

# WSS 二重管无收缩注浆技术的应用

宿东

北京城建轨道交通建设工程有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i2.5068

**[摘要]** 在我国交通运输行业飞速发展的今天,地下空间的开发和利用成为了人们研究的重点课题。然而在现代化城市的建设中,伴着地下空间的开发,雨水管、污水管、电力管、燃气管线以及各种地下设施的布局相对来说就会比较繁杂。施工过程中,我国部分地区地下水位偏高,尤其在隧道建设中,地下水的渗漏会对施工造成非常严重的影响甚至会产生严重的安全隐患,因此施工过程中对各种管线的保护和控制地下水渗透的任务就显的尤为重要。

**[关键词]** 地下空间; 管线; 交通运输; 地下水; 渗透

**中图分类号:** TU991.11+2 **文献标识码:** A

## Application of WSS Double Pipe Non Shrinkage Grouting Technology

Dong Su

Beijing Urban Construction Rail Transit Construction Engineering Co., Ltd

**[Abstract]** Today, with the rapid development of China's transportation industry, the development and utilization of underground space has become the focus of people's research. However, in the construction of modern cities, with the development of underground space, the layout of rainwater pipes, sewage pipes, power pipes, gas pipelines and various underground facilities will be relatively complicated. During the construction process, the groundwater level in some parts of China is on the high side, especially in tunnel construction. The leakage of groundwater will have a very serious impact on the construction and even cause serious potential safety hazards. Therefore, the task of protecting various pipelines and controlling groundwater infiltration in the construction process is particularly important.

**[Key words]** underground space; pipeline; transportation; groundwater; infiltration

## 引言

随着城市的发展,地下交通运输承担着不可忽视的任务。在现代化建设的时代,各种地下管线敷设繁杂,老旧管线更新不及时会造成水源渗漏的情况出现。再者有些区域地下水丰富,施工中处在富水且水位较高区域时将会使地下工程的施工雪上加霜,因此,保护施工范围周边的管线和对地下水渗透的控制就成为了施工中的重点。本文以北京地铁10号线二期火器营站~二期终点(盾构井~终点段)暗挖工程为列,重点描述WSS二重管无收缩技术在隧道建设中的工艺及应用,以便大家更深刻的对该工艺进行了解。

## 1 工程概况

### 1.1 工程概述

该工程为北京地铁十号线二期工程火器营站~终点区间盾构井~终点区间暗挖隧道,火器营站~终点区间从火器营站出发沿京密引水渠西侧蓝靛厂北路向北,下穿北四环路以南大片绿地,转向东下穿京密引水渠,过河后沿巴沟路向东到达十号线二

期的终点,与十号线一期相接。

本段工法采用矿山及明挖施工。矿山法施工的长度约为87米,其中包括马蹄形标准断面与双联拱断面两部分。暗挖区间下穿3条南北走向电力隧道,电力隧道北高南低,内净尺寸2.6m×2.5m。其中,电力隧道(二)与右线区间隧道中心线的交点为区间近距下穿管线的最不利点,该处区间隧道为单洞标准断面,拱顶与电力隧道衬砌间净距不足1.7m。

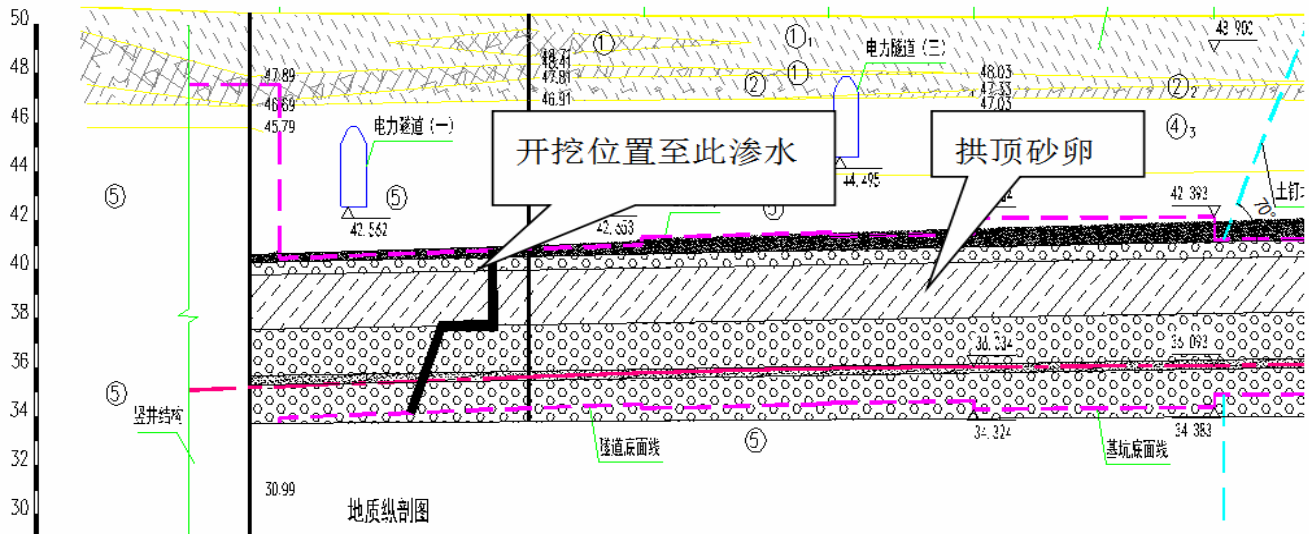
### 1.2 工程地质与水文地质

标准断面中从隧道口开挖进尺至18米位置时,在工作面上台阶处出现较大渗水点。流水速度约为2L/min,掌子面土质为砂卵石地层,局部有少量粘质粉土,再向下为粘土层,粘土层有逐渐变薄的趋势。此种情况会给正常施工开挖隧道带来了不可预计的危险因素。渗流水所处位置如下图所示:

## 2 工法简介

### 2.1 工法选择

根据现场实际情况和五方会议形成的决议,结合现场多年



地质纵剖面图

来对于不同地质情况的加固止水处理经验,特采用WSS无收缩双重管注浆工法对渗透点进行超前加固注浆,施工步距隧道15米长为一循环,施工配料为AC、AB液注浆,压力控制在3MPa范围内。

#### 2.2 二重管A、B(C)WSS工法注浆的特点

对于一种从国外引进的新型注浆加固技术来说,此工法适用于各种地层的加固,如卵石层、砂卵石层、粉土、粘质粉土、粉砂层等,具有实用性强、加固范围广、填充率高、操作方便且灵活机动等特点。

此工法可以改变施工处土体的物理性质,增加土体的密度,增大土质颗粒间的摩擦角,并且施工时可以根据当前土质中含水量的大小,利用磷酸与硅酸钠反应的特性来调节浆液在土体中的凝结时间。因此,本工程在施工中遇到的难点用此工艺来应对,是比较实用、对口的施工方法。

#### 2.3 注入材料特性

无收缩注浆液分为普通型、高强度型、超高强度型三种,是一种环保节能、安全性高的注浆材料。浆液材料由水泥(800目超细水泥)、固砂剂(水玻璃+稀释磷酸)组成。

浆液配比根据现场开挖土体的含水量与渗漏点的水量大小经试验确定,水与水泥配比为1:1(质量比),水泥浆与稀释后的水玻璃配比为1:0.6(体积比)。

#### 2.4 注浆量的计算原则

影响注浆量的有下列几种参数组成:

##### 2.4.1 孔隙率

不同的地质,土体的物理性质均不相同,本工程在注浆之前,结合与之相关的地勘报告、图纸并对现场工作面的土体进行取样,经试验确定其孔隙率。

##### 2.4.2 填充系数

浆液要对土体中的空隙进行填充,但又不可能完全对其填充饱满,因此填充系数一般根据试验确定,取值为(0.7-0.9)。

##### 2.4.3 单杆钻进深度

本工程单杆钻进深度为12米。

#### 2.4.4 浆液搭接

由于钻杆钻进土体进行注浆时,浆液会根据地层不规则空隙去扩散,扩散半径很难确定,因此,在加固土体前根据开挖面的大小合理布置注浆孔位,确保浆液在扩散的同时又能实现相互搭接。

#### 2.4.5 浆液损耗

在施工中,不可避免的出现浆液损耗,此数值有人为损耗与自然损耗两种。

#### 2.4.6 加固土体范围

根据施工工作面的大小、以及渗水量的大小,确定其注浆加固体积的范围。

由此得知:注浆量=加固土体的体积×孔隙率×填充系数×浆液损耗系数。

#### 2.5 注浆压力的选定

注浆压力是注浆施工中必不可少的重要参数,与之有关的是地层中土体的密度、土体中含水量的静水压力、设计图纸中的扩散半径、周边环境如(地下管线、周边建筑物、结构埋深等)。注浆压力的选用直接对周边的环境产生影响,并根据静水压力计算,一般设计压力为地下静水压力的2至3倍。因此本工程采用注浆压力(终压为1.0MPa)。

#### 2.6 注浆工艺及要求

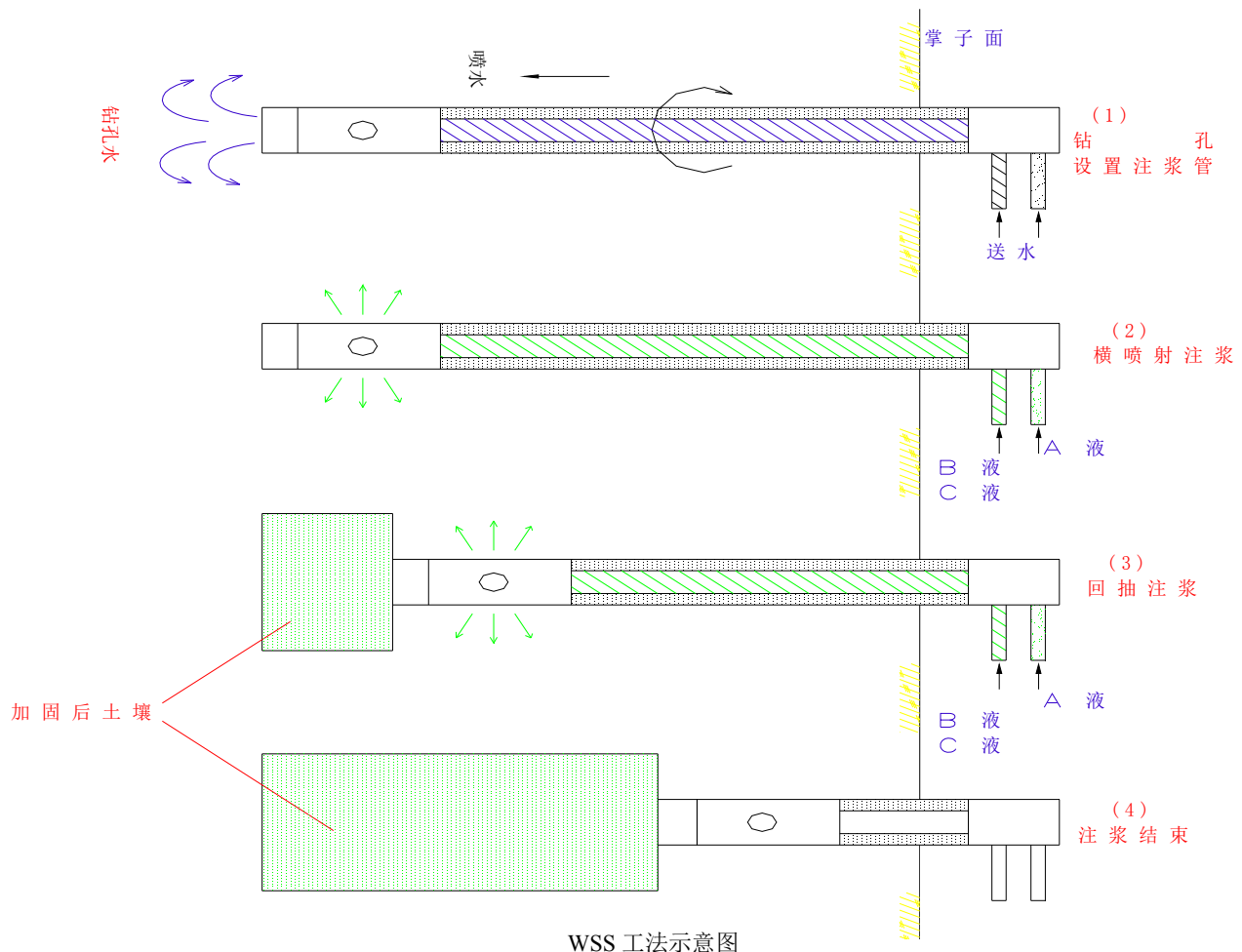
##### 2.6.1 工艺要求

注浆孔位确定:根据现场情况,由测量人员按照方案对工作面进行点位放样。

操作平台搭设:根据测量放样的点位高度,并根据注浆机器的高度,搭设安全、满足要求的操作平台,经安全部门及监理验收合格后投入使用。

钻机就位:把钻机从地面吊装至操作平台,调整钻机高度、钻杆角度,钻机就位后对机器进行二次加固,使其在工作过程中不移位、稳定牢固。

成孔:钻机首次钻进时,操作手让机器抵挡慢速钻进,钻进



WSS工法示意图

过程中观察机器是否加固牢固, 钻杆钻进过程中的磨损情况, 从而掌握真实可靠的钻进参数。钻进过程中还应密切关注土体含水量的情况, 如果溢水突然增大时, 就应及时停止钻进, 等详细分析完溢水情况确保安全后在继续钻进。

后退式注浆: 钻孔完成后, 对加固土体进行注浆, 本工程采用后退式注浆工艺, 及注一段、退一段, 反复循环, 直至注浆孔位完成注浆。后退时幅度不宜过大, 一般为15cm至20cm一个循环(当后退20cm后, 开始注浆, 注浆压力达到设计压力后稳压2分钟, 继续后退20cm, 注浆、稳压)。

注浆过程检查: 注浆过程中严格控制注浆压力, 如果注浆压力突然变大或者变小时, 就应立即停止注浆, 观察是否有孔洞或者堵管的情况出现, 排查完再继续进行注浆。

### 2.7 注浆效果检查

注浆施工结束后, 对加固土体进行钻心取样, 并送实验室做抗压试验。开挖后, 观察土体的浆脉纹路也是一种重要的手段, 浆脉明显则表明该加固段间隙填充饱满, 孔位布置合理, 反之, 需认真分析浆液的去向以及工作面布孔是否合理, 钻机钻进过程中, 钻杆是否进行了移位、钻杆角度是否正确等问题。考虑到施工开挖的方便和工期的要求, 注浆加固强度不宜过高, 通过实验室所得出的数据及时调整加固强度, 加固土体的强度不宜大于1Mpa。

### 3 总结

该暗挖段地理环境复杂, 又面临临近雨水渠渗透现象的影响, 因此保证安全施工与防止隧道渗漏水的情况出现就成为了施工中的关键任务。在实际施工过程中采用此工艺后取得了很好的技术与经济效果, 且地表沉降控制在合理的允许范围, 隧道建设安全施工与周边环境安全得到保证, 整体施工过程安全可控, 因此应予以推广及应用。

### 【参考文献】

- [1] 邹强. 全断面深孔注浆在下穿浅基建筑物软弱赋水地层地铁区间隧道的应用[J]. 科技传播, 2010, (08): 167-168.
- [2] 盛学鹏. 地铁区间隧道堵漏注浆施工技术[J]. 科学之友, 2011, (12): 90-91.
- [3] 康文智. 浅议地铁区间隧道堵漏注浆处理[J]. 山西建筑, 2009, 35(19): 337-338.
- [4] 隧道富水断层深孔预注浆施工技术[C]// 锚固与注浆新技术——第二届全国岩石锚固与注浆学术会议论文集, 2002: 170-174.

### 作者简介:

宿东(1985—), 男, 汉族, 山西省忻州市人, 专科, 研究方向: 城市轨道交通。