

新型 UPVC 声测管的环刚度检测分析^{*}

李月文¹, 杨仲元²

(1. 龙泉市公路管理局, 浙江 龙泉 323700; 2. 浙江交通职业技术学院, 浙江 杭州 311112)

摘要: 在常用硬聚氯乙烯(UPVC)塑料中加入稳定基材确保其必要的线性膨胀系数, 采用异型断面结构设计新型 UPVC 声测管, 针对公称直径 48.24 mm 的新型 UPVC 声测管实施 3 组试样环刚度检测试验, 结果表明该 UPVC 声测管具有足够的环刚度和抗拔拉强度, 可满足 50 m 基桩的强度要求。

关键词: 桥梁; 桩基; 声测管; 环刚度测定; 硬聚氯乙烯(UPVC)塑料管

中图分类号: U443.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)02-0141-02

1 新型 UPVC 声测管介绍

声测管为基桩完整性质量检测的重要手段之一, 是声波透射法实行的重要依托介质, 具有不可替代的作用。目前, 虽然大多数桩完整性检测采用钢管, 但出于材料多样性及使用便捷性考虑, 硬聚氯乙烯(UPVC)塑料管逐步被接受与采用。由于 UPVC 塑料管的使用性能与钢管相比存在明显差距, 需通过增大管壁厚度、异型断面设计、加入增强剂等措施确保必要的强度。在塑料中加入玻璃纤维后制作新型复合材料, 不仅热膨胀系数降低, 而且强度和低温抗冲击性能大大增强, 将短切玻璃纤维改为长玻璃纤维后线性膨胀系数更低、强度更高。管壁还可采用异型结构形式而非单纯的圆柱形, 大大提高管外壁与桩的粘结力。某工程采用 UPVC 芯层发泡管材(一种改进的 UPVC 排水管材)作为其 50 m 深桩的声测管, 管径 DN50, 壁厚 3 mm。

塑料管材品种主要有 UPVC、PE、PP、FRP、ABS 等, UPVC 在工程造价、工期、维修成本等方面具有明显优势。为了使 UPVC 塑料管在桩完整性检测中得到推广应用, 通过 UPVC 塑料管改性, 即在常规 UPVC 塑料中加入稳定基材(如 UV 紫外线吸收剂、抗氧化剂、改性剂等)确保其必要的线性膨胀系数, 同时设计多凸筋管壁的新型结构, 解决光滑圆壁形式的外壁与浇筑桩的结合性不佳的问题。这样设计的 UPVC 声测管不仅具有足够的环刚度和抗拔拉强度、抗冲击强度, 而且其连接无需焊接。另外, 根据实际基桩长度所需管壁厚度, 该新型塑料

声测管外径尺寸有 48.6、50.6、52.6、54.6 mm 等多种型号(见表 1)。

表 1 新型塑料声测管的接口尺寸 mm

公称外径 D_e	插口		承口	
	D_{2max}	L_{2min}	L_{1max}	D_{1max}
48.6	52.2	58	90	57.8
50.6	54.2	58	90	59.8
52.6	56.2	58	90	61.8
54.6	58.2	58	90	63.8

2 新型塑料声测管环刚度检测

2.1 试验准备

以最小型号的外径 48.6 mm UPVC 塑料声测管为试验对象, 分组测定管材的环刚度。由于所测试 PVC 声测管为规则结构的壁管, 切割试样时应使其所含的肋、波纹或其他结构最少的点为基准位置, 每隔 120°沿管材长度方向划线并分别做好标记。将管材切割成长度为 300 mm 的 a、b、c 3 个试样即分别旋转 120°、240°、360°的管材, 试样截面垂直于管材的轴线(见图 1)。分别测量 a、b、c 试样的内径 d_a 、 d_b 、 d_c , 测试时用游标卡尺通过横断面中点处, 每隔 45°依次测量 4 处并取算术平均值作为测试结果, 得 d_a 、 d_b 、 d_c 分别为 48.24、48.29、48.20 mm, 平均值 d_i 为 48.24 mm。

2.2 试验方法

经测试, 所用新型 UPVC 声测管的公称直径为 48.24 mm, 根据 GB/T 9647—2015《热塑性塑料管材环刚度的测定》, 试验机的压缩速度取 (2 ± 0.4)

^{*} 基金项目: 浙江省科技厅公益技术应用研究项目(2016C01G1290016); 浙江省公路管理局公路科研计划项目(2016-2-28)

mm/min。根据管材在恒速变形时所测得的力值和变形值确定其环刚度。将管材试样水平放置,按管材的直径确定平板的压缩速度,用两个互相平行的平板垂直方向对试样施加压力,在变形时产生反作用力,用试样截面直径方向变形量为 $0.03d_i$ 时的力值计算环刚度。



图1 待测标记管段

测试时,首先调节测试环境温度以减小温度对环刚度的影响,待温度恒定为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时将试样的 a 点位置和压力机上板接触,检查试样的角度,使其长轴平行于压板,然后进行加载(见图2)。压缩试样直到至少达到 $0.03d_i$ 即 1.44 mm,记录力值和变形量。a 点测试完毕后,将压力机卸载,然后旋转试样,将其 b 点与压力机上板接触,重复以上试验并记录力值和变形量。同理测试 c 点。值得注意的是,在每点加载过程中不宜超过管段公称直径的 10% 即 4.82 mm,以免破坏其本身结构影响后续点的测试准确性。



图2 UPVC 声测管环刚度试验

2.3 试验结果分析

测试 3 个平行试件,取其平均值作为测试结果。a、b、c 点位的力值 F_i 分别为 0.265、0.372 和 0.392 kN,将测试结果带入式(1)计算各点位的环刚度。

$$S_i = (0.0186 + 0.025Y_i/d_i)F_i/(L_iY_i) \quad (1)$$

式中: F_i 为相对于管材 3.0% 变形时的力值(kN); Y_i 为变形量(m); L_i 为试样长度(m)。

计算各点位环刚度 S_a 、 S_b 、 S_c 的平均值,得到测试管段的环刚度为 22.153 kN/m^2 。一般工程排水管道位于道路及车行道下,其环向弯曲刚度不宜小于 8 kN/m^2 。该新型 UPVC 塑料声测管的环刚度比常用工程排水管大 2.77 倍。

参照现行声测管标准,对该新型 UPVC 塑料声测管进行压扁试验,当两压平板间距离为声测管外径的 $3/4$ 时不出现裂纹,环刚度为 30 kPa 即 30 kN/m^2 ,满足要求。

要使塑料声测管适用于任何桩长的基桩,还需进一步提升其环刚度指标值。按照现有试验数据,公称直径为 48.24 mm 的 UPVC 声测管可用于 50 m 以下桩长的基桩检测,对于超过 50 m 埋深的基桩,需考虑更厚管壁的结构设计,并进一步测试其环刚度值。

3 结语

在 UPVC 塑料管中加入稳定基材,增强 UPVC 塑料声测管的强度,从而实现塑料管在砼基桩完整性检测中的应用。依据环刚度测定标准,针对公称直径为 48.24 mm 的 UPVC 声测管进行分组试验,得测试管段的环刚度为 22.153 kN/m^2 ,比常用工程排水管道大 2.77 倍,可满足 50 m 砼桩声测管强度要求,可在砼桩完整性检测中推广应用。

参考文献:

- [1] 李林永.基桩检测用塑料声测管的应用前景分析[J].土工基础,2015(3).
- [2] 杨仲元.基桩声测管的管材选用述评[J].浙江交通职业技术学院学报,2014,15(2).
- [3] 杨仲元,李林永.塑料声测管的使用性能及外形设计[J].公路交通技术,2015(1).
- [4] 宋丽妹,沈桂平.PVC 管在钻孔桩检测中的应用[J].中国市政工程,2007(1).
- [5] GB/T 9647—2015,热塑性塑料管材环刚度的测定[S].
- [6] DG/T J08—308—2002,埋地塑料排水管道工程技术规程[S].
- [7] JTT 705—2007,混凝土灌注桩用钢薄壁声测管及其使用性能要求[S].
- [8] 周玮,宋丽妹.钻孔灌注桩 PVC 声测管工艺及施工技术[A].施工机械化新技术交流论文集(第六辑)[C].2005.