

高压旋喷注浆技术在基坑挡土墙工程中的应用

崔双利

(辽宁省水利水电科学研究院, 辽宁 沈阳 110003)

摘要:辽宁省铁岭市广裕路北道口立交桥南引道距离某居民楼仅2.0 m左右,引道挡土墙基础无法采用明挖方案,经诸多方案比较,设计采用高压旋喷注浆营造挡土墙方案。介绍了该工程旋喷挡土墙施工工艺及其施工效果。

关键词:高压旋喷注浆;旋喷桩;挡土墙;立交桥

中图分类号:TU476 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2011)02-0048-02

High-pressure Jet-grout Retaining Wall for Foundation Pit/CUI Shuang-li (Water Resources and Hydropower Research Institute of Liaoning Province, Shenyang Liaoning 110003)

Abstract: The southern ramp of the Beidaokou overpass is only 2.0m from the resident building at Guangyu Road, Tielin, Liaoning, which makes it impossible to construct the retaining wall with open excavation. Through comparison of various alternatives, the jet-grouting method is adopted. This article describes the jet-grouting process and its benefits.

Key words: jet-grouting; jet-grout pile; retaining wall

1 概述

辽宁省铁岭市广裕路北道口是一座交通繁忙的公铁路平交道口,为了解决经常发生的交通堵塞问题,决定修建立交桥。设计中的立交桥南引道某段距离××厂居民楼过于靠近,最近处仅2.0 m左右。该楼基础仅深1.3 m,原设计引道挡土墙基础开挖工作面深达3.0~4.0 m,明挖方案势必会使该楼基础暴露,导致该楼的稳定受到影响。故考虑在该段改变挡土墙设计方案。经诸多方案比较,高压旋喷注浆营造挡土墙方案,以其施工快捷、无震动、无污染、造价低等优点被选用。全部挡土墙施工完毕一个月后开挖衬砌护面石。经直观检查由旋喷桩构筑的挡土墙连续完整,质量良好。墙体采样送试验室检验,砂土及细砂中的固结体平均强度达6.3 MPa,高于设计标准,完全满足甲方要求。

2 旋喷挡土墙设计

2.1 位置与结构

设计中的旋喷挡土墙位于立交桥南引道内侧,该段里程为0+333.72~378.72,段长45 m,引道中线弯曲半径 $R=125$ m。旋喷挡土墙段与相邻重力式浆砌石挡土墙,以沉陷缝相接,平面上曲率一致。墙的厚度为1.2~1.8 m。即0+333.72端靠楼最近,由3排旋喷桩构成,保证厚度1.8 m,段长22.5 m。0+378.72一端由2排旋喷桩构成,保证厚度

1.2 m,段长22.5 m。墙两端另外加厚到2.4 m。墙顶高程60.827 m,即帽石以下0.3 m。第一排桩长度因非机动车道下挖设滤水管而加长到8.0 m,即桩底高程为52.827 m;第二、三排桩底高程,均以引道坡度2%,由0+378.72里程处的57.327 m(桩长3.5 m)递降到0+333.72里程的56.427 m(桩长4.4 m)。为保证挡土墙整体稳定,在横断剖面上,由第一排桩到第三排桩,桩底高程递加0.1 m(见图1)。

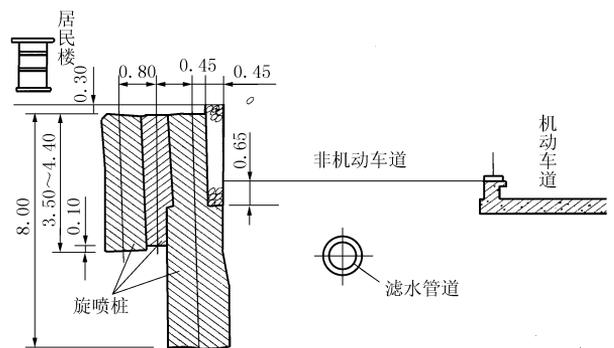


图1 挡土墙剖面示意图

为使护面石砌筑于稳定的基础上,设计第一排桩于非机动车道路面以下0.65 m深度增加桩径。护面石基础坐于旋喷桩体增径的端面上。第一排各桩增径端面的高程,同样以引道坡度为准,由0+378.72里程向0+333.72递降。

2.2 注浆浆材

收稿日期:2010-08-16

作者简介:崔双利(1964-),男(汉族),辽宁法库人,辽宁省水利水电科学研究院高级工程师,水利工程建筑专业,从事水利工程设计及施工管理工作,辽宁省沈阳市和平区十四纬路一号,sgp5-30@163.com。

挡土墙为永久性工程,考虑到其结构的受力条件,墙的建筑等级,如旋喷注浆水灰比过大,固结体在地下强度增长的龄期长,与要求开挖的时间紧迫不相符。结合地层岩性,地下水位及其性质等条件,决定选择纯水泥浆,并使用部分经处理的回浆,以改善施工工艺条件和充分利用灌浆材料。设计浆材配比为水泥:水=1:0.8(质量比),灰浆密度 1.60 g/cm³,粘度 25~30 s。

2.3 旋喷桩布置及施工技术参数

挡土墙由多排旋喷桩排列构成,各排排距为 0.8 m,桩距 0.90 m。排间各桩呈梅花形排列(见图 2)。设计桩径 1.0 m,两桩间交接宽度 < 0.1 m,厚度 < 0.44 m。3 排桩重叠部位最小厚度为 1.24 m。

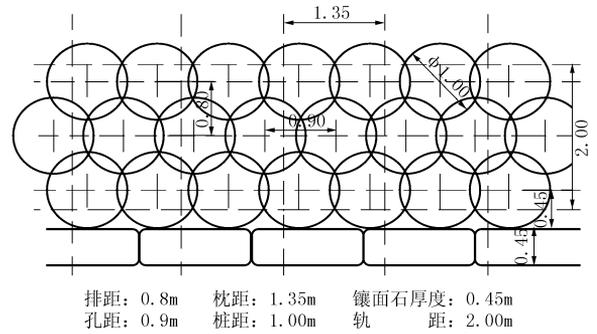


图 2 挡土墙剖面局部示意图

根据地层岩性及桩径设计,结合以往相似地层的施工经验,初步设计施工技术参数见表 1,表中序号 1 为正常桩的施工参数,序号 2 为增径桩的施工参数。

表 1 施工技术参数表

序号	喷射参数						运动参数		设计桩径	
	高压水		压缩空气		水泥浆		升速 /(cm·min ⁻¹)	摆角 /(°)	大 /m	小 /m
	压力 /MPa	流量 /(L·min ⁻¹)	压力 /MPa	流量 /(L·min ⁻¹)	压力 /MPa	流量 /(L·min ⁻¹)				
1	36~40	75	0.6	1	0.3~0.5	75	10	190~200	1	0.95
2	44	70	0.7	1.2	0.5	75	5~8	200	1.6	1.2

3 造孔与喷射注浆施工

本工程采用隔孔分序喷射注浆,故首先分序造孔,造孔技术要求如下:开、终孔径均为 108 mm,裸孔泥浆回转钻进,孔深大于注浆深度 0.5 m,保证不塌孔时间 24 h,孔斜率 < 1%。

造孔垂直度的保证措施:(1)以铅垂检查校正钻机立轴箱立轴钻杆垂直度;(2)以水准仪检查轻轨轨面水平度,3.0 m 以内高差不大于 0.01 m;(3)以水平尺检查旋喷台车面水平度,3.0 m 内高差不大于 0.01 m;终孔后用测斜仪量测孔斜,如大于 1% 需要采取纠偏措施。

各孔喷射注浆均根据设计施工技术参数进行,并实施高喷监测仪监测,旋喷工艺上采用大摆角(200°)摆动喷射注浆,并在首先数个孔,于地面下 0.2 m 处进行试喷射,实测桩半径调整参数。对于有特殊要求的第一排桩喷射时,为保证由喷射构成增加桩径的端面,在相应变径的高程,采取改变喷射和运动参数的方法,并辅以相应的工艺措施达到增径的目的。其措施是在双喷嘴喷头上分别装上不同直径的水喷嘴,使大喷嘴向外侧(即朝向需要砌筑护面石一侧)。另外是调整摆喷往复点的方向,使其与排桩轴线一致,使相邻两桩连接更可靠。

4 质量检查

4.1 钻孔取心检查

在桩体上钻孔取心,检查旋喷桩及连接处搭接质量,在该部位完成 28 天后进行。由监理工程师指定位置,第一排桩设 4 个检查孔,深度为 6.5 m,第二排、第三排桩分别设 2 个检查孔,深度为 2.0~3.5 m。钻孔取心采用 Ø108 mm 金刚石钻头,钻取旋喷心样每孔分两组,置放岩心箱内养生保存。

从检查孔取心看,心样呈青灰色,表面都较光滑,长度多数在 15~30 cm 之间,最长心样为 80 cm,最短心样为 70 cm,取心率达 91%。心样中水泥含量大,切开后观察水泥分布均匀,砂粒与水泥浆拌和充分,硬度较高。整个取心过程水泥桩自上而下完整,无断桩现象。

4.2 室内实验

在每孔取心中,选取一组心样(3 块)送实验室进行物理力学性能试验,试验结果见表 2。

5 结语

本次铁岭立交桥挡土墙旋喷施工,从工程设计和现场施工来看,基本上是成功的。从开挖墙体看出,由于第一序桩径过大而造成第二序“扁桩”现象,

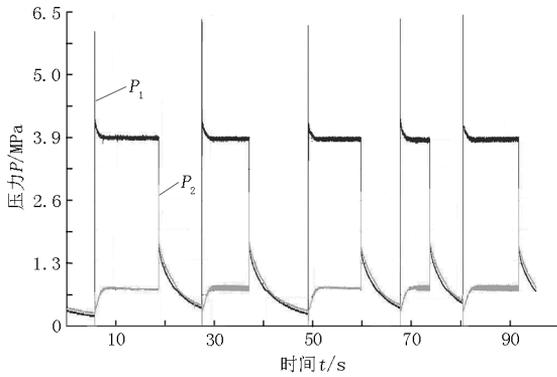


图 5 改进后冷却器马达进油口和回油口压力变化曲线

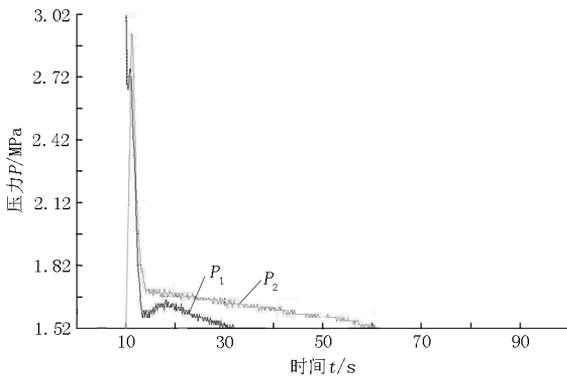


图 6 改进后冷却器马达停止工作瞬间压力峰值放大曲线

油口压力峰值不到 2.9 MPa,有效地缓冲了马达制动时回油管路的液压冲击。

4 结语

冷却系统中单向阀的应用仅为旋挖钻机回油系统及补油系统综合应用的一个特例,对于整车性能而言,回油系统及补油系统的管路设计直接关系到旋挖钻机的使用性能和液压元件的使用寿命。科学合理的设计回油系统、简洁恰当的设计补油系统是旋挖钻机技术提升的重点,也是设计工程师们容易忽视和轻视的方面,但对于旋挖钻机使用性能的提升却是不可或缺的关键技术。

参考文献:

- [1] 刘忠,杨国平. 工程机械液压传动原理、故障诊断与排除[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 官忠范. 液压传动系统(第三版)[M]. 北京:机械工业出版社,1997.
- [3] 李壮云,葛宜远. 液压元件与系统[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [4] 丁树模. 液压传动(第2版)[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [5] 陶坤. 旋挖钻机在桩基础施工中的应用与分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(2).

止旋转的瞬间,进油口压力峰值达到 3.9 MPa,而回

(上接第 49 页)

表 2 旋喷桩固结体试验成果表

序号	桩号	取样深度/m	岩性	容重 /($g \cdot cm^{-3}$)	抗压强度/MPa	渗透系数 /($cm \cdot s^{-1}$)
1	80	2.0	壤土	1.28	1.61	3.2×10^{-7}
2	3	3.5	砂土	1.58	3.29	1.2×10^{-7}
3	30	6.5	细砂	1.55	8.03	1.3×10^{-7}
4	17	6.5	细砂	2.07	6.28	3.3×10^{-7}
5	34	6.5	细砂	1.66	9.58	1.6×10^{-7}
6	33	6.5	细砂	2.01	6.18	1.9×10^{-7}
7	61	2.0	壤土	1.94	1.35	4.9×10^{-7}
8	22	3.5	砂土	1.96	4.35	1.6×10^{-7}

“扁桩”部位墙厚偏大,是由于桩间距过小或施工技术参数过于保守导致的。但如此保守的施工工艺,可充分保证在地下形成具有连续完整、浆液饱满、水泥石含量高、缺陷率低的质量优良的旋喷桩墙。

“扁桩”部位墙厚偏大,是由于桩间距过小或施工高压旋喷注浆技术有着明显的优点:无噪声、无

振动、无污染、成本低、速度快、工期短,可以在十分狭窄的场地作业而不需要拆迁被加固的已成建筑物。从工程施工结果看,旋喷桩在砂土及细砂中的固结体平均强度达 6.3 MPa,完全满足基础开挖挡土墙的强度要求。

参考文献:

- [1] 白永年,吴士宁,王洪恩,等. 土石坝加固[M]. 北京:水利电力出版社,1992.
- [2] 吴志坚,刘丛. 高压喷射灌浆技术在橡胶坝防渗工程中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(6).
- [3] 梁炯璠. 锚固与注浆技术手册[M]. 北京:中国电力出版社,1999.
- [4] 刘瑞卿. 高压喷射灌浆技术简介[J]. 水文地质工程地质,1995,(1).
- [5] 阎明礼. 地基处理技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,1996.