常德市海绵城市建设技术导则

编号：

PVC-U及PE渗透排水用实壁管

(试行）

常德市海绵城市建设领导小组办公室

2017年11月

前 言

2015年，常德市成功入围16个“全国首批海绵城市建设试点城市”。

在试点建设过程当中，出现一些亟待解决的问题，尤其是海绵城市建设中的新材料、新工艺、新技术的应用没有现成的技术标准，其中渗透排水用实壁管在工程设计、施工、检测、验收及监督管理中没有相应的技术标准。海绵城市建设中管材使用量大，材料品种多，尤其大量工地需对PVC-U、PE管材进行开孔，规范《建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》（GB/T 5836.1）或《给水用聚乙烯（PE）管材》（GB/T13663-2000）只适用于不开孔的管材，对开孔管材不能适用。

为了更好地完成试点项目的相关建设，确保设计、监督、检验检测及验收统一有序、科学规范、公平准确，进而保证海绵城市建设工程安全与质量，受常德市海绵城市建设领导小组办公室及常德市建设工程质量安全监督管理处的委托，常德市建设工程质量研究会和湖南省建设工程质量检测中心参考国内外管材的相关文献，进行几十次的试验验证对比，结合海绵城市建设中管材的使用经验，编写了本导则初稿。常德市住建局勘察设计科、常德市住建局建筑节能与科技科、德国汉诺威水有限公司、常德市规划建筑设计院、常德市建筑勘测设计院、湖南博联工程检测有限公司等单位和部门的专家前后多次参加本导则初稿的讨论会。形成了修改稿，在广泛征求设计单位、建设单位、监理单位、施工单位、检测单位及监督部门的意见后再次修订，最后邀请湖南省及常德市专家库中的相关专家对本技术导则进行评审，形成了《PVC-U及PE渗透排水用实壁管》技术导则的试行版。

由于本导则为试行稿，执行过程中如有意见或建议请随时反馈至常德市海绵城市建设领导小组办公室，以供今后修订时参考。

主编单位：常德市海绵城市建设领导小组办公室、常德市建设工程质量安全监督管理处、常德市建设工程质量研究会、湖南省建设工程质量检测中心

参编单位：德国汉诺威水有限公司、常德市规划建筑设计院、常德市建筑勘测设计院、常德市海绵城市建设管理有限公司、湖南博联工程检测有限公司

编写人员： 黄金陵 陈红文 伍和平 辛长明 童 云 陈克生 吕志慧 李铮铮 郑孝云 李运程 罗 卫 曹 为 王兴旺

审核人员： 李四春 熊 珲 蒋 琪 罗惠云 鲁海霞 谭 玮 陈怀南

目 录

[1 总 则 1](#_Toc1357)

[2 术 语 2](#_Toc23571)

[3 PVC-U管材 3](#_Toc3217)

[3.1管材开孔形式与连接 3](#_Toc28700)

[3.2技术要求 3](#_Toc27674)

[3.3试验方法 7](#_Toc13105)

[3.4检验规则 8](#_Toc24547)

[3.5标志、运输及贮存 9](#_Toc31321)

[3.6设计及施工注意事项 10](#_Toc5638)

[4 PE管材 11](#_Toc23493)

[4.1.管材开孔形式与连接 11](#_Toc29282)

[4.2技术要求 11](#_Toc8297)

[4.3试验方法 13](#_Toc1132)

[4.4检验规则 14](#_Toc779)

[4.5标志、运输及贮存 15](#_Toc26730)

[4.6设计及施工注意事项 16](#_Toc12551)

[附1 条文说明 17](#_Toc22447)

[附2 引用标准及其他参考文献 23](#_Toc25131)

1 总 则

1.0.0.1 为确保常德市海绵城市建设中使用的渗透排水用实壁管的设计、施工、检验检测和验收统一规范，公正合理，特制定本技术导则。

1.0.0.2 本技术导则适用于指导常德市海绵城市建设过程中使用的PVC-U及PE渗透排水用实壁管的设计、施工、检验检测及验收。其他建设领域使用相似类型的管材可参考本技术导则。

1.0.0.3 本导则对PVC-U及PE渗透排水用实壁管的开孔形式、连接、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输、贮存及设计施工注意事项进行了阐述。

1.0.0.4 常德市海绵城市建设过程中使用的渗透排水用实壁管除遵循本导则外，尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.0.1 开孔面积比 hole area ratio

单位长度内管材开孔面积与管周面积的比值。

2.0.0.2 孔列数 column quantity of hole

管材圆周方向开孔的列数。

2.0.0.3 孔间距 distance between holes

管材管长方向相邻两渗水孔中心点的距离。

2.0.0.4 渗水孔位移偏差 displacement deviation of holes

渗水孔中心点到该列连接两端部渗水孔中心点直线的垂直距离。

3 PVC-U管材

3.1管材开孔形式与连接

3.1.1开孔形式

管材有两种开孔形式，管材开孔应间隔布置，参考如下：



图1 PVC-U管材切缝开孔渗水管大样图



图2 PVC-U管材圆形开孔渗水管大样图

针对工程实际情况，管材圆周方向可全范围开孔，也可1200开孔。

3.1.2连接

管材连接可使用弹性密封圈连接，也可使用承口胶结剂粘接。

3.2技术要求

3.2.1外观

管材内外壁应光滑，周向开孔、色泽均匀无分解变色线，不允许有气泡、裂口（除开孔处外）和明显的痕纹，孔隙应均匀一致端面应切割平整并与轴线垂直。

3.2.2颜色

管材一般为灰色或白色，其他颜色可由供货双方协商确定。

3.2.3规格尺寸

3.2.3.1管材平均外径、壁厚应符合表3或表4规定。

当管材埋入覆土厚度不超过3m的植草沟、下沉式绿地、生态滤池、普通人行道，且无车辆荷载时，管材平均外径、壁厚符合表3规定。

表3 A类管材平均外径、壁厚 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称外径（dn） | 平均外径 | | 壁厚 | |
| 最小平均外径（dmin） | 最大平均外径（dmax） | 最小壁厚（emin） | 最大壁厚（emax） |
| 110 | 110.0 | 110.3 | 3.2 | 3.8 |
| 160 | 160.0 | 160.4 | 4.0 | 4.6 |
| 200 | 200.0 | 200.5 | 4.9 | 5.6 |

当管材埋入生态停车场或有车辆荷载的人行道及广场时，管材平均外径、壁厚符合表4规定。

表4 B类管材平均外径、壁厚 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称外径（dn） | 平均外径 | | 壁厚 | |
| 最小平均外径（dmin） | 最大平均外径（dmax） | 最小壁厚（emin） | 最大壁厚（emax） |
| 110 | 109.6 | 110.8 | 4.0 | 6.0 |
| 160 | 158.9 | 161.1 | 4.0 | 6.0 |
| 200 | 198.7 | 201.3 | 6.7 | 9.3 |

3.2.3.2圆周方向全范围切缝开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表5规定，圆形开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表6规定。

表5 PVC-U管材全范围切缝开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔长L1 | 孔宽w | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 1.5% | 26 | 2.0 | 6 | 60 | ≤5 |
| 2.0% | 35 | 2.0 | 6 | 60 | ≤5 |
| 160 | 1.5% | 38 | 2.0 | 6 | 60 | ≤5 |
| 2.0% | 50 | 2.0 | 6 | 60 | ≤5 |
| 200 | 0.8% | 63 | 2.0 | 6 | 150 | ≤5 |
| 1.0% | 79 | 2.0 | 6 | 150 | ≤5 |

表6 PVC-U管材全范围圆形开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔径d0 | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 1.5% | 10 | 6 | 90 | ≤5 |
| 2.0% | 10 | 6 | 68 | ≤5 |
| 160 | 1.5% | 12 | 6 | 90 | ≤5 |
| 2.0% | 12 | 6 | 68 | ≤5 |
| 200 | 0.8% | 12 | 6 | 135 | ≤5 |
| 1.0% | 12 | 6 | 108 | ≤5 |

注：1.规定切缝开孔面积比计算公式：，圆形开孔面积比的计算公式：，规定开孔面积比的偏差为±0.1%；

1. 规定孔长偏差为±3.0mm，孔宽偏差为±0.3mm，孔径偏差为±1.0mm，孔间距偏差为±3.0mm；
2. 对于以上开孔面积比是否满足渗透设施渗水速率的要求的复核如下：渗透设施渗透量按《排水工程》中式计算，水流通过渗水孔的流速设为1m/s，取土壤最大渗透系数K设为5×10-5m/s，水力坡降J=1，设汇水宽度50m，取开孔面积最小的Φ200，开孔面积比0.8%的管材计算，则每米每秒下渗的水量Wp=2.5×10-3m3，渗管可通过水量V=5.0×10-3m3＞Wp，所以以上开孔管材的开孔面积比都符合汇水宽度不大于50m的渗透设施的渗水要求。

3.2.3.3圆周方向1200开孔的管材，切缝开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表7规定；圆形开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表8规定。

表7 PVC-U管材圆周方向1200切缝开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔长L1 | 孔宽w | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 1.0% | 17 | 2.0 | 4 | 40 | ≤5 |
| 1.5% | 26 | 2.0 | 4 | 40 | ≤5 |
| 160 | 1.0% | 25 | 2.0 | 4 | 40 | ≤5 |
| 1.5% | 38 | 2.0 | 4 | 40 | ≤5 |
| 200 | 0.5% | 24 | 2.0 | 4 | 60 | ≤5 |
| 0.7% | 33 | 2.0 | 4 | 60 | ≤5 |

表8 PVC-U管材圆周方向1200圆形开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔径d0 | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 1.0% | 10 | 4 | 90 | ≤5 |
| 1.5% | 10 | 4 | 60 | ≤5 |
| 160 | 1.0% | 12 | 4 | 90 | ≤5 |
| 1.5% | 12 | 4 | 60 | ≤5 |
| 200 | 0.5% | 12 | 4 | 144 | ≤5 |
| 0.7% | 12 | 4 | 103 | ≤5 |

注：开孔面积比计算公式参照3.2.3.2，渗透系数复核参照设计。

3.2.4管材物理性能

管材的物理性能指标应符合表9的规定。

表9 PVC-U管材的物理性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 单位 | 性能要求 |
| 1 | 落锤冲击试验 | % | TIR≤10% |
| 2 | 扁平试验 | / | 垂直方向外径变量为25%，立即卸荷试验无破裂 |
| 3 | 环刚度 | kN/m2 | ≥4（无车辆荷载）；≥8（有车辆荷载） |
| 4 | 纵向回缩率 | % | ≤5% |
| 5 | 维卡软化温度 | ℃ | ≥79 |
| 6 | 连接部位承载能力检测 | / | 取500mm长管材（包含接头，接头处于中间位置），做抗弯试验，其挠度为3mm，承载力大于其环刚度要求承载力值的50% |
| 7 | 连接部位变形检测 | / | 取500mm长管材（包含接头，接头处于中间位置），做抗弯试验，其挠度为外径变形量的5%时，密封圈无脱落，接口无破裂 |

注：1.该表物理性能检验检测指标主要针对开孔为6列或4列的管材，其他开孔列数的管材在满足设计使用功能的条件下，可按本导则对其进行物理性能指标的检验检测。

2.连接部位性能试验参照混凝土抗折性能试验（JTG E30-2005），其管材的计算长度为450mm。

3.2.5其他要求

管材的开孔必须在进入施工现场前机械成孔，并确保开孔的规则与准确性及管材的质量与强度。

3.3试验方法

3.3.1状态调节

除有特殊规定外，一般按GB/T 2918-1998规定，在（23±2）℃条件下进行状态调节24h，并在同样条件下进行试验。

3.3.2颜色和外观检查

用肉眼直接观察。

3.3.3管材尺寸测量

3.3.3.1平均外径

按GB/T 8806测量。

3.3.3.2壁厚

按GB/T 8806测量。

3.3.3.3管材有效长度

用精度不低于1mm的卷尺测量。

3.3.3.4渗水孔尺寸及开孔面积比

渗水孔尺寸用游标卡尺直接测量；随机量取渗管长度1m（不含承孔）三次（测量平均孔间距及孔尺寸）计算其开孔面积比，取3次平均值。全范围开孔满足表5或表6要求，圆周方向1200开孔满足表7或表8的要求，渗水孔尺寸和开孔面积比满足导则要求。

3.3.4落锤冲击试验

按GB/T 14152-2001测定。试验温度为（0±1）℃，落锤质量和下落高度应符合表10规定，锤头类型：管材规格dn≥110mm时取d90。

表10 PVC-U管材落锤质量和落锤高度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称外径/mm | 落锤质量/kg | 下落高度/m |
| 110 | 0.5±0.005 | 2.0±0.01 |
| 160 | 1.0±0.005 | 2.0±0.01 |
| 200 | 1.5±0.005 | 2.0±0.01 |

3.3.5扁平试验

按本导则表9的要求，并参照ISO 13968的试验方法测定。

3.3.6环刚度

按GB/T 9647-2003测定。

3.3.7纵向回缩率

按GB/T 6671-2001测定。

3.3.8维卡软化温度

按GB/T 8802-2001测定。

3.4检验规则

检验分为出厂检验和型式检验。

3.4.1出厂检验

出厂检验项目为3.3.2、3.3.3、3.3.4、3.3.7。

3.4.1.1组批

同一原料配方、同一工艺和同一规格连续生产的管材作为一批，每批数量不超过50t，如果生产7天不足50t，则以7天的产量为一批。

3.4.1.2抽样

本导则3.3.2、3.3.3条检验按GB/T2828采用正常检查一次抽样方案，取一般检验水平Ⅰ，合格质量水平见表11。

表11 PVC-U管材外观及尺寸指标出厂合格质量判定

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 批量范围，N（根） | 样本大小 | 合格判断数 | 不合格判定数 |
| ≤150 | 8 | ≤1 | ≥2 |
| 151-280 | 13 | ≤2 | ≥3 |
| 281-500 | 20 | ≤3 | ≥4 |
| 501-1200 | 32 | ≤5 | ≥6 |
| 1201-3200 | 50 | ≤7 | ≥8 |
| 3201-10000 | 80 | ≤10 | ≥11 |

在计数抽样合格的产品中，随机抽取不小于三根的样品，进行3.3.4中落锤冲击试验和3.3.7中纵向回缩率试验。

3.4.2型式试验

按本导则计数要求，并按3.3.2、3.3.3条进行检验，在检验合格的样品中随机抽取足够的样品，进行3.3.4、3.3.5、3.3.6、3.3.7、3.3.8条中各项检验。一般情况下每两年至少一次，若有以下情况之一时，应进行型式试验：

1. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
2. 结构、材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能时；
3. 产品长期停产后，恢复生产时；
4. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
5. 国家质量监督部门提出型式检验时。

3.4.3判断规则

3.3.2、3.3.3条按表11规定进行判定，物理力学性能中有一项达不到规定指标时，可随机抽取双倍样品进行该项复检，如仍不合格，则判该批不合格。

3.5标志、运输及贮存

3.5.1标志

管材上应至少有以下永久性标志，且每根管材上应含有至少一处完整标志，标志间距不应大于2m：

1. 生产厂名、厂址和商标；
2. 产品名称；
3. 产品规格；
4. 本部分标准编号；
5. 生产日期。

3.5.2运输

产品在装卸和运输时，不得受到撞击、曝晒、抛摔和重压。

3.5.3贮存

管材存放场地应平整，堆放整齐，堆放高度不宜超过2m，远离热源，承口部位宜交错放置，避免挤压变形。当露天存放时，应遮盖，防止曝晒。

3.6设计及施工注意事项

（1）当渗透管周围砂砾的粒径大于圆孔的直径时，方得设计使用圆形开孔管材。

（2）为防止管材孔径被堵塞，管材铺设时不得贴底铺设，距离底部应有100-150mm的厚度保护层。

（3）为有利于雨水及时排泄出去，管道铺设时应设置一定的纵向坡度，以免出现设施积水严重的现象。

（4）在管材与溢流井接口部位应设置防护网，防止直径较大的垃圾或物件进入渗管，从而污染堵塞渗管，造成质量问题。

4 PE管材

4.1.管材开孔形式与连接

4.1.1开孔形式

管材开孔采用圆形开孔形式，开孔应间隔布置，参考如下：



图3 PE管材渗水管大样图

4.1.2连接

连接方法主要有：电熔连接，包括电熔[承插连接](https://baike.baidu.com/item/%E6%89%BF%E6%8F%92%E8%BF%9E%E6%8E%A5/5602352)、电熔鞍形连接；[热熔连接](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%AD%E7%86%94%E8%BF%9E%E6%8E%A5/4579730)，包括热熔承插连接、热熔鞍形连接、热熔对接连接；机械连接，包括[丝扣连接](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%9D%E6%89%A3%E8%BF%9E%E6%8E%A5/4046839)、[法兰连接](https://baike.baidu.com/item/%E6%B3%95%E5%85%B0%E8%BF%9E%E6%8E%A5/2365845)、钢塑转换连接。

4.2技术要求

4.2.1外观

管材内外表面应清洁、光滑，不允许有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均匀等缺陷；管材端头应切割平整，并与轴线垂直；管材需周向开孔，除开孔处外不得有其他裂口。

4.2.2颜色

管材的颜色为蓝色或黑色，黑色管上应有挤出蓝色色条。色条沿管材纵向至少有三条。

暴露在阳光下的敷设管道（如地上管道）必须是黑色。

4.2.3规格尺寸

4.2.3.1管材平均外径、壁厚应符合表12规定。

表12 PE管材平均外径、壁厚 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称外径（dn） | 平均外径 | | 壁厚 | |
| 最小平均外径（dmin） | 最大平均外径（dmax） | 最小壁厚（emin） | 最大壁厚（emax） |
| 110 | 110.0 | 111.0 | 4.4 | 6.2 |
| 160 | 160.0 | 161.5 | 5.2 | 7.2 |
| 200 | 200.0 | 201.8 | 6.5 | 8.9 |

4.2.3.2管材全范围开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表13规定。

表13 PE管材开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔径d0 | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 2.0% | 10 | 6 | 68 | ≤5 |
| 2.5% | 10 | 6 | 55 | ≤5 |
| 160 | 2.0% | 12 | 6 | 68 | ≤5 |
| 2.5% | 12 | 6 | 54 | ≤5 |
| 200 | 1.0% | 12 | 6 | 108 | ≤5 |
| 1.5% | 12 | 6 | 72 | ≤5 |

注：1.规定开孔PE管材开孔面积比的计算公式：，管材开孔面积比的偏差为±0.1%；

2.孔径偏差为±1.0mm，孔间距偏差为±3.0mm；

3.对于以上开孔面积比是否满足渗透设施渗水速率的要求的复核如下：渗透设施渗透量按《排水工程》（张智、龙腾锐版）中式计算，水流通过渗水孔的流速设为1m/s；取土壤最大渗透系数K设为5×10-5m/s，水力坡降J=1，设汇水宽度50m。取上面开孔面积最小的Φ200，开孔面积比1.0%计算，则每米每秒下渗的水量Wp=2.5×10-3m3，渗管可通过水量V=6.28×10-3m3＞Wp，所以以上管材的开孔面积比都能符合汇水宽度不大于50m的渗透设施的渗水要求。

4.2.3.3管材圆周方向1200开孔，开孔面积比、渗水孔尺寸、孔间距、孔列数应符合表14规定。

表14 PE管材圆周方向1200开孔规格要求 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径d | 开孔面积比k | 孔径d0 | 孔列数n | 孔间距d1 | 渗水孔位移偏差 |
| 110 | 1.3% | 10 | 4 | 70 | ≤5 |
| 1.6% | 10 | 4 | 57 | ≤5 |
| 160 | 1.3% | 12 | 4 | 69 | ≤5 |
| 1.6% | 12 | 4 | 56 | ≤5 |
| 200 | 0.7% | 12 | 4 | 103 | ≤5 |
| 1.0% | 12 | 4 | 72 | ≤5 |

注：开孔面积比计算参照4.2.3.2，渗透系数复核参照设计。

4.2.4管材物理性能

管材的物理性能指标应符合表15的规定。

表15 开孔PE管材的物理性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 单位 | 性能要求 |
| 1 | 环柔性能 | / | 垂直方向外径变量为30%，立即卸荷试验无破裂 |
| 2 | 环刚度 | kN/m2 | ≥4 |
| 3 | 纵向回缩率 | % | ≤3% |

注：该表物理性能检验检测指标主要针对开孔为6列或4列的管材，其他开孔列数的管材在满足设计使用功能的条件下，可按本导则对其进行物理性能指标的检验检测。

4.2.5其他要求

管材的开孔必须在进入施工现场前机械成孔，并确保开孔的规则与准确性及管材的质量与强度。

4.3试验方法

4.3.1状态调节

除有特殊规定外，一般按GB/T 2918-1998规定，在（23±2）℃条件下进行状态调节24h，并在同样条件下进行试验。

4.3.2颜色和外观检查

用肉眼直接观察。

4.3.3管材尺寸测量

4.3.3.1平均外径

按GB/T 8806测量。

4.3.3.2壁厚及偏差

按GB/T 8806测量。

4.3.3.3管材有效长度

用精度不低于1mm的卷尺测量。

4.3.3.4渗水孔尺寸及开孔面积比

用游标卡尺直接测量渗水孔尺寸；随机量取渗管长度1m（不含承孔）三次计算其开孔面积比（测量平均孔间距及孔尺寸），取三次平均值。全范围开孔管材满足表13，圆周方向1200开孔管材满足表14要求，渗水孔尺寸和开孔面积比满足导则要求。

4.3.4纵向回缩率

按GB/T 6671-2001测定。

4.3.5环柔性试验

按本导则表15的要求，并参照ISO 13968的试验方法测定。

4.3.6环刚度

按GB/T 9647-2003测定。

4.4检验规则

检验分为出厂检验和型式检验。

4.4.1出厂检验

出厂检验项目为4.3.2、4.3.3、4.3.4。

4.4.1.1组批

同一混配料、配方和工艺连续生产的同一规格管件作为一批，每批数量不超过100t，生产7天尚不足100t，则以7天产量为一批。

4.4.1.2抽样

本导则4.3.2、4.3.3条检验按GB/T2828采用正常检查一次抽样方案，取一般检验水平Ⅰ，合格质量水平见表16。

表16 PE管材外观及尺寸指标出厂合格质量判定

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 批量范围，N（根） | 样本大小 | 合格判断数 | 不合格判定数 |
| ≤150 | 8 | ≤1 | ≥2 |
| 151-280 | 13 | ≤2 | ≥3 |
| 281-500 | 20 | ≤3 | ≥4 |
| 501-1200 | 32 | ≤5 | ≥6 |
| 1201-3200 | 50 | ≤7 | ≥8 |
| 3201-10000 | 80 | ≤10 | ≥11 |

在计数抽样合格的产品中，随机抽取不小于三根的样品，进行4.3.4中纵向回缩率试验。

4.4.2型式试验

按本导则计数要求，并按4.3.2、4.3.3条进行检验，在检验合格的样品中随机抽取足够的样品，进行4.3.4、4.3.5、4.3.6条中各项检验。一般情况下每年至少一次，若有以下情况之一时，应进行型式试验：

a.新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b.结构、材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能时；

c.产品长期停产后，恢复生产时；

d.出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时；

e.国家质量监督部门提出型式检验要求时。

4.4.3判断规则

4.3.2、4.3.3条按表16规定进行判定，物理力学性能中有一项达不到规定指标时，可随机抽取双倍样品进行该项复检，如仍不合格，则判该批不合格。

4.5标志、运输及贮存

4.5.1标志

管材上应至少有以下永久性标志，且标志间距不应大于2m。标志至少包含以下内容：

a.生产厂名、厂址和商标；

b.公称外径

c.产品名称；

d.产品规格；

e.采用标准号；

1. 生产日期。

4.5.2包装

按供需双方商定要求进行。

4.5.3运输

产品在装卸和运输时，不得受到划伤、剧烈的撞击、抛摔、油污和化学品污染。

4.5.4贮存

管件贮存在远离热源、油污和化学品污染地，地面平整、通风良好的库房内；如库外堆放，应有遮盖物。

管材应水平整齐堆放，堆放高度不得超过1.5m。

4.6设计及施工注意事项

1. 在设计过程中，需确保渗水管周围砂砾的粒径大于渗水孔的直径。

（2）与PVC-U管材一样，为防止管材孔径被堵塞，管材铺设时不得贴底铺设，距离底部应有100-150mm的厚度保护层。

（3）由于PE管材常与排气孔连接，需注意施工工艺，防止连接部位出现质量问题，堵塞排气孔。

附1 条文说明

本技术导则对渗透排水用实壁管新增检测项目，主要考虑以下因素：保证管材的安全、强度（环刚度、扁平试验、连接部位承载力及变形检测）及使用功能（开孔面积比、尺寸大小、间距等）。

3.1.1条中管材的开孔形式，一是遵循《海绵城市建设技术指南》中的相关规定；二是通过试验对比管材横向切缝与纵向切缝的物理性能，参见表17，从表17中可以看出横向切缝管材物理性能要优于纵向切缝管材，所以切缝形式采用横向切缝形式。间隔切缝主要是为了美观作用，此外间隔切缝管材物理性能优于平行切缝管材。

表17 PVC-U管材纵横向切缝物理性能（Φ160，A类，k=2%）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 纵向切缝 | 横向切缝 |
| 环刚度 | 4.21 | 4.55 |
| 扁平试验 | 不符合要求 | 符合要求 |
| 落锤试验 | 符合要求 | 符合要求 |

3.2.3.2条中开孔面积比、渗水孔尺寸考虑因素主要有：

（1）确定管材的开孔面积比，特对不同开孔面积比（1%、2%、3%）的管材进行环刚度、扁平试验。以下为试验结果：

表18 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ110，A类）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | | 圆型开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% | 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 5.45 | 4.83 | 4.78 | 4.21 | 5.02 | 4.88 | 4.35 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

表19 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ160，A类）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | | 圆形开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% | 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 5.13 | 4.67 | 4.55 | 4.05 | 4.97 | 4.51 | 4.15 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 不合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

表20 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ200，A类）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | | 圆形开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% | 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 4.51 | 4.27 | 3.57 | 3.43 | 4.32 | 3.65 | 3.47 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 不合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

表21 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ110，B类）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 12.3 | 10.3 | 9.1 | 8.2 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

表22 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ160，B类）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 11.8 | 9.6 | 8.8 | 7.4 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 不合格 |

表23 PVC-U管材不同开孔面积比物理性能指标（Φ200，B类）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 开孔前 | 切缝开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 10.5 | 8.5 | 7.6 | 6.5 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 不合格 |

从以上试验结果可知，对于管材管径为110mm及160m，当管材开孔面积比为1%、2%时，管材的环刚度较高，且两者相差不大，而当管材开孔面积比达到3%时，环刚度下降较大；与此同时，Φ160样品在开孔面积比为3%时，切缝开孔管材扁平试验不合格，因而该外径的管材开孔面积比需在1%-2%之间取值。在保证管材的物理性能同时，需发挥管材最佳的使用功能（开孔面积比越大，渗水效果越好），Φ160、Φ110开孔面积比宜取较大值，所以开孔面积比控制在1.5%-2%。

对于管材直径为200mm的管材，当开孔面积比达到2%时，A类环刚度已经不能满足≥4kN/m2的要求，B类环刚度已经不能满足≥8kN/m2的要求，所以开孔面积比宜取较小值，所以取为0.8%-1%。

（2）确定渗水孔尺寸。为防止砂石从孔隙中渗漏至渗水管，渗水孔的孔径不宜过大。对于切缝开孔的渗水管来讲，考虑到切割管材的砂轮片的厚度，取渗水孔的宽度为2mm；对于圆形开孔管材，选择2%的开孔面积比、直径为160mm的不同孔径管材进行环刚性能及扁平试验测定：

表24 PVC-U管材各孔径开孔前后物理性能试验数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | d=10mm | | d=12mm | | d=15mm | |
| 开孔前 | 开孔后 | 开孔前 | 开孔后 | 开孔前 | 开孔后 |
| 环刚（kN/m2） | 5.0 | 4.41 | 5.0 | 4.35 | 4.51 | 3.97 |
| 扁平试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

从表中可以看出在同一开孔面积比的情况下，孔径较大的管材环刚度较低，所以建议开孔孔径为12mm或10mm。

1. 开孔位移偏差。对开孔位移偏差进行测定，一是为保证开孔的规则与美观性，二是保证管材在使用过程中渗水的稳定与一致性。

3.2.3.2中各开孔面积比计算公式是根据单位长度内管材开孔面积与管侧表面积的相除得来。

3.2.4条中落锤冲击试验依然采用《GB/T 5836.1》中的检测标准，是因在试验检测中发现开孔面积比小于3%时，开孔对渗管抗冲击性能的影响可忽略不计。

3.2.4条中扁平试验及环刚度检测指标，解释如下：PVC-U管材开孔后，用作渗透管埋入植草沟、生态滤池、下沉式绿地、生态停车场、人行道、广场等设施，将承受覆土压力，其情况与聚乙烯双壁波纹管、PVC-U通信套管类似，所以管材的环刚度、扁平试验检测指标主要有以下考虑：

1. 根据欧规《塑料管道系统•第三部分》（prEN13476-3），当管材直径在0.5m以下，覆土深度1-3m，地质条件较好，没有运输车辆负载的情况下采用管材的环刚度≥4kN/m2；而当管材的覆土上方有车辆荷载时，或者覆土深度大于3m时，采用管材的环刚度≥8kN/m2。
2. 根据《地下通信管道塑料管》（YD/T841.2-2008），其扁平试验合格判定为垂直方向外径变形量为25%时，立即卸荷，试样无破裂，管材检验合格。
3. 聚乙烯双壁波纹管环柔性能检测合格判定为当试样在垂直方向外径变形量为30%时，试样无破裂、无反向弯曲，样品合格。考虑到PVC-U管材的脆性特质，所以PVC-U管材扁平性能测定时其变形量取25%。
4. 对A类开孔管材（管径为Φ110、Φ160，开孔面积比为1%、2%）进行环刚测定时，管材的环刚度取值在4.0-4.9之间；对开孔的管材进行扁平试验测定时，管材变形为试样直径的25%时，管材无破裂，而变形量为30%时，部分管材已经破裂。对B类开孔管材（管径为Φ110、Φ160，开孔面积比为1%、2%）进行进行环刚测定时，管材的环刚度取值在8.5-10.3之间；对开孔的管材进行扁平试验测定时，管材变形为试样直径的25%时，管材无破裂，而变形量为30%时，亦有部分管材已经破裂。

基于以上几点，当无车辆荷载，覆土深度1-3m，地质条件较好时取开孔管材的环刚度≥4kN/m2，而有车辆荷载时，取开孔管材的环刚度≥8kN/m2；管材的扁平试验性能合格的要求为当管材的变形为垂直方向外径的25%时，立即卸荷，试样无破裂。

3.2.4中连接部位承载能力检测，主要是防止管材埋置时承口抵抗变形能力不足，或在一定变形下承口错开。承载力试验中变形3mm是参考《GB 50268-2008》中对管材承口偏移量不大于3mm的要求，承载力值根据大量实验比对，得出在承口连接完好的情况下，承口一般能达到的抗弯力值的大小。变形检测亦参照《GB 50268-2008》中当管材变形量为5%时将挖出停止使用的要求，本导则为最大变形量的要求下，若管材承孔仍未出现脱落、破裂现象即视为合格。

承载力值的确定参照GB/T 9647-2015中公式，其中取值为450mm，通过公式反算的力值，并取其50%得到各管径环刚度对应的承载力值，参考表表25。

表25 各管材连接部位承载能力检测中承载力值（单位：N）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管径（mm）  环刚度（kN/m2） | 110 | 160 | 200 |
| 4 | 154 | 224 | 279 |
| 8 | 308 | 448 | 558 |

4.1.1条中PE管材开孔采用圆孔，是因PE管材的特性，对管材进行切缝，切缝后留下的毛刺将堵塞孔洞，所以PE管材开孔为圆形开孔。

4.2.3.2中开孔面积比、渗水管尺寸的解释为：

（1）确定管材开孔面积比。为确定管材的开孔面积比，特对不同开孔面积比（1%、2%、3%，孔径12mm）的管材进行环刚度、环柔性能试验，以下为试验结果：

表26 PE管材各开孔面积比开孔前后物理性能试验数据（Φ110）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 开孔前 | 开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 5.35 | 5.10 | 5.06 | 4.71 |
| 环柔性能 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 |

表27 PE管材各开孔面积比开孔前后物理性能试验数据（Φ160）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 开孔前 | 开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 5.20 | 5.09 | 5.04 | 4.60 |
| 环柔性能 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 |

表28 PE管材各开孔面积比开孔前后物理性能试验数据（Φ200）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 开孔前 | 开孔后 | | |
| 1% | 2% | 3% |
| 环刚度（kN/m2） | 5.01 | 4.64 | 4.35 | 3.95 |
| 环柔性能 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 |

从表中可以看出，对于直径为110mm、160mm管材，1%的开孔面积比和2%的开孔面积比管材的物理性能变化不大，3%的开孔面积比管材相比2%的开孔面积比管材的环刚度降低较大，为保证足够的透水面积同时保证管材的物理性能削弱较低，建议PE管材的开孔面积比保持在2.0%-2.5%。

对于直径为200mm的管材，1%的开孔面积比和2%的开孔面积比管材的物理性能满足要求，3%的开孔面积比环刚性能不满足要求，在必须满足管材的物理性能同时，尽量扩大其渗水面积，所以开孔面积比保持在1.0%-1.5%。

（2）确定渗水孔尺寸。为防止砂石从孔隙渗漏至渗水管，渗水孔的孔径不宜过大，对于圆形开孔，选择2%的开孔面积比、直径为160mm的不同孔径管材进行环刚度及环柔试验测定，结果如下：

表29 PE管材各孔径开孔前后物理性能试验数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | d=10mm | | d=12mm | | d=15mm | |
| 开孔前 | 开孔后 | 开孔前 | 开孔后 | 开孔前 | 开孔后 |
| 环刚（kN/m2） | 5.20 | 5.11 | 5.20 | 5.04 | 5.20 | 4.93 |
| 环柔性能 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 | 符合要求 |

从表中可以看出各孔径的管材的物理性能比开孔前降低较少，且在同一开孔面积比的情况下，孔径较大的环刚度较低，所以建议开孔孔径取较小值，为12mm及10mm孔径。

1. 开孔位移偏差。对开孔位移偏差进行测定，一是为保证开孔的规则与美观性，二是保证管材在使用过程中渗水的稳定与一致性。

4.2.4条中管材的环刚度、环柔性能检测指标解释如下：PE管材开孔后，用作渗透管埋入植草沟、生态滤池、下沉式绿地、生态停车场、人行道、广场等，将承受覆土压力，其情况与聚乙烯双壁波纹管、PVC-U通信套管类似，所以管材的环刚度、扁平试验检测指标主要参照以下考虑：

（1）根据欧规《塑料管道系统•第三部分》（prEN13476-3），当管材直径在0.5mm以下，覆土深度1-3m，地质条件较好，没有运输车辆负载的情况下采用的管材环刚度≥4kN/m2。

（2）根据《地下通信管道塑料管》（YD/T841.2-2008），其扁平试验合格判定为垂直方向外径变形量为25%时，立即卸荷，试样无破裂即判定合格。

（3）聚乙烯双壁波纹管环柔性能检测合格判定为当试样在垂直方向外径变形量为30%时，试样无破裂、无反向弯曲，样品合格。

（4）对开孔管材（管径为Φ110、Φ160、Φ200，孔隙率为1%、2%、3%）进行环刚度测定时，试样的环刚度取值在4.6-5.3之间；对开孔的管材进行环柔试验，管材变形为试样直径的30%时，立即卸荷，试样无破裂。

经以上考虑，取开孔管材的环刚度≥4kN/m2；管材的环柔性能合格的要求是管材在垂直方向外径变形量为30%时，立即卸荷，试验无破裂。

附2 引用标准及其他参考文献

（1）引用标准

下列文件中的条款通过本导则的引用而成为本导则的条款，凡不注明日期的，其最新版本适用于本导则。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| GB/T 2828 | | 逐批检查计数抽样程序及抽样表 |
| GB/T 2918 | | 塑料试样状态调节和试验的导则环境 |
| GB/T 6671 | | 热塑性塑料管材纵向回缩率的测定 |
| GB/T 8802 | | 塑料管件软化温度测定 |
| GB/T 9647 | 热塑性塑料管材环刚度的测定 |
| ISO 13968 | 塑料管道及输送系统 热塑性塑料管材环柔性的测定 |
| YD/T841.2 | 地下通信管道塑料管 |
| GB/T 8805 | 硬质塑料管材弯曲度测量方法 |
| GB/T 8806 | 塑料管材尺寸测量方法 |
| GB/T 14152 | 热塑性塑料管材耐冲击性能试样方法 |
| GB/T 5836.1 | 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材 |
| JTG E30 | 公路工程及水泥及水泥混凝土试验导则 |
| GB/T 19472.1 | 埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统第1部分：聚乙烯双壁波纹管材 |
| GB/T 13021 | 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定（热失重法） |
| GB/T 13663 | 给水用聚乙烯（PE）管材 |
| GB 50268 | 给水排水管道工程施工及验收规范 |
| prEN13476-3 | 塑料管道系统•第三部分 |

（2）其他参考文献

|  |  |
| --- | --- |
| 排水工程 | 中国建筑工业出版社（张智主编） |
| 海绵城市建设技术指南 | 中华人民共和国住房和城乡建设部 |