

软土地基超大深基坑支护工程施工分析

王继荣

宿迁市建设工程造价管理处

摘要: 基坑支护工程不仅对整个工程进度、工程造价起着关键性作用,而且还会在设计 and 交付使用阶段产生不稳定性、突发因素。因此研究基坑支护工程施工很有必要。基于此,本文就软土地基超大深基坑支护工程施工进行简要阐述。仅供业内同行参考。

关键词: 软土地基; 深基坑; 支护施工

近年来工程实践表明,在基坑工程这一研究领域我们在取得成果的同时,也同时出了很多工程事故。目前基坑存在的问题主要表现在设计、施工阶段两大方面。

某地区的软土具有含水量高、压缩性高、承载力低等特征,这就决定了研究区的基坑支护工程比一般的更难,要考虑的问题更为系统复杂。在某地区存在一些厚达10m左右的厚软土地基,这些软土的地基力学性差,基坑开挖容易引起周边环境发生较大的变形。基坑在开挖施工过程所导致的基坑变形有坑内土体变形、周边土体变相和围护结构变形。基坑开挖要保护其周围建(构)筑物的安全使用,安全、合理选择支护结构并依据基坑工程的特性进行科学系统的设计是基坑工程的主要内容和分析对象。基坑支护类型常见的有水泥土墙、土钉墙、锚杆、排桩与地下连续墙等。基坑支护方式的选择不容忽视。

一、工程概况

某软土地区超大深基坑支护工程是由A1 地块和 A3 地块组成近似“L”形,基坑为两地块连通的一层地下室建筑场地。基坑周边地面标高为 1, 888.5~1, 890.2m,地下室抗水板垫层底标高1, 884.5~1, 885.3m,抗水板垫层底以下须进行最深为2m的大面积换填,考虑大面积换填后的基坑开挖深度为5.2~7.5m,基坑开挖底边线周长1906.8m,基坑开挖面积约25.6万m²。基坑底为软塑、局部流塑状的软土,属软土地区深基坑工程。

二、工程地质、环境条件

(一) 周边环境

该基坑周边环境复杂,基坑周边的中小学、幼儿园、截污干渠、人行天桥及管线为重点保护对象,为保证基坑周边建(构)筑物、管线的的安全使用及地下室施工安全顺利,须对该基坑进行支护设计。

(二) 地质概况

场地原始地貌属昆明断陷盆地南部冲湖积平原地貌单元,场地地层由新到老依次为表土层人工填土及耕土、第四系冲洪积、冲湖积层及二叠系上玄武岩。

(三) 水文地质条件

基坑所在场地属金沙江水系普渡河上游的滇池流域。拟建场地西侧分布由南向北流淌的淤泥河,东侧与规划道路相隔分布有淤泥河。淤泥河河道宽约14m,距基坑开挖边线约139m;河道经过人工改道,现状已截断河水等待治理施工,某河道距基坑开挖边线约48m。地下水为上部填土里少量的上层滞水和下部孔隙潜水,以及深部的基岩裂隙水,场地主要含水层为粉土、粉砂层和深部的圆砾层,靠大气降水、淤泥河和大沟河的河水补给,大气蒸发及含水层侧渗排泄。基坑开挖深度范围内的土层为黏性土,除表土层人工填土层中的少量上层滞水外,基坑开挖深度内均为弱含水层或相对隔水层,地下水总体较贫乏。

三、基坑分析

(一) 基坑特点及难点

基坑开挖深度5.20~7.50m(不含3m换填层深度),基坑底为软塑、局部流塑状软土,属软土地区深基坑工程。基坑开挖面积约25.6万m²,基坑开挖底边线长1906.8m,基坑周边有市政道路、管线,部分地段临近幼儿园、中小学及天桥,基坑支护结构应考虑对其进行避让及保护。基坑开挖面积大,平面形状不规则,坑底地层为软土,局部有流塑状的淤泥分布,软土强度低、

含水量高、力学性质很差,同时软土具有流变性,基坑开挖时空效应明显,基坑支护难度较大。

(二) 基坑支护方案选型

根据本基坑的条件及实际特点,可选的基坑支护方案主要有:放坡(排桩)+土体加固方案、支护桩+内支撑(斜撑)支护体系、型钢水泥土搅拌墙(SMW工法桩),各方案具体特点如下:

1) 放坡(排桩)+土体加固方案

优点: 土体加固能提高软土的力学性能,是软土地区基坑支护行之有效的措施,土体加固方案施工速度快,工期较短,施工工艺简单,造价相对较低,主体结构施工与支护结构之间基本互不影响。

缺点: 由于软土具有流变性,基坑大面积开挖卸荷后,土体加固范围不足时可能会造成周边地面沉降及建筑变形。

2) 支护桩+支撑(斜撑)方案

优点: 钻孔灌注桩作为一种成熟的工法,其施工工艺简单、质量易控制,应用广泛。内撑体系结构受力明确、可控,可以很好的控制基坑的变形。支护结构都在用地红线内实施,对周边环境影响小,不需要协调周边关系。

缺点: 本基坑底为软土,能提供的支撑力有限,当采用斜撑时,斜撑数量多,基坑支护对地下室主体结构施工干扰大,造价相对较高,工期长。

3) 型钢水泥土搅拌墙(SMW工法桩)

优点: SMW工法桩在连续套接的三轴水泥土搅拌桩内插入型钢后,形成复合的挡土止水结构,主体结构施工与支护结构施工之间基本互不影响。

缺点: SMW工法桩支护刚度小,水泥土搅拌桩易产生开裂,从而带来安全隐患,采用SMW工法桩,型钢用量大,当租赁期较长时,经济性较差。为尽量缩短工期,节省造价,考虑到基坑特点,综合多方面因素,最终确定:一级基坑采用钻孔灌注桩+被保护区土体加固、二级基坑采用放坡+坡脚土体加固的支护方案。

(三) 计算分析

采用放坡+坡脚土体加固处理后的基坑边坡,按《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013的圆弧滑动法进行整体稳定性验算,采用排桩+被保护区土体加固处理后的基坑按《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012的相关规定进行计算。20条剖面的计算结果如表1所示。

表1 采用放坡+坡脚土体加固支护方案计算结果(二级基坑)

剖面	加固宽度(m)	深度(m)	置换率(m)	Cc(k Pa)	Φc(°)	稳定系数(Ks)
1-1	6.5	12.25	0.55	53.0	15.3	1.316
2-2	6.5	10.75	0.55	53.0	15.3	1.358
7-7	7.5	13.45	0.53	51.8	14.8	1.388
8-8	7.5	12.45	0.53	51.8	14.8	1.370
9-9	7.5	10.75	0.53	51.8	14.8	1.308
10-10	7.5	12.05	0.53	51.8	14.8	1.361
11-11	7.5	12.05	0.53	51.8	14.8	1.361
12-12	7.5	9.45	0.53	51.8	14.8	1.312

根据以上计算分析,选用深层水泥土搅拌桩对基坑底软土进行加固,通过提高软土的力学性能,可以解决基坑稳定性问题。

参考文献

- [1] 杨学林. 浙江沿海软土地基深基坑支护新技术应用和发展[J]. 岩土工程学报, 2018, 34(S1).
- [2] 杨习军, 张继红. 软土地基深基坑土钉支护技术应用研究[J]. 盐城工学院学报(自然科学版), 2019(1).