

文章编号:1673-9469(2010)03-0035-03

复合土钉支护技术在深基坑中的应用

刘忠忠

(南宁市勘测院,广西南宁 530001)

摘要:该基坑工程地质上存在的主要问题是上层为杂填土和呈流塑态的淤泥,自稳能力极差,还受现场施工条件以及经济因素的限制。本基坑采用的支护方案为:Ⅰ选用段顶部放坡+粉喷桩+土层锚杆;Ⅱ、Ⅲ段选用喷锚支护。竣工后期的变形监测数据表明该支护方案的选择是成功的。

关键词:复合土钉;支护;深基坑;应用

中图分类号: TU476

文献标识码: A

The application of composite soil nailing technology on a deep excavation

LIU Zhong-zhong

(Nanning Exploring and Designing Institute, Guangxi Nanning 530001, China)

Abstract: The main geology matters of the foundation were the silt plastic state and miscellaneous fill with the poor stability ability and restrictions on construction site conditions and economic considerations. The final choice of support scheme is: I section is supported by the top section slope - DJM - soil anchor; II, III are supported by shotcrete - bolt support. The later deformation monitoring data show that the supporting schemes are successful.

Key words: composite soil nailing; support; deep excavation; application

复合土钉墙支护技术是20世纪90年代研究开发成功的一项深基坑支护新技术。它是由普通土钉墙与一种或若干种单项轻型支护技术(如预应力锚杆技术,竖向钢管,微型桩等)或截水技术(深层搅拌桩,旋喷桩)有机合成的支护截水体系^[1-2]。其支护能力强,适用范围广,可作超前支护,并兼备支护截水性能,是一项施工简便,经济合理,综合性能突出的深基坑支护新技术^[3]。本文主要介绍该技术在南宁某隧道深基坑中的应用。

1 工程概况

南宁青山路南湖连接线工程兴建于南宁市区青山路与星湖路之间,该工程南起青山路,北止星湖路,分为道路部分和隧道部分:其中隧道部分横穿南湖,拟设置湖底隧道,隧道长1 256.5km,宽24.5m,隧道底面设计标高为61.37~76.16m;道路部分为隧道的附属部分,分别位于双拥路、园湖

路、星湖路。隧道拟采用明挖基坑的方式施工。

2 周边环境概况

隧道所经过的场地依次为青山路、双拥路、南湖公园、南宁市体育局宿舍、星湖游泳池、公交公司停车场。其中隧道Ⅰ段所经过的南宁市体育局宿舍楼、公交站办公楼及南湖公园内的建筑均为1~3层,据访,以上建筑基础型式均采用浅基础。隧道Ⅱ段为南湖公园范围,在南湖公园内,隧道线路附近的地貌主要为草地,花圃、南湖等。隧道Ⅲ段位于南湖,隧道的施工会对南湖湖水的水位、水质会产生一定的影响。由于场地内孔隙承压水稳定水位大多高于隧道设计底面,开挖时需降水,地下水位的降低有可能引发地面的下沉、塌陷。同时,场地附近比较难找到弃渣场地,施工弃渣如堆放在基坑边缘,会引起基坑的失稳,引发滑坡、崩塌等危害。

3 工程地质与水文地质条件

3.1 场地地形地貌

南宁市青山路南湖连接线南起青山路,北止星湖路,分为道路部分和隧道部分。隧道沿线为南宁盆地邕江Ⅱ级阶地,地形起伏不大。南湖横贯场地,为内陆湖泊。

据现场踏勘,全段未发现有崩塌、滑坡、落水洞、漏斗和地下河等不良地质作用,现场场地基本稳定。

3.2 地基岩体特征

与基坑有关的各地层特征及分布情况如下:

1)杂填土(Q^m):杂色,褐灰色,松散,结构紊乱,土质不均,一般上部主要由砖块、碎石、瓦块、砼块等建筑垃圾与粘性土混杂而成,下部主要由塘泥、灰渣、腐殖物组成,含少量建筑垃圾。该层填筑不足2年,属高压缩性土层,场区普遍分布,厚度1.1~5.3m。

2)淤泥(Q^1):灰色,饱和,流塑状态,局部为淤泥质土,呈软塑状态,含较多泥炭及腐殖物,见螺壳,有臭味,场区普遍分布,属高压缩性土,厚度3.0~5.1m。受填筑方式影响。该层与(1)层分界不明显。

3)粉质粘土(Q^{4d+pl}):黄褐色、灰褐色,呈可塑状态,含灰白色高岭土条纹及铁锰质氧化物浸染,属中压缩性,场区普遍分布,层厚1.0~7.2m。

4)粉质粘土(Q^{4al+pl}):灰褐、黄褐色,可塑状态,局部呈软塑状态,可见白云母碎片亮点,含腐殖物及铁锰质氧化物浸染,该层土变异性较大,层

厚2.3~7.0m,属中压缩性。

5)粘土(Q^{4al+pl}):黄褐、灰褐色,硬塑状态,局部可塑,含白色高岭土及少量铁锰质氧化物结核,属中压缩性,场区普遍分布,层厚差别大为1.5~14.5m,自西向东埋深有渐浅的特征。

3.3 场地水文地质条件

场区(1)层杂填土中赋存有上层滞水,由于杂填土层较厚,含水丰富。地下水主要接受大气降水和生活用水的补给,以蒸发排泄为主。勘察期间测地下水位埋深0.4~2.3m。地下水对砼无腐蚀性,但对钢结构有弱腐蚀性。

3.4 基坑地层概化剖面

根据勘察资料及场地周边情况,将场地工程地质条件概化为三个剖面,可将基坑分三段进行计算:基坑西面部分为Ⅰ段,开挖深度按5.8m考虑。基坑南面及北面为Ⅱ段,开挖深度按4.8m考虑。东面为Ⅲ段,开挖深度按4.8m考虑。另外考虑距离基坑约5.0m远、高出场地1.4m地层。

3.5 基坑支护设计参数

《岩土工程勘察报告》提供了各土层物理力学性质指标,汇总于下表(如表1所示),并给出了有关基坑设计参数建议值。

4 设计思路及方案比选

4.1 基坑特点分析

根据地质勘察报告,(1)层杂填土成份复杂,主要为建筑垃圾与粘性土混杂而成,强度上硬下

表1 土层物理力学性质指标
Tab.1 Indicators of soil physical and mechanical properties

地层代号	土层名称	含水量 W /%	重度 γ /($kN \cdot m^{-3}$)	孔隙比 e	静力触探 P_s /MPa	塑性指数 I_p	液性指数 I_L	粘聚力 C /kPa	内摩擦角 φ	压缩模量 E_s /MPa	压缩系数 a /MPa ⁻¹
(1)	杂填土		18.1								
(2)	淤泥	57.6	16.3	1.647	0.3	26.0	1.153	8.6	7.2	2.39	1.163
(3)	粉质粘土	30.6	19.4	0.883	1.2	12.1	0.613	23.7	8.9	6.06	0.313
(4)	粉质粘土	26.1	19.3	0.755	0.6	12.1	0.570	15.0	10.2	6.78	0.260
(5)	粘土	23.4	19.7	0.666	3.0	17.2	0.220	62.6	19.6	11.1	0.166

软,差异性较大,结构松散。(2)层淤泥呈流塑状态,自稳能力差。(3)、(5)层强度高,对基坑支护有利。基坑开挖后,(1)、(2)层将完全暴露,(3)、(5)层部分暴露,坑壁不及时处理或处理不当,有可能发生坑壁和坡脚土体失稳,造成地质灾害。因此对坑壁采取支护加固措施是尤为必要的。

场地地下水为上层滞水,分布于(1)层杂填土中,主要接受大气降水及地表生活用水的渗透补给。对上层滞水需采取合适的抽排水措施,防止上层滞水渗入基坑。基坑底部地层为(2)淤泥、(3)粉质粘土和(5)层粘土,均为良好的隔水层,地下水无突涌可能性。

4.2 安全等级

考虑到基坑上述特点,按照广西地方标准《深基坑工程技术规定》(DB42/159—1998)规定,本基坑划定为二级。

4.3 支护方案比选

选择基坑支护方案必须综合考虑工程本身所处的位置及特点。首先,应满足地下室施工的要求;其次,在确保施工顺利、周边环境安全的基础上,尽量做到经济合理和便于施工^[4]。

针对本基坑的特点及南宁地区的工程实践,可选用的支护方式有如下几类:放坡、水泥土挡墙、排桩+土层锚杆、喷锚支护等方式。在条件许可的情况下,无支护放坡开挖无疑是最节省的,但本基坑场地不具备自然放坡条件,基坑本身也不安全。水泥土挡墙要求墙体厚度大,因而成本过高,且施工场地有限制。排桩+土层锚杆支护结构受力明了,能有效地控制变形,但费用较高。喷锚支护目前应用十分广泛,它施工快捷方便,造价低,但在深厚软土中应用有一定限制^[5]。

淤泥层的处理:对本基坑而言,难点是如何处理(2)层淤泥,该层土正处于基坑侧壁,基坑西侧部分段还处于基坑底部,压缩性高,强度低。因此,本基坑不仅要解决坑壁稳定性问题,部分段还要解决坑底的抗隆起问题。

拟在基坑西侧淤泥较厚的地段,设置两排粉喷桩,对淤泥进行改性,形成挡土帷幕,起到加固坡脚的目的,同时利用其遮挡作用达到抗隆起的目的。在加打一排竖向超前钢管,以防止淤泥的流动,破坏坑壁^[5]。

地下水的处理:根据场地地质条件及抗突涌

计算结果,本工程不会产生地下承压水顶穿隔水层而发生突涌的现象,故仅需考虑上层潜水和滞水的处理^[6-7]。

最终支护方案:基于以上分析以及通过对可能适合本基坑的各种支护方案的技术经济比较,最终确定了以下支护方案:

I段:顶部放坡+粉喷桩+土层锚杆。

II、III段:喷锚支护。

5 支护结构设计

5.1 I段支护结构布置

I段基坑沿基坑外侧设置2排粉喷桩,桩间距400mm,排间距400mm,桩顶埋深-3.50m,桩端应进入基坑底部以下2m土层。I-1段有效桩长6.0m,基坑内排桩内插筋8mm钢管,长度6.0m,间距0.8m;I-2段有效桩长5.0m,不插筋。

粉喷桩水泥采用32.5级矿渣水泥,喷灰量为50kg/m,宜全长复搅。

I-1段基坑上部台阶采用网喷+土钉支护,钢筋网用两排1m长土钉(Φ22螺纹钢,或Φ48mm钢管)固定,台阶以下布设2排锚杆,采用梅花形布置,参数如下:

第一排锚杆:L12 000@1 400(即锚杆长度为12 000mm,水平间距为1 400mm,下文中类似表达意思相同),水平安放角22°,锚头深度3.6m;

第二排锚杆:L12 000@1 400,水平安放角22°,锚头深度4.8m。

I-2段基坑上部台阶采用网喷+土钉支护,钢筋网用两排1m长土钉(Φ22螺纹钢,或Φ48mm钢管)固定,台阶以下布设2排锚杆,采用梅花形布置,参数如下:

第一排锚杆:L9 000@1 400,水平安放角22°,锚头深度3.6m。

第二排锚杆:L6 000@1 400,水平安放角22°,锚头深度4.8m。

5.2 II段支护结构布置

II段基坑布置3排锚杆,采用梅花形布置,锚杆参数布置如下:

第一排锚杆:L9 000@1 500,水平安放角15°,锚头深度1.2m。

第二排锚杆:L9 000@1 500,水平安放角15°,锚头深度2.7m。

(下转第41页)

置大量使用万字符,寓意“吉祥海云相”等。

5 结语

张家口坝下地区传统民居装饰艺术结合了当地特有的文化底蕴,使燕赵文化与山西、内蒙文化相融合;充分利用当地自然地理条件,灵活运用对比韵律等传统装饰手法,形成了其典型的装饰艺术特征,体现了当地居民对天与人、自然与社会和谐追求的文化内涵和对美好生活的向往。在当前国家大力保护和发展传统民居资源的背景下,对于张家口坝下地区传统民居建筑装饰艺术的研究,有助于传承和发展我国优秀的传统文化、实现传统民居保护与利用的统一,也为当前新农村建设提供了一定的借鉴和参考。

参考文献:

[1] 王敏. 山西南部民居建筑装饰艺术[J]. 山西建筑,

(上接第37页)

第三排锚杆:L6 000@1 500,水平安放角 15° ,锚头深度4.2m。

5.3 III段支护结构布置

III段基坑布置3排锚杆,采用梅花形布置,锚杆参数布置如下:

第一排锚杆:L10 000@1 500,水平安放角 15° ,锚头深度1.2m(不包含1.4m高的台阶)。

第二排锚杆:L6 000@1 500,水平安放角 15° ,锚头深度2.7m。

第三排锚杆:L6 000@1 500,水平安放角 15° ,锚头深度4.2m。

各段锚杆杆体采用 $\Phi 22$ 螺纹钢,或 $\Phi 48$ mm钢管,可机械打人或洛阳铲预先成孔,然后机械打人,保证施工进度^[8-10]。

6 结语

目前,该工程已基本竣工并交付使用,在整个基坑及基础施工过程中,基坑支护效果非常理想,支护结构体系的监测结果都在可控制范围内,基坑工程平稳、安全的支护,为地下结构的顺利施工

2010, 36(8): 245-246.

- [2] 刘淑婷. 中国传统建筑悬鱼装饰艺术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [3] 楼庆西. 中国传统建筑装饰[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [4] 张曦旺. 特色的古民居[M]. 北京: 党建读物出版社, 2007.
- [5] 陈军. 传统民居的吉祥装饰[J]. 文教资料, 2008, (29): 66-68.
- [6] 谢玉明. 中国传统建筑细部设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
- [7] 槐明路. 中国传统建筑装饰中的风水思想[J]. 建筑与文化, 2008, (10): 92-95.
- [8] 杨文斌, 王月玫, 韩春风. 张家口地区传统民居院落特征分析[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2010, 27(2): 1-3.

(责任编辑 马立)

创造了良好的条件。深基坑支护结构设计方案的比选安全可靠、经济合理。

参考文献:

- [1] 赵佩胜. 软弱地层中复合土钉技术的应用分析[J]. 工业建筑, 2001, 31(3): 15-17.
- [2] 卢培猛. 复合土钉支护技术在软土深基坑中的应用[J]. 施工技术, 2006, 35(1): 21-23.
- [3] 许斌. 复合土钉墙在长城盛世家园基坑工程中的应用[J]. 工业建筑, 2002, 32(8): 82-84.
- [4] 黄琦伟. 谈深基坑支护工程的施工设计[J]. 今日科苑, 2008(15): 21.
- [5] 黄强. 建筑基坑支护技术规程应用手册[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1999.
- [6] 杨丽, 杨觉, 华村. 建筑基坑支护设计浅谈[J]. 洛阳大学学报, 2003(10): 7-11.
- [7] 林宗元. 岩土工程勘察设计手册[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1996.
- [8] 叶心武. 复合土钉墙在深基坑中的应用[J]. 施工技术, 2002(6): 56-58.
- [9] 曾宪明, 黄久松, 王作民. 土钉支护设计与施工手册[M]. 北京: 中国建筑出版社, 2000.
- [10] 曾广群. 土钉支护技术在某商业楼基坑工程中的应用[J]. 建筑技术开发, 2005(1): 47-49.

(责任编辑 刘存英)