

新建地区排水系统应因地制宜 选用分流或合流制

天津市市政工程设计院 冯生华

摘要: 提出排水制度的选择应因地制宜,根据各种因素综合考虑,而不应盲目的采用分流制。介绍了荷兰发明的合流制的优点。建议《室外排水设计规范》(GBJ-14-87)应该修正。

关键词: 排水制度 合理选择 合流制

Separate or Combined Drainage System to Be Adapted to Local Conditions

Feng Shenghua

Abstract: It is proposed here that the mode of drainage system be determined according to local conditions and after taking all-sided considerations. Separate flow system shall not be applied blindly. Described here also are advantages using the combined system and proposal for revision of the "Specification for Design of Outdoor Drainage Systems".

Key Words: drainage system; rational choice; combined flow system; specification revision

排水制度(分流制或合流制)的选择,应根据城镇和工业企业规划、当地降雨情况和污水排放标准、原有排水设施、污水处理和利用情况、地形和水体等条件综合考虑确定。不从实际情况出发,盲目采用分流制,显然是错误的。许多地区雨水、污水分流失败,造成雨水中出现大量污水、污水中掺有大量雨水,反而进一步破坏了水环境,教训是十分深刻的。

1 合流制排水系统特点

合流制排水系统有一定优点,例如对用户排水接口管理可简化,市政排水管道只要一根。对降水量较少的干旱地区和汇水面积较小的村镇的排水系统尤其适用。关键是注意解决污水输送过程中的沉积问题。故对现有合流制不一定需要改成分流制。为了提高环境效益,应采用有一定截流倍数的污水截流设施,截流大部分初期雨水至城市污水厂处理,对环境保护要求高的地区,建议增建雨水贮存池,待高峰合流水量过后,再将贮存的雨水陆续纳入污水处理构筑物处理,提高接纳水体的水质。

合流制是用同一管渠同时收集和输送各种污水和雨水的排水制度,因此它对污水收集比分流制的严格要求要简单。但是由于合流管渠平时输送的早

季污水量相差悬殊,因此合流管渠内容易发生沉积物,合流管渠设计必须注意解决污水输送过程出现的问题。一般合流管径较大,相对讲不易堵塞,从天津市下水道水冲法疏通养护管道的经验看,小流量时可能发生的沉积物在高峰流量时可被冲走。从这点讲,合流制与分流制相比较,其管道养护疏通的工作量要小得多。必须指出,目前新建地区的排水系统普遍都采用分流制是极不正常的。尤其在雨量较少的干旱地区,新建的雨水管全年绝大部分时间收集不到雨水,而排水工程的投资却为此增加很多。因此,在这些地区,采用截流式排水系统则较为适宜。

中华人民共和国国家标准“室外排水设计规范”(GBJ 14-87)第1.0.4条规定,新建地区的排水系统宜采用分流制。笔者认为,经过几十年的实践,从效果出发,设计规范应该修正。新建地区的排水系统应该因地制宜地采用分流制或合流制。

2 荷兰的合流制下水道

笔者见到的荷兰发明的合流制下水道设计构思很独特,可根据地形和排水出路将雨水与污水在同一管道中采用相反的流向。即污水在管道中沿管借重力顺坡下流,而雨水却逆坡靠水位 (下转 45 页)

的设计与施工环节。下面讨论固端剪力的影响因素。

由前面式子得,固端剪力公式:

$$Q_A = Q_B = \frac{q}{\beta} \frac{(ch\beta L - \cos\beta L)}{(sh\beta L + \sin\beta L)} \quad (16) \text{式}$$

本文所研究的对象是长距离管线,其双曲线函数中的 $e^{\beta L}$ 和 $e^{-\beta L}$ 随着 βL 值的改变而变化,而且变化很快很大。同理可以得到固端的剪力简化式:

$$Q_A = Q_B = \frac{q \times \sqrt[4]{EI}}{\sqrt[4]{k}} \quad (17) \text{式}$$

则固端剪力的影响因素为:管道的刚度 EI ,地基的系数 k ,荷载 q 。即固端弯矩的大小与荷载 q 、管道的刚度 EI 的四次方根成正比;而与地基的系数 k 的四次方根成反比。

4 结论

1) 本文对管道的纵向计算模式做了初步的探讨,对于管道在本文中的理想受力情况下,其纵向力因素一般可以不予考虑,进一步验证了《设计手册》中的结论:一般情况下,管道不予进行纵向的受力计算;当钢管在不均匀地基或跨越空穴时,预制混凝土及钢筋混凝土圆管采用桩基或在管道基底下砌筑支墩时,需要进行管道的纵向受力计算。

2) 本文对采用固端与铰端的长距离管线(如转换井、检查井等构筑物间的管线)在两端的弯矩 M 、剪力 Q 及其管线上的相对转角 $\Delta\theta$ 等作分析后,归纳出了管道端部弯矩与端部剪力的主要影响因素,并指出了对于此类模型的管道最不利区域,同时比较对比了固端支座与铰端支座的异同。

3) 本文建立了纵向受力分析模型,提出了对于实际工程中的管道计算,可以采用设立刚度系数的方法,叠加固支与铰支两者的内力来加以分析问题。对于在本模型中采用的简化手段,也提出了其适用性。

参考文献

- 1 上海市政工程设计院、北京市市政设计院等编著.《给水排水结构工程设计手册》.中国建筑工业出版社
- 2 邵卫云、张士乔、吴寿荣.竖向荷载作用下管道性状分析.《城市基础设施发展国际学术研讨会论文集》.杭州:浙江大学出版社,1996年
- 3 丁大钧、刘忠德编著.《弹性地基梁计算理论和方法》.南京工学院出版社
- 4 蒋斌松.地下结构物计算中的一个问题.《岩土力学》.第19卷第1期.1998年
- 5 李树林.地基采用弹性半无限体设计地下输煤管道.《四川建筑》.第17卷第4期.1997年10月
- 6 加拿大 A. P. S. SELVADURAI 著.《土与基础相互作用的弹性分析》.中国铁道出版社

(收稿日期:2001-08-06)

(上接40页)差或由泵站提升反向流入河道中。所以这种合流制下水道的设计管径,为了满足污水及雨水两种不同流向的水流的要求,要将下水道的上游设计成大管径,下游则设计成小管径,如图1所示。

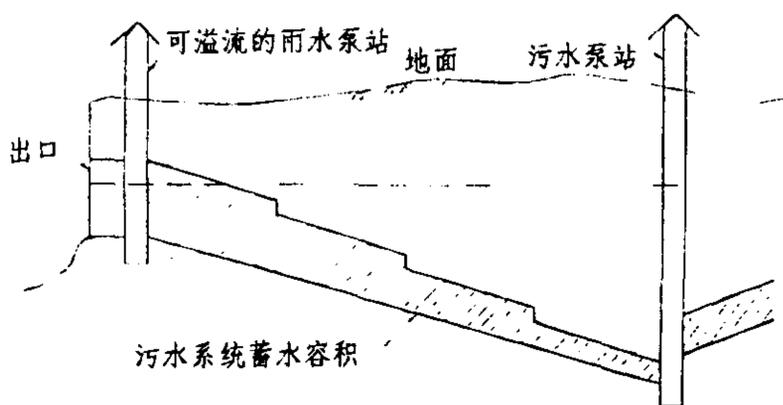


图1 荷兰合流制下水道简图

据介绍这种合流制下水道有下列优点:

1) 由于大管径在上游,埋深浅,较深的是小直径管道,故可节省大量投资;

2) 管道中沉积的污泥可顺坡流向污水泵站,避免大雨时随水流入河道,而一般合流制下水道,往往在大雨时将管道中长期沉积的污泥一下子全冲入河道,造成严重污染;

3) 由于大管径在污水系统的上游,所以在旱季管道中污水很少,到雨季则有较大的雨水蓄存容积,可削减雨水流量的高峰;

4) 避免了一般合流制下水道在河边设截流管再将污水远途输送去污水处理厂的弊病,可以使污水直接流向污水处理厂,雨水直接流向河道。

这种合流制下水道的设计要点如下:

1) 流向污水处理厂的雨水流量一般为3倍的污水量,最大为5倍的污水量,污水管道按此流量设计;

2) 雨水管道按每年溢流5~7次设计;

3) 要求雨后10h或是最多15h内将管道腾空;

4) 管道的蓄存雨水量为全部排水面积内8.5mm的降雨量;

5) 污水泵站应能排除该区域内每小时0.85mm的降雨量。

我们应该研究改进我们的设计,开发与我国国情相宜的排水体制。

(收稿日期:2001-06-06)