

杭州市排水系统改制工程规划 设计原则的探讨

胡家骏 章非娟 欧阳明

(环境工程系)

提 要

本文陈述了合流排水管道系统分流化的重要意义和实现分流化的困难。作者认为,我国城市如果按照原有排水系统的设计原则进行排水系统的现代化建设,是有可能把原有的合流系统改变为分流系统的。杭州市的具体情况说明这一设想是可行的。

关键词: 水源保护, 排水体制

一、前 言

《杭州市城市总体规划说明》中,对该市排水设施作了如下说明:

80 年底全市下水道总长度 307 公里,大部分为雨污合流制。污水管道 46 公里,其中污水总管 13.4 公里。最大日排污量 10.6 万吨,仅占污水量的四分之一,都未经处理,直接排入钱塘江。其余污水经合流制管道就近排入河中。规划考虑,排水体制采用分流制,雨水就近排入河道。污水除半山工业废水就近处理外,其余的均集中处理。污水处理厂定在三堡或七堡。^[1]

排水体系采用分流制是合理的。

以往,城镇排水设施在世界各地很自然的都是合流制。不论哪里来的废水都用同一方式予以排除。十九世纪中叶霍乱在欧洲流行,经过对个别疫例的调查研究,发现它是霍乱患者的粪便污水玷污饮用水源所致。于是现代化的排水系统开始出现。几乎在同一时期,生活污水与雨水分别收集分别排除的概念也出现了^[2]。但是,截流管道与污水处理厂的合流排水系统对环境的污染不可忽视,在某些场合甚至是不能容忍的,却是在半个世纪之后才被认识。因此,许多世界名城如:伦敦、巴黎、华盛顿、芝加哥、旧金山等地的排水工程都采用截流管道与处理厂的合流系统而没有及早采用分流系统。在美国,合流排水系统的分流化很早就有人提出来了,麻省议会曾于 1907、1912、1918 年三次对波士顿合流系统的分流化作出了财政规定^[3]。但是,由于费用很高,迄今未见到有哪个城市做到了合流系统分流化的报导,据 Camp 的估计,按 1965 年价格,分流化的费用约为 10000~45000 美元/公顷^[3]。于是有人采用蓄留雨天溢水以避免或减少排入河道的污水的办法来补救合流制排水系统对河道造成的污

本文收到日期 1986 年 4 月 7 日

染。但是,这样做费用仍然很高。芝加哥在1972年采用了用隧道水库贮蓄全部雨天溢水的方案,其费用虽仅分流方案的1/2.6,然而当时估计的基建费仍高达12.23亿美元,运行费达1360万美元/年。1980年对第一期工程(工程量约占全工程的60%)重估时,基建费为22.6亿美元(当时已完成11.9亿美元)^[4],后来,旧金山采用类似的方案蓄留部分雨天溢水,1983年估计的基建费用为13亿美元^[6]。

我国的城市旧区到目前为止极大多数房屋没有固定的卫生设备。因此严格的说也就基本上没有现代化的排水系统。然而,在我国大城市的发展过程中和某些城市为现代化车辆改建街道时同时铺设了排水管道。形成不完整的合流管道体系。它们的建设往往是在没有排水总体规划的情况下进行的。杭州市的情况也是如此。进行排水系统现代化时及早采用分流制是十分明智的,因为:①东河、中河、运河等市内河流目前污染极为严重,将来也没多大稀释能力。而一个世界闻名的风景旅游城市对市内水体水质的要求只会愈来愈高。截流式合流制排水管道系统是难以保障美好的水体环境的;②具有现代化卫生设备的房屋群和街坊刚刚开始大规模兴建;③很多街道还没有翻造,有的即使拓宽了,路面还是低级的。反之,如果现在不下决心雨污分流,按美国的教训看,混有生活污水与工业废水的雨天溢水对城市内河道造成的污染将难以解决。

二、雨水排除系统设计的革新

合流系统分流化的实施,关键在于雨水排除系统设计的革新。

雨污分流的概念虽然与现代化排水系统的出现同时问世。但是盛行的却是合流制。在合流系统污染河流后采用的补救办法是加截流管和污水处理厂而不是分流化。在截流管和污水处理厂仍然不能解决污染问题时,补救的办法仍然不是分流化而是增加蓄水容积,减少或消除雨天溢流污水。这是方案经济比较的结果。按照常规,分流制有两个管道系统,一般总是比只有一个管道系统合流制的费用大。建成后的合流制改为分流制的费用一般比新建分流制还要贵,因为这时城市已经建成了。有没有可能改变这种两个管道系统的做法,使分流制系统或合流制系统的分流化在费用上有竞争能力?如果找不到这种方法,采用分流制可能会成为一句空话。因为目前我们还没有很多钱用于市政建设。

我国历史悠久,许多城市在漫长的岁月中并没有出现难于忍受的雨水造成的困扰。可见,中国城市长期以来存在着的排水方式是应当很好考察的。鉴于中国的老城市(除掉北京这样的皇城外)一般并没有费用很高的市政建设,古老的排水方式的经验总结将是指导新工程建设的一个法宝。

我们认为,运用城市原有排水方式的经验有可能不采用管道而建设一个新的费用不高的雨水排除系统,从而为雨污分流制创造条件。

三、传统排水方式的考察

在考察杭州市传统的排水方式和排水管道的现代化建设方面,我们以一个小区为探讨对象。探讨的小区在旧城区的北部,南至健康路,三角荡路等一线,东滨东河,西界中河。小区

内的十五家园住宅规划区,由于雨天积水严重,有优先拆建之议。

先后调查了两次。第一次着重了解该区的排水管道和雨天积水情况,同时探询旧式住宅(解放前造的)排水设施。从居民的谈话中得到一个印象,似乎该市的旧住宅中没有沟道,街道下的排水管道是解放之后陆续铺设的。第二次着重了解旧住宅的排水设施,访问了该市下城区市政工程队的老师傅和滨临中河的几家旧住宅。据他们说旧住宅用“天井沟”排除家庭污水和雨水。“天井沟”是设在天井中的土坑,坑壁用砖干砌,坑顶用条石复盖,并设简单的地面进水口。日常的洗衣、淘米等生活污水和雨天的地面径流都流入坑内,渗入地下。坑内淤积物一般每年清除一次。淘坑与瓦屋顶清扫和补漏常同时进行。居民们说,即使暴雨如注,天井沟也从不溢流。

该市的土质是渗水性能较好的亚砂土^[1],民间所说该是可信的。为了心中有数,做了一个简单的考察。在省立一中和文龙巷小学(临近水位较高的中河,小学处在雨天积水严重的十五家园地区),各挖一个土坑,灌水观察。坑深约 1 米,坑面约 1 米见方,坑底约 0.85 米见方。

由于供水龙头很小,灌水流量约仅 20 升/分。在文龙巷小学灌水 20 分钟,停灌后约 5 分钟积水消失;据此估计,每分钟约渗水 16 升。在市一中,注水 27 分钟,停灌后约 4 分钟积水消失。据此估计,每分钟渗水也约为 16 升。当夜杭州飞雪。翌日大地素裹,上午继续飞雪。再次至市一中观察时,见到坑周积雪而坑中无雪,灌水 45 分钟,停灌后约 30 分钟积水消失。据此估计,每分钟约渗水 12 升。由此推测,在久雨之后,每平方米坑底的渗水量约在 15 升/分左右。

四、分流制排水系统雨水部分规划原则的探讨

西方城市的雨水排除系统采用管道。设计时重点是确定雨水的设计流量,一般都用推理方法,即根据降雨量和径流系数推算设计流量。在推算时,首先确定设计降雨强度的重现期或频率。重现期一般采用一年左右或数年。所以,至少在理论上,雨水管道总是要溢流的,当实际降雨强度超过设计降雨强度时溢流发生。但是,在设计时通常并不考虑溢流将造成的经济损失,也不考虑溢流雨水的出路和减少经济损失的措施。实际上,雨水管道溢流积水造成的经济损失往往是相当大的(可以查考上海市的资料)。此外,设计时也不考虑降低径流系数的措施。显然,这种只管确定雨水的设计流量,而不积极主动采取降低设计流量的做法是可以改进的。

在某种程度上讲,雨水径流量是可以控制的,降雨积水造成的损失也是可以控制的。提高地面的渗水程度就可以降低雨水径流量(在确定雨水设计流量的计算中。就是降低雨水径流系数)。平整土地和规划地区的高程布置就可以减少雨水积水造成的不便或经济损失。这些措施可以通过建筑立法来推行。在采用“天井沟”排除雨水时,这些措施还是有效的。

总之,我们认为,杭州市,至少是旧城区,应当采用效果可靠的,工程简单易行的,经过历史考验的“天井沟”以排除雨水径流;借以实现排水系统采用分流制的决策。在规划设计时采用的原则建议如下:

- (1) 各街区重建时都要平整土地。

(2) 以街区的地面高程为 0 米, 街区内便道高程可采用 0.10 米, 区内车行道高程采用 0 米, 其人行道高程采用 0.10~0.15 米, 街区内房屋的地层地板高程可采用 0.20~0.30 米, 也可更高些。

(3) 街区内非建筑面积种植花草树木。便道和人行道用砌块(石块、混凝土块)干铺, 不用混凝土或沥青浇筑。

(4) 在草地下修筑“天井沟”, 沟的有效深采用 1 米时, 平面面积采用街区面积的 1.5% (一般不会积水)、1% (百年一遇暴雨时可能积水 15 毫米左右) 或 0.5% (百年一遇暴雨时可能积水 30 毫米左右), “天井沟”应均匀分布在街区内。

(5) 车行道上的雨水径流也用“天井沟”排除, 沟的平面面积为车行道面积的 5% (沟的有效深为 1 米时)。沟可设在人行道下面。

五、结 语 和 建 议

本文的中心思想是:

(1) 杭州市采用分流制排水系统是避免混有污水的雨水污染中河、东河的可靠措施。

(2) 降低雨水排除系统的造价是使分流制方案在经济上也优于合流制方案的根本手段。

(3) 借鉴城市原有排水系统(在我国实际上是为排除雨水而设置的, 顺便排除数量极少的洗涤污水)的设计经验, 有可能找到造价比较低的排除雨水径流的方法。对杭州市, 至少是旧城市而言, 应当采用古老的“天井沟”方式排除雨水, 使雨水管道化整为零, 非但费用低而且施工方便, 容易配合房屋和道路的翻造。当然, 工作应当稳妥可靠, 使大家能统一认识, 齐心协力。为此谨提出如下建议:

① 文龙巷十五家园一带作为实验区, 封闭雨水口, 改用“天井沟”排水, 观察其效果;

② 全市分片作渗水实验, 判断“天井沟”适用的范围;

③ 不适用“天井沟”的地区另行研究。

参 考 文 献

- [1] 杭州市城市总体规划说明。
- [2] Metcalf, Eddy, American Sewerage Practice, Vol. 1, 1982, pp. 1-33
- [3] Camp T. R., The problem of separation in planning sewer systems, Journal Water Pollution Control Federation, Vol. 38, № 12, 1966, pp. 1959-1962
- [4] The Metropolitan Sanitary District of Greater Chicago, How bottle Rain-storms
- [5] Sanfrancisco Clean Water pngram, Combine Sewer overflow Fundiny—Fact Sheets

Planning and Design Principles of Separating the Combined Sewer System in Hangzhou Urban Area

Hu Jiajun Zhang Feijuan Ouyang Ming

(Department of Environmental Engineering)

Abstract

The significance and difficulty of separation of combined sewerage system is stated. The author has had an idea that by applying the design principles suggested by traditional Chinese municipal drainage system which also accepts washing wastewater it might be possible to separate the existing combined system. The separation of combined system of a famous Chinese city was studied and the result shows that the idea is feasible.

Keywords: Water source protection, Sewerage system