

## 雨水口篦子排水量试验探讨

张林洪<sup>1</sup>, 赵江<sup>1</sup>, 吴培关<sup>2</sup>, 王苏达<sup>2</sup>, 唐正光<sup>2</sup>, 杨叔璘<sup>1</sup>

(1. 昆明理工大学 电力学院, 云南 昆明 651151; 2. 昆明理工大学 建工学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:**雨水口篦子泄水量是雨水口泄水能力的关键因素,通过对不同形式的雨水口篦子的泄水量进行系统的试验研究,对雨水口设计提出了推荐方案,并就雨水篦子的安装提出了注意事项。

**关键词:**雨水口; 篦子; 泄水量

**中图分类号:** TU992.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-6853(2004)02-0107-04

雨水口是常用的排水构筑物,起截流并泄除雨水的作用。其泄水能力直接影响雨水的排除效果,也间接影响道路交通安全,如果造成过多的雨水渗入路面,则会影响路面的结构性能。由于雨水径流进入雨水口的状况比较复杂,目前还没有比较成熟的计算理论。早在20世纪四五十年代,前苏联、美国及我国的北京市政设计院都曾做过雨水口泄水量试验,得到了一些试验结果,但都存在一定的局限性,没有提出比较系统的计算理论。近年来厦门市市政工程设计院、空军工程学院、重庆建筑大学等单位的工程技术人员在这方面做了不少研究。不过,都只是研究了雨水口的型式以及雨水口的设计位置、设置数量等对雨水口泄水能力的影响,并没有涉及到雨水口篦子的影响。为此,我们以元墨高速公路为依托工程对不同形式的雨水口篦子泄水量做了系统的试验研究,并在试验中测量了篦子前20 cm处的水深及水面宽度。笔者对各种不同型式的雨水篦子、不同纵坡以及不同来水条件总共做了100余次测试,并对试验结果进行了分析和总结。

### 1 基本原理

设  $Q_1$  为该雨水口集水面积上单位时间雨水量,  $Q_2$  为上游雨水口未及时排除的雨水量,  $Q_3$  为雨水口不能及时排除的雨水量,则雨水口排除的水量  $Q$  可表示为<sup>[1]</sup>

$$Q = Q_1 + Q_2 - Q_3 \quad (1)$$

若雨水口泄水顺畅( $Q_2 = 0, Q_3 = 0$ ),则

$$Q = Q_p \quad (2)$$

而雨水口的泄水能力  $Q_p$  必须满足  $Q_p \geq Q$ ,才能保证泄水通畅,则

$$Q_p \geq Q \quad (3)$$

其中,  $Q_p = A_w \cdot C \cdot \sqrt{2gh_k} \cdot K$

式中:  $A_w$  为篦子实际过水面积,  $A_w = n_k l_w b_k$  ( $n_k$  为宽度方向篦孔个数;  $l_w$  为实际过水的篦孔长;  $b_k$  为篦子宽度);  $C$  为孔口系数(圆角孔为0.8,方角孔为0.6);  $h_k$  为雨水口上水深;  $K$  为阻塞系数(一般取2/3)。故

$$n_k l_w b_k \cdot C \cdot \sqrt{2gh_k} \cdot K \geq 16.67 \psi q A_w \quad (4)$$

由上式可以看出雨水口的泄水能力因过水面积  $A_w$  和雨水口上的水深  $h_k$  变化而变化。另外,试验研究表明,由纵坡引起的雨水口上的流速  $v$  也会影响雨水口的泄水能力,因此可以通过改变雨水口篦子的结构来改变  $A_w$  和  $h_k$ ,从而提高雨水口的泄水能力。

### 2 试验设备

试验设备如图1所示,试验在露天试验室进行。由于路面纵坡、双向横坡的作用,路面水流自然沿路面边沟一侧汇集而进入篦子。因此在试验模型中只模拟制作了路面的一部分,模型的长为7.33 m,相当于原型的8.80 m,宽为1.22 m,相当于原型的1.464 m。考虑

到某些材料温度变形大且易锈蚀(如钢板),故路面采用木板(大芯板)制作,表面涂刷沥青清漆以防水防漏.板下用型钢加固以保证其整体性.木板的自然粗糙程度和实际路面比较接近.路面下用型钢支撑,制作成变坡安装,以利操作.篦子除 XP 型外,均用木材按比例制作,再涂刷油漆防水.XP 型用有机玻璃条制作,表面人为打毛,增加其粗糙度.整个模型上部为量水堰槽及量水堰,以测定来水流量  $Q$ ,其后为水池以稳定水流平稳进入模型.篦子后再设一量水堰,以测出越过篦子的流量  $Q_1$ ,这样  $Q - Q_1$  便是通过篦子的过篦流量  $Q_B$ .

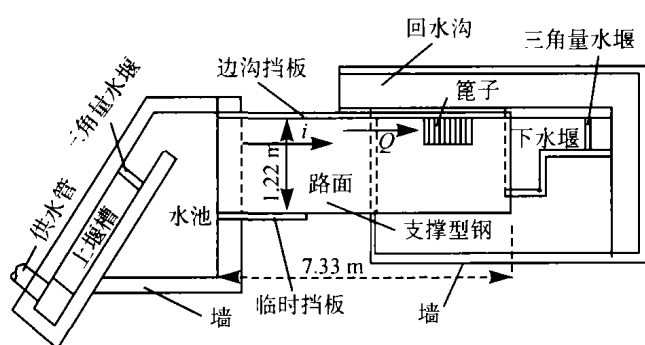


图 1 试验模型示意图

试验对 7 种不同的篦型在路面横坡为 1.5% 的条件下做了研究.篦子类型有 HP 型(篦子格条与路面纵坡垂直,表面为平面,亦称为横格条平面型)、SP 型(篦子格条与路面纵坡平行,表面为平面,亦称为顺格条平面型)、XP 型(篦子格条与路面纵坡夹角为  $45^\circ$ ,表面为平面,亦称其为斜格条平面型)、HDW 型(篦子格条与路面纵坡垂直,表面为一圆柱面,亦称其为横格条单

向凹面型)、SDW 型(篦子格条与路面纵坡平行,表面为一圆柱面,亦称其为顺格条单向凹面型)、HSW 型(篦子格条与路面纵坡垂直,表面为一双向曲面,亦称其为横格条双向凹面型)和 SSW 型(篦子格条与路面纵坡平行,表面为一双向曲面,亦称其为顺格条双向凹面型).7 种篦子的平面形状均为矩形,选用为  $702 \text{ mm} \times 408 \text{ mm}$ .XP 型的格条厚度  $t$  为  $13 \text{ mm}$ ,其余 6 种的格条厚度  $t$  均为  $12 \text{ mm}$ ,肋梁厚度  $t_1$  为  $30 \text{ mm}$ .XP 型格条净间距为  $59.1 \text{ mm}$ ,其余 6 种的格条净间距为  $30 \text{ mm}$ ,格条的高为  $40 \text{ mm}$ ,肋梁的高为  $45 \text{ mm}$ <sup>[2-6]</sup>.

### 3 试验结果及分析

#### 3.1 试验雨水口篦子进水状况

雨水口的进水状况随上游来水流量及雨水口型式、纵坡等而变,表 1 给出了部分雨水口篦子上水深和水宽数据.以 HP 型篦子为例,进水状况可分为以下几种:

(1) 当上游来水量很小时,路面水面宽度小于雨水口宽度,水流全部从雨水口前缘进入.

(2) 来水量增大,水面宽度大于雨水口宽度,雨水口侧边开始进水,水流仍全部进入雨水口.

(3) 上游来水量继续增加,有部分水流从雨水口旁边越过,从路面上进入雨水口下游,这时路面水流宽度以及雨水口上的水深增大,雨水口的泄水量也随之增加.但随上游来水流量增加,雨水口泄水量与来水流量比值减少,这主要由于雨水口泄水能力的限制所致.

(4) 对于同一来水流量,纵坡坡度  $i$  越大,雨水口泄水量越大,水面宽度和雨水口上的水深也随之增大.

表 1 部分雨水口篦子上水深和水宽

| 纵坡/% | 来水 $Q$<br>$/(L \cdot s^{-1})$ | 4.68  | 7.83  | 15.74 | 23.62 | 31.47 | 4.68 | 7.83  | 15.74 | 23.62 | 31.47 | 4.68  | 7.83  | 15.74 | 23.62 | 31.47 |
|------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 水深、水宽/mm                      | HP    |       |       |       |       | SP   |       |       |       |       | XP    |       |       |       |       |
| 5    | 水深 $h$                        | 11    | 14    | 19.5  | 25.5  | 28.5  | 12   | 15    | 20.5  | 26    | 30.5  | 11.5  | 14.5  | 20.5  | 25    | 29.5  |
|      | 水宽 $b$                        | 600   | 700   | 960   | 1 080 | 1 200 | 600  | 780   | 1 020 | 1 120 | 1 180 | 580   | 770   | 920   | 1 010 | 1 100 |
| 3    | 水深 $h$                        | 12.5  | 16    | 21    | 25    | 29    | 12   | 15.5  | 21    | 25.5  | 29    | 11.5  | 15    | 20.5  | 25    | 27    |
|      | 水宽 $b$                        | 700   | 860   | 1 100 | 1 200 | 1 320 | 740  | 900   | 1 100 | 1 190 | 1 420 | 720   | 900   | 1 130 | 1 220 | 1 420 |
| 1    | 水深 $h$                        | 14.5  | 17    | 23    | 29    | 33    | 15   | 18    | 25    | 30    | 33.5  | 14.5  | 19    | 25    | 30    | 33.5  |
|      | 水宽 $b$                        | 740   | 1 060 | 1 260 | 1 440 | 1 680 | 720  | 1 060 | 1 220 | 1 440 | 1 680 | 700   | 1 030 | 1 360 | 1 440 | 1 680 |
| 0.3  | 水深 $h$                        | 15.5  | 20    | 26.5  | 32    | 36    | 16   | 19.5  | 27    | 32    | 37    | 15.5  | 20    | 26.5  | 32    | 36    |
|      | 水宽 $b$                        | 1 020 | 1 380 | 1 680 | 1 800 | 1 920 | 900  | 1 380 | 1 620 | 1 740 | 1 860 | 1 080 | 1 420 | 1 680 | 1 800 | 1 920 |

本文共4页，欲获取全文，请点击链接<http://www.cqvip.com/QK/82952X/200402/10186483.html>，并在打开的页面中点击文章题目下面的“下载全文”按钮下载全文，您也可以登录维普官网（<http://www.cqvip.com>）搜索更多相关论文。