

Application of the Closed Air Test in Leakproofness Acceptance of Buried Plastic Pipeline for Sewer Engineering

Yu Zhou¹, Hao Shen¹, Chun Miao²

¹Shanghai Drainage Administration, Shanghai

²Shanghai Jianke Technical Assessment of Construction Co., Ltd., Shanghai
Email: zhouy@smda.org.cn

Received: Aug. 8th, 2020; accepted: Aug. 24th, 2020; published: Aug. 31st, 2020

Abstract

The leakproofness of buried plastic pipes for sewer engineering in actual projects is studied by closed air test. Firstly, according to the elevation relationship between the groundwater and the inner bottom of the pipeline, the test air pressure of the closed air test is determined after the pipeline is buried with soil. Secondly, the judgment standard, technical process and precautions of the closed air test are determined according to the specifications. Finally, the practical engineering application of the closed air test shows that it can be not only applied to the leakproofness acceptance of buried plastic pipes for sewer engineering, but also determine whether it meets the requirements according to the current specifications. The closed air test has advantages over the closed water test and can replace the closed water test.

Keywords

Closed Air, Buried Plastic Pipeline for Sewer Engineering, Leakproofness, Buried

闭气试验在埋地塑料排水管道严密性验收中的应用

周宇¹, 沈浩¹, 苗春²

¹上海市排水管理处, 上海

²上海建科检验有限公司, 上海
Email: zhouy@smda.org.cn

收稿日期: 2020年8月8日; 录用日期: 2020年8月24日; 发布日期: 2020年8月31日

摘要

采用闭气试验对实际工程中的埋地塑料排水管道严密性进行了研究。首先,根据地下水位与管道内底标高的关系确定管道覆土后闭气试验的测试气压;其次,依据规范确定闭气试验判定标准、技术流程、注意事项。最后,通过闭气试验实际工程应用表明,闭气试验可以应用于埋地塑料排水管道严密性验收,且能依据现行规范进行判定是否符合要求。闭气试验相比闭水试验具有优势,可取代闭水试验。

关键词

闭气试验,埋地塑料排水管道,严密性,覆土

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

随着全球气候变化,城市内涝灾害频发,全国各地十分重视对城市防涝和污水提质增效工作,将排水管网更新改造纳入各省、市政府的重大实事工程。截止 2018 年底,全国城镇排水管道长度达 68.3 万公里,且以约 8% 的年增长率在不断增加。埋地塑料排水管道具有重量轻、管内壁光滑、水力阻力系数小、耐腐蚀、密闭性能好、运输安装方便、施工速度快等优点[1],为此近十多年在全国新、改建排水管道工程中得到广泛应用。以 2013~2017 年上海中心城区积水点改造工程为例,共实施了 63 个项目,敷设排水管道 36.3 公里,累计总投资约 8.4 亿元,其中采用埋地塑料排水管道约 35 公里,占比高达 96%。随着国家对污水减排和水环境治理的重视程度逐年提高,加强对新、改、扩建排水管道工程渗漏量控制,严格把好排水管道密闭性能验收质量关,对减少管道渗漏对周边环境的污染显得越来越重要。

排水管道严密性检验方法主要可分为:闭水试验和闭气试验。住建部发布的《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中,将无压管道严密性检验分为闭水试验和闭气试验,但标准内只有混凝土管的闭气试验标准,未制定埋地塑料排水管闭气试验的标准[2]。相比传统的闭水严密性试验方法,新型闭气严密性试验方法不受现场条件和覆土前后等条件的制约,能便捷、快速地检测排水管道的严密性能,缩短了管道施工周期,降低施工对城市交通的影响,可以满足更高频次的排水管道施工质量检验要求,有效控制排水管道的施工质量[3]。本文结合上海市工程建设规范《埋地塑料排水管道工程技术规程》(DG/TJ 08-308-2018)规定的闭气标准和道路积水改造工程项目案例实践,对闭气试验的关键技术开展探讨。

2. 试验测试气压

根据《埋地塑料排水管道工程技术规程》(DG/TJ 08-308-2018)规定,闭气试验可以在排水管道工程覆土之后进行检测,闭气试验的常规起始测试气压为 $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ [4]。闭气试验测试压力较传统闭水试验高 30%,而试验时间平均却只有传统闭水试验时间的 1/6,操作性强,大大缩短了排水管道施工沟槽暴露时间,大大降低了深基坑(槽)的坍塌的几率,降低施工对城市交通的影响,适合城市建成区苛刻条件下的施工,可以满足更高频次的排水管道施工质量检验要求。

由于我国南方城市地下水位通常较高,当闭气试验是在管道覆土后检测,且管道埋深较深时,应考

考虑提高起始测试气压。为此《埋地塑料排水管道工程技术规程》(DG/TJ 08-308-2018)规定了起始测试气压的调整的公式,当闭气试验是覆土后进行检测,且地下水位高于被测管道内底 0.5 m 以上时,应相应提高起始测试气压,增加的测试气压值可按下式计算:

$$\Delta P = 9800 \times (H_{\text{水}} - H_{\text{管}} - 0.5) \quad (2.1)$$

式中: ΔP —需要增加的测试气压值(Pa);

$H_{\text{水}}$ —所测管段的地下水位标高(m);

$H_{\text{管}}$ —所测排水管内底标高(m)。

所测管段的地下水位标高可以根据勘察报告数据或者现场实测获得。

3. 闭气试验方法应用于埋地塑料排水管道严密性验收

3.1. 判定标准

本次试验排水管道直径较大、井段距离较长,试验刚开始的 15 min 内,每 5 min 测得的气压降低值都小于 100 Pa,采用标准压降值为 3500 Pa 的管道允许最小闭气时间表(即表 1)来判断管道严密性能是否合格。根据管径和管段长度确定相应闭气时间,管道长度非表中给出值时,可用内插法计算对应标准闭气时间。

Table 1. The test requirements of pressure drop value 3.5 kPa

表 1. 压降值为 3.5 kPa 标准闭气试验要求

管径(mm)	最小闭气时间(h: m: s)	最小闭气时间对应管段长度 L (m)	检测管段长度 L (m), 相应的标准闭气时间 T (h: m: s)						
			10 m	20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m
300	0:5:35	62	0:5:35	0:5:35	0:5:35	0:5:35	0:5:35	0:7:15	0:9:3
400	0:7:26	46	0:7:26	0:7:26	0:7:26	0:7:26	0:9:40	0:12:53	0:16:6
600	0:11:9	31	0:11:9	0:11:9	0:11:9	0:14:29	0:21:44	0:28:59	0:36:13
800	0:14:52	23	0:14:52	0:14:52	0:19:19	0:25:45	0:38:38	0:51:31	1:4:24
900	0:16:44	21	0:16:44	0:16:44	0:24:27	0:32:36	0:48:54	1:5:12	1:21:30
1000	0:18:35	18	0:18:35	0:20:7	0:30:11	0:40:15	1:0:22	1:20:30	1:40:37
1200	0:22:19	15	0:22:19	0:28:59	0:43:28	0:57:57	1:26:56	1:55:55	2:24:53
1300	0:24:10	14	0:24:10	0:34:1	0:51:1	1:8:1	1:42:2	2:16:2	2:50:3
1400	0:26:2	13	0:26:2	0:39:27	0:59:10	1:18:53	1:58:20	2:37:46	3:17:13
1500	0:27:53	12	0:27:53	0:45:17	1:7:55	1:30:33	2:15:50	3:1:7	3:46:23
1600	0:29:45	12	0:29:45	0:51:31	1:17:16	1:43:2	2:34:33	3:26:4	4:17:35
1700	0:31:36	11	0:31:36	0:58:9	1:27:14	1:56:19	2:54:28	3:52:38	4:50:47
1800	0:33:28	10	0:33:28	1:5:12	1:37:48	2:10:24	3:15:36	4:20:48	5:26:0
1900	0:35:19	10	0:36:19	1:12:39	1:48:58	2:25:17	3:37:56	4:50:35	6:3:14
2000	0:37:11	9	0:40:15	1:20:30	2:0:44	2:40:59	4:1:29	5:21:58	6:42:28

3.2. 试验步骤

1) 管口处理: 测试前首先使用 QV 对闭气试验的排水管段的两端管口的内壁进行观察, 如发现沙砾污垢等任何突起物, 则应进行清洗和处理, 使其洁净无杂物, 从而保证气囊的封堵效果。

2) 管塞安装与测试: 将封堵气囊安装于测试管道两端, 对气囊进行充气, 充压至气囊规定的安全压力(结合气囊情况), 充气完毕后检查封堵管口是否封堵好, 是否有泄漏点, 可在封堵位置喷肥皂沫检查。

3) 充压稳定: 从封堵气囊的充气孔向检测管段内冲入低压空气, 充气当气压表读数达到 31 kPa~32 kPa 停止(可根据测试气压适当调整), 并使其稳定至少 5 分钟。

4) 测试计时: 测试压力从 30 kPa 开始(如测试管段的地下水位较高可相应提高测试气压, 但最高不得超过 60 kPa), 当管内气体经过稳定后, 将压力缓慢降至 30 kPa 时开始计时测试。

5) 管道严密性判定: 在规定的标准闭气时间(表 1)内, 被测管段内实测气压降低值小于等于 3500 Pa 时, 则该检测管段严密性能合格, 反之不合格。

6) 管道闭气检验完毕后, 先排除管道内气体, 再排除管道封堵气囊内的气体, 最后拆除封堵的气囊, 将所有试验设备收放整齐, 并清洁现场。

7) 闭气试验操作流程应符合图 1 的规定。

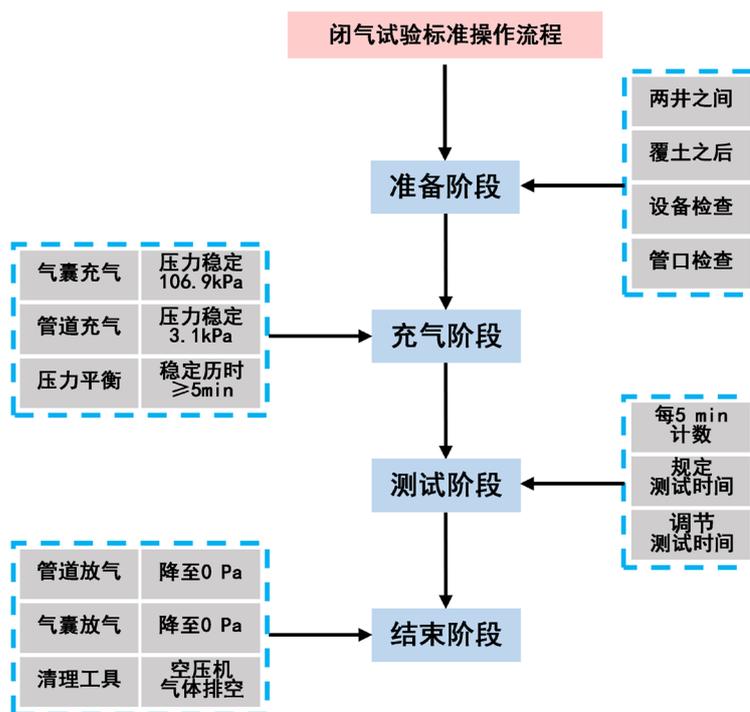
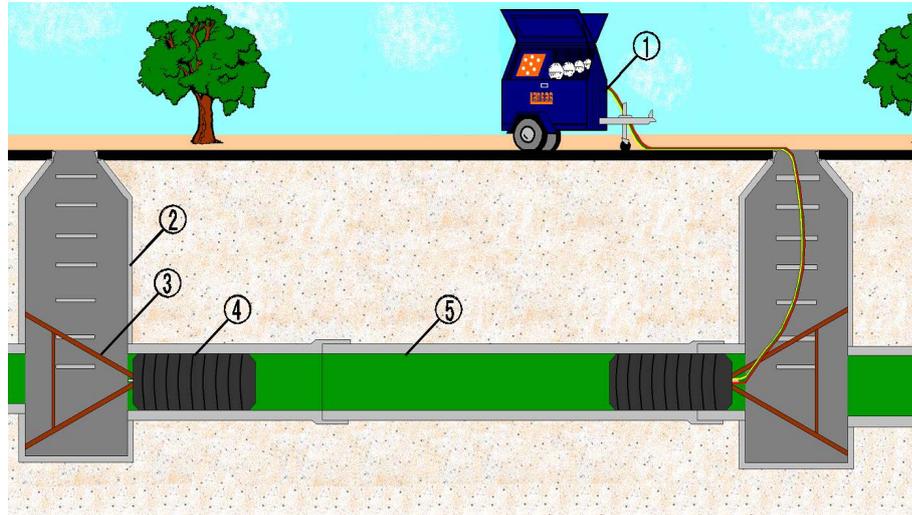


Figure 1. The procedure of closed air test
图 1. 闭气试验流程

4. 闭气试验实际工程应用效果

结合上海某道路积水改造工程项目, 依据前文中测试气压、试验步骤、判定标准等要求, 闭气试验方法应用于该工程埋地塑料排水管道严密性验收, 且能依据现行规范进行严密性是否合格判定, 如图 2。



注：图中① 空气压缩机，② 管道检查井，③ 安全支撑装置，④ 封堵测试气囊，⑤ 被测管段。

Figure 2. Practical operation of closed air test

图 2. 闭气试验实际操作

4.1. 试验结果

- 1) 所检管道地下水位不高于被测管道内底 0.5 m，闭气检测的起始测试气压为 3×10^4 Pa；
- 2) 采用表 1 的规定标准闭气时间表；规定标准闭气时间内被测管道实测气压降低值 500 Pa 小于 3500 Pa；
- 3) 通过管道闭气试验所采集的数据分析，包括管道长度、管道直径、规定标准闭气时间内的实测气压降低值，所检管道严密性合格。

4.2. 闭气试验的优势

该道路积水改造工程同一管段分别采用闭气试验和闭水试验进行严密性验收，将两种方法的试验周期、限制条件、经济性等作对比，具体比较如表 2：

Table 2. Contrast between closed air test and closed water test

表 2. 闭气试验与闭水试验对比

对比内容	闭水试验	闭气试验
正常检验周期	2~3 天	1~2 小时
用水量	大(例如 1 米管径需水量大约为 90 m^3)	无
使用限制条件	受季节与水资源限制	不受任何自然条件限制
检验不合格时或出现异常情况需要中止试验排查	先排水后拆堵水墙，既费时间，又不能及时修补和排查异常情况。	先排放压入管道内的气体，再拆管堵气囊，既省时，还可随时排查异常情况。
劳动强度	既花费人力又增加费用，延长工期。	两名检测人员，不增加费用。
使用寿命	一次性使用，用后需拆除，费工费料。	反复使用
试验结束后现场清理	需要预先想好泄水去处，拆封堵水墙的废料需要清理。	不留下任何试验废弃物，试验结束后半小时即可完成设备打包撤场。
经济性	高	低

鉴于闭气试验方法的优势,上海市相关监管部门组织该方法研究,且该检测方法已经被纳入上海市建设工程建设规范《埋地塑料排水管道工程技术规程》(DG/TJ 08-308-2018)。上海市各道路积水改造工程埋地塑料排水管道严密性验收逐渐使用闭气试验方法。

5. 结语

为满足上海城市道路快速施工的要求,本市排水管道工程中,埋地塑料排水管道的应用已经越来越广泛。同时,严密性是排水管道能否顺利验收的一项重要指标。闭气试验方法不受现场条件制约,能便捷、快速检测排水管道的严密性,缩短了施工周期,降低施工对城市交通的影响,可替代闭水试验方法。而且大量实际应用证明,闭气试验方法可以应用于埋地塑料排水管道严密性验收,且能依据现行规范进行判定。因此,闭气试验方法可大大加强埋地塑料排水管道工程的施工质量控制,减少排水管道渗漏对水环境、土壤的污染,保障城市排水设施功能的充分发挥和运行安全。

参考文献

- [1] 刘兴坡,张倩,等.我国大口径埋地塑料排水管道发展现状及国外经验借鉴[J].中国积水排水,2018,34(10).
- [2] GB 50268-2008.给水排水管道工程施工及验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [3] 沈浩,牟晋铭.无压化学建材排水管道闭气试验技术研究[J].城市道桥与防洪,2015(9):218-222.
- [4] DG/TJ 08-308-2018.埋地塑料排水管道工程技术规程[S].上海:同济大学出版社,2018.