

钢板桩支护在软弱土地区深基坑工程中的典型应用案例分析

江 啸

【摘要】连云港市徐圩地区地表约 2~3 米以下基本均为 15 米左右厚度的淤泥层，土质呈流塑性，工程性能极差。连云港地区规定超过 3m 的基坑即为深基坑工程，是严于国家标准的，也足以说明连云港市工程地质条件的特殊性。在徐圩地区，工程基坑的开挖深度普遍未超过 10 米，直观上看其实难度并不大，但就是这不足 10 米的深度，却难倒过很多走南闯北经验丰富的施工队伍，桩基偏位、断桩甚至是基坑失稳问题屡见不鲜，对工程进度、安全、造价等造成全方位影响。

【关键词】钢板桩支护；深基坑

1. 基坑支护管理要点

对于甲方来说，基坑支护的管理应是全生命周期、全方位的。主要体现在以下 3 个方面：

1.1. 基坑支护设计的提前介入

徐圩地区的惯例是由施工单位委托基坑设计单位出基坑设计方案，而甲方委托的设计院在施工招标前不出具基坑支护设计图，这其实是一种倒置。在基坑支护方面，我们很多项目在招标时中要求投标单位自行踏勘现场，自行考虑施工方案，所有费用均包含在投标报价中。理论上这个条款对于甲方是没有风险的，然而激烈的市场竞争情况下，又有多少投标单位会负责任地去仔细踏勘现场，然后做出合适的报价？中标前按常规放坡开挖方案投标，中标后拿出具体基坑设计和开挖方案后，措施费用猛增，甲方这个时候对增加的费用是认还是不认？双方即使走到打官司的程度，多数情况下司法部门也是支持弱势群体的，最终羊毛出在羊身上，而过程中对于措施费用的问题争议很有可能又耽误了工期，甚至是质量和安全。所以这一点，对甲方管理团队在意识和经验上的要求是比较高的，基坑支护设计和开挖初步方案在施工招标前完成是十分有必要的。

1.2. 基坑支护与开挖方案的选择

基坑支护与开挖方案是不可分割的，也是相辅相成的。徐圩新区从早期放坡开挖、粉喷桩加固+放坡开挖、钢板桩支护+挖机开挖，到后来引入真空预压、固化土等形式加固土体配合放坡开挖，以及锚拉式支挡结构等，在方案选择上，徐圩地区一直是在思考并且精益求精的。

基坑支护与开挖的组合形式是多种多样的，要综合地勘报告、周边环境、场地作业面尺寸、基础结构形式、基坑深度、经济性等多方面考虑，甲方管理人员和设计人员的经验和责任心是决定性的。

1.3. 基坑支护与开挖的过程控制

对于深基坑这种超危大工程，方案中有一环失控就可能造成灾难，容错率很低。过程控制这一项，相关规

范、规定很多。总结起来，“有图纸、有施组、有预案、有监测、有检查、有底线”是可以覆盖的，具体问题和要求可以通过下文典型应用案例来阐述。

2. 人才公寓二期 26#-29#楼基坑失稳问题

2.1. 工程及问题概况

人才公寓二期沿街高层位于徐圩新区徐圩大道北侧、规划道路东侧，交通便捷。问题发生在 26#-29#楼和 4#地下室基坑工程，本工程±0.000m 相当于黄海高程+5.700m，现场原场地标高约+3.200m。

26#-29#楼和 4#地下室共同组成一个基坑，基坑西段 26#-27#楼采用钢板桩排桩+预应力锚索（高压旋喷成型）的支护结构，锚桩直径 400@1800，锚杆长度 36m，自由段 10m，倾角 35 度，内置 3 根预应力钢绞线；基坑东段 28#-29#楼支护体系采用钢板桩+水平内支撑（609*16 钢管对撑），钢板桩顶标高为+1.700m，长 18 米，基坑开挖深度 4-5 米，局部坑中坑达 8 米。基坑边坡采用 1:2 放坡，开挖深 1.5 米。基坑变形预警值为，地表沉降 50mm，水平位移 50mm。

2020 年 10 月 13 日，26#楼基坑北侧、25#楼（已建成）南侧绿化回填土区域出现约 10cm 宽的裂缝，同时北侧钢板桩顶出现内倾趋势，建设单位组织总包单位对北侧土坡进行卸载处理，2020 年 10 月 14 日，总包单位进行 29#楼土方开挖，转运土方的车辆途径 26#楼北侧时钢绞线发生断裂，支护结构钢板桩倾覆，坍塌长度约 24 米，钢绞线断裂位置位于钢板桩顶处。根据桩基检测结果显示，27#-29#楼基坑南侧第一排桩向基坑内偏位为 480-800mm，南侧第二排桩向基坑内偏位为 210-500mm，26#楼因基坑西北角支护体系局部坍塌，工程桩偏断桩数量较大。

基坑南侧临时道路用建筑垃圾及碎石回填，2020 年 11 月 6 日浇筑 20cm 厚 10m 宽混凝土路面，次日发现 28#楼南侧部分工程桩再次发生位移（基坑混凝土垫层已完成）。同时，有淤泥从钢板桩缝隙中挤入基坑。

2.2.工程地质条件

本项目属于滨海相沉积地貌,地势较平坦,场地原为鱼(虾)塘养殖区,现已被整合为待建设用地。按土层的地质时代、成因类型、岩性及工程地质特性;将场地土在勘察深度范围内自上而下划分为14个工程地质层,主要地层如下:

1层素填土:灰黄夹灰褐色,松散,稍湿,以黏性土为主,夹少量植物根系,均匀性较差。场区普遍分布,厚度:0.50-3.30m,平均0.96m;层底标高:1.14~3.09m,平均2.10m;层底埋深:0.50-3.30m,平均0.96m。压缩性不均且高,工程性能差。

2层黏土:灰黄色,软-可塑,土质均匀,切面光滑,干剪强度高,韧性高。场区普遍分布,厚度:0.90-2.40m,平均1.55m;层底标高:-0.66~1.49m,平均0.55m;层底埋深:1.50-4.50m,平均2.50m。压缩性较高,工程性能较差。

3层淤泥:浅灰色,流塑,土质较均匀,中下部夹薄层粉土,干剪强度高,韧性中等,有轻微淤臭味。场区普遍分布,厚度:13.00-15.60m,平均14.47m;层底标高:-15.48~-12.89m,平均-13.93m;层底埋深:15.70-19.10m,平均16.97m。压缩性高,工程性能极差。

2.3.问题原因分析

2.3.1. 基坑边堆载与动荷载

对于26#楼基坑失稳问题,重要原因是其北侧地形地貌与4月份基坑支护设计时环境条件发生较大变化,其北侧混凝土道路在基坑设计时与二期25#楼间室外场地标高是一致的。但之后二期施工单位在25#楼南侧地块施工室外排水管道、化粪池且上部回填了绿化土,与26#楼北侧混凝土道路高差近两米,基坑边堆载情况变化较大。加之基坑周边车辆、机械动荷载扰动,最终基坑出现失稳情况。

对于27#-29#桩基偏位问题,重要原因是坑边荷载控制不到位造成。在内支撑、锚杆未施工前,基坑周边放坡不到位、卸土不到位,非但不卸载还有堆载(堆土、钢筋加工区)情况,加之机械、重型车辆扰动,造成钢板桩变形偏位,其实此时在桩没开挖出来之前,可以判断桩已经偏位。

2020年11月6日浇筑20cm厚10m宽混凝土路面,混凝土的堆载以及机械车辆的扰动,导致次日28#楼南侧部分工程桩再次发生位移,且坑内土上翻,同一个错再犯一次。

根据《建筑深基坑工程施工安全技术规范JGJ311-2013》10.1.4条“施工单位进场后,根据项目的场地及基坑特点,在下列方面需要设计单位进一步确认:1)基坑周边局部范围,如钢筋或其他材料堆场,其堆载超过设计要求。2)出土后坑边重车行驶区域,除超载外,还需施加长期、反复的动载作用。”

本项目无论是基坑边增加的绿化土、堆土、钢筋加工区、混凝土路等荷载,还是混凝土罐车、吊车频繁使用导致的动荷载,以及放坡不到位的问题,都是基坑稳定的“致命杀手”,都没有按规范要求实施。

2.3.2. 支撑设置不及时

这是基坑安全问题的第二大病因。在上层土体开挖后,支护施工人员和设备数量不足,内支撑和锚杆张拉施工未及时跟上,钢板桩上部长时间处于无约束悬臂状态,加之坑边堆载,联合加剧了钢板桩产生向坑内的位移变形,并带动工程桩偏位。

2.3.3. 锚杆结构的施工控制

锚杆钢绞线出现折角且钢绞线是搭设在钢板桩端部,确是设计上值得推敲的。

且钢绞线在施工张拉时,单孔内3根是同时张拉还是分开张拉,也是影响锚杆受力的关键因素,现在无从得知。

3.结语

岩土工程远不如结构工程严密、完善和成熟,这是由于岩土工程充满着条件的不确定性、参数的不确定性和信息的不完善性。故对于深基坑工程的管理,应慎之又慎,方案的选择和落实是根本,具体到现场又以“荷载控制、严防超挖、支护及时”最为关键。

总的来说,从上文提到的“有图纸、有施组、有预案、有监测、有检查、有底线”来看,从管理上来说,该项目显然是没有做到“有检查、有底线”。基坑的设计余量,被坑边堆载、动载、作业不规范吃尽,才最终导致问题的发生。这也是基坑失稳非常典型的案例。

【参考文献】

[1]杨阳.钢板桩在湿陷性黄土地区深基坑支护中的应用研究[J].陇东学院学报,2021,032(005):84-87.

[2]李琦.钢板桩支护在桥梁深基坑施工中的实践[J].四川建材,2021,047(001):62-63.

作者简介:江啸(1988.12—),男,汉族,研究生学历,高级工程师,主要从事工程管理工作。