

浅谈钢筋混凝土管与改性HDPE-M双壁波纹管选型及应用

张阿柯

康命源(京山)新材料科技发展有限公司 湖北 荆门 431800

摘要:目前,国内市政排污管道施工属于隐蔽工程,所处环境复杂,在设计排污管道经济性和质量性做考量,同时也要考虑治理环境这一神圣的使命,排水管网作为市政排水系统的物理骨架,其工程质量在很大程度上取决于管材选型的科学性与合理性。本文针对以上情况,特对排污管道选型进行研究供参考借鉴。

关键词:结构性缺陷有腐蚀;破裂;错口;渗漏

引言:目前在市政排水管道中钢筋混凝土常见的结构性缺陷有腐蚀、破裂、错口、渗漏,常见的功能性缺陷有沉积与障碍物。

1 管道腐蚀错口、渗漏,常见的功能性及污水外渗与土壤进入

管道腐蚀影响因素(图1)



图1 管道腐蚀缺陷示例图

1.1 管道腐蚀的主要因素为污水水质、管内流速、温度、管龄等。管道腐蚀缺陷在混凝土管和钢筋混凝土管中最为常见。由于混凝土管和钢筋混凝土管的耐酸碱腐蚀及抗渗性较差,在污水管道中由于管道所承载污水中腐蚀性较强,易发生腐蚀类型缺陷。在严重的情况下,管道混凝土部分会被全部腐蚀,在地下水位较高地区会随之带来的地下水入渗及污水外渗与土壤进入等问题。

管道破裂、脱节、渗漏的影响因素(图2)



图2 管道破裂、错口缺陷示例图

1.2 鉴于管段连接处固有的薄弱属性,施工偏差、管护缺位或地基沉降均可能诱发接口错动与脱离,且此类损伤在后期治理中极具挑战。由此产生的缺陷叠加效应,往往会演变为触发管网系统性次生灾害的关键诱因。管道错口、脱节缺陷在混凝土管中较为常见,这是因为混凝土管和钢筋混凝土管管节短、接头多、施工较为复杂。

1.3 排水管道在实际运行过程中出现渗漏问题的诱因较为复杂,通常可从内部与外部两个层面进行划分,内部诱因集中体现在管材本体与配套附属设施的品质层面,外部诱因则包含施工操作、后期运维等人为干预因素以及地质条件、场地地形、降水情况、环境温度变化等自然环境因素。管道渗漏的内部核心成因在于管材、配套构件的生产质量与现场施工安装质量不达标,具体表现为管材自身存在开裂问题、管壁厚度未满足设计规范标准、配套附件出现变形与老化现象、选用的管材规格与实际工况不匹配、管道与管件之间的连接密封性不足等质量、规格及性能层面的缺陷,这些问题都会在施工环节与后期使用阶段引发渗漏现象,即便管材与附属设备的质量符合标准要求,若施工团队缺乏成熟技术储备且未能规范运用施工工艺,同样会造成施工质量不达标、管道防渗性能显著下降等问题,而外部环境引发渗漏的关键因素则集中在地基基础条件、管渠回填施工质量等外部综合条件上,当地基承载能力无法满足管道受力需求时会引发管道不均匀沉降进而造成管节脱离漏水,当外界环境出现较大幅度的温度波动时,对温度变化较为敏感的塑料类排水管道易出现结构损伤从而产生渗漏,同时处于酸性或碱性土壤环境中的管道还会受到长期腐蚀作用,最终出现破损渗漏等质量问题。

2 管道障碍物与沉积的影响因素

2.1 污水管道中障碍物与沉积缺陷多存在于缺乏日常

维护管理的城市管道，在管道较长、管径较小、水力坡度较小等条件会增加管道堵塞率，并且埋深与植被状况是与管道堵塞相关的因素。

2.2 管内沉积物的过度累积将显著劣化其水力输送效能。在强降雨工况下，由于断面过水能力受限，地表径流极易因排泄不畅而形成积涝，这不会仅会严重干扰正常的交通秩序，亦增加了诱发公共安全事故的风险。

3 改性 HDPE-M 双壁波纹管的产品性能介绍

3.1 高环刚度，产品可达8KN-20KN，直接承载32吨挖土机不塌方。

3.2 环柔40%不开裂，分层。

3.3 连接方法科学，采用防脱卡扣加密封圈，密封性能可达0.1mpa。

3.4 耐腐蚀，能耐36%度盐酸，40%氢氧化钠

3.5 产品使用寿命长，最低使用50年以上。

3.6 产品抗沉降，地下基础要求不高，600口径可以

下，使用12.5KN可原土回填。

3.7 安装效率高，施工环境要求低。

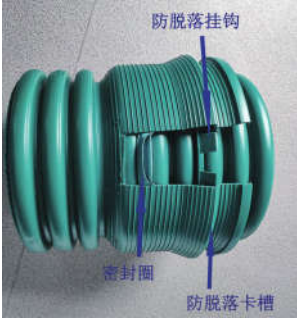
3.8 HDPE M双壁波纹管因内壁更为平顺光滑，在输送相同介质流量时，其管径可比传统钢筋混凝土管缩小一至两个规格，结合谢才定律计算，该管材内壁粗糙系数仅0.009，远低于水泥管的0.014，理论上可小两个型号，工程实践中通常缩小一个型号即可满足需求，例如400mm水泥管可用300mm HDPE M管替代，进而有效降低项目综合造价。

4 钢筋混凝土与改性 HDPE-M 双壁波纹管综合性能比较：

以100米施工安装长度为单位，以ID600双壁波纹管与同规格的水泥承插排水管综合性能比较。

施工参数表：

4.1 土方费用计算（以100米计算）

HDPE-M双壁波纹管（ID600）		水泥承插排水管Φ600	
			
绿色双壁波纹管（ID600/米）		水泥承插排水管（Φ600/米）	
沟槽底面宽度(米)	1.2	沟槽底面宽度(米)	1.86
放坡系数	0.330	放坡系数	0.330
沟槽深度(米)	2.45	沟槽深度(米)	2.582
沟槽上口宽度(米)	2.12	沟槽上口宽度(米)	3.35
管材外径(米)	0.725	管材外径(米)	0.752
管材截面积(平方米)	0.7	管材截面积(平方米)	0.78
挖掘土方量(立方米)	4.159	挖掘土方量(立方米)	6.446
残土土方量(立方米)	4.159	残土土方量(立方米)	6.446
回填撼沙土方量(立方米)	3.459	回填撼沙土方量(立方米)	5.361
挖掘土方费用(元/立方米)	59. 60	挖掘土方费用(元/立方米)	59. 60

数据项	HDPE-M双壁波纹管土方费用	水泥承插管土方费用
1、挖掘施工费用	59. 60元/立方米*4.159立方米*100米 = 24787.64元	59. 60元/立方米*6.446立方米*100米 = 38418.1元
2、残土运输费用	18.860元/立方米*4.159立方米*100米 = 7843.874元	18.860元/立方米*6.446立方米*100米 = 12157.15元
3、回填撼沙费用	48.600元/立方米*3.459立方米*100米 = 16810.74元	48.600元/立方米*5.361立方米*100米 = 25728元
土方总费用	1+2+3 = 49442.25元	1+2+3 = 76303.25元
对比结果：HDPE-M双壁波纹管比水泥管节约35%		

4.2 施工费用计算（以100米计算）

数据项	HDPE-M双壁波纹管连接施工费用	水泥承插管连接施工费用
单 价	33元/接口++40（管口封口规费）元/口 = 73元/口	33元（吊车费用20分钟，100元/小时）+40（管口封口规费）元/口 = 73元/口
施工接口数量:	施工长度(100米)/管材长度(6米/根) = 16.67个	施工长度(100米)/管材长度(2米/根) = 50个接口
混凝土基础 （等级C15）	施工长度（100米）*(每米机制砂地基费用(0.5宽*0.1厚*20立方（100米）*单价120）= 2400元	施工长度（100米）*(每米混凝土地基费用(0.5宽*0.15厚*30立方（100米）*单价400）= 12000元
施工费用总计	单价(73元/口)*施工口数量+机制砂地基费用(2400) = 3616.9元	单价(73元/口)*施工口数量(50)+混凝土地基费用（12000） = 15650元
对比结果：HDPE-M双壁波纹管比水泥承插管节约 76 %		

4.3 管材造价费用

数据项	HDPE-M双壁波纹管造价（胶圈承插防脱卡扣管）	水泥承插管造价（承插式混凝土管）
单 价	Φ600mm/473.68元/米	Φ600mm/189.13元/米
总费用	HDPE-M双壁波纹管单价（473.68元/米）*100米 = 47368元	水泥承插管单价（189.13元/米）*100米 = 18913元

4.4 综上所述，两种管材的施工总造价为：

数据项	HDPE-M双壁波纹管造价（胶圈承插防脱卡扣管）	水泥承插管造价（承插式混凝土管）
总费用	一+二+三 = 49442.25元+3616.9元+47368元 = 100427.15元	一+二+三 = 76303.25元+15650元+18913元 = 110866.25元
对比结果	100米长度管材施工，HDPE-M双壁波纹管比水泥承插管节约9.4%成本	

结束语：总的项目费用低于水泥承插管，HDPE-M双壁波纹管比水泥管重量轻，运输及二次搬运费用低60%。因此，排污水管道采用塑料管产品综合性能及成本最佳。

参考文献

[1]韩芳晓 中国工程建设标准化协会. (2021). T/CECS 10022-2021, 埋地用改性高密度聚乙烯（HDPE-M）双壁波纹管材。说明：这是HDPE-M双壁波纹管的现行产品标准，是阐述其技术要求的核心依据，在文中“管材概述”部分必须引用。

[2]. 陆常昊大直径钢筋混凝土管在市政道路雨水工程中的应用. 城市建设理论研究, (2024)说明：可作为钢筋

混凝土管在市政工程中具体应用的案例参考。

[3]于振宇 康命源(贵州)科技发展有限公司. (2021). 埋地用改性高密度聚乙烯(HDPE-M)双壁波纹管[EB/OL]. 新华网。•说明：来自权威媒体，可用于说明HDPE-M管的产品特性、应用领域及市场情况。

[4] Bruno Brentan, et al. (2023). Multi - criteria analysis applied to ranking rehabilitation strategies of water distribution networks. Mathematical Methods in the Applied Sciences。•说明：2023年发表的国际期刊文章，研究如何用多标准分析（含TOPSIS法）评价管网修复策略，可作为研究方法论的高级参考。