

盆地湖积堆积地貌区下的深基坑联合支护技术探讨

卫忠能 王升国 严家帅 刘小峰 鲁保方
云南建投中航建设有限公司 云南 昆明 650299

摘要：盆地湖积堆积地貌区域地质条件独特且复杂，深基坑施工风险大，基坑变形不易控制。本文通过对云南省普洱市西盟县城内某一深基坑的支护设计、施工及监测探讨研究，分析不同形式支护段的基坑变形数据，比较不同支护形式在该地区地质情况下的优劣，以此寻求在该地质情况下较好的深基坑支护形式。

关键词：盆地湖积堆积地貌；基坑支护；基坑变形监测

1 前言

云南西盟县境内地处怒山山脉南段，属中高山峡谷地带。主要有西盟、拉斯龙和盘龙等山脉，均为南北走向，地形复杂，西盟县境内除勐梭镇有一块3000余亩的河谷平坝外，其余均为山区。县城区属盆地湖积堆积地貌区域，地质条件独特且复杂。该区域深基坑支护、施工已有工程经验资料尚不多，本项目地处周边环境及地质条件复杂，支护形式多样，通过对本项目的基坑支护形式研究，可为在当地类似工程积累基坑支护施工经验。

2 工程概况

2.1 项目地形地貌

拟建场地位于普洱市西盟县城内，西盟县集贸市场南侧，龙潭公园北侧，属构造剥蚀低中山山地缓斜坡地貌。拟建场地范围内经回填场平后地形较平整，总体东高西低，坡度小于5度。现状条件下拟建场地范围内地形相对高差约5米。

2.2 项目周边环境

拟建项目为城市公共停车场，北侧紧靠道路；南侧紧靠斜坡（龙潭公园）；西侧紧邻一在建工程；东侧为高约3米陡坎（龙潭公园内）。北侧道路主要由1.3米绿化带，3.0米人行道，1.5米绿环带及7.0米行车道构成，绿化带及人行道上部分布有路灯、电杆（高压）、变压器，下部分布有高压电缆。南侧斜坡坡深5至9米、坡度约30至40度，斜坡底为高约3至4米毛石挡墙支护，斜坡底为龙潭公园内。西侧为一在建工地，地上4F，地下1F。东侧陡坎坎高约3米，陡坎已有毛石挡墙支护，陡坎顶为龙潭公园内。

2.3 项目地质情况

本次岩土工程勘察在钻探所达平面和深度范围内，查明场地地层自上而下有第四系素填土，第四系坡积粉质粘土，第四系残积粉质粘土及侏罗系砂岩等组成。根据其所处地貌部位、形成时代、成因类型、岩土性能、

室内土工测试及现场原位测试等综合成果，划分场地岩土单元体（层），现描述如下。

①素填土：整个场地上部均有分布。顶板埋深0.00m、厚度1.50~10.00m。暗紫、暗灰色，结构疏松，主要由残坡积粘性土组成，下部混杂大量腐木碎屑，填土时间约10年。

②粉质粘土：分布于场地中上部。顶板埋深1.50~10.00m、厚度0.80~2.20m。褐红、褐紫色，稍湿，可塑，光泽反应稍有光泽，干强度、韧性中低。地基承载力特征值 $f_{ak} = 130\text{kPa}$ 。

③粉质粘土：分布于场地中下部。顶板埋深3.20~11.50m、厚度1.10~3.40m。暗紫色，稍湿，硬塑，含大量砂岩岩屑、角砾，光泽反应稍有光泽，干强度、韧性中等，砂粒、粉粒含量较高。地基承载力特征值 $f_{ak} = 160\text{kPa}$ 。

④砂岩：场地下部稳定分布，顶板埋深4.60~13.00m、本次钻孔揭露厚度10.00~15.90m。暗紫色，全强风化，粉砂质结构，中薄层状构造，岩性同中密碎石土，属极软岩、极破碎，岩体基本质量等级为V级，地基承载力特征值 $f_{ak} = 250\text{kPa}$ 。

2.4 项目水文地质

项目场地在本次勘察深度范围内无地下水分布，场地地势较高，地下水埋深较大，但拟建场地上部分布较厚素填土，素填土富含较丰富上层滞水。

3 基坑支护

3.1 基坑安全等级、重要性系数

依据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）的规定：支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响很严重，1-1、2-2、3-3、4-4、4a-4a、5-5剖面基坑安全等级为二级，6-6、7-7剖面基坑安全等级为三级。依据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）的规定，基坑重要性系数为1.0、0.9。

3.2 基坑支护结构形式

从安全、经济、技术可行进行充分的对比和分析后,针对不同基坑深度采用悬臂桩、支护桩+锚索、放坡+土钉的三种基坑支护设计形式。

1剖面~4剖面基坑挖深5.5~9米,采用支护桩+锚索;5剖面基坑挖深4.7米,采用悬臂桩;6剖面挖深3.7左右,采用放坡+土钉。

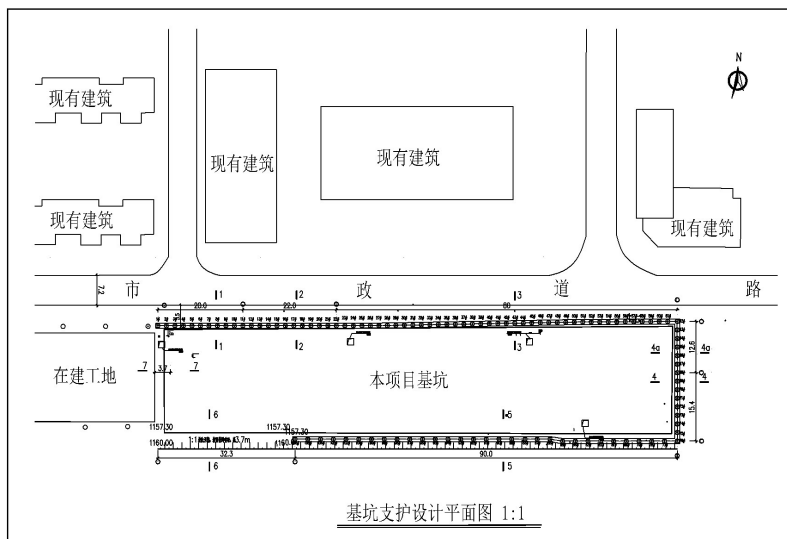


图1 基坑支护设计平面图

4 基坑监测

4.1 基坑监测项目

本基坑需要进行以下项目的监测工作:坡顶、桩顶水平及竖向位移、周边道路及管线沉降、地下水位、深层土体位移、地表裂缝监测等。

4.2 基坑监测点位布置

本基坑布置坡顶、桩顶水平及竖向位移监测点11个, C1~C11; 周边道路及地表竖向位移监测点7个, D1~D7; 地下水位监测点7个, SW1~SW7; 深层土体位移监测点5个, CX01~CX05; 周边建筑沉降监测点18个, J1~J18, 点位布置图见图2。

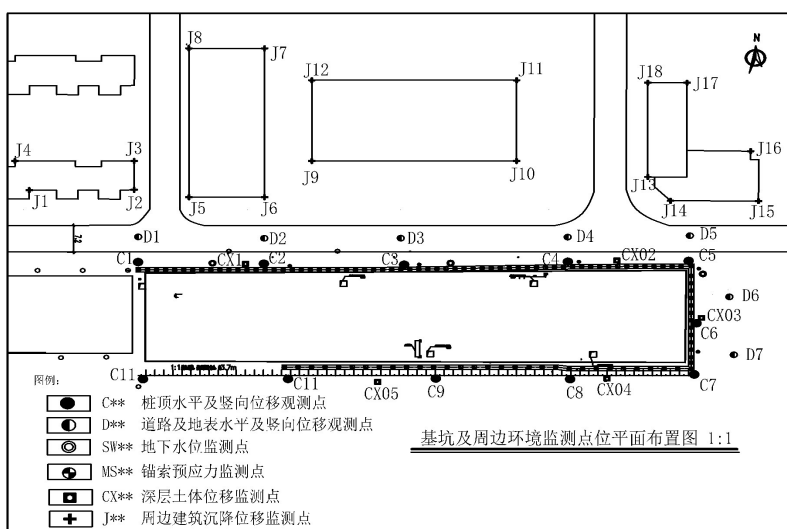


图2 基坑及周边环境监测点位布置图

4.3 基坑监测频率

基坑工程监测工作贯穿于基坑工程和地下工程施工全过程。监测工作一般从基坑工程施工前开始,直至地下工程完成为止。对有特殊要求的周边环境的监测应根

据需要延续至变形趋于稳定后才能结束。监测频率按照《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497-2019规范进行观测。

4.4 基坑监测数据分析

4.4.1 支护桩顶竖向及水平位移

支护桩顶竖向及水平位移观测自2024年5月15日开始,至2024年11月10日止,历时179天,共观测25期。各监测点位移变化速率均小于设计规定的预警限值2mm/d,各监测点位的累计竖向及水平位移均较小,均未超过设计规定的预警限值(桩顶累计竖向位移15mm,桩顶累计水平位移30mm;坡顶累计竖向位移30mm,坡顶累计水平位移40mm;)。

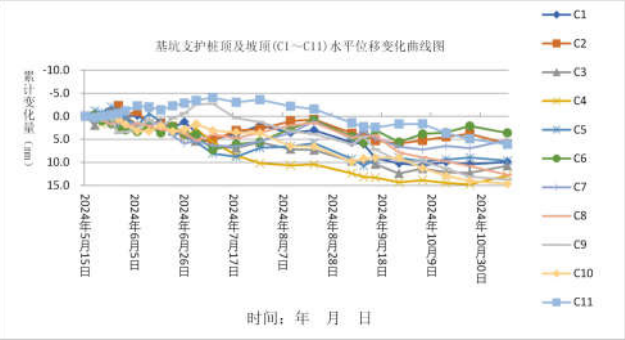


图3 基坑支护桩顶及坡顶水平位移变化曲线图

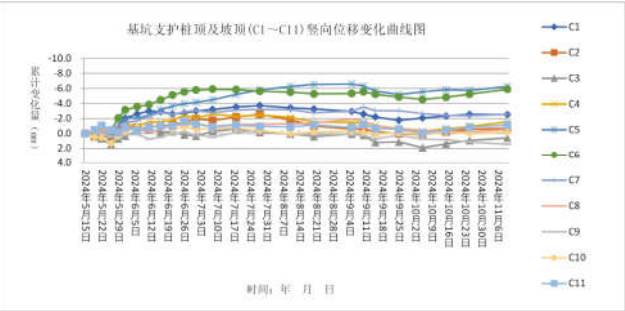


图4 基坑支护桩顶及坡顶竖向位移变化曲线图

4.4.2 道路及地表监测点竖向位移

道路及地表监测点竖向位移观测自2024年5月15日开始,至2024年11月10日止,历时179天,共观测25期。各监测点位移变化速率均小于设计规定的预警限值3mm/d,各监测点位的累计竖向及水平位移均较小,均未超过设计规定的预警限值(累计竖向位移25mm)。

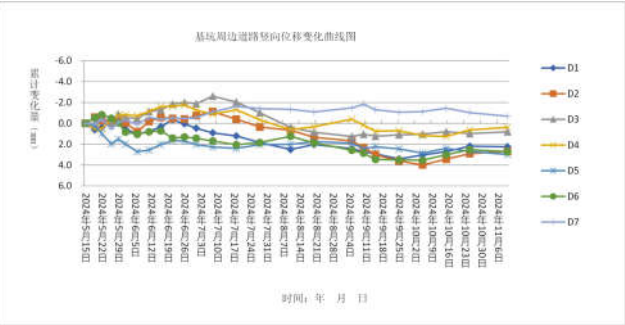


图5 基坑周边道路竖向位移变化曲线图

4.4.3 深层土体位移

深层土体位移监测自2024年5月15日开始,至2024年11月10日止,历时179天,共观测25期。各监测点位移变化速率均小于设计规定的预警限值3mm/d,各监测点位的累计竖向及水平位移均较小,均未超过设计规定的预警限值(累计水平位移35mm)。其中,累计水平位移较大者为位于3剖-4a剖之间的CX02监测点。CX02监测点累计水平位移变化情况如下图。

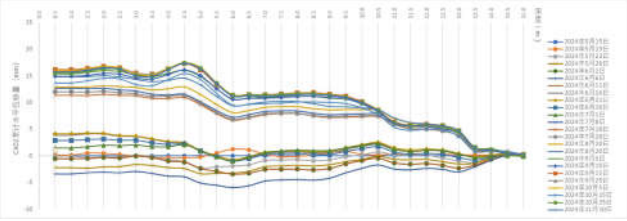


图6 深层土体水平位移变化曲线图

4.4.4 基坑变形监测数据分析结论

在基坑全过程监测中,未出现基坑冠梁开裂渗水、周边道路及房屋开裂现象。由监测数据可以看出,本项目基坑变形较小,采取的支持形式效果较好,能保证基坑周边建(构)筑物、地下管线、道路的安全及正常使用;能保证主体地下结构的施工空间。

5 结束语

综上所述,对同一个基坑,针对不同的地质情况、开挖深度,周边环境,采取不同的支持形式,既能保证基坑的安全,同时又能做到经济合理、技术可行。通过本项目基坑支持反馈的支持效果,为该地区同类型工程项目积累宝贵经验。

参考文献

[1]陈梅.深基坑施工中监测技术的设计[J].山西建筑,2017,35(04):137-140.
[2]乔高勇,杨小冬.简析深基坑施工监测方案[J].工程质量,2017,23(10):145-150.
[3]高强,路文科.基坑坡顶土体水平位移、沉降监测实施方案探讨[J].中国科技信息,2017(21).
[4]李治文.玉环县某基坑深层土体水平位移监测分析[J].中国高新技术企业,2017(15).
[5]熊智彪,王启云.某复杂平面基坑支持结构水平位移监测及加固[J].岩土力学,2016(2).