

# 聚氨酯堵漏及注浆加固技术在沉管修理中的应用

陈家骏

(上海杨浦市政养护建设工程有限公司, 上海 200090)

**摘要:**针对日前城市排水管道修理中的难点,采用聚氨酯堵漏及注浆加固技术,对城市雨、污水管道进行管内修理,并将其工程造价及对城市交通的影响作相关对比评价。

**关键词:**城市排水;沉管;聚氨酯堵漏;压密注浆

**中图分类号:**TU57 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)01-0151-03

## 1 概述

杨浦区是上海市沉管多发区,尤其是中原地区和五角场地区,自1993年来每年均有多条路段发生沉管,造成路面塌陷,影响交通安全。沉管发生的主要原因是:原有排水管处于严重的流砂层中。流砂层在地下水的作用下极其不稳定。原管道排设时管材均采用立揭式平接口管,管道连结采用刚性接口,在管道土基严重失稳下,接口极易产生缝隙,流砂从缝隙渗入排水管道内,加剧了排水管道管周的水土流失,致使管道下沉,路面沉降,危害正常交通。为此每年沉管抢修任务相当艰巨。

沉管发生路段多在建成的居民小区周边和交通繁忙道路,地下管线复杂,行人和车辆交通流量大,环保和文明施工要求很高。沉管修理采用开槽翻排施工困难,造价高,工期长,对道路原有设施和周边建筑设施破坏性大。因此,开槽翻排修理沉管的方法已不足取。目前,杨浦区吸取国内外经验,大力推广非开挖技术。针对该地区流砂土质特点和沉管产生的原因,对于 $\Phi 1000$ 以上的中、大型管道的沉管修理,主要运用接口聚氨酯堵漏和管内注浆加固管周土体的修理技术,在社会效益和经济效益上均取得显著效果。

## 2 混凝土管接口聚氨酯灌浆防渗堵漏技术

图1为混凝土管接口聚氨酯灌浆断面图。

### 2.1 聚氨酯材料特点

(1) TZS水溶性聚氨酯脂系由甲苯二异氰酯脂(TDI)和水溶性聚醚进行聚合反应成的高分子化合物。该材料是单液型注浆材料,施工工艺简单,不

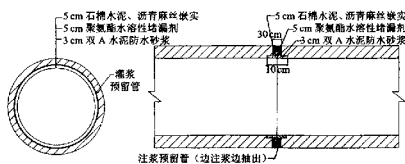


图1 混凝土管接口聚氨酯灌浆断面图

需要加入其他促进剂、固化剂,设备清洗也十分方便。

(2) 与水具有良好的混溶性,浆液遇水后会自行分散、乳化,立即进行聚合反应,诱导时间可通过配比进行调整。

(3) 聚合后固结体有良好的延伸性、弹性及抗渗性,在水中保持原形,具有耐低温性,浆液遇水后会发泡膨胀,膨胀率可通过配方进行调整,发泡固结体膨胀倍率为3.5倍。管道接口缝隙灌入该材料后防渗防漏能力大大提高,并且使原来刚性接口改性为具有一定柔性的接口。

(4) 该材料对水质的适应性较强,一般酸碱性及污水对其性能均无影响。

(5) 性能指标见表1所示。

表1 水溶性聚氨酯性能指标

| 序号 | 项 目                          | 指 标        |
|----|------------------------------|------------|
| 1  | 密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) | 1.03~1.10  |
| 2  | 粘度(MPa)                      | 100~400    |
| 3  | 膨胀率(%)                       | $\geq 350$ |
| 4  | 诱导凝胶时间(S)                    | 10~1200    |

### 2.2 接口修理施工方法

(1) 剔凿除内腰箍,深度视漏水情况而定,但不少于10cm。

(2) 清除接口松动的杂物,将漏水部位凿毛,清理清洁。

(3) 用石棉水泥、沥青麻丝将接口嵌实封堵深度5cm左右。

收稿日期:2005-05-23

作者简介:陈家骏(1977-),男,湖南人,工程师,总经理助理,从事市政工程及施工技术管理工作。

(4) 用双 A 防水砂浆封堵至管子内壁面,并在沥青麻丝与双 A 水泥砂浆之间预留灌注压浆管。压浆管根据接口缝大小而定。

(5) 用手钦泵将水溶性聚氨酯堵漏剂从注浆管中注入混凝土裂缝中,边压浆边缓缓地将预留管抽出,直至聚氨酯充满预留孔,手钦泵压浆压力控制在 0.3 MPa 左右。

(6) 修复接口表面,必须作到外光内实,粘结良好,不渗不漏。

### 2.3 聚氨酯接口修理成本分析

(1) 修理裂缝宽 3 cm,长 1 m 接口工料分析:

人工:0.2 工日

石棉水泥沥青麻丝用量: $3 \times 5 \times 100 \times 1.25$   
 $= 1.88(\text{kg})$

聚氨酯浆液用量: $3 \times 5 \times 100 \times 1.1 = 1.65(\text{kg})$

双 A 水泥用量: $10 \times 2 \times 100 \times 1.6 = 3.2(\text{kg})$

(2) 每米接口修理价格见表 2。

表 2 接口修理价格细目表(1 m)

| 序号 | 项 目      | 单位 | 单价(元) | 数量   | 合价(元) |
|----|----------|----|-------|------|-------|
| 1  | 人工工资 4 级 | 工日 | 6.32  | 0.2  | 1.26  |
| 2  | 劳防福利     | 工日 | 5.65  | 0.2  | 1.13  |
| 3  | 人工费小计    |    |       |      | 2.39  |
| 4  | 石棉沥青麻丝   | kg | 5.50  | 1.88 | 10.34 |
| 5  | 聚氨酯      | kg | 24.00 | 1.65 | 39.60 |
| 6  | 双 A 水泥   | kg | 1.80  | 3.20 | 5.76  |
| 7  | 材料费小计    |    |       |      | 55.70 |
| 8  | 其他费用     |    |       |      | 2.00  |
| 9  | 合计       |    |       |      | 60.09 |

(3)  $\Phi 1000 \sim \Phi 2000$  每只接口费用见表 3。

表 3  $\Phi 1000 \sim \Phi 2000$  每只接口费用

| 管径          | 接口长度(m) | 单价(元/m) | 合价(元)  |
|-------------|---------|---------|--------|
| $\Phi 1000$ | 3.14    | 60.09   | 188.68 |
| $\Phi 1200$ | 3.768   | 60.09   | 226.42 |
| $\Phi 1500$ | 4.81    | 60.09   | 292.64 |
| $\Phi 1800$ | 5.81    | 60.09   | 349.12 |
| $\Phi 2000$ | 6.44    | 60.09   | 386.98 |

## 3 管内注浆加固管周土体

沉管接口聚氨酯堵漏修理后,即进行管内注浆加固管周土体。

### 3.1 压密注浆加固土体原理

1 m<sup>3</sup> 压密注浆土体浆液配方:水泥用量 109 kg,特细粉煤灰 97 kg,促进剂 2.8 kg,膨润土 11 kg 并掺入约 40 kg 水玻璃。浆液注入管周流砂层,充满加固土层内部及空隙,并逐渐固结,加固土体及形成防渗帷幕,加强了管周土体的稳定,制止了四周土体的流失,提高了管基土体的承载力。通过接口聚

氨酯堵漏配合作用,达到排水管道长期正常的使用的功能。

### 3.2 管内注浆加固土体的方法

施工人员进入管内,使用电动冲击钻在管壁上进行穿眼布注浆孔。管内每间隔 1.2 m,管壁底部布 1 孔,管腰两侧坞膀上部各设 1 孔。大于  $\Phi 1000$  管道,管壁顶部两侧各增设 1 孔。注浆管插入深度为 1.5 m,分层注浆厚度为 1 m,下层注浆完毕,缓缓提升注浆管注浆第二层。通过分层注浆,确保设计所要求的管周管道基础以下 2 m,管腰两侧 1.5 m,管顶以上 1 m 范围内由压密注浆土体充满。

### 3.3 质量监理

(1) 钻机垂直偏差 $<1\%$ 。

(2) 使用的原材料及制成的浆体应符合下列要求:

a. 制成的浆体应能在设计要求的时间内凝固并具有一定的强度,其本身的防渗性和耐久性应满足设计要求。

b. 所制成的浆体在 1 h 内不应发生析水现象。

(3) 验收时应要求施工单位提供下列资料:

a. 施工记录和施工记录汇总。

b. 注浆设计孔位图和竣工孔位图。

c. 竣工报告。

d. 施工质量检查报告。

### 3.4 检查方法

(1) 检查数量:注浆孔数的 2%~5%,当检验结果低于设计指标的 70% 应增加 1 倍的检查点。

(2) 根据设计需要,检查时间在注浆结束 28 d 内,从以下几种中选用检查方法:

a. 钻孔取芯,室内土工试验。

b. 静力触探试验。

c. 标准贯入度试验。

d. 十字板抗剪切试验。

e. 静载荷试验。

(3) 尺量、仪器、水准仪、经纬仪。

### 3.5 各种管径压密注浆每米长度单价(见表 4)

表 4 压密注浆价格表(1m)

| 管径          | 注浆量(m <sup>3</sup> ) | 单价(元/m <sup>3</sup> ) | 合价(元) |
|-------------|----------------------|-----------------------|-------|
| $\Phi 1000$ | 17.6                 | 99                    | 1742  |
| $\Phi 1200$ | 18.5                 | 99                    | 1831  |
| $\Phi 1500$ | 19.8                 | 99                    | 1960  |
| $\Phi 1800$ | 22.9                 | 99                    | 2267  |
| $\Phi 2000$ | 24.4                 | 99                    | 2416  |

4  $\Phi 1000 \sim \Phi 2000$  接口聚氨酯堵漏及管内

## 注浆

修理与开槽埋管翻排造价分析表(以每米计)见表5。

表5 造价分析表

| 管径          | 开槽埋管<br>(元/m) | 聚氨酯接口<br>及管内注浆<br>(元/m) | 差价(元) | 备注     |
|-------------|---------------|-------------------------|-------|--------|
| $\Phi 1000$ | 4017          | 1868                    | 2149  | 埋深4m   |
| $\Phi 1200$ | 4488          | 1982                    | 2506  | 埋深4.5m |
| $\Phi 1500$ | 5863          | 2155                    | 3708  | 埋深5m   |
| $\Phi 1800$ | 6984          | 2500                    | 4484  | 埋深5m   |
| $\Phi 2000$ | 7750          | 2674                    | 5076  | 埋深5m   |

注:表中所列开槽埋管(每米造价)摘自《上海市工程估价指标1999年动态价》,上海市定额管理处颁发。

## 5 小结

从表5中可见运用接口聚氨酯堵漏及管内注浆方法修理沉管在造价上明显低于开槽翻排,也低于采用其他进口材料的非开挖修理沉管的造价。

近几年,杨浦区在中原路(国和路~开鲁路)、国和路(中原路~世界路)、市光路(中原路~世界路)等工程广泛应用该方法,尤其是在交通比较繁忙的地区采用,取得的社会效果和经济效益十分明显。而且经质量验收,工程质量完全达到设计要求,获得了监理单位和主管部门的高度评价。为将来的城市管道的修复采用非开挖技术提供更广阔的前景。

## 全国城市防洪专业委员会2005年年在南京召开

全国防洪专业委员会2005年年会于2005年11月15日至18日在南京召开,出席会议的有北京、上海、天津、太原、哈尔滨、南京、福州、济南、武汉、成都、广州、深圳、大连、贵阳、西宁、长春、乌鲁木齐、拉萨等20个城市的代表百余人。《城市道桥与防洪》编辑部陈彼明副总编参加了会议。会议在南京市钟山宾馆(江苏省会议中心)举行,东道主南京市政府、市政公用局和南京城区防汛办对会议作了精心安排,使会议获得圆满成功。

会议议程有大会报告、论文宣讲、大组讨论和实地考察。国家防汛办邓玉梅副处长和南京市有关领导作了讲话,专委会秘书长、武汉市水务局胡小黑处长作了专委会2005年工作情况和2006年工作安排的报告并就有专委会组织发展、经费收缴以及领导换届等问题提请大会代表审议和讨论。会议收到论文53篇,其中38篇已选编入年会论文集。本次会议论文宣讲大多配有大屏幕图片和录像,使会议增添不少情趣,取得了较好的效果。大组讨论中各城市代表畅所欲言、气氛热烈,进行了充分的交流和沟通,进一步加深了彼此的友谊,同时对专委会的工作提出许多很好的意见和建议。会后考察了南京秦淮河治理、长江三桥和十运会场馆工程以及苏州木楼古镇。

全国城市防洪专业委员会成立于1985年,20年来专委会的工作有很大的进展,一般每年举行一次年会,并根据需要再安排专题会议。专委会现有委员单位45个,大多为一些省会城市的防汛指挥机关,通过专委会的活动和交流,委员单位在工作上获益匪浅。然而我国目前有防汛任务的城市共有639个,城区面积有4万 $\text{km}^2$ ,其中68%还达不到防洪标准,并有70多个城市无防洪措施。因此,城市防汛任务任重而道远,为了加强城市间的防洪规划、技术、措施、情报、经验等方面的交流,共同战胜洪灾,专委会的工作必须加强和发展,成员单位要大力发展,除了吸收有防汛任务城市的防汛或水务机关外,还可吸收部分相关设施、施工单位和大专院校,这有利于专委会的工作开展。此外,由于本刊是城市防洪专业对口的全国性科技期刊,专委会和本刊一致认为今后要进一步加强联系,紧密合作,共同为城市防洪事业作出贡献。

## 长三角综合交通“十一五”发展论坛在宁波召开

由国家发展和改革委员会综合运输研究所主办的长三角综合交通“十一五”发展论坛于2005年12月24日至26日在浙江省宁波市召开。参加这次论坛的有国家发改委交通运输部与上海市、江苏省、浙江省发改委的负责人以及国家民航总局、交通部、铁道部等单位的高级管理人员与交通行业的专家共一百四十余人。《城市道桥与防洪》编辑部肖镜明总编、周盛伟编辑应邀出席了论坛。

在12月24日的开幕式上,宁波市发改委陈利幸主任致欢迎词。接着,由国家发改委综合运输研究所郭小砢所长等7位专家作题为“对未来我国交通运输发展的几点思考”等7个主题的报告,然后与会代表就长江三角洲地区综合交通发展规划框架中的若干问题展开热烈的讨论。