

# 拉链塑料暗管的研制

15  
48-50

卢玉邦, 应杰, 陈洪德

(黑龙江省水利科学研究所, 黑龙江哈尔滨 150080)

S276.3

S277.9

**摘要:** 拉链式塑料暗管是一种新型排水材料, 塑料卷材通过成管器一边成管, 一边由拖拉机牵引鼠道犁把管子拖入鼠道内, 形成排水管路, 衬砌鼠道洞体, 防止鼠道坍塌, 延长鼠道使用寿命, 是改造治理低湿地的一种有效方法。

**关键词:** 塑料暗管; 鼠道犁; 成管器; 农田排水

**中图分类号:** S277.9

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006-7647(2000)01-0048-03

土壤质地粘重, 地形平缓, 透水性差的地区, 虽然修建了一些骨干排水工程, 还不能有效地排除土壤中过多的水分。在改良渍涝区中, 采用暗管及鼠道排水, 对排除地表残留水、土壤重力水起到明显效果。从 50 年代起, 黑龙江省有关部门就开始对弱透水性土壤排水问题进行研究, 其中明沟加鼠道形式对改造低湿地是一种有效的方法。但这种方法由于土层受冻融影响, 鼠道破坏严重, 在白浆土地区遇水易发生崩解, 一般鼠道寿命只 1~2 a, 在三江平原地区至今推广面积不大。

为了使鼠道稳定, 延长使用寿命, 许多研究人员进行了大量试验, 如使用一些材料(塑料板条、沥青纤维板等)来衬砌鼠道内壁; 采用地下管道成型机, 将水泥砂浆灌入洞内使之护壁<sup>[1]</sup>等。黑龙江省水利科学研究所曾在 1991 年研制成功鼠道稻壳填充机, 打鼠道及充填稻壳一次完成<sup>[2]</sup>。由于鼠道内充满稻壳, 水流阻力加大, 鼠道长度受到一定限制。目前黑龙江省严重涝耕地 200 万  $\text{hm}^2$ , 急需开发出造价低、寿命长、有实用价值的排水材料及施工工艺。

鉴于上述情况, 经充分论证后, 黑龙江省水利科学研究所 1993 年上报水利部科技司立项, 开展了“拉链式塑料暗管的研制及利用”的课题研究。历经 3 年试制及田间试验, 并应用于实际工程, 于 1996 年 12 月完成了该课题全部任务。

## 1 塑料卷材的研制

### 1.1 设计方法

拉链式塑料暗管技术是由衬砌或充填鼠道的想

法发展而成的, 使之不用挖沟埋设暗管并成为可能。利用机械牵引鼠道犁, 鼠道犁的钻孔器穿行于土壤中, 塑料卷材通过成管器的工作部分卷成暗管被钻孔器拖入鼠道内, 起到保护鼠道壁作用, 延长使用寿命, 及时排除田间积水和土壤中多余水, 以适应作物生长。

### 1.2 拉链式塑料暗管结构

在暗管排水系统中, 管材造价占总投资的 60% 以上。降低造价节省投资, 开发新产品, 是今后农田排水工程发展方向。我们采用聚乙烯适量掺加改性剂, 使用黑龙江省塑料研究所研制的卷材挤压机, 按设计要求压制成塑料卷片, 长度为 100 m, 然后再把规格卷片冲压成卷材, 打出像拉链那样一侧有舌齿, 一侧设有对应缝口的卷材, 以便使卷材能密合扣成暗管。排水用卷材在管壁上打出直径 2 mm 梅花形布置的透水孔, 以增加渗水量。见图 1 和图 2。

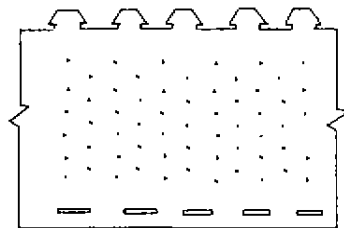


图 1 拉链式塑料卷材展示

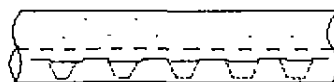


图 2 由卷材拉成的暗管

用于渗灌的卷材直径比排水管直径小, 在管壁

基金项目: 水利部水利科技重点项目(SZ9311)

作者简介: 卢玉邦(1951—), 男, 高级工程师, 从事灌溉与排水研究。

上不打透水孔,利用卷材上的缝口(舌齿,入缝口产生的纵缝,每条缝长 12 mm),可浸润周围土壤达到灌溉目的。

### 1.3 塑料暗管的性能

为了使暗管的质量性能长期稳定,必须对产品质量作出测定,由于塑料暗管技术指标国内尚无同类产品可以对比,参考日本同类暗管进行比较,见表 1。根据测试,工程上应用卷材厚度应控制在 0.8~1.1 mm。

表 1 塑料暗管性能比较

| 产地 | 厚度<br>/mm | 单位长度质量<br>/(g·m <sup>-1</sup> ) | 扁平刚度<br>/MPa | 抗拉强度<br>/MPa | 伸长率<br>/% |
|----|-----------|---------------------------------|--------------|--------------|-----------|
| 中国 | 0.9       | 126                             | 0.03         | 17.3         | 28        |
| 日本 | 0.8       | 108                             | 0.02         | 16.5         | 15        |

## 2 成管器的研制

成管器为现场暗管施工关键设备,它的工作部分是锥形空心件,曲线复杂,制造难度大。经过多方案比较,首先根据塑料卷材成管原理、人工制做喉管,经反复试验,改造,基本定形,到田间实际操作,看塑料卷材通过成管器喉管卷成暗管是否扣合密实。用鼠道犁拉入地下时不能有扣合开裂现象,也不能产生左右滚动,最后提出定型产品。

为较好地解决加工方法,从生产批量,制造成本,加工及安装方便等角度出发,提出标准产品,请东北农业大学机械专业老师把人工制做的喉管按一定距离分解为校正、扣合和导向三部分。同时选择了切削加工方法进行加工,使加工方法化繁为简。经试验证明,采用这种加工方法制造的成管器,管材成形良好,工作可靠,使用方便。经田间试验,完全符合成管的自然规律,其性能达到设计要求。该成管器主要由校正器、扣合器、定位器、机架及调整杆等构成。

## 3 拉链式塑料暗管施工方法

### 3.1 排水施工方法

先把成管器固定在田间作业沟内或明沟内,把卷材绕于成管器上部卷材支架上。将卷材一端穿过成管器的导向器、扣合器,卷材逐渐呈圆形并通过扣合器机构开始扣合成密实的暗管,人工拉出一段暗管,并牢固地固定在鼠道犁钻孔器的尾部上。拖拉机牵引鼠道犁前进,钻孔器在 0.6~0.8 m 土层内将土洞挤压成 50~80 mm 直径的鼠道,同时按设计长度把 100 m 长的暗管拖入鼠道内,由于钻孔器直径比暗管直径大,暗管很容易被拖入鼠道内<sup>[3]</sup>。见图 3。

当拖拉机到达终点后,把暗管从钻孔器后部切断,提升鼠道犁,移至下一个作业面,重新开始。100 m

长的管包括拖拉机回程 20 min 即可铺完。

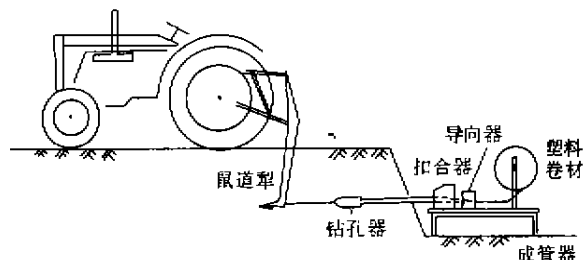


图 3 拉链式塑料暗管的施工

如果设计暗管埋深 0.6 m,作业沟深度在 0.8 m 左右,成管器高度 0.2 m,插入沟内放平,可达到设计深度。鼠道犁钻孔器通过拖拉机悬挂装置可调节在一个水平面上。

作业时,采用单级排水系统布置,即田间埋设一系列平行暗管,直接向沟内排水。

进行暗管施工时,适宜的含水量应为土壤含水量占田间持水量 70%~80% 左右,这样可以拉出光滑圆孔。鼠道犁只能平行地面作业,要使暗管保持连续而平缓的坡降,地面应平整,不能有起伏,避免暗管堵水。

### 3.2 渗灌施工方法

在进行渗灌施工时,由于渗水管没有渗水孔,只能靠缝口渗水,如果在地下直接用成管器成管,渗水管的渗水口将朝上,因此,施工要分两步进行:①用 9 kW (12 马力)拖拉机牵引卷材地面成管,每 50 m 长的管需要 6 min (包括拖拉机回程时间);②将渗水管缝口朝下固定在钻孔器尾部拖入地下。

### 3.3 埋深和间距

在排水施工时,所选用拖拉机功率为 30~60 kW (40~80 马力)。由于拖拉机动力所限,鼠道深度不超过 0.8 m,一般现场作业深度在 0.6~0.8 m。鼠道断面为圆形,孔径 80 mm,间距 10 m。从排水方式来看拉链式暗管比普通暗管埋设深度浅。它可利用鼠道施工时上部形成的土壤裂隙通道迅速排除土壤多余水分。有关数据见表 2。

表 2 拉链式塑料暗管有关数据

| 管壁厚度<br>/mm | 管径<br>/mm | 埋深<br>/m | 间距<br>/m | 长度<br>/m     | 牵引机械<br>/kW | 鼠道形状             | 用途 |
|-------------|-----------|----------|----------|--------------|-------------|------------------|----|
| 0.8~1.2     | 50        | 0.6~0.8  | 10       | 100          | 41~60       | 圆形断面<br>孔径 80 mm | 排水 |
| 0.4~0.8     | 30        | 0.35~0.5 | 1.5~3.0  | 50<br>15(棚室) | 13.5~30     | 圆形断面<br>孔径 50 mm | 渗灌 |

### 3.4 淤积问题

拉链塑料暗管是一种构造独特的排水管材,采用无沟铺设施工方法,难以解决滤料的施工工艺问题。由于野外试验时间短,担心管内淤积泥沙,而使排水断面逐渐减小,降低排水效果,所以要继续进行应用

研究.日本有关资料表明,在福冈县大川市和熊本县富合地区的水田暗管试区,采用这种暗管形式,间距为4m,埋深0.4m,土壤既有粘土又有砂壤土,运行10a后,调查结果为:①管的形状都显示圆型;②在管内发现了半月型的胶状物和粘土粒子堆积,中心厚度为0~3mm,没有降低排水功能<sup>[4]</sup>.

拉链式塑料暗管内外壁光滑,上部有缝隙,周围有通水孔,管壁薄,对水流运动有利.施工时通过鼠道犁扩孔埋设,在洞壁上产生了应力,土的结构没有发生大的破坏,颗粒流失少,使用时间长.

#### 4 结 语

a. 拉链式暗管排水系统,卷材结构独特,长度可任意选择.成暗管后管壁内外光滑,有利于水流运动,管壁布设大量渗水孔及上部舌齿缝隙,每延长米有足够透水面积.

b. 因为是穿过鼠道犁扩孔埋设的,施工时鼠道壁产生应力,土的结构没有发生大的破坏,抗堵塞能力强.

c. 成管器结构简单,使用方便,用鼠道犁牵引卷材同时完成现场成管、埋管等工序,这在国内是首次应用.

d. 拉链式暗管成卷运输,现场成管,施工速度快,只要是低洼易涝地就可应用.不但可满足排水要求,还可以在地下渗灌中得到应用,同时对水工建筑物防渗及道路翻浆也适用.

e. 通过几处现场推广及示范,证明拉链式暗管工作性能稳定,可靠,材料费用低,适合国情.为完成拉链式塑料暗管的现场试验,先后在黑龙江省宝清县、呼兰县和绥化市进行了农田排水及渗灌试验,以进一步取得数据.

#### 参考文献:

- [1] (美)简·范席福加德.农田排水[M].胡家博译.北京:水利出版社,1982.133~139
- [2] 杨建,陈洪德.1KA-45型充填式暗道机的研制及应用[J].农机化研究,1992(4):34~27.
- [3] 農林水産省構造改善局整備課監修.暗渠排水の設計と施工[M].日本:社団法人畑地農業振興会,1983.71~77.
- [4] 杉山滿丸,津田豊・ミートパイプクロス暗渠工法と施工後の状態[J].日本:農業土木学会誌,1990,58(2):27~32.

(收稿日期:1998-02-28 编辑:熊水斌)

(上接第38页)

烯量变化的影响,但随着聚灰比的增加而趋向于线性减少.因此,改性砂浆的抗水性是受聚灰比影响的,而与苯乙烯量无关.这种趋势类似于苯乙烯量对J-苯乳液改性砂浆吸水率的影响.

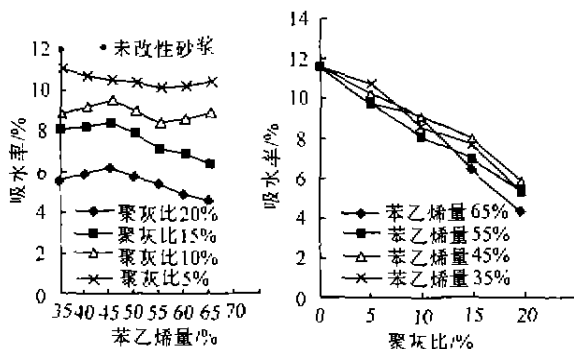


图4 苯乙烯量与聚灰比对改性砂浆吸水率的影响

有关苯乙烯量和聚灰比对苯-丙乳液改性砂浆28d干缩影响的试验结果表明:所有改性砂浆的干缩随着干养护的龄期而增加,到干养护28d时,接近于常规.改性砂浆28天的干缩随苯乙烯量的增加而增加,而随聚灰比的增加而减少.特别是聚灰比为15%和20%的改性砂浆,其干缩随苯乙烯量的增加而显著增加,另一方面,苯乙烯量为35%和45%的改性砂浆的干缩在聚灰比大于15%以后明显减小,

这是因为改善了砂浆的保水性,基于聚合物具有较低的玻璃化温度、良好的成膜性能.

#### 4 结 论

a. 单体苯乙烯量和聚灰比对苯-丙乳液改性砂浆抗弯强度和抗压强度的影响较大.总体看来,单体苯乙烯量占55%合成的乳液,按聚灰比为5%~10%配制的水泥砂浆,其抗弯强度和抗压强度比较理想.

b. 苯-丙乳液改性砂浆的吸水率随聚灰比的增加而减少,表明砂浆的密实性提高,这一现象与苯乙烯量无关.

c. 苯-丙乳液改性砂浆的28d干缩,随苯乙烯量的增加而增加,但随聚灰比的增加而减少,因此从干缩角度来看,苯乙烯量不宜太大.

d. 总的来说,掺有苯-丙乳液的改性砂浆,其抗裂性能得到大大提高,抗压强度亦有改善,密实性也有增强,可以作为较理想的工程防渗、修补护面材料.

(收稿日期:1999-06-20 编辑:熊水斌)