

文章编号: 1005—0523(2004)01—0032—03

软土地区基坑支护技术经济分析

王永祥, 李 建, 黄 滢

(华东交通大学 土木学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 研究、总结了软土地区基坑支护技术方案的选型, 并作了经济性分析, 可为今后软土基坑支护方案初设提供参考。

关 键 词: 软土; 基坑支护; 技术经济分析

中图分类号: TU

文献标识码: A

1 沿海城市软土基坑支护问题

随着经济的快速增长和经济总量的不断壮大, 我国东南沿海城市先后进入了大规模的城市建设和对“城中村”改造阶段。这个发展阶段的重要特征之一是带有地下室的高层建筑如雨后春笋般地耸立起来。开发建造高层建筑地下室具有很多经济和技术上的优势: 1) 可在一定地价和容积率限定的前提下, 最大限度地开发建筑面积以追求开发效益; 2) 开发建造高层建筑地下室可以补偿部分建筑层数的荷载对地基承载力的要求, 从而可以减少桩基的造价, 减少建筑物的沉降; 3) 另外, 高层建筑必须满足抗风、抗震要求, 这就要求有一定的埋置深度。

在城市区域, 由于建筑用地局限性、周边环境复杂性, 要实现地下室的埋深, 放坡开挖不太可能, 一般要求在开挖之前先进行基坑支护, 为地下工程建设提供必要和安全的环境条件。所谓基坑支护就是为保证基坑开挖、基础施工的顺利进行及基坑周边环境的安全, 对基坑侧壁及周边环境采用的支挡、加固和保护措施。基坑支护的基本功能应满足: 1) 地下工程施工安全和要求; 2) 环境安全, 包括相邻管线、房屋建筑、地下公用设施等安全。支护技术是基础结构地下工程施工的先导技术。基坑支护具

有临时性、不确定性、造价高、事故率高等特点。对基坑支护的研究, 目前工程界仍采用半理论半经验的方法。

而在沿海地区, 软土地质的城市较多, 如上海、杭州、厦门、天津等。从地质成因看, 该类软土多为滨海相沉积层。软土是一种简称, 主要是由细粒土组成, 它表明就地基土的总体而言是软弱的。按规范(GB50021—94)规定, 天然孔隙比 ≥ 1.0 , 且天然含水量大于液限的细粒土应判定为软土, 包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。软土具有以下工程特性: 触变性、流变性、高压缩性、低强度、低透水性、不均匀性等。就支护结构的选择及其受力状况而言, 软土地区与一般粘性土地区差别很大。目前, 对软土的理论研究尚未成熟, 试验手段有限, 试验方法也不完善, 软土基坑支护更需积累工程实践经验。

2 软土地区基坑支护方案选型技术性调研结果

每种支护结构有其自身特性和适用范围。笔者在调查大量软土基坑支护之后, 分析总结实践经验, 下面将调研结果, 考虑场地条件、开挖深度等情况, 从支护结构适应性角度综述如表 1

收稿日期: 2003—09—15

作者简介: 王永祥(1971—), 男, 安徽芜湖人, 硕士, 讲师, 全国注册监理、造价工程师。

表 1 软土地区基坑支护结构选择表

支护形式	结构类型	止水措施	基坑深度 5—7 m		基坑深度 7—9 m		基坑深度 9—12 m	
			场地开阔	场地受限制	场地开阔	场地受限制	场地开阔	场地受限制
悬臂式支护	H 型钢桩或工字钢桩		可用	可用				
	钢板桩			适用	适用	可以用		
	单排灌注桩	桩间止水	适用	适用	可以用	可以用		
		止水帷幕	适用	适用	适用	可以用		
	双排灌注桩	止水帷幕	适用	适用	适用	适用		
	SMW 工法		适用	适用	适用	适用		
	地下连续墙		适用	适用	适用	可用		
锚杆式支护	水泥土重力式挡墙		适用	可以用	适用			
	地下连续墙				适用	适用	适用	适用
	H 型钢桩或工字钢桩		适用	可用	可用	可用		
	钢板桩		适用	可用	适用	可用		
	单排灌注桩	桩间止水	适用	适用	适用	适用	可以用	可以用
		止水帷幕	适用	适用	适用	适用	适用	适用
	H 型钢桩或工字钢桩		适用	适用	适用	适用		
内撑式支护	钢板桩		适用	适用	适用	适用		
	地下连续墙		可用	可用	适用	适用	适用	适用
	单排灌注桩	桩后注浆	适用	适用	适用	适用	适用	适用
		止水帷幕	适用	适用	适用	适用	适用	适用

3 基坑支护经济性计算分析

基坑支护方案初设时除考虑支护结构本身和周边环境的安全性外,还有一个重要方面,那就是考虑支护结构的经济性.为了总结软土情况下的常

用的主要支护结构的经济性,笔者调查了软土地区的支护现状和查阅了大量工程实例资料,遵从技术先进、经济合理的原则,对调研取得的技术数据资料经过筛选、统计、综合,参照相关定额,经过繁琐细致的造价计算分析,所得主要支护经济性指标结果见表 2.

表 2 软土情况下支护方案经济性调查换算表

基坑深度 (米)	支护型式	平均造价 (元/m ²)	基坑支护主要技术参数	每支护平米 主材平均用量	备 注
5—7	水泥土搅拌桩	650	桩长 L=(2.0—2.2)H,B=(0.9—1.0)H,格构或壁式布置,内外侧桩配 4Φ16,长(14—15)m	水泥:1.2 ^T 钢筋:20 kg	主材平均用量不含内支撑材料用量.表中单价含止水帷幕费用,不含降水费用.
	复合土钉	700	钢管 Φ108 内注水泥砂浆,间距 600 mm—800 mm,长(9—10)m,压顶用槽钢,锚杆 Φ25,砼面层 100 mm,C20,土钉采用 Φ25,S _x ,S _y 取(1.0—1.2)m,网片 Φ6.5 @200×200	钢筋:36 kg 砼 0.1 m ³	
	灌注桩+搅拌桩	900	钻孔桩径 700 mm—800 mm,间距 1000 mm,桩长(12—14)m,止水搅拌桩 Φ600@500 搅拌桩长(9—10)m	钢筋:98 kg 砼:1 m ³ 水泥桩:0.90 m ³	

基坑深度 (米)	支护型式	平均造价 (元/m ²)	基坑支护主要技术参数	每支护平米 主材平均用量	备 注
7—9	灌注桩+ 水泥搅拌 桩+一道内撑	1700	桩径 800 mm—900 mm, 间距 100 mm—1100 mm, 桩长 (14—15)m, Φ600@500 搅拌桩两排, 插入坑底 (3—4) m, 内支撑砼截面 500 mm×600 mm	钢筋: 120 kg 砼: 0.95 m ³ 水泥桩: 1.70 m ³	主材平均用 量不含内支 撑 材 料 用 量. 表中单价含 止水帷幕费 用, 不含降 水费用.
	地下连续墙	2100	围护墙 650 mm—700 mm 厚, 成墙深度 (16—18)m, 砼 C25	钢筋: 170 kg 砼: 1.6 m ³	
		1380	(3—4)排 Φ700 水泥搅拌桩, 在面向坑内的二排水泥	工型钢: 250kg	
	SMW 工法 (考虑回收 型钢)		土桩中插入 I70—I80 型钢, 插入深度常为坑底下 (6—7)m, 隔一插一	水泥桩: 4.1 m ³	
9—12	灌注桩+ 搅拌桩+ 二道内撑	2200	钻孔桩径 Φ800@1000, 桩长 (22—24)m, Φ600@500 双排水泥搅拌桩止水, 长 (16—17)m, 第一层内支撑为钢管角撑, 第二层内支撑为砼支撑, 井型布置	钢筋: 180 kg 砼: 1.6 m ³ 水泥桩: 1.62 m ³	
	地下连续墙+ 二道支撑	2500	围护墙 700 mm—800 mm 厚, 成墙深度 (18—20)m, C25 砼	钢筋: 200 kg 砼: 1.5 m ³	

4 结束语

基坑支护的设计基本内容非常多, 具体包括: 支护的结构型式、平、立面布置; 支护的降水、排水系统; 支护建造方法; 支护施工与地下室 (包括桩基) 施工的协调; 支护的计划工期等. 在上述各项中, 支护的结构型式选择是关键问题. 本文的研究结果可为软土地区具体基坑支护方案初设提供借鉴与参考.

参考文献:

[1] 唐业清, 李启明, 等. 基坑工程事故分析与处理[M]. 北

京: 中国建筑工业出版社, 1999.
[2] 赵锡宏, 陈志明, 等. 高层建筑深基坑围护工程实践与分
析[M]. 上海: 同济大学出版社, 1996.
[3] 杭州市建筑业管理局. 深基坑支护工程实例[M]. 北京:
中国建筑工业出版社, 1996.
[4] 黄强, 惠永宁. 深基坑支护工程实例集[M]. 北京: 中国建
筑工业出版社, 1997.
[5] 秦惠民, 叶政清. 深基础施工实例[M]. 北京: 中国建筑工
业出版社, 1992.
[6] 龚晓南, 高有潮. 深基坑工程设计施工手册[M]. 北京: 中
国建筑工业出版社, 1999.
[7] 陈忠汉, 黄书秋, 等. 深基坑工程[M]. 北京: 机械工业出
版社, 2002.
[8] 陈肇元, 崔京浩, 土钉支护在基坑工程中的应用[M]. 北
京: 中国建筑工业出版社, 2000.

Technical and Economic Analysis on Foundation Pit Retaining
Structure Based on Soft Clay

WANG Yong-xiang, LI Jian, HUANG Ying

(School of Civil Engineering and Arcitecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The paper analyses and summarizes the selection of foundation pit retaining technical programmes based on soft clay and makes economic analysis accordingly. The result proposes reference to the selection of foundation pit retaining programmes in similar soft clay zone.

Key words: soft clay; foundation pit retaining structure; technical and economic analysis