

文章编号 :1007 - 6743(2004)01 - 0067 - 03

东方出版大厦深基坑支护技术

高玉英¹, 闫百瑞², 靳文欣³

(1. 内蒙古大学 职业技术学院, 内蒙古 呼和浩特 010023 ;2. 内蒙古宁城县环保局, 内蒙古 宁城 024000 ;3. 邯钢钢铁集团有限责任公司, 河北 邯郸 05600)

摘要 :综合分析了施工地区的工程实践,充分考虑其时空效应规律,采用先进的施工工艺,对东方出版大厦深基坑进行支护,达到了安全可靠、经济合理、施工方便的目的。

关键词 :深基坑 ;优化 ;时空效应 ;动态监测 ;信息化施工

中图分类号 :TU473.2 文献标识码 :A

东方出版大厦工程位于上海市虹桥开发区仙霞路 345 号地块,是以出版业为主,并辅以会议、培训、办公、餐饮、娱乐等设施为一体的大型综合性建筑,大厦占地面积 4 463m²,设计建筑面积为 26 648m²,地下室一层,裙楼四层,主楼 25 层,高 94.8m,主体框架结构,基础为钻孔灌注桩承台加筏板基础,基础开挖深度 7.00m,局部开挖 8.5m。大厦地块北侧临上海外贸学院、南侧临上海工程技术大学、上海档案馆、鑫达大厦。基坑南侧 14m 内有仙霞路主干道及其下数条通讯、上水、煤气、电力等市政管线,北侧 6m 为六层的东方出版中心书库,东侧 5m 为四层的出版中心办公楼,西侧为现代广场地块,所以本工程的环境保护问题比较突出。

1 地层条件

上海东方出版大厦地基的土层主要由人工填土、粉质粘土和瘀泥质粉质粘土等组成。勘探取样深度为 50.35m,各土层的性质、层序、厚度及力学性质见表 1。

表 1 东方出版大厦地基的土力学性质与土层特征

序号	土层名称	厚度 (m)	底层深度 (m)	含水量 (w %)	重度 (kN/ m ³)	$\phi/^\circ$ (70 %)	C/ kPa	km/ s kv	kh
1	人工填土	2.15	2.15						
2	粉质粘土	2	4.15	33.9	18.6	12	18	9.1	1.9
3	淤泥质粉质粘土	3.5	7.65	43.4	17.8	16.5	8	10	3.8
4	淤泥质粘土	9.2	16.85	52.4	16.9	8.5	9	0.48	0.35
5	粘土	7.7	24.55	37.4	18.3	8	13		
6	粉质粘土	12.5	37.05	32.6	18.5	16	11		
7	粉质粘土	8	45.05	32.3	18.6	14	15		
8	粉质粘土	2.1	47.15	22.9	19.6	17.5	18		
9	砂质粉土粉砂	3.2	50.35	26	19.4	25	1		

场地的浅层地下水属潜水,主要补给来源为大气降水及地表径流,静止水位标高为地下 0.70 ~ 0.80m。

2 支护方案及其优化

1) 设计方案。

周围教学楼和办公楼对噪音控制要求较高,车库、砖混结构办公楼、道路及其地下所敷管线对沉降及位移比较敏感,场地地下水位较高、土质条件差,基坑开挖过程中还要严防发生管涌和流砂现象。为此,基坑支护体系选择了施工噪音较小的钢筋砼灌注桩挡土,水泥搅拌桩帷幕止水,钢筋砼角撑及钢格构

收稿日期 :2003 - 11 - 22
作者简介 :高玉英 (1971 -),女,蒙古族,内蒙古赤峰市人,硕士,主要从事建筑结构设计研究。

立柱的支撑体系。根据设计经验,钢筋砼灌注桩选择经济桩径 700mm,间距 800mm,搅拌桩选择 1200mm 宽。按弹性地基有限元法,从抗隆起稳定性、抗倾覆、管涌验算和地基承载力等方面确定挡土墙的入土深度。采用竖向弹性地基梁的基床系数法,考虑支撑内力、墙体弯矩、位移随开挖设计工况进行变形和内力计算。设计方案剖面图如图 1。

设计工况为:开挖至 -2.3m,进行围檩及支撑施工;浇注钢筋砼围檩支撑,待砼达到砼强度后挖土至基底;浇注基础底板砼,并达到设计强度;换撑爆破后的悬臂状况。

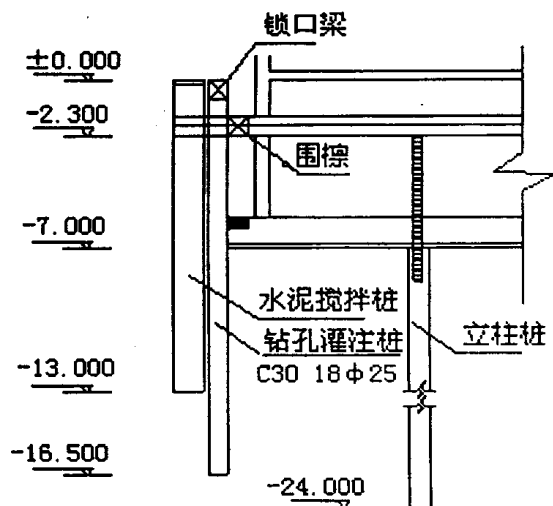


图1 设计方案剖面图

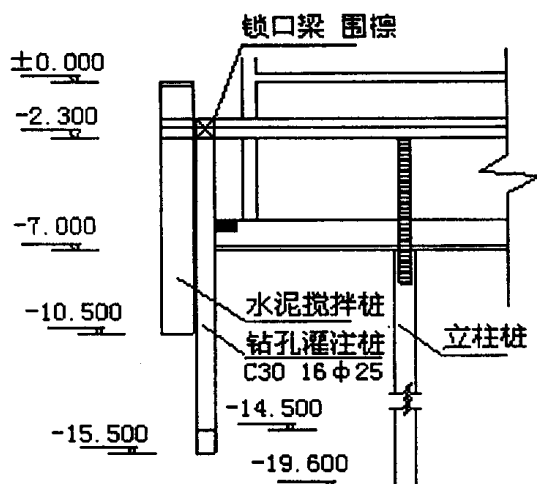


图2 优化方案剖面图

2) 优化方案。

根据设计理论并结合工程具体情况对原设计方案进行了优化,详见图 2。优化方案主要体现在以下几个方面:(1)由于水泥搅拌桩除止水外,还具有一定的抗侧力作用,所以从经济角度考虑,将支撑的围檩与围护桩的锁口梁合二为一,降至 -2.3m。(2)研究发现,原设计方案的设计理论的基本假设与本地区实际有一定偏差,设计偏于保守。采用时空效应施工工艺有利于围护变形控制,将围护灌注桩桩长统一减短 1m;为减少变形对周围环境的影响,灌注桩采用一长一短布置,桩长分别为 14.5m、15.5m;灌注桩钢筋由 18 25 调整为 16 25,长度也作相应调整。(3)上海市区软弱土层夹粉细薄沙层,呈现水平渗透性强,垂直渗透性弱的特点,结合计算中的安全系数分析,将水泥搅拌桩帷幕的深度由原来的 13m 调整为 10.5m。(4)支撑立柱桩由 24m 调整为 19.6m,并考虑充分利用工程桩,根据工程桩的布置图(选用四根),对角撑的位置进行了小范围内的调整。(5)由于第 4 土层土质松软,原方案在东北侧办公楼和北侧书库处的灌注桩排直径取为 800mm。经诸多的工程实例数据分析,加大桩径对控制变形的贡献不大(每加大 200mm 的桩径,只能减少 1-2mm 的位移),决定该部位统一采取 700mm 桩径,只对基底软弱土层进行局部压密注浆加固,支撑爆破后,采取附加型钢斜撑予以加固。

3 施工实践

1) 基坑降水。

水泥搅拌桩止水和灌注桩挡土结构,可以有效地将基坑内外的水流截断。根据挖土深度,采用坑内真空泵轻型井点分两次降水:第一次基坑预降水,采用两套长 5m(有效长 4m)的轻型井点降水,降水 3-4 天后拔管,进行 -2.3m 以上土体开挖和围檩、角撑施工;第二次采用三套轻型井点依设计在支撑施工的同时布管,支撑养护期间降水,降水深度 6m,基坑加深坑部位井点管予以加长。

2) 基坑挖土。

充分考虑时空效应,按照分层、分块及对称、平衡、限时的原则,分两次进行基坑开挖:第一次只挖基坑周围四个角撑区和中间一条井点布置区,并基本对称开挖;第二次先对称开挖各角撑部位,最后由中间退出。开挖过程中,分段及时清理基面,分片随挖随浇注 200mm 厚砼基础垫层,控制基坑暴露空置时间不大于 12 个小时,并积极做好底板砼浇筑准备,尽早浇筑底板。

3) 爆破换撑。

基础底板浇筑时,考虑围护换撑,在底板与围护灌注桩之间浇 800 厚素砼作为换撑传力带。对后浇带以南底板进行抗滑移验算,取消后浇带中原设计的传力支撑型钢。底板砼达到设计强度的 80 % 后,采用爆破拆除支撑,爆破孔在支撑施工时预留。爆破时,先对角撑和围檩节点进行控制爆破,先行卸载,防止一次爆破产生的震动对围护结构和周围土体产生不利影响。

4 监测分析

1) 监测内容。

为及时掌握基坑开挖和支撑设置过程中各工况的土体变位及系统的应力状态,达到科学化、信息化施工的目的,自 1999 年 1 月 22 日至 8 月 30 日,对基坑进行 7 个多月的动态监控。监测内容包括土体位移、支撑轴力、围护结构和周围环境的沉降、位移、坑外水位等。

2) 主要监测结果分析。

监控记录数据表明,支撑最大轴力 234.6kN,小于设计水平轴力值;基坑围护墙顶部平均位移 13.6mm,最小点位移 9.01mm,最大位移 16.3mm,坑外深层土体位移 29.02mm,均小于监测和设计控制值。表明该围护支撑结构设计是安全可靠的,方案优化是成功的。从墙体最大位移看,均发生在基底下 1.5 - 3m 处,反映出设计假设与实际的差距。从时间看,各孔的最大位移均随土体开挖逐渐增大,四周开挖完毕,中心退挖时,位移逐渐趋于稳定。并在底板施工后略有回弹。临近建筑物平均下沉 5mm,最大点下沉 14.9mm;周围管线、电话电缆线等沉降点平均沉降 6.4mm,最大 9.9mm,水平位移平均 7.7mm,均未造成危害。6 月 3 日西侧 SW2 点地下水位下降变化超限。经检查,该处水泥搅拌桩有渗水现象,及时堵漏并对土体进行压密注浆处理,以防止土体塌陷。

5 结束语

1) 围护施工及监测结果表明,该工程支撑结构体系稳定可靠,优化是成功的。由此可见,在大中型深基坑设计中,可以结合地区工程实践,优化设计方案,达到安全可靠、技术先进、经济合理、施工方便的目的。

2) 本工程进行的一系列优化措施,仅原材料统计节约将近 30 万元,比原方案节约 11 % 左右,取得了良好的经济效益。

3) 施工实践表明:灌注桩砼浇注质量、止水帷幕搅拌桩的成桩质量、挖土顺序等对基坑变形控制起着重要的作用。特别是挖土施工中,正确使用时空效应规律施工工艺,改变了单纯以大量加固基坑来控制变形的一贯做法,从而达到科学、经济、合理地保护基坑和控制基坑变形的目的。

4) 深基坑施工中,进行动态监控可以及时了解土体开挖过程中围护结构的工作状态,提供预警,评估土方开挖过程的安全度,还可以通过监测反馈资料,进行优化设计。

参考文献:

- [1] 史佩栋,高大钊,钱力航. 21 世纪高层建筑基础工程[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [2] 史佩栋,高大钊,桂业琨. 高层建筑基础工程手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 叶书麟. 地基处理工程实例应用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [4] 赵志缙,应惠清. 简明深基坑工程设计施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [5] 常士骠,张世民. 简明工程地质手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [6] 黄强. 深基坑支护工程设计技术[M]. 北京:中国建材工业出版社,1995.

The bracing and protecting technology in the deep base of the eastern press large building

GAO Yu-ying¹, YAN Bai-rui², JIN Wen-xin³

(1. The Inner Mongolia University Occupation Technology College, Huhehaote 010023, China; 2. Ningcheng County Environmental Protection Bureau, Ningcheng, 024200 China; 3. Handan Iron And Steel Group Company Limited, Handan 056038, China)

Abstract: Analysing the local engineering practice and experience, thinking about time & space effect law, the author used the advanced construction technology to brace and protect in the deep base of the eastern press large building. The design has been optimization in progress, so that design achieves safety, efficiency and advanced technique.

Key words: deep base; optimizing; time and space effect; dynamic Monitoring; information construction.

(责任编辑 丁述理)