

文章编号:1009-6825(2005)07-0212-02

# 龚家垭隧道湿法喷射混凝土施工工艺

李新皇

**摘 要:**结合某隧道工程实践,介绍了湿法喷射混凝土的工作原理,对湿法喷射混凝土的施工工艺及操作方法进行了详细阐述,并提出一些注意事项,经实践证明,使用该法喷射混凝土,社会、经济效益显著。

**关键词:**湿法喷射,混凝土,搅拌机

**中图分类号:**U455.4

**文献标识码:**A

喷射混凝土是隧道施工中一项非常重要的技术。“湿喷”可使回弹量减少到 20 % 以下,一次喷层厚度大,机旁粉尘小。实际生产率较干喷工艺明显提高,大大改善了施工作业环境,加快了喷射混凝土作业循环,更重要的是通过湿喷工艺使喷射混凝土品质得到稳定提高。

## 1 工作原理

由搅拌机将水、水泥、砂、石料按设计配合比搅拌好后,喂入喂料机构的料腔,通过转子活塞与凸轮组成联动机构,在转子转动过程中,通过凸轮、活塞、转子联动机构使活塞在料腔内上下移动,完成下料和喂料。混凝土由活塞强制喂入气料混合仓后,与压缩空气混合形成稀薄流形态,通过管道输送到喷嘴喷出。同时,计量泵泵送液体速凝剂,经过雾化器加速,通过管道输送到喷嘴与混凝土混合,由喷嘴喷到受喷面。

## 2 湿法喷射混凝土施工工艺

### 2.1 施工机具设备配备

- 1)混凝土搅拌机:采用自动计量搅拌站(规格 500 L,需带水泵和时间继电器,以便准确控制用水量);
- 2)混凝土运输机械:根据运距配备 2 台自卸汽车运送混凝土;
- 3)用铁皮焊制 1.5 m<sup>3</sup> 容量槽一个,用于放置混凝土,以便往喷射机中加料;
- 4)供风设备:电动空压站;
- 5)混凝土喷射机械:TK-961 型转子活塞式混凝土湿喷机。

### 2.2 施工工艺流程(见图 1)

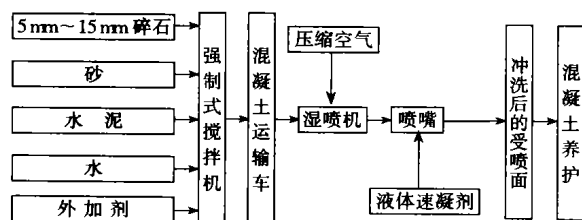


图 1 施工工艺流程

### 2.3 湿法喷射混凝土的材料要求

- 1)与干喷不同的是使用液体速凝剂,主要使用山西万荣的黄河牌速凝剂,用量为 0~7 %。
- 2)最大骨料粒径不超过 15 mm,坍落度严格控制在 60 mm~180 mm 内。
- 3)拌料用水为无腐蚀性的洁净水。

### 2.4 操作方法

#### 2.4.1 开机前的准备工作

开机前应对机械设备认真检查一遍,保证设备状态完好,同时将其他准备工作做充分,以下列举几项主要准备工作:

- 1)集料在拌料之前须过筛,用孔径为 5 mm 的筛网筛细集料(砂);分别用孔径为 15 mm 和 5 mm 的筛网筛粗集料。集料中不得夹杂有大于 15 mm 的粗集料或其他异物,如螺栓、玻璃、铁丝、铁片等。
- 2)检查料斗内是否混有铁器、扳手、铁丝等细长异物。
- 3)检查速凝剂箱液面高度,根据喷射量添加速凝剂。
- 4)转动计量泵调节旋钮,使速凝剂添加比例符合混凝土配合比设计的范围。
- 5)理顺混凝土喷射管,防止胶管出现急拐弯和憋劲现象。
- 6)向料斗中加入约半料斗拌和好的混凝土,点动振动电机,使混凝土料从筛网进入料斗。

#### 2.4.2 喷射操作方法<sup>[2]</sup>

- 1)严格遵守开机顺序:  
打开速凝剂辅助风→缓慢打开主风阀送风→依次启动速凝剂计量泵、主电机和振动器→向料斗加料。
- 2)开机后,注意观察风压表值变化,并根据喷嘴出料情况调整主风阀开度。一般情况下,喷边墙工作风压为 0.2 MPa~0.4 MPa,拱部为 0.3 MPa~0.5 MPa。风压与混凝土和易性和喷射管长度有关,混凝土和易性越差或管道越长所需工作风压越大。
- 3)喷射作业时,操作手要时刻注意观察喷嘴情况,一旦发生堵管,要立即停止主电机和振动电机,然后再关风。待管路疏通和清除故障后方能开机。当喷嘴出料突然出现脉冲时,暂时关掉主电机和振动电机(主风阀不关),待管路畅通后再开机。
- 4)注意观察结合面的密封情况,当结合面有砂浆且呈喷射状喷出时,说明压紧力不够;当结合板磨损时,应适当调整结合板的压紧力或更换结合板。
- 5)作业过程中,上料速度要均匀连续适中,始终保持进料斗中有一定的混凝土贮存,及时清除掉振动筛上粒径大于 15 mm 的粗集料和其他异物。
- 6)喷射过程中,喷射手后方的助手应及时协助喷射手理顺混凝土胶管,避免喷射手变换喷射位置时,使混凝土管产生急拐弯和憋劲现象,导致堵管。
- 7)喷射手在操作喷嘴时,应尽量使喷嘴与受喷面垂直,距离在 0.8 m~2 m 范围内(与风压有关)。喷混凝土应分片自下而上喷射,喷嘴应均匀地呈螺旋形转动。
- 8)喷射过程中发现喷嘴出料少,说明气料仓积料太多须清理,可停机后打开料混合仓的快速接头,将其中的积料清理干净。

收稿日期:2004-12-21

作者简介:李新皇(1976-),男,2000年毕业于太原理工大学测量工程专业,助工,中铁十二局集团第一工程公司,山西 临汾 041000

文章编号:1009-6825(2005)07-0213-02

## 路基石灰土施工工艺及质量检测

王海东 杨记芳

**摘 要:**介绍了路基石灰土的施工工艺,阐述了灰土施工质量检测的注意事项,论述了试验段的施工过程控制,指出路基石灰土的质量检测要严格按照标准进行。

**关键词:**石灰土,灰剂量,压实度,施工工艺

**中图分类号:**U416.1

**文献标识码:**A

## 引言

昆山至太仓高速设计填方为5%的石灰土,采用路拌法施工。根据苏州地区土源的实际情况,所用土为高液限粘土,很难粉碎,塑性指数高达27.2,已超过规范要求。为此,需对高液限粘土进行掺灰砂化处理,摸索出合理的粉碎方法,并通过施工工艺来严格控制施工质量。众所周知,质量检测试验结果是判断工程质量好坏的依据,为保证工程质量,检测试验应在严格执行有效规程的前提下,对其具体操作作进一步分析,排除试验过程中的不良因素,确保试验数据的科学公正。

## 1 原材料

## 2.4.3 停机

混凝土喷射完成后,应遵循以下步骤操作:

- 1)停止上料,待料斗中混凝土输送完时,先停速凝剂计量泵和振动电机。
- 2)通知喷射手将喷嘴从受喷面移开,向料斗中加水通过喷水清洗气料混合仓和混凝土管道。当喷嘴喷出清水后,移开水管,关主电机,稍后再关主风阀和计量泵,最后关闭速凝剂辅助风阀。
- 3)用水清洗喷射机表面的混凝土。
- 4)卸气料仓两侧的快速接头,放松拉杆,翻开压板和料斗。
- 5)彻底清理气料混合仓和变径管、进料斗中混凝土积料,并用水清洗。
- 6)开动主电机,清洗转子料腔内混凝土。
- 7)压板和料斗复位,拉杆复位(不压紧)。
- 8)停机切断风、水、电源。

## 2.5 注意事项

- 1)主风阀打开前,若系统风压低于0.5 MPa,则不得开机。
- 2)准备开风时,必须与喷射手联系,并缓慢打开主风阀。
- 3)短时停机时,停主电机、振动电机、计量泵,关主风阀,但保持辅助风阀呈开启状态。
- 4)严禁喷射手将喷嘴朝向有人员活动的方向。
- 5)翻开压板和料斗时须注意安全,缓慢打开和复位。切记:

1)采用路线附近的取土坑集中取土,液限  $W_L = 53.3\%$ ,塑限  $I_L = 26.1\%$ ,塑性指数为27.2。天然含水量在40%左右,经判断,为高液限粘土。

2)石灰。采用苏州地区所产的石灰,系Ⅱ级钙质石灰,消石灰  $\text{CaO} + \text{MgO}$  含量约为62.7%。

## 2 灰土配合比设计

配合比设计是指导施工并服务于施工的,应按施工所能达到的情况初步定出施工方案。由于高速公路沿线土的塑限指数较高且含水量较大,施工前必须对现有的土质进行改性才能使用。因此,配合比设计是在所使用土样中掺5%石灰砂化4d的土,经

料斗打开时,千万不能开动振动电机。

6)工作中一旦速凝剂堵管,应立即停机,关闭主风阀和辅助风阀,然后拆卸速凝剂管路接头。拆卸时须慢慢松开螺丝,否则管内高压混凝土统一向外喷射会造成对人员皮肤和眼睛的伤害。

## 3 实际应用及体会

龚家垭隧道为一座上、下行分离式的双向四车道高速公路长隧道,隧道左幅长1475 m,右幅长1540 m。隧道左、右幅除进出口明洞外,洞身Ⅱ类围岩喷锚厚度25 cm,Ⅲ类围岩喷锚厚度18 cm,Ⅳ类围岩喷锚厚度12 cm,都是采用湿法喷射工艺进行喷射混凝土施工。

采用湿法喷射混凝土,由于粉尘大大减少,改善了隧道内的作业环境;湿法喷射混凝土的回弹量较干喷法减少了15%左右,节省了施工成本;由于混凝土是拌制好的,速凝剂采用自动计量控制,所以喷射的混凝土质量稳定。湿法喷射混凝土要求拌制的混凝土坍落度要适宜,过大或过小都会影响混凝土与围堰的粘结能力,另外要注意对喷射设备进行维护和保养。

## 参考文献:

- [1]JTJ 042-94,公路隧道施工技术规范[S].
- [2]董惠云.湿喷工艺在隧道施工中的应用[J].山西建筑,2003(5):87-88.

## Constructive technology of jetting wet concrete in Gongjiaya Tunnel

LI Xin-huang

**Abstract:** Combined with practice of a tunnel project, it introduces working mechanism of jetting wet concrete, illustrates its constructive technology & operative method, and puts forward some noteworthy items. It is proven that jetting concrete by this method has obvious social & economic effects.

**Key words:** wet-jetting, concrete, mixer

收稿日期:2004-12-23

作者简介:王海东(1973-),男,1995年毕业于北京交通管理干部学院公路工程管理专业,工程师,路桥集团国际建设股份有限公司,北京 101119  
杨记芳(1977-),女,2002年毕业于长安大学公路与城市道路专业,助工,山西省交通建设工程监理总公司,山西 太原 030012