变形及周边土体位移, 发现异常立即加固。

(4) 安全措施: 施工区域设置安全带及救援设备等。建立安全管理体系, 实施全过程风险控制, 重点防范高水位及复杂地质风险。

4 单桩承载力设计

按我们地区的工程经验, 直径 600 毫米的长螺旋桩, 有效长度 14-18.5 米左右, 入圆砾层 10 米以上, 类似地质情况, 常规承载力取 1700-1750KN。本项目考虑到规模大, 地质条件比较均匀, 故在设计阶段选取有代表性的位置做了试桩。试桩结果承载力特征值可取 2260 K N, 实际综合考虑取 2200K N, $1700/2200 = 0.77$, 桩

节约 20 % 以上, 承台也可节约, 故工程规模大设计前做试桩验证和优化是很有意义的。

设计试桩是桩基工程的关键环节, 通过科学试验验证设计的合理性, 直接影响工程安全与成本, 为工程提供可靠、经济的桩基方案。结合类似工程经验、地质勘察报告中的土层参数进行可靠的实际优化, 同时注意液化土层折减和欠固结土负摩阻的影响。验证桩基设计参数的合理性、施工工艺的可行性及承载力, 确保桩基方案安全、经济、可行。

5 结语

设计优化的前提是安全, 过度的优化是灾难, 防止灾难性事故是前提。试桩优化设计可避免设计过于保守或不足, 提前发现地质异常或施工工艺缺陷, 注意优化绝对不是简单的提高承载力, 甚至可能是降低。桩基设计优化必须慎重, 试桩是重要的依据, 还要结合地区经验、地质条件、建筑物重要程度、有无后续补救措施等综合考虑确定。

基坑支护设计是岩土工程中的关键环节, 其安全性与经济性直接影响工程成败, 首先是正确的定性概念分析, 选择经济合理的方案, 确保大方向正确, 然后定量计算, 再分析计算结果是否合理可靠。过程中, 根据现场情况分区分段动态调整, 个别位置针对性处理, 点对点设计。

参考文献

- [1] 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)
- [2] 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014)
- [3] 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)