

文章编号: 1005—0523(2005)02—0025—04

地铁车站基坑支护技术经济分析

王永祥, 陈 进

(华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 研究了不同深度情况下地铁车站的可行基坑支护方案, 在此基础上, 计算了各支护方案的经济性指标, 从而得出了不同深度地铁车站深基坑支护的优选方案。

关键词: 车站基坑; 技术经济分析

中图分类号: TU

文献标识码: B

1 引言

随着城市经济的发展, 城市人口越来越多, 地铁必将成为解决城市交通拥挤问题的重要途径。由于交叉换乘、商业开发等原因, 地铁车站也正从地下两层向地下多层发展, 导致超深基坑的不断出现, 如上海地铁明珠二期南浦大桥车站端头井深 24.6 m, 标准段深 21.8 m; 大木桥地铁车站标准段深 16.5 m, 换乘站深 23.7 m。地铁深基坑施工的技术、经济研究将有很好的经济、社会效益。本文从技术、经济角度研究了不同深度条件下的优选方案。

1 地铁车站深基坑施工的现状与特点

1.1 现状

地铁工程是一个多工种、多专业的大型系统工程, 技术含量高、工程投资大。经测算, 土建工程投资占到静态总投资的 35%~40%, 与其它建设工程项目相比投资比例最大, 所以土建工程投资控制是降低地铁工程造价的关键。在地铁工程项目中由于区间工程断面较小, 可结合地下管线和地面建筑物拆迁情况, 采用矿山法和盾构法施工降低工程造价。

然而由于车站工程断面较大, 采用矿山法和盾构法施工, 工程造价显著增加, 在国内地铁工程中绝大多数是采用明挖法或盖挖法施工。在相同的地质条件下及相同的车站规模前提下, 主体结构、防水、降水和监测等费用差异不大, 而围护结构因其形式不同, 造价差异却较大。

1.2 特点

- 1) 深而狭长, 深度大于 14 米, 宽度一般在 20 米左右;
- 2) 密布钢支撑, 垂直于基坑轴线, 水平和垂直方向上每间隔 2—3 米就设置一根钢支撑, 钢支撑长细比较大, 只允许承受轴力;
- 3) 为满足基坑施工的时空效应, 常规施工采用小挖机在坑底阶梯式水平挖土, 以支撑标高为阶梯水平面, 支撑随挖随撑, 以减少基坑围护的变形;
- 4) 一标准结构段的施工周期很短, 从开挖到结构回填一般为 45 天左右。

1.3 主要的施工方法

在地铁工程中, 明挖及盖挖车站的基坑围护主要有 SMW 工法、钻孔灌注桩、地下连续墙等形式。以下主要研究不同施工方法的适用范围及其经济性。

收稿日期: 2004—09—30

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

2 地下单层车站

对于深度小于 13 m 的基坑,本着技术可行、经济合理的原则,经调查、分析,可行的围护结构方案如下:

2.1 SMW 工法

SMW 工法是在互相咬合的深层搅拌桩内插入“H”形型钢形成连续挡土结构,待结构硬化后,利用型钢表面涂减摩剂可将型钢拔出,回收再利用.其优点为速度快,污染少,造价低;缺点是刚度较差.

2.2 $\varnothing 800\text{ mm}@1200\text{ mm}$ 钻孔灌注桩+截水帷幕

该方案在钻孔灌注桩外侧施做两排水泥搅拌

桩截水帷幕,优点为工艺成熟,施工简便,止水效果好,造价较低,适用范围广;缺点是钻孔桩对环境有一定污染,适用于深度小于 15 m 的基坑.

2.3 $\varnothing 800\text{ mm}@1200\text{ mm}$ 钻孔灌注桩+ $\varnothing 500\text{ mm}$ 旋喷桩

该方案采用在钻孔灌注桩桩间隙施做旋喷桩止水,优点为工艺成熟,围护结构既能挡土又能防水.缺点是旋喷桩止水受地层影响较大,防水效果难以保证,对环境造成泥浆污染和噪声污染.

2.4 三种方案的技术经济指标

以上 3 个方案每延米工程量及造价指标见表 1 所示,表 1 中的工程量来源于典型工程的统计资料,单价为综合单价,下表同.

表 1 三种支护方案的技术经济比较

项目	单位	方案一			方案二			方案三		
		工程量	单价	合计	工程量	单价	合计	工程量	单价	合计
围护结构				35166			36587			41543
模撑	t	4.12	2589	10666	4.12	2589	10666	4.12	2589	10666
截水帷幕	m ³				25.20	180	4536			
旋喷桩	m ³							45.2	210	9492
水泥搅拌桩	m ³	35.11	200	7022						
钻孔桩砼	m ³				13.12	930	12201	13.12	930	12201
桩间砼	m ³				1.15	830	954	1.15	830	954
型钢	t	5.15	3000	15450						
钻孔桩钢筋	t				1.16	4500	5220	1.16	4500	5220
注水泥浆	m ³	0.17	490	83						
腰梁	t	1.2	1620	1944	1.2	1620	1944	1.2	1620	1944
冠梁砼	m ³				1.12	510	571	1.12	510	571
冠梁钢筋	t				0.11	4500	495	0.11	4500	495

3 地下双层车站

地下双层车站基坑深约 17 m,双层车站一般位于城市中心区,由于交通繁忙及人流密集,施工中采用干扰较小的盖挖法施工.车站主体围护结构,不仅要挡土、挡水,还要承担竖向荷载,随着埋深的加深,止水结构要随之加强,同时还要满足基坑变形的要求.经分析、比较,可行的围护结构方案如下:

3.1 $\varnothing 1000\text{ mm}@800\text{ mm}$ 钻孔咬合桩

该方案为素砼桩和钢筋砼桩相互咬合,既能挡土又能防水.施工采用全套管钻进,干式成孔,施工速度快,无泥浆污染.该方案优点是施工占地小,可根据基坑深度调整桩径参数;对地层地质条件及基

坑深浅适应性强,防水效果好,适用范围广,基坑深度宜小于 20 m.

3.2 $\varnothing 1000\text{ mm}@1200\text{ mm}$ 钻孔桩+截水帷幕

该方案施工工法与单层站相同.

3.3 $\varnothing 800\text{ mm}$ 厚地下连续墙

地下连续墙是在挖槽机挖成的狭长充满护壁泥浆的槽段中,现浇钢筋砼而成的平面形墙,各幅墙体之间用锁结管或钢筋、钢板搭接,连成整体,此工法是一种传统的深基坑围护结构.其优点是结构刚度大,整体性、防渗性和耐久性好,对周边地基扰动小,适用于多种地层条件和各种复杂的施工环境;缺点是造价较高.

3.4 三种方案的技术经济指标

以上 3 种方案每延米工程数量及造价指标见表 2.

表 2 三种支护方案的技术经济比较

元/米

项目	单位	方案一			方案二			方案三			
		工程量	单价	合计	工程量	单价	合计	工程量	单价	合计	
围护结构				76800			72933			108700	
其 中	横撑	t	7.10	2589	18382	7.10	2589	18382	7.1	2589	18382
	截水帷幕	m ³				41.1	180	7398			
	钻孔桩砼	m ³	39.2	930	36456	30	930	27900			
	钻孔桩钢筋	t	4.2	4500	18900	3.2	4500	14400			
	桩间砼	m ³				2.16	830	1792.8			
	腰梁	t	1.19	1620	1927.8	1.19	1620	1927.8			
	冠梁砼	m ³	1.16	510	592	1.16	510	592			
	冠梁钢筋	t	0.12	4500	540	0.12	4500	540			
	连续墙	m ³							37.2	1690	62868
连续墙钢筋	t							6.1	4500	27450	

4 地下三层车站

地下三层车站基坑深度一般较深,主要设在换乘节点站,车站周围建筑物密集,高楼林立,多位于商务中心区,地理位置十分重要.经分析、比较可行的围护结构方案如下:

4.1 Φ 1 200 mm@1 000 mm 钻孔咬合桩

钻孔咬合桩可根据基坑深度,调整桩径参数.对于三层车站的基坑深度可采用 Φ 1 200 mm@1 000

mm 钻孔咬合桩做围护结构,既满足了挡土要求又满足防水的要求.

4.2 1 000 mm 厚地下连续墙

根据基坑深度要求和变形要求,经结构计算,连续墙类型适应三层车站基坑深度要求,厚度由双层站 800 mm 调整为 1 000 mm.工法与双层站相同.

4.3 两种方案的技术经济指标

以上两个方案每延米工程数量及造价指标见表 3.

表 3 三种支护方案的技术经济比较

元/米

项目	单位	方案一			方案二			
		工程量	单价	合计	工程量	单价	合计	
围护结构				115 567			167 648	
其中	横撑	t	9.2	2 589	23 819	10.12	2 589	26 200
	钻孔桩砼	m ³	59.2	930	55 056			
	钻孔桩钢筋	t	7.1	4 500	31 950			
	桩间砼	m ³						
	腰梁	t	2.16	1 620	3 500			
	冠梁砼	m ³	1.2	510	612			
	冠梁钢筋	t	0.14	4 500	630			
	连续墙	m ³				59.2	1 690	100 048
	连续墙钢筋	t				9.2	4 500	41 400

5 结 论

通过以上造价分析得出结论:随着车站基坑深度的加深,围护结构的造价以 SMW 工法、钻孔桩加截水帷幕、钻孔桩加旋喷桩、钻孔咬合桩和地下连续墙的顺序逐步递增,而且增幅越来越大.根据这一结论,并结合各种工法的优缺点,对于单层车站,

基坑小于 13 m,对周围环境影响不大,当围护结构变形满足基坑尺寸要求时,可优先选择造价低廉的 SMW 工法;对于双层车站,基坑深度在 17 m 左右时,优先选择造价相对较低的 Φ 1 000 mm@1 200 mm 钻孔桩+截水帷幕;对于地下三层车站,当基坑深度大于 20 m 时,要考虑到对周围建筑物的保护及地面沉降的控制,地下连续墙尽管造价偏高,但整体性好,稳定性强,围护结构仍要选择 1 000 mm 厚地

下连续墙结构·如采用其它较经济的方案,一定要作详细的技术分析,确保安全.

参考文献:

[1] 杜艳辉·地铁车站基坑围护结构工法选择[J]·铁路工程造价管理,2003,(4).
[2] 王国富·SMW 围护桩工法简介及经济分析[J]·铁路工程

造价管理,2000,(2).
[3] 郑铁军·关于深圳地铁一期土建工程施工图预算审计方法的探讨[J]·铁路造价管理,2000(3).
[4] 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.
[5] 余志成,施文华·深基坑支护设计与施工[M]·北京:中国建筑工业出版社,1997.

Technical and Economic Analysis of Foundation Pit Retaining Structure for Subway Station

WANG Yong-xiang, CENG Jing

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

Abstract: This paper probes into feasible programmes of foundation pit retaining structure in different deep subway station , and calculates economic index of retaining structures based on it , then obtains best programme of foundation pit retaining structure in different deep subway station accordingly .
Key words: foundation pit of subway station ; technical and economic analysis