

通信用塑料管材土壤埋藏试验研究

王永红, 鹿中晖, 李英志, 夏永生

(电信科学技术第五研究所, 成都 610062)

摘要: **目的** 研究通信用塑料管材在土壤中对光缆保护的长期可靠性。**方法** 将各种通信用塑料管材在拉萨、格尔木、库尔勒、鹰潭等4个土壤环境比较严酷的试验站进行自然埋藏试验,定期测量土壤环境因素和土壤微生物数据,观察管材外观及力学性能变化规律,分析其与环境条件之间的关系。**结果** 经过长达8年的埋设试验,除部分管材出现变色外,各种通信用塑料管材的主要力学性能保持良好,土壤的理化性质及微生物活动对它们影响不大。**结论** 通信用塑料管材在土壤中能长期有效地保护通信光缆,穿管敷设光缆是可靠的方式。

关键词: 通信; 塑料; 管材; 土壤; 腐蚀

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2014.02.003

中图分类号: TG 172.4 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2014)02-0011-04

Research on Plastic Pipes for Communication Buried in Soil

WANG Yong-hong, LU Zhong-hui, LI Ying-zhi, XIA Yong-sheng

(The Fifth Research Institute of Telecommunications Technology, Chengdu 610062, China)

ABSTRACT: Objective To study long-term reliability of plastic pipes for telecommunication to protect optical fiber cables. **Methods** By means of naturally burying various plastic pipes for telecommunication in soil at different testing sites such as Lhasa, Geermu, Kuerle and Yingtan where the soil environments were harsh and periodically testing soil factors and soil microbes, the changes of their appearances and mechanical performances and the relation to the environment were studied. **Results** Except for individual color changes, the pipes kept their main mechanical performances well after the specimens were buried underground for 8 years. The physicochemical properties of soil and soil microbes had little effect on them. **Conclusion** Plastic pipes for telecommunication could protect optical fiber cables for a long time in soil. Hiding the cables in plastic pipes is a reliable way to construct underground telecommunication route.

KEY WORDS: communication; plastic; pipe; soil; corrosion

收稿日期: 2013-12-15; 修订日期: 2014-01-20

Received: 2013-12-15; Revised: 2014-01-20

基金项目: 科技部基础性工作专项(2008FY240400); 科技部国家科技基础条件平台建设项目(2005DKA10400)

Funds: Supported by the Special Project of Fundamental Research (2008FY240400); Project for Constructing National Science and Technology Infrastructure Center, MOST of China(2005DKA10400).

作者简介: 王永红(1944—),女,四川成都人,高级工程师,主要研究方向为通信线缆及材料腐蚀与防护。

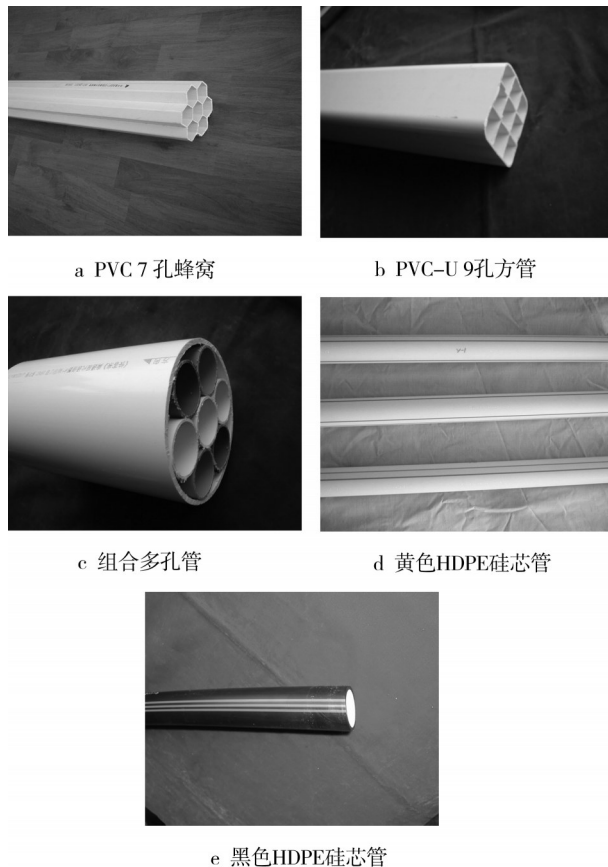
Biography: WANG Yong-hong (1944—), Female, from Chengdu, Sichuan, Senior engineer, Research focus: corrosion and protection of telecommunication cables and materials.

为了通信光缆的安全,部分埋地光缆采取了先穿管(通信用塑料管材)再进行埋设的敷设方式,塑料管材成为光缆外部的保护层。塑料管材为高分子制品,耐酸碱盐,理论上可以有较好的耐腐蚀性,但在实际使用中的腐蚀情况究竟如何,能否长期对光缆进行有效的保护,还需要开展试验来验证。为掌握各类通信用塑料管材料在我国自然环境中的土壤腐蚀行为,选取了常用的几种管材,投放在4个环境相对严酷的土壤试验站进行埋藏试验,研究其耐蚀性能变化及腐蚀规律。

1 试验

试件的制备及土壤埋藏试验按照全国土壤腐蚀网站试验方法^[1]和通信用塑料管材的试验标准^[2-3]进行。

选用的材料试件如图1所示,投试站点见表1。



a PVC 7孔蜂窝

b PVC-U 9孔方管

c 组合多孔管

d 黄色HDPE硅芯管

e 黑色HDPE硅芯管

图1 埋藏的材料试件原始形貌

Fig.1 Original appearances of buried specimens

表1 试件投试站点情况
Table 1 Distribution of specimens

试件名称	投放站点
PVC 7孔蜂窝管	拉萨、格尔木
PVC-U 9孔方管	鹰潭
组合多孔管	库尔勒
黄色HDPE硅芯管	格尔木
黑色HDPE硅芯管	拉萨、鹰潭、库尔勒

2 结果与讨论

2.1 外观形貌

1) PVC 7孔蜂窝管。在格尔木站埋藏3 a的蜂窝管表面光滑,颜色基本无变化,仍然保持白色。在拉萨站埋藏1 a的蜂窝管有浅褐色花斑(如图2a所示),埋藏3 a后,管外表面变得不光滑,有大量黑褐色花斑(如图2b所示)。变色原因是由于土壤中硫酸盐还原菌的代谢产物硫化物能同塑料中的组分结合,致使试件着黑色^[4]。

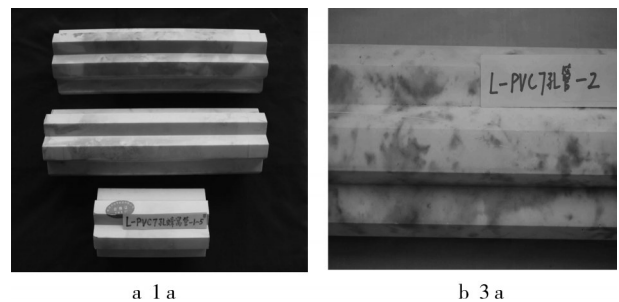


图2 拉萨站PVC 7孔蜂窝管埋藏后的形貌

Fig.2 Appearance of PVC 7-hole honeycomb pipe in Lhasa

2) PVC-U 9孔方管。在鹰潭站埋藏5 a的PVC-U 9孔方管,表面光滑,基本无变化,颜色仍然保持白色,如图3所示。

3)组合多孔管。在库尔勒站埋藏1 a的组合多孔管表面光滑,基本无变化,如图4所示。

4)HDPE硅芯管。埋在格尔木、拉萨、鹰潭、库尔勒站的HDPE硅芯管表面光滑,基本无变化,如图5所示。

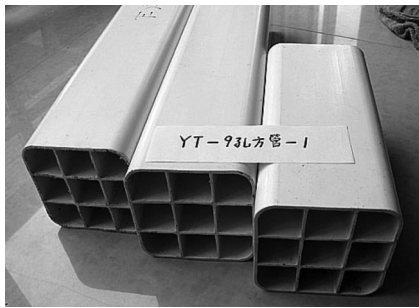


图3 鹰潭站PVC-U 9孔方管埋藏5 a后的形貌

Fig.3 Appearance of PVC-U 9-hole pipe after 5 a in Yingtan



图4 库尔勒站组合多孔管埋藏1 a后形貌

Fig.4 Appearance of multi-hole pipe after 1 a in Korla



图5 各站的HDPE硅芯管基本无变化(以鹰潭站为例)

Fig.5 HDPE silicon core pipe remains its original appearance at each site(taking Yingtan site as an example)

2.2 落锤冲击试验

将7孔蜂窝管、9孔方管、组合多孔管、硅芯管在格尔木、拉萨、鹰潭、库尔勒站埋藏1~8 a后,进行落锤冲击试验时,都能保持被落锤冲击后不破裂。

2.3 扁平试验

1)蜂窝管及方管最大负荷。在拉萨(埋7孔蜂窝管)、格尔木(埋7孔蜂窝管)、鹰潭(埋9孔方管)站埋藏的管材能承受的最大负荷随埋藏时间的变化曲

线如图6a所示。可以发现,7孔蜂窝管和9孔方管历年进行扁平试验时能承受的最大负荷与原始值相比较变化不大,没有降低。

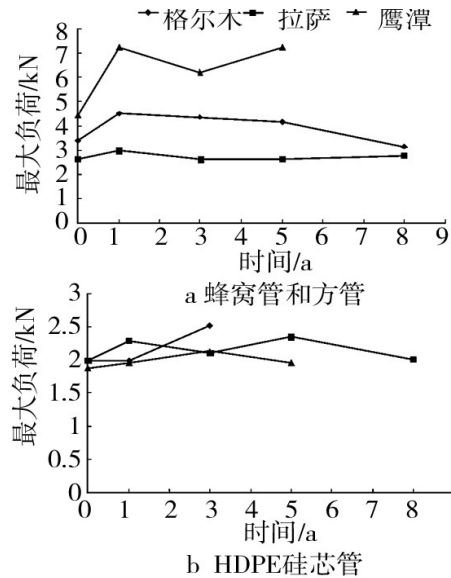


图6 扁平试验时能承受的最大负荷变化

Fig.6 Variations of maximum load during squeezing test

2)组合多孔管最大负荷。库尔勒站组合多孔管进行扁平试验时承受的最大负荷只有1 a的数据,原始值为4.80 kN,1 a数据为6.10 kN,与原始值相比没有降低。

3)HDPE硅芯管最大负荷。在拉萨、格尔木、鹰潭站埋藏的HDPE硅芯管在进行扁平试验时能承受的最大负荷随埋藏时间的变化曲线如图6b所示。由此可知,HDPE硅芯管历年进行扁平试验时能承受的最大负荷与原始值相比变化不大,没有降低。库尔勒站HDPE硅芯管进行扁平试验时能承受的最大负荷只有1 a的数据,原始值为1.86 kN,1 a数据为2.33 kN,与原始值相比没有降低。

4)外观完好度。各种通信用塑料管材在各站埋藏1~8 a后,进行扁平试验,都无破裂现象发生。

2.4 环刚度

1)蜂窝管及方管环刚度。在拉萨(埋7孔蜂窝管)、格尔木(埋7孔蜂窝管)、鹰潭(埋9孔方管)站埋藏的管材的环刚度随埋藏时间的变化曲线如图7a所示。与原始值相比较,鹰潭站9孔方管、拉萨站7孔蜂窝管的环刚度变化不大,格尔木站7孔蜂窝管环刚度8 a后略有降低。同时从图7a中还可以看出,9

孔方管的环刚度值是7孔蜂窝管的5倍左右,说明9孔方管比7孔蜂窝管在主要力学性能上要优越,对

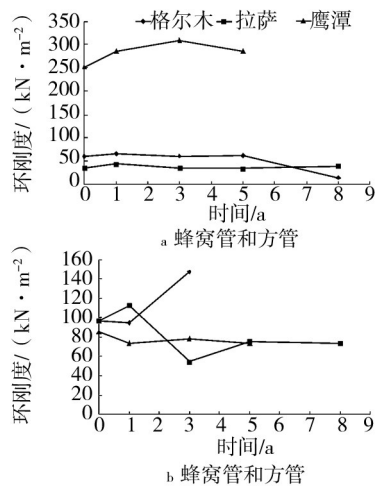


图7 环刚度的变化

Fig.7 Variation in ring stiffness

光缆的保护更好。

2)组合多孔管环刚度。库尔勒站组合多孔管环刚度只有1 a的数据,原始值为85.06 kN/m^2 ,1 a数据为93.98 kN/m^2 ,与原始值相比没有降低。

3) HDPE 硅芯管环刚度。在拉萨、格尔木、鹰潭站埋藏的HDPE 硅芯管的环刚度随埋藏时间的变化曲线如图7b所示。可以看出,环刚度与原始值相比较,格尔木站的增大,拉萨站的略有降低,鹰潭站的则变化不大。库尔勒站HDPE 硅芯管环刚度只有1 a的数据,原始值为13.37 kN/m^2 ,1 a数据为17.87 kN/m^2 ,与原始值相比没有降低。

综上所述,虽然各种管材埋藏站点的土壤环境严酷,但无论是酸性、碱性还是盐渍土,土壤理化性质(表2)及微生物活动(表3)对管材的主要力学性能影响都较小。

表2 各试验站土壤主要理化性质

Table 2 Main physicochemical properties of soils at each site

站名	土壤名称	土壤 pH	土壤中水的质量分数/%	土壤中盐的质量分数/%
拉萨	高山草甸土	8.50	10.67	0.020 9
格尔木	盐渍土	8.39	18.70	11.34
库尔勒	灰棕荒漠土	9.53	3.50	0.197 5
鹰潭	酸性红壤	4.44	33.35	0.010 6

表3 各站土壤微生物数量

Table 3 Amount of soil microbes at each site

站名	腐蚀微生物数量(个/克土)				
	硫酸盐还原菌	中性硫化菌	嗜酸硫化菌	异养菌	真菌
拉萨	1.5 101	7.5	0	3.1 105	1.9 102
格尔木	1.5 101	4.5	0	5.0 102	5.0
库尔勒	0.7	0.9	0	9.8 103	0
鹰潭	3.51	2.5	0	3.2 105	3.5 103

3 结论

1)各种通信用塑料管材经各站土壤自然埋藏后,主要力学性能长期保持较好,土壤的理化性质及

微生物活动对它们的影响不大。

2)由于通信用塑料管材耐土壤腐蚀性能良好,敷设通信光缆时,采取先穿管后埋的方式是可靠的,对光缆能起到很好的保护作用。

(下转第 49 页)

- [9] 姚建军,付继波.捷联惯导系统振动耦合特性研究[C]//首届全国航空航天领域中的力学问题学术研讨会论文集.北京:北京航空航天大学出版社,2004:294—298.
YAO Jian-jun, FU Ji-bo. Coupling Vibration Characteristics of SINS [C]//First National Aerospace Symposium in the Field of Mechanical Problems. Beijing: Beijing University Press, 2004: 294—298.
- [10] 刘树民,王金东,李凤明.冲击与振动手册[M].第五版.北京:中国石化出版社,2008.
LIU Shu-min, WANG Jin-dong, LI Feng-ming. Shock and Vibration Manual [M]. Fifth Edition. Beijing: China Petrochemical Publishing House, 2008.
- [11] YAO Ming-tao, GU Liang, Guan Ji-fu. Thermal Analysis of Vehicular Twin-tube Hydraulic Gas-precharged Shock Absorbers [J]. Journal of Beijing Institute of Technology, 2010, 19(3): 286—292.
- [12] 朱敬举,张则敏,王晓峰,等.导弹振动问题对系统可靠性的影响及应对策略[J].装备环境工程, 2010, 7(3): 75—78.
ZHU Jing-ju, ZHANG Ze-min, WANG Xiao-feng, et al. Missile Vibration Impact on System Reliability and Strategies [J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 7(3): 75—78.
- [13] 马咏梅,谢梅英.基于Ansys的低频弹簧橡胶减振器结构设计[J].机械设计与制造, 2008, (9): 16—18.
MA Yong-mei, XIE Mei-ying. Structural Design for Rubber Shock Absorber Spring Based on the Ansys Low-frequency [J]. Mechanical Design and Manufacturing, 2008, (9): 16—18.
- [14] WALSH Kenneth K, ABDULLAH Makola M. Adaptive Base-isolation of Civil Structures Using Variable Amplification [J]. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2006, 5(2): 223—233.
- [15] 杨朋军,吴亚民,张天孝,等.惯性平台橡胶减振器弹性特性的有限元分析[C]//第五届中国CAE工程分析技术年会论文集.兰州, 2009: 51—54.
YANG Peng-jun, WU Ya-min, ZHANG Tian-xiao, et al. Finite Element Analysis for Elastic Properties of Rubber Shock Absorber Inertial Platform [C]//Fifth China CAE Engineering Analysis Technical Conference. Lanzhou, 2009: 51—54.
- [16] 胡国良,任继文. Ansys11.0有限元分析入门与提高[M].北京:国防工业出版社, 2008.
HU Guo-liang, REN Ji-wen. Ansys 11.0 FEA Entry and Improve [M]. Beijing: National Defense Industry Publishing House, 2008.

(上接第14页)

参考文献:

- [1] 全国土壤腐蚀试验网站.材料土壤腐蚀试验方法[M].北京:化学工业出版社,1990:75—176.
National Network for Corrosion Survey in Soil. Material Soil Corrosion Testing Methods [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1990: 75—176.
- [2] YD/T 1324 — 2004, 地下通信管道用硬聚乙烯(PVC-U)多孔管[S].
YD/T 1324 — 2004, Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-U) Multi-hole Pipe for Buried Telecommunication Conduit[S].
- [3] YD/T 841—1999, 地下通信管道用塑料管[S].
YD/T 841 — 1999, Plastic Pipe for Buried Communication Conduit[S].
- [4] 张良杰.全国土壤腐蚀试验网站资料选编(第一集)[M].哈尔滨:黑龙江新闻出版局,1987:110.
ZHANG Liang-jie. The Selected Information of the National Soil Corrosion Test Networks and Stations, the First Episode [M]. Harbin: Heilongjiang Press and Publication Administration, 1987: 110.