

室外排水工程采用塑料管和钢筋混凝土管的比较

白 萍¹ 王 峰²

(1 广东九洲房地产有限公司, 广州 510613; 2 广州华南理工大学建筑设计研究院, 广州 510641)

摘要 对室外排水工程采用塑料管及钢筋混凝土管进行了同管径和等流量工程造价及技术经济比较。在塑料管材单价比钢筋混凝土管稍贵的情况下,认为采用塑料排水管综合效益优于钢筋混凝土管。

关键词 PVC - U 管 HDPE 管 钢筋混凝土管 比较

0 引言

基于因循传统管材及施工方法和对新技术、新材料的认识不足,塑料管用于室外排水工程的诸多优点还没有获得更大范围的认同。笔者参加了广州市政园林局推广应用塑料管的技术研讨会及专家调研活动,通过对福州、上海等城市采用塑料管的政策规定、工程实例、综合效益等诸方面的考察,又进一步收集了相关的资料,对室外排水工程采用塑料管和钢筋混凝土管进行定性及定量分析,以此深化对室外排水工程应用塑料管的认识。

1 技术性能比较

目前应用于室外埋地排水管的塑料管材大致有 PVC - U 光壁管、PVC - U 双壁波纹管、PVC - U 加筋管、HDPE 双壁波纹管等几种。其中,PVC - U 材质的几种管材公称直径范围通常为 $DN200 \sim 400$,HDPE 双壁波纹管的直径范围多在 $DN400 \sim 1\,200$ 之间,更大直径的埋地排水管材可考虑玻璃钢夹砂管。

塑料管与钢筋混凝土管的技术性能比较见表 1。

分析表明,塑料管技术性能的优势较钢筋混凝土管是显而易见的。

2 经济性能分析

对室外排水系统管材的选择而言,工程造价是关键问题。采用不同管材造成工程造价差异的主要因素有以下几方面:基础处理,主材选择,管道通水能力(管径),安装过程的复杂程度(包括施工机械、材料的场内搬运)等,以下分别给予论证。

2.1 基础处理对造价的影响

表 1 塑料管与钢筋混凝土管的技术性能比较

管径 指标	塑料管	钢筋混凝土管
抗冲击性	强	较差
密封性	密封性好,满流时不渗漏	接口形式单一,密封性较差,易渗漏
耐腐蚀性	较好	较差
管壁粗糙系数	$n = 0.009 \sim 0.010$,内壁光滑,水流阻力小,不易结垢	$n = 0.013 \sim 0.014$,内壁粗糙,水流阻力大,易结垢
耐久性	可正常使用 50 年	稍差
质量	轻	重
施工	施工方便,工期短	施工机械多,工期长
环保	无味、无毒,利于环保	不利于环保
耐寒性	可在 -60°C 下工作	低温下易冻胀或冻破

钢筋混凝土管采用混凝土条形基础,而塑料管采用砂垫层。在相同管径、相同埋深时,混凝土条形基础需要开挖的深度大,养护时间长,开挖沟槽的支护复杂。一般来说,混凝土条形基础较之砂垫层,总体工程造价会增加 10 % 左右。

由于钢筋混凝土管的自身质量大,管壁厚,其沟槽开挖宽度也较大,增大了土方量。各种管道沟槽沟底开挖宽度见表 2。

表 2 管道沟槽沟底开挖宽度

管径/mm	铸铁管、塑料管、钢管、石棉水泥管/m	混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土管/m
100~200	0.7	0.9
250~350	0.8	1
400~450	1	1.3
500~600	1.3	1.5
700~800	1.6	1.8
900~1\,000	1.8	2
1\,100~1\,200	2	2.3
1\,300~1\,400	2.2	2.6

由此可见,安装各工序对工程造价的影响不可低估。

2.2 主材粗糙度、过水能力及水力坡降对造价的影响

单从两种不同材料的单价来看相差较大,塑料管的单价约为钢筋混凝土管的2~5倍(管径越大,材料单价相差越多),这也是使许多工程不愿选择塑料管的主要原因。

由于塑料管的内壁光滑,粗糙系数小,相同管径的过水能力比钢筋混凝土管大30%~50%,因而水力坡降小。在定流量时,塑料管的管径一般可以比钢筋混凝土管小一级。例如,某管段的排水设计秒流量为17.32 L/s,采用钢筋混凝土管,在充满度为0.45,坡度为0.003时,应采用DN300管;而塑料管只需DN250就够了。同流量时采用较小管径,是影响造价的一个方面。

同时,塑料管可以采用较小的水力坡降,对系统而言,可大大减少开挖深度,减少了土方量,同时也降低了污水泵提升扬程,减少了常年运行的能耗。这也是采用塑料管可平衡其主材价格高于钢筋混凝土管的重要原因。

2.3 安装对造价的影响

钢筋混凝土管的施工工序为:开挖—地基处理—基础支护—混凝土搅拌、基础浇注—养护—管道场内运输及吊装定位—接口及养护—试水及回填。

塑料管的施工工序为:开挖—地基处理—砂垫层敷设—管道安装—接口—试水及回填。

由工序比较来看,钢筋混凝土管的基础处理较塑料管复杂得多。除此以外,由于钢筋混凝土管的自身质量大,场内运输及吊装需采用大型机械,而塑料管采用人工搬运即可。因钢筋混凝土管采用重型机械搬运,加之为刚性材料,其定额损耗为1%,而塑料管则为0。

钢筋混凝土管采用水泥砂浆抹带接口或套环连接,塑料管采用橡胶圈接口或溶剂粘接。比较起来,塑料管接口省时省工,效果好,因各工序无需养护,缩短了建设周期,降低了工程造价。

2.4 定量分析与综合造价比较

2.4.1 同管径下的造价比较

限定条件:管径、埋深、土壤类别相同,按广州市

市政工程取费标准及塑料管的一般市场价格,并套用相应的定额子目(计算过程从略),进行造价对比。将同管径下PVC-U光壁管、PVC-U双壁波纹管、HDPE双壁波纹管分别与钢筋混凝土管的工程造价相比较,结果见表3。

表3 同管径下塑料管与钢筋混凝土管的工程造价比较

DN / mm	管材	一、二类土 2 m内 / 元/m	一、二类土 4 m内 / 元/m	三类土 2 m内 / 元/m	三类土 4 m内 / 元/m	单价 / 元/m
200	PVC-U光壁管	239.96	450.63	265.63	470.06	52.50
	PVC-U双壁波纹管	232.91	443.58	258.67	463.01	46.24
	钢筋混凝土管	218.47	448.30	238.04	483.71	21.13
250	PVC-U光壁管	276.18	486.98	302.11	506.39	84.51
	PVC-U双壁波纹管	238.09	448.63	264.23	468.68	50.46
	钢筋混凝土管	237.60	467.81	257.56	503.22	31.48
300	PVC-U光壁管	318.37	529.18	344.19	548.52	117.76
	PVC-U双壁波纹管	279.88	490.55	305.56	509.65	87.24
	钢筋混凝土管	259.67	489.51	279.26	524.92	40.70
500	HDPE管	508.11	757.77	555.29	806.17	227.28
	钢筋混凝土管	400.05	665.34	453.20	725.64	104.26
600	HDPE管	630.60	880.26	677.77	928.66	336.00
	钢筋混凝土管	447.49	755.73	502.02	821.52	137.49
800	HDPE管	961.84	1 234.92	1 018.23	1 300.36	591.60
	钢筋混凝土管	621.62	980.24	756.94	1 057.87	244.62

表4 定流量下塑料管与钢筋混凝土管的工程造价比较

流量 / L/s	DN / mm	管材	一、二类土 2 m内 / 元/m	一、二类土 4 m内 / 元/m	三类土 2 m内 / 元/m	三类土 4 m内 / 元/m	材料单价 / 元/m
10.49	150	PVC-U光壁管	200.42	411.09	226.32	430.65	25.81
	150	PVC-U双壁波纹管	199.34	410.01	225.10	429.43	16.44
	200	钢筋混凝土管	218.47	448.30	238.04	483.71	21.13
17.10	200	PVC-U光壁管	239.96	450.63	265.63	470.06	52.50
	200	PVC-U双壁波纹管	232.91	443.58	258.67	463.01	46.24
	250	钢筋混凝土管	237.60	467.81	257.56	503.22	31.48
28.61	250	PVC-U光壁管	276.18	486.98	302.11	506.39	84.51
	250	PVC-U双壁波纹管	238.09	448.63	264.23	468.68	50.46
	300	钢筋混凝土管	259.67	489.51	279.26	524.92	40.70
52.96	300	PVC-U光壁管	318.37	529.18	344.19	548.52	117.76
	300	PVC-U双壁波纹管	279.88	490.55	305.56	509.65	87.24
	400	钢筋混凝土管	325.82	580.94	389.84	633.64	62.24
179.57	500	HDPE双壁波纹管	508.11	757.77	555.29	806.17	227.28
	600	钢筋混凝土管	447.49	755.73	502.02	821.52	137.49
288.27	600	HDPE双壁波纹管	630.60	880.26	677.77	928.66	336.00
	700	钢筋混凝土管	610.51	899.19	675.34	967.83	191.06
389.64	700	HDPE双壁波纹管	737.18	1 010.26	793.58	1 075.71	395.40
	800	钢筋混凝土管	621.62	980.24	756.94	1 057.87	244.62

季节性冻土敷设给水管道的研究与应用

祁荣富 丁宝玉 赵延飞 姚靖华 关大勇

(伊春市高寒管道工程新技术开发有限公司,伊春 153000)

摘要 在寒冷地区给水管道的敷设工程中,管道埋深直接影响工程投资和供水安全。介绍了在黑龙江省伊春市采用的季节性冻土给水管道的敷设方法,该方法为降低管道埋深提供了技术依据,经计算和多年的实践,对结冰率不大于 30 % 的管道不产生冻害。

关键词 寒冷地区 给水管 冻土敷设 埋深 双极折线 起始折线 伊春市

在给水工程中,管道工程的投资约占总投资的 50 %~70 %。而且,越是寒冷的地区,管道工程投资也越大。因而,如何安全可靠地降低给水管道的埋深,对采用非传统的管道敷设方法的探讨具有很大的经济意义。

黑龙江省伊春市从 1964 年始采用季节性冻土敷设给水管道的办法,设计施工给水管。1964~1998 年共施工给水管道长 74.4 km,按传统施工方法评估造价为 2 178.34 万元,采用季节性冻土敷设给水管技术后造价为 1 411.01 万元,仅管道工程土方费用一项就节约 767.33 万元,节约率为 64.77 %,从开始使用至今没有发生任何形式的冻害事故。现将季节性冻土敷设给水管道的计算方法介绍如下。

1 计算前提

先假定断面为单位面积的垂直土柱是均质的,

各水平截面内所有点都是同温,该土柱与周围土质在水平方向无热交换,在冰冻过程中匀速传热。从冰冻深度极值年地表温度为零时始至翌年 4 月末止,通过某水平截面的热量等于水平截面以下焓的变化。为了计算方便建立以地温为横坐标,以深度为纵坐标的系统。地面温度为零时地下各种深度观测点的深度温度在直角坐标系中连成的折线称为起始温度深度折线。冰冻过程中最低温度时的温度深度在直角坐标系中连成的折线称为双极温度深度折线,为了计算方便及偏于安全,各种深度观测点选用双极温度深度折线上的记录。

本计算以伊春市的地面气象资料为计算依据。

2 推导过程

2.1 双极折线解析式的推导

从伊春市地面气象资料中查出冰冻深度极值年发生在 1959~1960 年的冰冻过程,查出该冰冻年度

2.4.2 定流量下的造价比较

由于塑料管材粗糙系数低,过流能力强,在流量一定的情况下,通常需用的管径较钢筋混凝土管材小一级。表 4 为定流量及其他条件相同时的工程造价的比较。

同流量时,在多数情况下塑料管工程造价低于钢筋混凝土管。

3 结语

上述比较结果表明,塑料管材应用于室外排水工程,在多方面优于钢筋混凝土管材。因此,在室外排水工程中,应大力推广塑料管材,以推动行业技术

进步。目前存在的问题是,国内大部分城市还没有出台相关的规定;在相当的范围内,人们对塑料管材用于室外排水工程还存在一定的疑虑;同时,由于生产厂商较少,致使一些地区管材的运输费用增加。但随着人们认识的提高,随着经济杠杆的积极撬动,塑料管材将会在室外排水工程中得到越来越广泛的应用。

◇通讯处:510613 广州中信广场 3705 室

电话:(020)38912275

修回日期:2004-2-7