

T型插入式防滑脱橡胶圈在球墨铸铁管道弯头防漏中的应用

汪刚波¹ 边文斌¹ 李海鹏²

(1 宁波市自来水有限公司, 宁波 315192; 2 山东行政学院, 济南 250014)

摘要 针对球墨铸铁管道弯头处设置支墩存在的问题, 提出采用 T 型插入式防滑脱橡胶圈代替支墩。介绍了 T 型插入式防滑脱橡胶圈的结构组成、工作原理、设计参数以及注意事项。并以宁波市鄞州区高桥镇某过河段管道弯头设计为例, 介绍了 T 型插入式防滑脱橡胶圈在球墨铸铁管道弯头防漏中的应用情况。工程实践表明, T 型插入式防滑脱橡胶圈具有结构简单、安装快速便捷等特点, 完全可以替代支墩, 从而极大地加快了施工进度, 缩短了停水作业时间。

关键词 球墨铸铁管 弯头 防漏 支墩 T 型插入式 防滑脱橡胶圈 止脱长度

DOI:10.13789/j.cnki.wwe1964.2015.0022

0 引言

供水管网布置错综复杂, 在实际运行中, 经常会碰到因管道水压过大或因外力影响造成管道位移而导致弯头处漏水问题, 常用措施为在弯头处设置混凝土支墩作为弯头的后靠背, 支墩材料包括混凝土、钢筋、松木桩、钢板桩等, 但支墩设置需要占用一定的空间, 且对地基条件要求较高。由于地理空间的局限, 许多地段会出现支墩设置的空间狭小、甚至根本没有空间设置支墩的情况, 尤其在城市中心区域、小区道路等地段经常出现。在宽度仅有 3~5 m 的人行道或慢车道上往往需并排布置电力、通信、给水等各种市政管道, 如果出现管道漏水, 维修工作将会非常麻烦。为有效解决狭小空间无法制作支墩和普通胶圈连接部位受外力影响容易漏水的问题, 本文介绍了 T 型插入式防滑脱橡胶圈(以下简称防滑脱胶圈)在球墨铸铁管道弯头防漏中的应用情况。

3 结语

防止水流对冲的四通排水检查井可以有效地改善水流条件, 提高四通检查井的排水能力。设计时应控制两侧的支管流槽与上游主管流槽夹角 α 为 $15^\circ \sim 30^\circ$ 的锐角, 支管流槽转弯半径 R 不小于其管径的 2.5 倍, 流槽之间的隔离台完全隔离两侧支管。采用 CAD 绘图软件图解的方法绘制出各部位尺寸, 根据管道埋深、覆土厚度、地面荷载等条件针对某一座井进行专项设计, 也可以按照不同条件设计成常用规格的通用图。管件型四通检查井可制作成不同规格的

1 T型插入式防滑脱橡胶圈介绍

1.1 结构组成和工作原理

防滑脱胶圈由 50 ± 5 IRHD、 88 ± 3 IRHD 两种硬度的胶料组成^[1]。在安装后, 软胶部分被压缩, 具有密封性能, 硬胶部分起固定作用。把一定数量的不锈钢齿固定在硬胶橡胶圈内, 使其可以产生摩擦力抗拒轴向张力, 防止管道滑脱。防滑脱胶圈结构组成如图 1 所示。

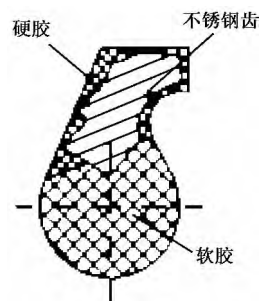


图1 防滑脱胶圈结构组成示意

管件成品, 辅以配套的井体设计, 供设计时选用。

参考文献

- 1 06 MS201 市政排水管道工程及附属设施
- 2 林金海. 雨水检查井局部损失对雨水系统过流能力的影响. 中国给水排水, 2010, 26(20): 34~38

♀ 通讯处: 471023 河南省洛阳市龙科技园宇文凯街1号

电话: 13803889143

E-mail: lyjlh0625@126.com

收稿日期: 2014-08-27

修回日期: 2014-10-23

埋入式不锈钢齿经过特殊处理后,硬度和形状得到严格控制,钢齿与管道插口接触面设计了2道斜锯齿(见图2)。在装配过程中,由于钢齿斜齿方向与推进方向一致,所以不影响管道的装配,不增加装配力。当管道受力往外脱拔时,由于摩擦力的作用,胶圈前端球头部位变形向外挤压,致使不锈钢齿的斜锯齿往里翘起,从而大大增加了钢齿与插口端的阻力,致使钢齿咬紧插口,起到了良好的防滑脱作用。

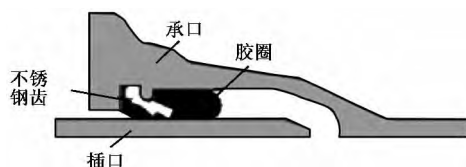


图2 防滑脱胶圈装配剖面

1.2 设计参数

在管道的转弯处往往通过设置弯头来解决管道的变向。目前的实际施工中,采用成品球墨铸铁弯头来连接不同方向的管道,弯管处的连接采用防滑脱胶圈进行防漏,其规格与原管径球墨铸铁管管径相同,胶圈数量由连接口的数目确定。

除了管道弯头连接处需采用防滑脱胶圈外,为防止弯头附近管段由于巨大的拉力产生脱节现象,还需要考虑在弯头附近的管材设置防滑脱胶圈,该段长度可按式(1)计算^[1]:

$$L = \frac{PS}{F_n} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \tan \frac{\theta}{2} C \quad (1)$$

$$F_n = Kf(2W_e + W_p + W_j) \quad (2)$$

式中 L ——止脱长度, m;

P ——管网水压, MPa;

S ——管道插口面积, m^2 ;

θ ——弯头角度, rad;

F_n ——单位摩擦力, N;

C ——安全系数, 取 1.2;

W_p ——单位长度管道自重, N/m;

W_j ——单位长度管道中水的重力, N/m;

f ——摩擦系数, 具体取值见表1;

W_e ——单位长度回填土重力, N/m;

K ——回填土压力在管道面的分布系数(根据压实强度 $K = 1.1 \sim 1.5$)。

1.3 注意事项

(1) 安装定位后难以再返工。防滑脱胶圈中的倒

表1 管材与土壤间的摩擦系数 f 取值

管材	干砂	饱和砂
外涂铸铁管	0.53	0.58
无外涂铸铁管	0.47	0.51

齿在安装定位后牢牢拉住了管体,使得要想再把固定住的管材拉出来几乎成为不可能,即使将连接部位拉出来也会造成附近管材的损坏。如果确需返工,只能采用气割的方式将球墨铸铁管的整个连接部位一并割除或者将胶圈烧毁,极大地增加了返修成本,这就要求设计、施工中对管道定位要一步到位。

(2) 管道安装完毕投入运行后,一旦采用防滑脱胶圈部位发生因外力因素导致的漏水,其维修成本和维修时间会大幅增加,这对供水环境紧张的地区是相当不利的。因此,在管道施工时采用防滑脱胶圈的球墨铸铁管部位的回填显得相当的重要,回填土的土质、压实度必须严格按照规范要求来执行。

2 案例分析

2.1 工程概况

宁波市鄞州区高桥镇给水管网水改工程中某过河段管道布置见图3。该段工程土质为塘渣土,主管采用 $DN300$ 球墨铸铁管(外涂),管顶覆土为 0.5 m。如果采用弯头支墩,由于管道西侧为现有河道,距离河道较近,且弯头处土质条件较差,支墩后靠背的土质条件不够,无法采用设置支墩加固管道方式,因此决定在弯头处采用防滑脱胶圈。

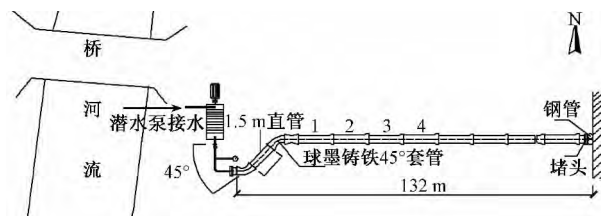


图3 管道布置示意

2.2 设计步骤

两个弯头和套管的连接处均采用防滑脱胶圈连接,共计需要5个。对于弯头附件的直管段, $DN300$ 球墨铸铁管插口段外截面面积 $S = 0.083 m^2$, 管网水压 $P = 0.8 MPa$, 弯头与直管夹角 $\theta = 2.356 rad$, 覆土高度 $H = 0.5 m$, 摩擦系数 f 为 0.53(干沙层管子有外防腐涂料), 回填土压力在管道面的分布系数 K 取 1.3, 安全系数 C 取 1.2, 单位长度管道自重 $W_p = 497.8 N/m$; 单位长度管道中水的重力 $W_j = 747 N/m$; 单位长度回填土重力 $W_e = 3035 N/m$ 。

将以上参数代入式(1)和式(2)中,得出需要止脱的直管道长度为 14.99 m,按每根管道长度 6 m 计算,需要在管道两端的直线段安装 3 只 DN300 防滑脱胶圈。考虑到本工程实际情况,弯头的西侧为钢制盲板,无其他直线段球墨铸铁管,为确保安全,在弯头的东侧球墨铸铁管直线段再增加一个防滑脱胶圈,在弯头东侧的直线段中共计安装 4 个防滑脱胶圈(不包括弯头处、双承套管处采用的防滑脱胶圈)。

2.3 施工步骤

防滑脱胶圈的施工方法与普通球墨铸铁管胶圈的施工方法基本相同,管道的安装过程包括挖土、管材清洁、上胶圈、抹润滑剂、安装和回填等。需要指出的是,管道回填时要注意回填土的质量,直径大于 30 cm 的石块不得进入回填土,回填结束后应对回填土进行压实,具体要求参照文献[2,3]。

2.4 管道试压

管线的试压标准参照文献[2],试验压力为 0.8 MPa,稳压 15 min 后,压降 0.01 MPa,满足小于 0.03 MPa 的要求,经对各个接口的检查,未发现有漏水现象。

2.5 效益分析

支墩与防滑脱胶圈施工工程造价差异比较见表 2。对于两者共有安装项目所产生的费用,如沟槽挖土、回填费用,球墨铸铁管的安装费用等,则不予考虑。防滑脱胶圈价格参照市场价,支墩价格参照《宁波建设工程造价信息》(综合版)、《浙江省市政工程预算定额》、《浙江省建设工程施工取费定额》。

表 2 支墩与 T 型插入式防滑脱橡胶圈工程造价差异比较

项目	支墩		T 型插入式防滑脱橡胶圈
胶圈	19.7 元/个×9 个=177.3 元		230 元/个×9 个=2 070 元
支墩(含人工费、机械费、材料费、措施费等)	141 元/个×2 个=282 元 (不含松木桩)	186 元/个×2 个=372 元 (含松木桩)	
合计/元	459.3	549.3	2 070

从表 2 可以看出,单从安装成本角度来看,与支墩制作相比,防滑脱胶圈是不经济的。

本工程若采用混凝土支墩,则需 48 h 的支墩养护时间,给停水区域的企业和居民带来极大的不便,而采用防滑脱胶圈就不需要养护时间,安装结束后可直接进入下一工序,避免了支墩的制作和养护时

间,极大地缩短了停水作业时间。本工程自 2011 年至今,采用防滑脱胶圈的施工段未发生漏水现象。

根据对胶圈与球墨铸铁管主材价格的考察、分析,胶圈所占的费用仅为球墨铸铁管主材费用的 1%甚至更少,因防滑脱胶圈的价格上升给工程总造价带来的变化是完全可以忽略不计的,同时对于因采用防滑脱胶圈所带来的施工速度的加快以及相关的社会效益、经济效益来说,这种局部的经济损失是可以接受的。

3 应用前景与建议

防滑脱胶圈从施工工艺上来看,有结构简单、安装快速便捷等特点,安装时由于省略了支墩的制作,节省了支墩的养护时间从而极大地加快了施工进度,达到满意的防滑脱效果,从而使其在某些特殊的作业环境得到应用,例如因安装地理位置狭小带来的支墩制作困难或因支墩太小导致受力难以达到设计要求的情况,高层建筑中消防供水中的裸露管道连接;防滑脱胶圈还可应用于受时间限制的管道抢修工作,如采用混凝土支墩则需延长十几小时乃至二十多小时的支墩养护时间,给停水区域的企业和居民带来极大的不便,采用防滑脱胶圈后则避免了支墩的制作和养护时间,极大地缩短了停水作业时间;对于因土质不稳定或有重荷载出现(如大型机械的碾压)造成球墨铸铁管不均匀沉降或挤压的情况,连接部位均可采用防滑脱胶圈。

本次工程仅对小口径(DN300)球墨铸铁管的防滑脱胶圈进行了使用,建议进一步对大口径球墨铸铁管的防滑脱胶圈使用情况做进一步研究,以扩大防滑脱胶圈的使用范围。

参考文献

- 1 杨贺,董建忠,高法训. T 型止脱胶圈开发与应用研究. 城镇供水, 2011, (增刊): 348~351
- 2 GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
- 3 刘灿生. 给排水工程施工手册. 第 2 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007

♀ 通讯处: 315192 浙江省宁波市天童北路 777 号

电话: 13805865958

E-mail: 1193527129@qq.com

收稿日期: 2014-02-20

修回日期: 2014-08-27