

# 漫谈塑料管道的应用

何冠钦

(广东省建筑设计研究院 广州 510010)

水是生命的源泉,人的生存一刻也不能离开水。古代人们为了用水方便,只能傍水而居,挑水是唯一的输水方法,泵和管道的发明是个重大的里程碑。管道输水—自来水的出现才使城市得以兴起和发展。

最初人们用铅管来做水管,当发现铅会使人中毒并危及生命时,铅管被禁止使用,直到如今,水管中的铅含量仍是作为有毒物质而受严格控制。镀锌钢管和铸铁管,虽然它有易锈蚀的缺陷和铜管与其抗争,但仍独领风骚百多年。

尼龙的发明是上世纪一项伟大发明。而塑料管道家族也随之出现,它以耐腐蚀、光滑、水流阻力小、不污染水质而备受青睐。由于塑料管道与金属管道是不同材质的管道,若将金属管道的概念施加到塑料管上,则很容易会出现质量事故。所以在选用塑料管道时应按其特性,因材施教,才能使塑料管道在替代其他材质管道时,在工程上的发挥得更圆满的结果。

## 1 工作温度是选择管道品种的依据

塑料的品种不同制成的管道性能也就不同,而不同塑料,其维卡软化点都会不同,因此其能承受的长期工作温度和瞬间介质温度均是不一样。超过工作温度就会使管道软化变形而损坏,所以一定要以工作温度来选择塑料管道的品种。在选择时,能承受低温的管道只能适宜和用于冷水管道(温度水大于 $40^{\circ}\text{C}$ );至于能承受高温的管道当然可用于热水管道(温度水大于 $90^{\circ}\text{C}$ )和冷水管道(有关管道承受温度瞬间变化的差异,以生产厂家公布的技术标准为准)。

一般而言,UPVC(硬聚氯乙烯)管、PE(聚乙烯)管只能用于冷水管道;CPVC(氯化聚氯乙烯)管、PEX(交联聚乙烯)、PP-R(改

性聚丙烯Ⅲ型)管、PB(聚丁烯)管则可用于热水管道。

## 2 以工作压力、工作温度和预期的使用期限来选择管道的公称压力等级

塑料管道的有效使用期限(使用寿命)与使用工作压力和工作温度有关,使用的工作压力和温度越高,则使用期限越短,反之则越长。

每一品种的塑料管,在同一外径的规格下,以管道外径( $De$ )和壁厚( $t$ )的比值( $De/t$ 称SDR值)不同而对应区分成不同的公称压力等级。在国内通用的压力等级有0.6和1.25MPa;1.60和2.00MPa这四种。

每一个公称压力等级的管道,相应于不同的使用工作温度和预期使用期限,又可从产品资料中查找到对应的允许压力,允许压力并不是管道的长期工作压力,工作压力只能取允许压力值的55~65%。

## 3 塑料管道的热胀冷缩比金属管道大得多,应予重视

塑料管道的线膨胀系数约为钢管的6~7倍,所以当水温与气温随季节变化时,管道就会产生伸缩变形,伸缩变形是无法消除的,只能加以引导和控制,使管道按照预定形状变形。控制变形常用方法有以下几种:

(1)在直线管段上隔一定距离设置一小段波纹管或金属软管,用波纹软管的变形来补偿管道的变形。

(2)利用管道的折角转弯来吸收补偿管道的伸缩变形。一般来说,当管道的直线段不超过3米长度就有一个折角的话,管道的伸缩变形就可自我平衡补偿。

①利用管道的折角转弯来吸收补偿管道的

伸缩变形,其计算方法如下;直线管段的温度变形量计算公式如下:

$$\Delta L = \Delta T \cdot L \cdot \alpha \quad (1)$$

式中  $\Delta L$  —管道因温度变化引起的伸缩长度 (mm);  $L$  —计算直线管段的长度 (m);  $\alpha$  —管道的线膨胀系数 (mm/m·°C); 取值为: UPVC—0.07; PEX—0.15~0.20; PB—0.13; CPVC—0.08; PP-R—0.16; 铝塑复合管—0.025; 钢—0.012; 铜—0.018;  $\Delta T$  —管道计算温差 (°C)。以下式计:

$$\Delta T = 0.65\Delta t_s + 0.10\Delta t_g \quad (2)$$

式中:  $\Delta t_s$  —管道内水温变化最大值 (°C);  $\Delta t_g$  —管道外环境温度变化最大值 (°C)

注:热水管可只计算水温变化值,取热水温度与冷水温度差。

② 自由臂长度计算。自由臂定义是管道因温度变化产生的伸缩,利用转弯管段的悬臂摆幅进行补偿,该悬臂转弯管段称自由臂 (见图 1)。

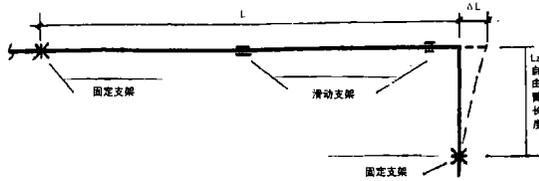


图 1 自由臂计算示意图

自由臂最小长度按下式计算:

$$L_z = K \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D_e} \quad (3)$$

式中  $L_z$  —自由臂最小长度 (mm);  $\Delta L$  —自固定支架至转弯点的管段伸缩长度 (mm),由 (1) 式计算确定;  $D_e$  —管道外径 (mm);  $K$  —管材的材料比例系数。

各种管材的材料比例系数如下: UPVC—33; PEX—12; PB—10; PP-R—30; CPVC—34; 铝塑复合管—20。

采用管道折角转弯的办法来补偿管道的伸缩变形,是塑料管安装中的一个特点,在干管接出支管时,支管要采用折角转弯接出,管道与容器连接时要折角转弯相接,管道由室外埋地接入室内,或管道通过沉降缝,伸缩缝时,都应折角转弯连接。

③ 管道作用在固定支架上的因温度变化引

起的轴向推力按下式计算:

$$F_p = \alpha \cdot E \cdot \Delta t \times 10^{-3} \cdot A \quad (4)$$

式中  $F_p$  —单位长度管道因温度变化引起的轴向推力 (N/m);  $\alpha$  —管道的线膨胀系数 (mm/m·°C);  $\Delta t$  —管道的使用温度与安装时的温度差值 (°C);  $A$  —管道横截面面积 (mm<sup>2</sup>);  $E$  —管材的弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)。

各种管材的弹性模量如下: UPVC 和 CPVC—3500; PEX—600; PB—350; PP-R—800; 铝塑复合管— $D_e \leq 25$ , 8600;  $D_e \geq 32$ , 17000; 钢—210000; 铜—110000。

材料的弹性模量越小,弹性就越大。对于承插式胶圈接口的管道,每一个接口就是一个伸缩节,这种管道是不存在伸缩补偿问题的。

#### 4 塑料管的支承间距和管卡

由于塑料管的刚性比金属管小,所以安装时的支承间距 (即支架或管卡的间距) 比金属管小,各种塑料管材支承间距见表 1。

表 1 管道最大支承间距

管 外 径 (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110	
PVC	横管	500	550	650	800	950	1100	1200	1350	1550
	立管	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
PEX (冷水)	横管	600	700	800	1000	1200	1400			
	立管	800	900	1000	1300	1600	1800			
PEX (热水)	横管	300	350	400	500	600	700			
	立管	800	900	1000	1300	1600	1800			
PPP (冷水)	横管	650	800	950	1100	1250	1400	1500	1700	1850
	立管	1000	1200	1500	1700	1800	2000	2200	2400	2600
PPR (热水)	横管	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
	立管	900	1000	1200	1400	1600	1700	1800	2000	2200
铝塑管	横管	600	700	800	1000	1200	1400	1600		
	立管	900	1000	1100	1300	1600	1800	2000		

注: PB 管的支承间距可参照 PEX 管,并相应缩短 100mm。

塑料管的三通,弯头和塑料管与阀门、水表、水龙头等连接处,应增设支承件。塑料管的管卡,应将管截面全包裹,不应使用带缺口的C型管卡,否则塑料管会从C型开口处弹出来。

## 5 塑料管道提倡暗装敷设

由于太阳光的照射会加速塑料的老化,所以塑料管是不宜在室外明装的,若万不得以要在室外明装,亦应用黑色胶带缠绕,加以保护(如管外有保温层,也就等于有了保护层,情况自然可以得到改善)。室内管道暗装主要是美观的需要(与管道材质无关),塑料管暗装还可避免意外碰撞造成损坏和免受光照射。

为了避免因看不到管道而误钉金属钉或钻孔等意外而损伤管道,所以塑料管暗装时应将管道装在离地面较低的地方。当采用直埋方式暗装管道时,仍应按规定将管道固定好,管侧填塞的水泥砂浆应与管壁有一空隙(在砂浆初凝时摇动管道,使管外壁与砂浆分离),这一点对热水管尤为重要,使管道膨胀时有一个横向移动的空间(如在管侧填塞软性材料就更好)。

直埋管的管外径不应大于25mm,并不得埋在混凝土结构层内。直埋管道是指将管道埋设在墙槽或楼地面的找平层内。

PEX管、PB管、铝塑复合管在直埋敷设时,应使用整条管,直埋部分不得有接口,接口必须明露,为此,在厨房、卫生间等卫生器具多的地方,应使用“分水器”来配水接管,分水器是一个具有多个支管接头的配水件,将它明安在墙角,然后接出配水支管,直通到配水点与卫生器具、水龙头等相接。

塑料管在管井、管窿和吊顶内敷设时,管外壁与井壁或吊顶机面之间,应有50mm的净空间距,塑料管受热膨胀时,可由横向的弯曲变形来补偿纵向的伸长。

## 6 管内水温聚冷聚热的管段,不宜采用塑料管

由于塑料管的导热系数比金属管道低得

多,当管道的水温骤冷聚热时,管壁内外层的温度相差就较大,就会产生温度应力,会给管道造成爆裂损坏。这种现象往往产生在管外温度低,管内突然通入热水时。因此在下列管段是不宜用塑料管道。

- (1) 没有循环系统的热水管道。
- (2) 与加热设备直接连接的管道,如与热交换器、热水炉、蒸煮釜等设备直接连接的管道,应采用金属管,此段金属管约需20~30倍管径的长度,然后再接驳塑料管。
- (3) 管道穿越地下室外壁,水池池壁等需防水渗漏的地方,均不宜用塑料管,而应用金属管。

## 7 严格把好“接口”质量关,防止产生渗漏现象

采用专用挤塑机械生产的各种塑料管材,因管材存在弊病而出现渗漏的机率几乎是零(伪劣产品除外),但因安装时不注意接口质量而引起接口渗漏的现象确实存在,所以对初次进行塑料管安装的施工人员应进行专门的技术培训,使其掌握正确的操作方法,确保安装质量。不同品种的塑料管,其接口的方式是不同的,大致有以下几种:

- (1) 溶剂粘接接口采用专门的粘合胶,涂抹在接口的管端外壁和接口配件的承口内壁,将管端插入承口并稍加转动,等粘接固化后即连接完毕。为保证接口质量应注意粘接的品质,这种粘接不单纯是填充缝隙和粘附结合,应是有熔解接口材料的能力,否则是粘合不牢固的;粘接的涂抹必须均匀和不漏缺,但不要过厚造成浪费。小口径UPVC和CPVC管均采用这种接口方式,因这是最节省成本的做法。

- (2) 卡套式或卡环式接口。接口管件采用黄铜、不锈钢或硬质高强塑料制成。管件本体有带倒牙的插口(俗称猪嘴),倒牙处套有密封胶圈,将它插入管口内,再将事先套在管口外的C型紧箍环和锁紧螺帽移至管端,将锁紧螺帽拧紧连接就完成(卡环式是将卡环用专用管钳夹紧)。PE和PEX管和铝塑复合管采用这种接口方式。它是一种内密封的机

# 墙-桩-箱(筏)基础与地基及上部结构共同作用分析

唐孟雄

(广州市建筑科学研究所 广州 510030)

**摘要** 本文研究了地下连续墙作承重结构的墙-桩-土与高层建筑结构共同作用的空间问题。推导了体系共同作用基本方程,研制了相应的计算程序,通过工程实例进行了验证,该方法可用于高层建筑基础的优化设计。

**关键词** 地下连续墙 桩基础 地基 承重结构 共同作用

## 1 引言

常规设计将上部结构、基础、地基分割开来计算,不考虑各部分之间的刚度联系和变形协调,从工程的经济性来看,这种设计方法存在某种不足。建筑物的上部结构具有较大的刚度,并且和基础与地基三者处于共同作用之中。近十年来的实践和研究表明,由于结构形式不同,上部结构的刚度差别就很大。在实际施工过程中,上部结构的刚度又是逐步形成的,因此,简单把上部结构刚度视为无穷大是不太合理的。此外,上部结构有一定的刚度,对高层建筑而言,忽略其刚度的贡献所得的结果,与整个系统实际上发生共同作用过程相差甚远,因此,应将上部结构、基础和地基三者视为一个整体来进行共同作用分析。地下连续墙最初应用于基坑开挖作为挡土结构,但近年来,越来越多

的工程把地下连续墙既作为挡土结构又作为承重结构,本文就此结构与桩、土及上部结构共同作用的空间问题进行研究,提出地下连续墙作承重结构与桩、箱(筏)基础、地基及上部结构共同作用原理,以探讨其共同作用的机理和规律。

## 2 子结构法原理

M. J. Haddadin 于 1971 年首次把子结构法应用于共同作用分析。子结构法能够明确地表达上部结构刚度与荷载的凝聚过程,并且特别适用于高层建筑结构以标准层沿竖向呈串联的构成方式。经过双重和多重化,解决复杂结构的高层建筑与地基基础的共同作用问题。

### 2.1 刚度矩阵和荷载向量向边界节点凝聚

图 1 表示从结构总体系中分割出的子

机械接口方式。

(3) 胶圈倒齿环插入式接口。管件承口内有加固管芯、止水胶圈和带倒齿的金属齿环,锁紧螺帽也已拧紧,只需将管口插入管芯与止水胶圈之间的环形缝隙,接口就告完成。PB 管采用这种接口方式。它是一种外密封的机械接口方式。

(4) 热熔或电熔接口。热熔接口是将管件和管口同时插到专用加热机上加热至连接接触面的塑料熔化,将管件和管口从加热机上拔出来后迅速将管口插入管件承口,两者的熔化层就熔成一体,冷却后就完成连接。电

熔接口是管件的承口内在制作管件时已预埋有绕线电阻加热丝,连接时将管口插入承口内,用加热机对电阻丝通电加热,便接触面塑料熔化熔成一体,冷却后就完成连接。

(5) 承插胶圈接口。将管口用力插入有止水胶圈的承口,是大口径 UPVC 管的连接方式。为了保证塑料管道在应用中能做到设计合理,安装正确,安全可靠,各种塑料管道均编制有各自的管道工程技术规程,从事塑料管道工程的技术人员,应仔细阅读这些技术规程,才能使塑料管道应用取得美满效果。