

河网化中小型水工建筑物 设计手册

江苏省水利厅編

水利电力出版社

目 录

第一章 小型渠首建筑物	3
一 毛渠和农渠渠首	3
二 斗渠渠首	4
三 支渠渠首	4
四 小型渠首建筑物的流量计算	4
第二章 分干渠渠首	5
一 闸孔孔径计算	5
二 闸身部分	11
三 上下游联接部分	16
四 闸门厚度计算	24
五 挡土墙断面选择参考曲线	26
第三章 套闸(简易船闸)	32
一 计算说明	33
二 计算步骤和方法	33
三 计算例题	36
第四章 地下涵洞	38
一 拱埋置深度的决定	38
二 地下涵洞孔径计算(有压流)	39
三 结构计算	42
第五章 地基承载力计算	47
一 使用范围	47
二 使用方法	47
三 地基土壤鉴别和其 ϕ 、 C 值	48
四 地基的允许承载力	49
五 地基的加固	51
第六章 三合土和四合土在建闸工程中的应用	53
一 三合土	53
二 四合土	55
附录 砖石结构设计参考资料	57
附表 1. 无粘性土壤的允许平均流速	61
附表 2. 粘性土壤的允许平均流速	61
附表 3. 人工维护的允许(不冲)平均流速	62
附表 4. 木材的计算容重	62
附表 5. 木材的计算弹性模数	63
附表 6. 二等木材的基本容许应力值	63
附表 7. 国产各种木料容许应力改正系数	64
附表 8. 金属构件之容许应力	64
附表 9. 混凝土的计算极限强度	65
附表 10. 混凝土和少筋混凝土的计算容重	65
附表 11. 钢筋屈服强度	65
附表 12. 冷拉处理后的钢筋屈服强度	65
附表 13. 各种钢筋间距下板宽 1 公尺的钢筋截面积表	66
附表 14. 圆钢筋的截面积及钢筋排列成一行时梁最小宽度表	67
附表 15. 各种钢筋每公尺的重量及其弯钩搭接焊接长度	68
附表 16. 各种材料之间的摩擦系数	69
附表 17. 主要建筑材料和半制品的容重	69
附图 1. 河网化地区典型布置图	
附图 2. 毛渠渠首图	
附图 3. 农渠渠首图	
附图 4. 农、毛渠简易渠首	
附图 5. 斗渠渠首图	
附图 6. 支渠渠首图	
附图 7. 分干渠渠首布置示意图	
附图 8. 简易套闸布置图	
附图 9. 简易套闸上下游闸首图	
附图 10. 闸板图及启闭设备示意图	
附图 11. 地下涵洞布置示意图	
附图 12. 拱型地下涵洞洞身断面各部尺寸图	
附图 13. 拱型地下涵洞洞身断面各部尺寸数值	
附图 14. 钢筋混凝土梁板构件含钢率计算用图	
附图 15. 均布荷载力矩及等断面梁的固端弯矩图	

前 言

在河网化运动中，为了控制水位和流量，必需兴建各种型的控制建筑物。編这本小册子的目的主要是为典型河网化布置地区(見附图 1)所需要的建筑物提供些設計参考資料，以节省人力和時間，并尽可能的使建筑物定型化。在設計时当然还必需根据当地实际情况具体研究决定。

典型河网化布置地区中包括各种渠首建筑物，如毛、农、斗、支渠渠首、分干渠渠首、套閘(簡易船閘)、地下涵洞、桥梁、水电站及提水工具等等，这本册子提供的一些資料仅为前面 4 項，其他各項暫不列入。

編这本小册子时，考虑到这些建筑物的特点是面广量大，而当前水泥鋼材的供应又很紧张，所以尽量介紹一些本省及各兄弟省在实践过程中創造的一些就地取材的方法，并在节约水泥鋼材的原則下，尽量采用磚石結構；其次，本書还介紹了一些設計計算方法，这是为了倘若遇到一些特殊情况时，可以通过計算来决定。为了使計算尽量簡化，也繪制了一些曲綫图表；这样可以在一定範圍內不經過計算或者稍加計算即能得出有一定准确性的数据。

由于水文、地質、建筑材料、施工条件等的情况不同，这些建筑物的类型可以很多，各地参考这本小册子时，必須因地制宜。由于我們缺乏經驗及時間仓促，缺点、錯誤在所难免，希望参考这本小册子的同志提出批評和指正，以便进一步补充修訂。

目 录

第一章 小型渠首建筑物	3
一 毛渠和农渠渠首	3
二 斗渠渠首	4
三 支渠渠首	4
四 小型渠首建筑物的流量计算	4
第二章 分干渠渠首	5
一 闸孔孔径计算	5
二 闸身部分	11
三 上下游联接部分	16
四 闸门厚度计算	24
五 挡土墙断面选择参考曲线	26
第三章 套闸(简易船闸)	32
一 计算说明	33
二 计算步骤和方法	33
三 计算例题	36
第四章 地下涵洞	38
一 拱埋置深度的决定	38
二 地下涵洞孔径计算(有压流)	39
三 结构计算	42
第五章 地基承载力计算	47
一 使用范围	47
二 使用方法	47
三 地基土壤鉴别和其 ϕ 、 C 值	48
四 地基的允许承载力	49
五 地基的加固	51
第六章 三合土和四合土在建闸工程中的应用	53
一 三合土	53
二 四合土	55
附录 砖石结构设计参考资料	57
附表 1. 无粘性土壤的允许平均流速	61
附表 2. 粘性土壤的允许平均流速	61
附表 3. 人工维护的允许(不冲)平均流速	62
附表 4. 木材的计算容重	62
附表 5. 木材的计算弹性模数	63
附表 6. 二等木材的基本容许应力值	63
附表 7. 国产各种木料容许应力改正系数	64
附表 8. 金属构件之容许应力	64
附表 9. 混凝土的计算极限强度	65
附表 10. 混凝土和少筋混凝土的计算容重	65
附表 11. 钢筋屈服强度	65
附表 12. 冷拉处理后的钢筋屈服强度	65
附表 13. 各种钢筋间距下板宽 1 公尺的钢筋截面积表	66
附表 14. 圆钢筋的截面积及钢筋排列成一行时梁最小宽度表	67
附表 15. 各种钢筋每公尺的重量及其弯钩搭接焊接长度	68
附表 16. 各种材料之间的摩擦系数	69
附表 17. 主要建筑材料和半制品的容重	69
附图 1. 河网化地区典型布置图	
附图 2. 毛渠渠首图	
附图 3. 农渠渠首图	
附图 4. 农、毛渠简易渠首	
附图 5. 斗渠渠首图	
附图 6. 支渠渠首图	
附图 7. 分干渠渠首布置示意图	
附图 8. 简易套闸布置图	
附图 9. 简易套闸上下游闸首图	
附图 10. 闸板图及启闭设备示意图	
附图 11. 地下涵洞布置示意图	
附图 12. 拱型地下涵洞洞身断面各部尺寸图	
附图 13. 拱型地下涵洞洞身断面各部尺寸数值	
附图 14. 钢筋混凝土梁板构件含钢率计算用图	
附图 15. 均布荷载力矩及等断面梁的固端弯矩图	

第一章 小型渠首建筑物

河网化及一般灌区中的小型建筑物主要是指支渠、斗渠、农渠及毛渠的渠首。这些建筑物的流量一般不超过10秒公方，关门后上下游水位差一般不超过2公尺，开门后过闸落差一般不超过20公分。这类建筑物面广量大，对建筑材料的要求一般也不高，因此应尽一切办法就地取材来兴建。

一、毛渠和农渠渠首

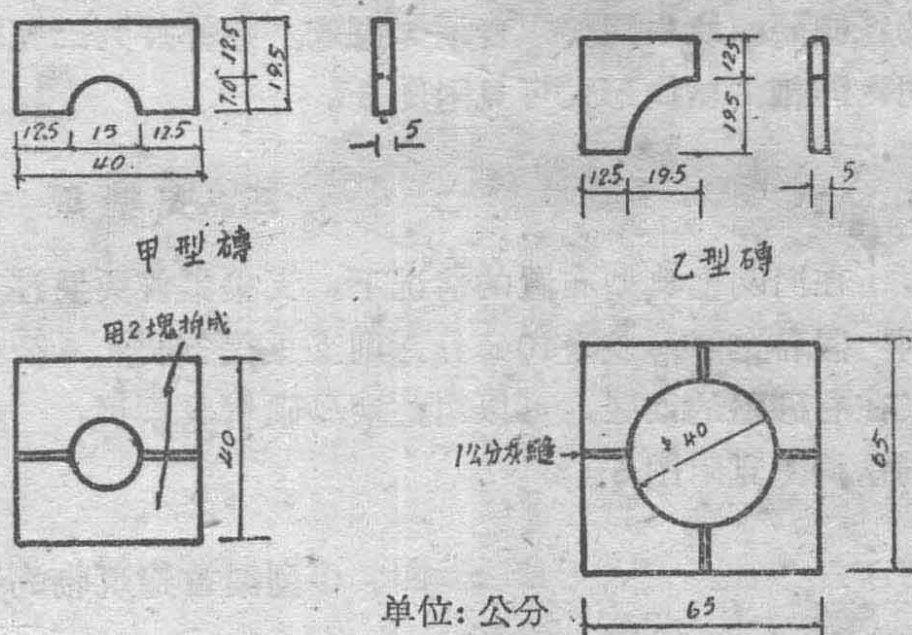
这类渠首通过流量较小，在河网化典型布置中，毛渠灌13亩，如以每亩灌水定额60公方，一天灌完计，则毛渠渠首通过0.006秒公方；农渠灌230亩，如以每亩灌水定额60公方分两天灌完，则农渠渠首通过0.08秒公方。因此在有条件的地方，可以用砖石或陶瓦管来砌筑。在利用砖石有困难的地方，可以先用当地材料做一些临时渠首，将来再提高改做永久性的。参照各地的先进经验，对这类建筑物作如下的几种建议：

1. 永久性的或半永久性的

这类毛农渠渠首是指采用混凝土管、浆砌砖和石作为建筑材料的，在良好的养护条件下可以使用10年以上。混凝土管各地都有建筑，并且也有定型设计，因此这里不多做介绍。这里着重介绍一种简易的砖涵，这种砖涵是用一种特制砖拼成的，小孔径的用两块半圆砖拼成，较大的用四块拼成。其优点是造价低廉，施工非常简单，并且也是一种非常稳定的结构。砖的形式见图1-1。

小孔径的渠首如毛渠渠首，用两组半圆形的(图1-1甲型)拼起来即成一个15公分内径的涵洞。这种涵洞在允许落差为2公分的情况下，可以通过0.006秒公方，13亩左右的水田灌溉可由此洞供给，较大孔径的渠首如农渠渠首，可采用图2-1乙型砖四组拼起来即成一个40公分直径的涵洞。在允许落差为5公分的条件下，可以通过0.08秒公方，230亩左右水田的灌溉水可由此洞供给。

砖的厚度在5公分左右，也可做成4公分，基本上采取和普通砖一样的厚度，这样便于和普通砖配合砌用。砖的其他各部尺寸见图1-1。这些尺寸也是考虑到与普通砖配合砌用而决定的。如果当地砖规格特殊，则定制这种砖时也应加以适当修改。砖的厚度如果太厚，会影响烧透程度，因此厚度的决定还要看当地



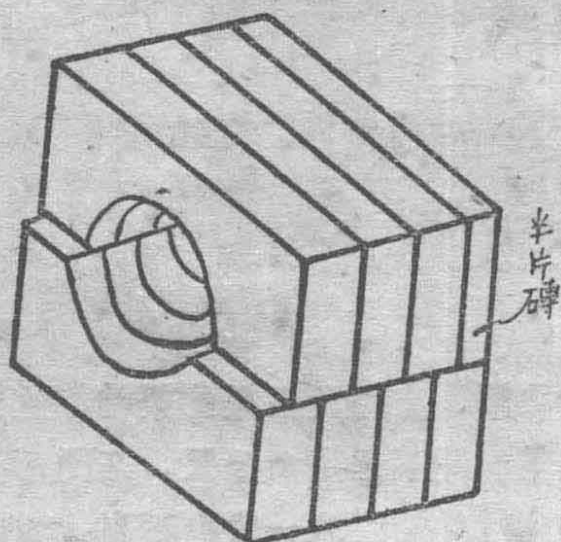


图 1-2

燒窯的技术条件。

砌磚的胶合料也根据各地情况有所不同。如果能用水泥砂浆那当然最好，也可以用石灰三合土或黄泥浆砌。黄泥浆日久容易淘脱，所以最好用水泥砂浆或三合土在迎水面勾平缝。砌洞身时要使上下层磚錯开，如图1-2，在出口处斬半片磚将洞口补平。

上下游进出口处的擋土墙及翼墙可用普通磚砌。不放水时涵洞口用两块磚擋住，再用少量泥堵住即行，不必另做閘門。

洞頂上填土厚度不要小于50公分，否則車輛荷重不及分散，洞身会压坏。整个涵洞詳細結構可見附图2、3。

2. 簡易农毛渠渠首

簡易渠首是指一般临时性渠首建筑物。这里介紹几种簡易涵洞。一种是用柳枝腊条等柔性树枝編成直徑20公分左右的圓形长籠，外面糊一层黄泥。如果避免黄泥裂縫可加一些草筋阴干几天，待黄泥不成糊状时即可逐层填泥。初填的几层用小木錘敲实，填到1公尺以上时才可用木人或礮夯实。这种編成的竹籠，除非树枝特別坚硬，直徑不宜大于60公分，因为过大容易变形。

第二种型式是用三根木头釘成一个三角形木架。每隔50公分至100公分放一个三角形的木架，然后在架上釘木条，与木条垂直方向鋪上高粱杆、竹笆或葦褥，再在外面涂上一层三合土或黄泥。三角形木架用榫头接合，再用洋釘釘好，还要避免木架向一边斜倒。三角架木架及木条的間距主要是看上面的填土重量及活荷重而定。木架每边最好不要大于1公尺，过大后这种結構型式的經濟性就值得考虑。閘門可用木板，前面填土阻水。附图4就是这种簡易渠首的結構图。

二、斗渠渠首

在典型河网化布置中，斗渠灌3,500亩，每亩灌水定額60公方，約4天灌完，則斗渠要通过0.7秒公方的流量。这种建筑物最好能比較牢固点，因此也建議用农渠渠首用的特制磚四块中間垫以普通磚砌成。这样并列三孔即行。施工方法基本上和上述农渠相同，詳細的結構形式可見附图5。

三、支渠渠首

在河网化典型布置的情况下，支渠渠首要通过7秒公方的流量，因此建議用磚拱涵洞。假若允許落差为10公分，則支渠渠首要1.6公尺寬、2.0公尺高的拱形洞3孔。如果在有砂礫的地区，可以用整块砂礫劈成楔形，一般可用30×30×20公分块礫砌成。詳細結構图見附图6。

四、小型渠首建筑物的流量計算

永久性或半永久性的建筑物建議用下列公式計算流量：

$$Q = 0.64\omega\sqrt{2g\Delta h}$$

式中 ω ——洞門断面面积(平方公尺);
 g ——9.81公尺/秒²;
 Δh ——門开后上下游水位差(公尺)。

临时性的建筑物建議用公式:

$$Q = 0.5\omega\sqrt{2g\Delta h}$$

式中符号与上式同。

第二章 分干渠渠首

分干渠渠首: 通过流量在 100 秒公方以上, 水位情况也比较复杂, 影响范围一般都在 100~200 平方公里, 因此列入中型建筑物。在这里所介绍的只是计算的基本步骤, 并将某些公式图表化, 以便应用。

附图 7 是分干渠渠首的一般布置形式。在叙述中各种建筑尺寸的符号与图上相同, 各部结构也是以这种型式为主的。

一、閘孔孔径计算

水流通过閘, 因为閘的形式不同, 控制形式不同, 以及水位情况不同, 都会影响到过閘流量的多少。这里将一般中小型閘经常考虑的几种情况讨论一下。

这里所讨论的只是平底閘, 因为一般中小型閘多半是平底的。平底閘有三种控制情况: 第一种就是将閘門提起一点, 提起的高度低于上游水位(如图 2-1 甲), 水从閘門下面涌出来; 第二种情况就是用迭梁閘門, 閘板提起几块, 水从閘板上翻过去(如图 2-1 乙); 第三种情况就是閘門全部提起, 水在没有控制的情况下流向閘下(如图 2-1 丙)。

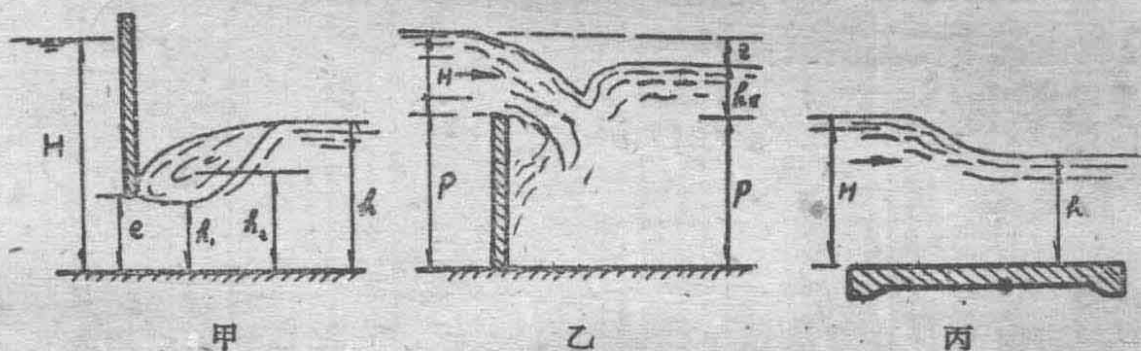


图 2-1

以上所述的三种情况只是閘的控制情况。每种控制情况都可能因为閘下水位的深度影响到閘出流的状态。也就是说閘下水位在某一高度以下变动不会影响出流的多少, 在超出这高度以上变动就会影响到閘的出流。前一种情况称之为自由出流, 后一种情况称为淹没出流。这两种情况考虑的因素不同, 因此计算公式上也有差别。所以在计算以前, 应先决定閘在何种控制情况下出流, 其次就要判别一下在当时情况下究竟是自由出流还是淹没出流。

假若是閘下孔口出流, 如表 2-1 图[甲]、[乙]所示, 那末就先得判别一下是自由

出流还是淹没出流。假若 $h < e$, 或者 $h_0'' > h$, 那末就一定自由出流 (h_0'' 求法詳見表 2-1 說明)。反之, 若 $h_0'' < h$, 那末就一定淹没出流。閘下孔口为自由出流时 (表 2-1 图 [乙]) 就用下式計算流量:

$$Q = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varphi b e \sqrt{2g(H - \varepsilon_1 e)}$$

式中 Q ——能通过閘的总流量(秒公方);

ε_1 ——閘下出流收縮系数($z_1 \times e$ 后即等于 h_1);

ε_2 ——因閘墩形式改变的側面收縮系数, 可查表 2-2 求得;

φ ——流速系数;

b ——閘寬(公尺);

e ——启門高度(公尺)。

閘下孔口淹没出流时(表 2-1 图 [甲]), 用下式計算流量:

$$Q = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varphi b e \sqrt{2g(H - h_2)}$$

式中 h_2 ——淹没流时閘門后之水深。其他符号与上式同。

在这两式中可以看出, 閘下孔口自由出流的公式中, Q 与下游水深无关, 也就是說下游水深的变化与 Q 无关。但在閘下孔口淹没出流时, 閘下水深 h_2 与 Q 有直接关系, 也就是說流量 Q 随着 h_2 的变化而变化。

矩形迭梁堰自由出流的公式是:

$$Q = m_0 \varepsilon_2 b \sqrt{2gH}^{3/2}$$

式中 m_0 ——收縮系数, 其他符号見表 2-1 图 [丁]。淹没出流公式:

$$Q = \sigma m_0 \varepsilon_2 b \sqrt{2gH}^{3/2}$$

式中 $\sigma = 1.05 \left(1 + 0.2 \frac{h_n}{P} \right) \sqrt[3]{\frac{Z}{H}}$

其他符号可見表 2-1 图 [丙]。

从上两式中也可以看出自由出流与下游水深 h 无关。但是在淹没出流中 σ 与下游水深 h_n 有关, 因此 Q 值也会随 h_n 而变化。

寬頂堰无控制情况下出流的公式:

$$\text{自由流} \quad Q = \varepsilon_2 m b \sqrt{2gH}^{3/2}$$

式中 m ——收縮系数。

$$\text{淹没流} \quad Q = \varepsilon_2 \varphi b h \sqrt{2g(H - h)}$$

这两公式中, 自由流、淹没流与下游水深的关系, 都与上述情况相同。

这一連串公式中, 除了上述下游水深与流量的关系外, 还有很多系数。这些系数如 m_0 、 σ 等計算起来很繁杂。所以在这里将以上六个公式全部制成图表, 可以不用公式即能查出所需的 Q 值。用图表查出的 q 值是单寬流量, 要乘上閘的寬度, 才为总流量。在图表中也未将 ε_2 值包括在內, 所以最后还要用表 2-2 查出 ε_2 , 代入公式复核 Q 值。图表的用法及出流的判別法, 全部归納在表 2-1 及各图表的說明中。

表 2-1 中所介紹的方法, 系用图表来計算。各图表中算的是单寬流量 q 值。閘孔总寬 $B' = \frac{Q}{q}$, 若 B' 值不是整数, 就进为整数 B , 然后按要求分为一孔或数孔, 再用表

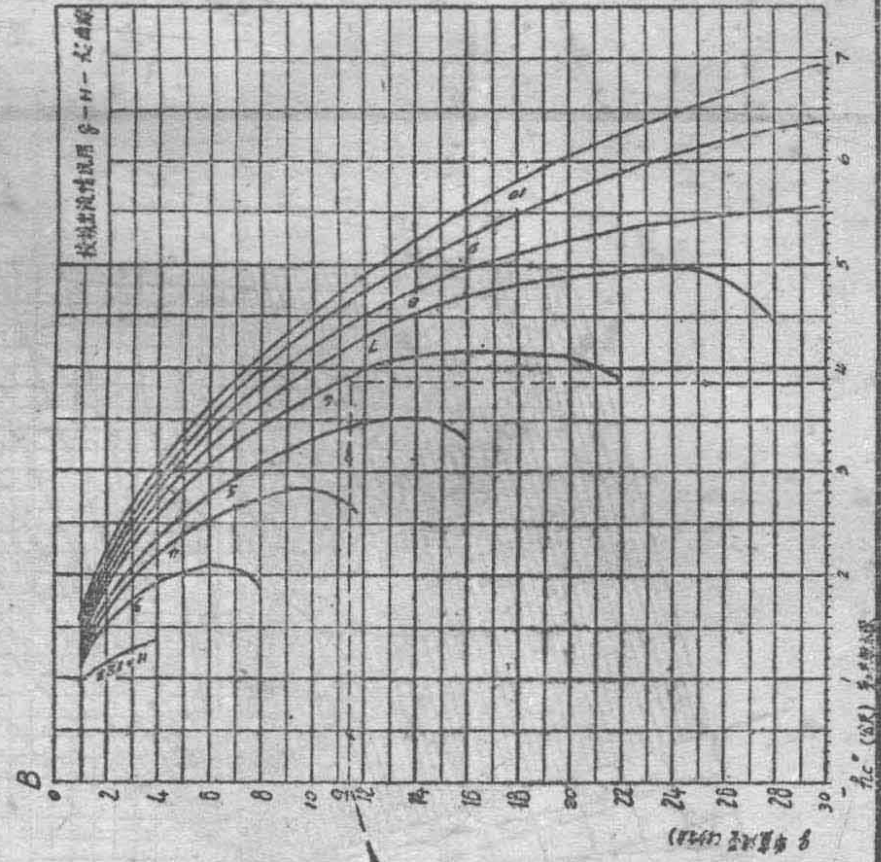


图 2-2

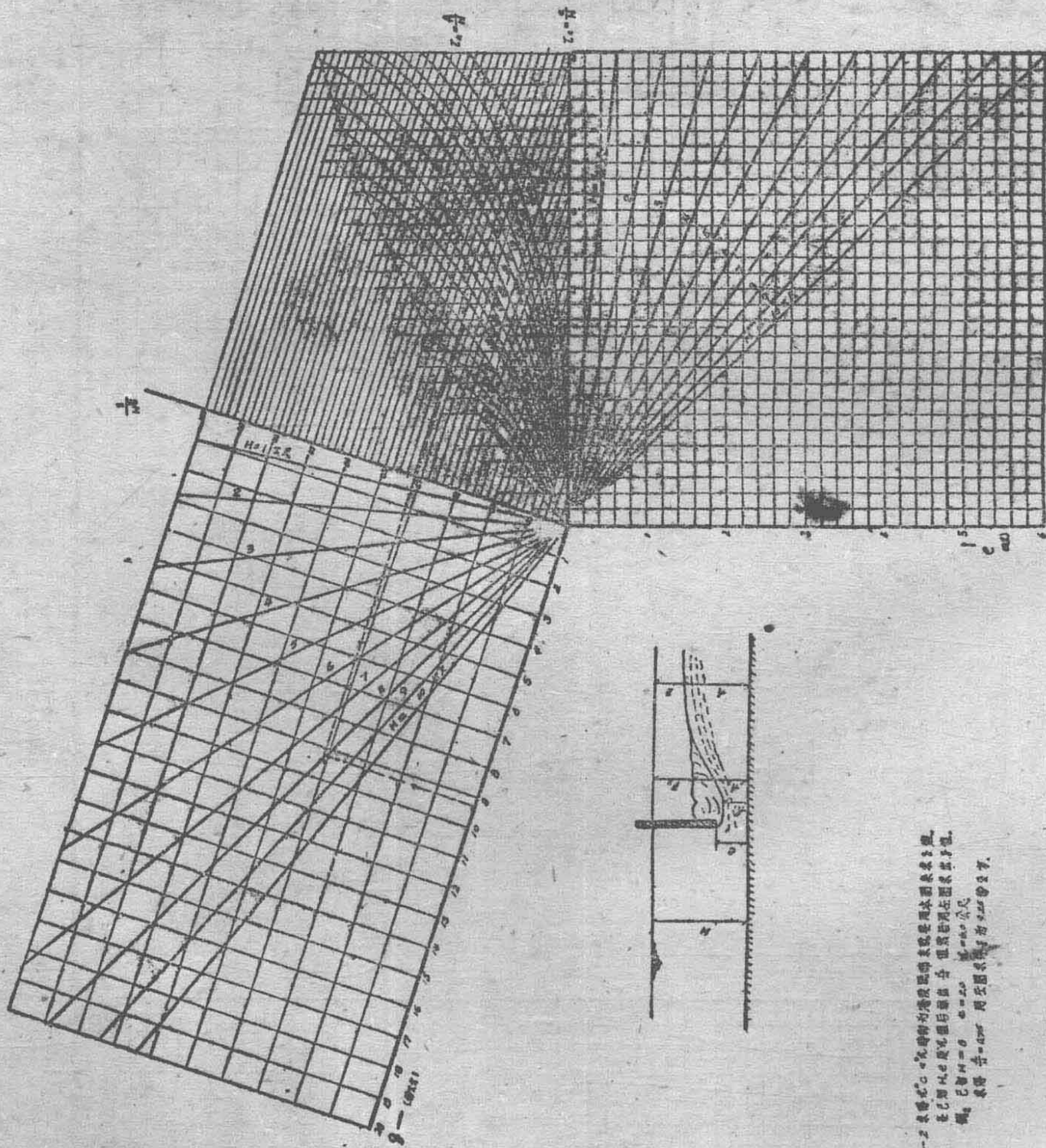
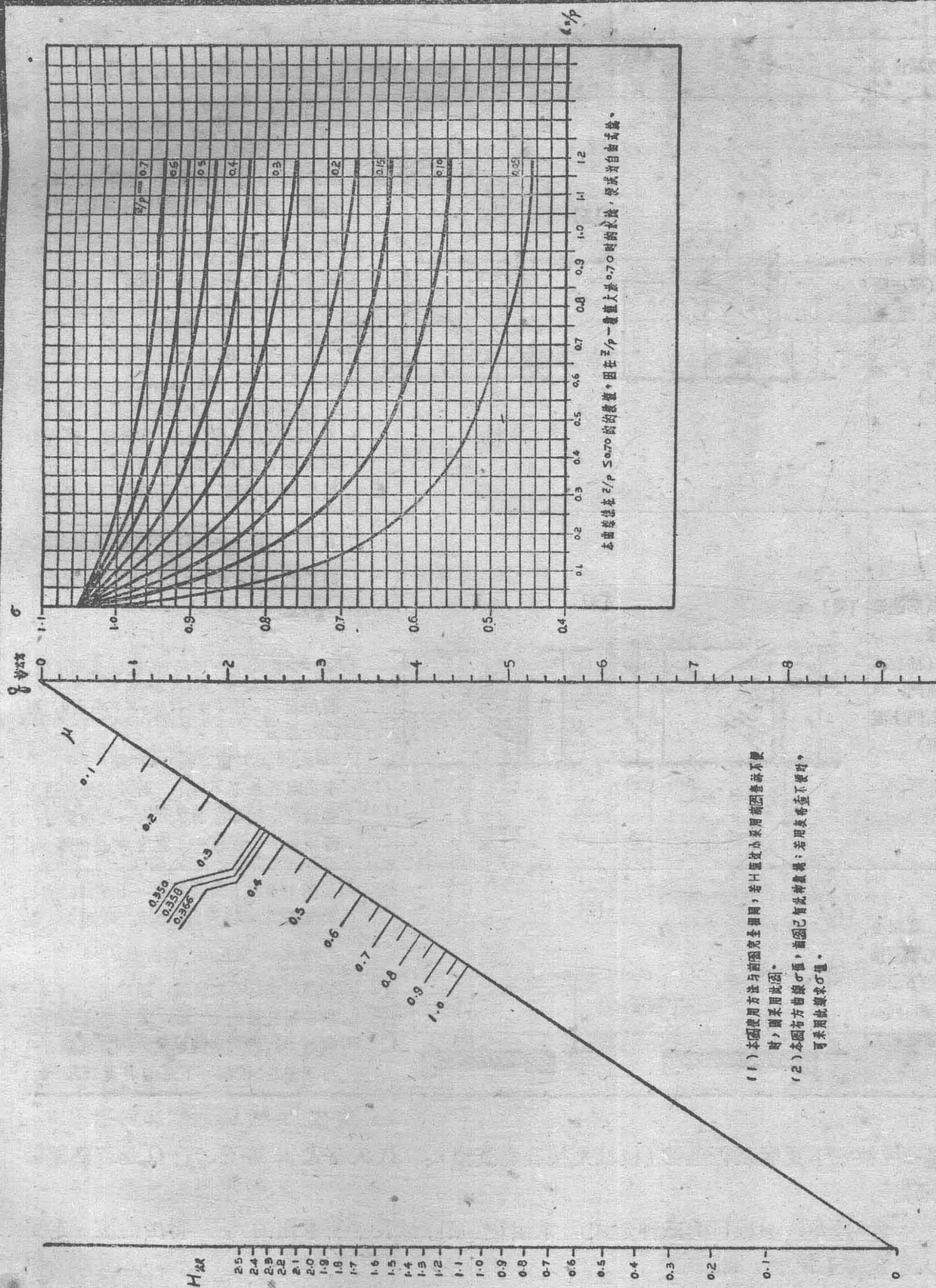


图 2-2 表式 C_d 为锐角堰的流量系数表，其计算方法如下：
 已知 $H=0$ 时 $C_d=0.62$ ， $H=2.0$ 时 $C_d=0.65$ ， $H=4.0$ 时 $C_d=0.68$ ， $H=6.0$ 时 $C_d=0.70$ ， $H=8.0$ 时 $C_d=0.72$ ， $H=10.0$ 时 $C_d=0.74$ ， $H=12.0$ 时 $C_d=0.76$ ， $H=14.0$ 时 $C_d=0.78$ ， $H=16.0$ 时 $C_d=0.80$ ， $H=18.0$ 时 $C_d=0.82$ ， $H=20.0$ 时 $C_d=0.84$ 。



- (1) 本图使用方法与前面图完全相同，若 H_{2R} 值较小采用前面图查读不便时，则采用此图。
- (2) 本图亦为曲线 σ 值，前图已有此种曲线，若用表查读不便时，可采用此图求 σ 值。

图 2-4 乙

表 2-1

控制情况	示意图	图解、判别方法及计算步骤
閘下孔口出流 (平底閘閘門提起, 水由門下涌出)		1. 已知 H 及 e 用图 2-2 求出单宽流量 q 2. 再用图 2-2 右图求出 h_c'', 如 h_c'' 大于下游水深 h, 即为自由流, 则用要求通过的流量 Q 除以 q, 即得閘孔淨寬 B', 即 $\frac{Q}{q} = B'$ 3. 如 h_c'' 小于 h, 即为淹没流, 就要用图 2-3 求单宽流量。在用图 2-3 前必须先知 H、e 及 $\frac{h}{H} = \tau_h$ 4. 若 $h < e$, 则一定是自由流, 这时用图 2-2 求出 q 后, 不必再求 h_c'' 5. 求出閘孔总寬 B' 后, 若非整数则进为整数 B, 然后按要求分为一孔或数孔, 再用表 2-2 校核一下寬度 B 是否足夠
矩形迭梁堰 (插板式閘門, 水由門上溢出)		1. 若 $h < p$ 或 $\frac{z}{p} > 0.70$, 那就是自由流, 则用图 2-4 按 $\mu = m_0 \times \varphi$ 求出 q, 再计算 $B' = \frac{Q}{q}$ 2. 若 $h > p$ 或 $\frac{z}{p_1} < 0.70$, 那就是淹没流, 则用表 2-4 按 $\mu = \sigma \times m_0 \times \varphi$ 求出 q, 再行计算 B' 3. m_0、φ 及 σ 值见图 2-4 右表 4. 求出閘孔总寬 B' 后, 若非整数则进为整数 B, 然后按要求分为一孔或数孔, 再用表 2-2 校核一下寬度 B 是否足夠
寬頂堰 无控制情况下出流 (閘門全部提起)		1. 用图 2-4 左下角表判别一下是自由流还是淹没流。若为自由流就用图 2-4 按 $\mu = \varphi \times m_0$ 求出 q, 再计算 $B' = \frac{Q}{q}$ 2. 若經判别后是淹没流, 则用图 2-5 求 q 3. 求出閘孔总寬 B' 后, 若非整数则进为整数 B, 然后按要求分为一孔或数孔, 再用表 2-2 校核一下寬度 B 是否足夠

2-2校核一下寬度是否足够(校核是按孔寬查出 ε_2 , 代入公式計算 Q , 看 Q 是否滿足要求)。

表2-2是閘墩进口的三种形式, 求出 B 值后除以表中所求出的 ε_2 , 得出的值一定要大于或等于 B' 值, 即:

$$\frac{B}{\varepsilon_2} \geq B'$$

表 2-2

二、閘身部分

閘身部分主要包括閘底板及閘墩，至于閘墩上的公路桥、工作桥在这里不作介紹。閘身的型式一般采用的有下列几种形式：

1. 閘墩与底板分离的型式 (图 2-6)

这种結構形式适用于跨度在 4 公尺以上，上下游水位差不大的情况。如果上下游水位差太大，閘墩中間的那块底板会被渗透压力頂起来，因此往往要做得很厚。小底板厚度可用下式估算：

$$d_1 = \frac{HL_5}{(L_1 + L_2)K}$$

式中 H ——上下游最大水位差；

L_1 ——上游防渗鋪盖长度；

L_2 ——閘身长度；

L_5 ——閘身后部长度；

可參見附图 7。

K ——小底板在水中的重量，浆砌块石用 1.3，磚用 0.8。

閘墩底板厚度 d 用 0.8~1.2 公尺左右。挑出部分 l 可用表 2-3 决定 (此表系根据苏联规范 НИТУ 4-49 录下。规范上規定 $\frac{d}{l}$ 与地基反力有关，若地基反力 ≥ 1.5 公斤/公分²， $\frac{d}{l}$ 之值就要增加 1.1 倍。但在中小型建筑物中地基很少超过此值)。

在閘墩底板与小底板之間要做防渗沾陷縫。

2. 底板与閘墩相連的型式 (图 2-7)

这种型式适合于土質不大好，跨度在 3 公尺以下的閘采用。閘孔之半长为 (l)，閘底板厚度 (d) 也用表 2-3 决定。

3. 反拱型式 (图 2-8)

这种型式适合于閘孔淨寬在 6 公尺以下，閘墩高度在 7 公尺以下及土質比較坚硬

閘墩形式			
a 值	$a = 0.2$	$a = 0.1$	$a = 0.05$
ξ_2	$\xi_2 = 1 - a \frac{H}{H+b}$		
式中	H 为上游水深 (公尺) b 为閘孔寬度 (公尺)		

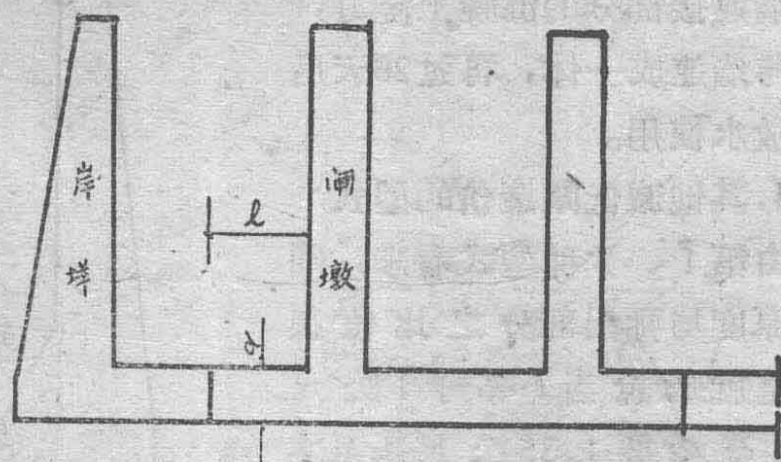


图 2-6

表 2-3

材 料 种 类	$\frac{d}{l}$
≥ 70 級 混 凝 土	1.35
70 級 以 下 混 凝 土	1.50
≥ 8 号砂浆砌磚石結構	1.60

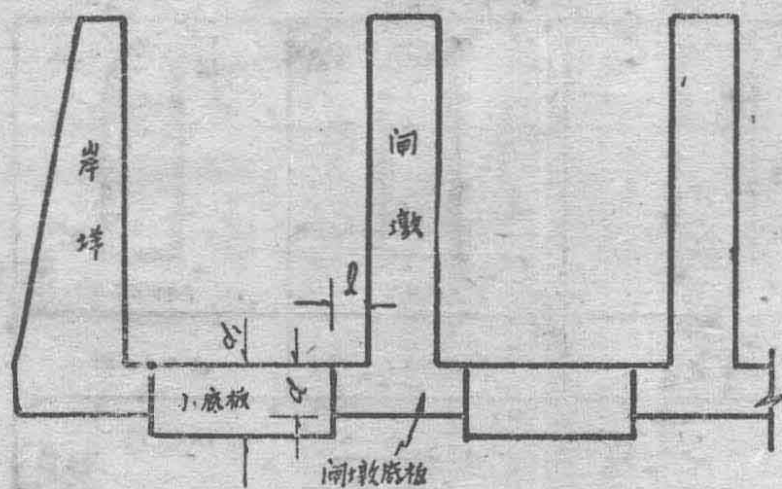


图 2-7

表 2-4

B_1	d	f	使用范围
3~6公尺	75公分	$1/6(B_1-1)$	1. 土質沉陷量較小
3公尺以下	50公分	$1/6(B_1-1)$	2. 土壤承載量大于0.8~1.0公斤/平方公分
H 不大于7公尺			3. 左右不要連續3孔以上
$r = \frac{1}{8f} \left[(l-1)^2 + 4f^2 \right]$			

再砌岸墙及闸墩，待岸墙后还土完毕沉陷已开始稳定后，就把拱脚与墙连接部分的混凝土浇好，使拱与墙连成一体，再过28天后才能放水使用。

4. 其他减低闸造价的型式

由第1、2种型式看来，闸底板厚度与挑出部分之比值很大。也就是说当 l 等于1公尺时， d 至少要1.35公尺甚至达1.60公尺左右。这样底板做得很厚，不但增加造价，并且会替施工带来不便。因此中小型的闸身，可以采用闸墩、岸墙下部加厚的办法来减小 l 值，当然 d 值也可随之缩小(图2-9)。 l 和 d 的比例仍按表2-3决定。

因为墙底有加厚部分，所以在计算流量时要把加厚部分占据的净空扣除。在闸槽下面，墙仍做成直的，否则闸门无法与闸底

(承载力在0.8~1.0公斤/平方公分以上)采用。反拱的型式如图2-8所示。反拱计算详见第三章。这里介绍几个数值，可以在允许范围内不经计算直接采用(见表2-4)。

反拱闸身施工的时候要先做反拱，拱曲线务求准确，拱下用5公分厚三合土做垫层。拱可用砖或石砌，砂浆标号不得小于50号。拱圈如用纯混凝土(>90级)制，则 H 可提高到8公尺左右。拱圈砌好后，

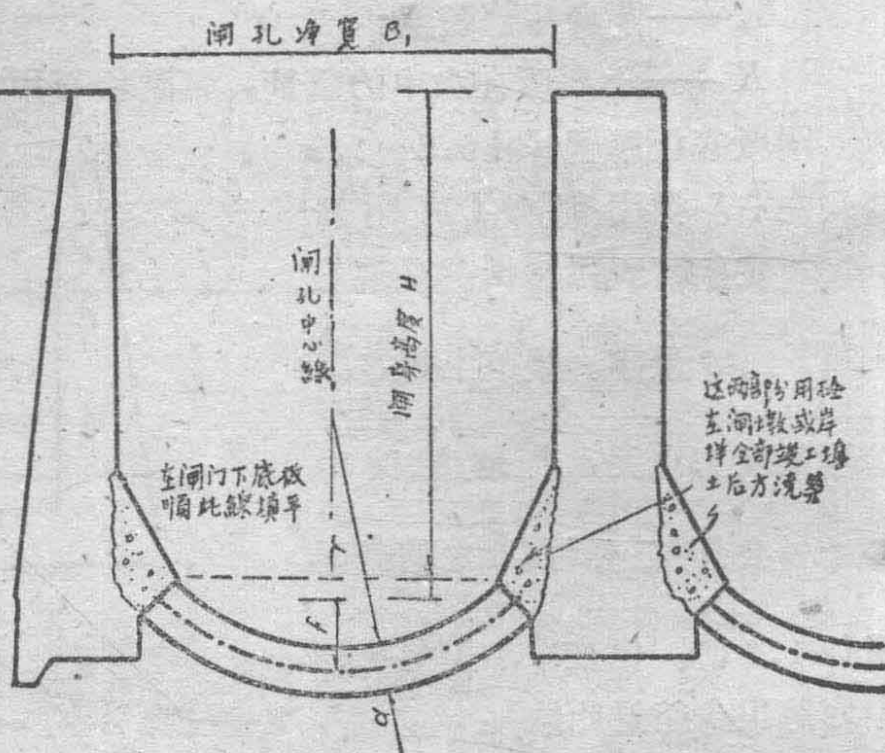


图 2-8

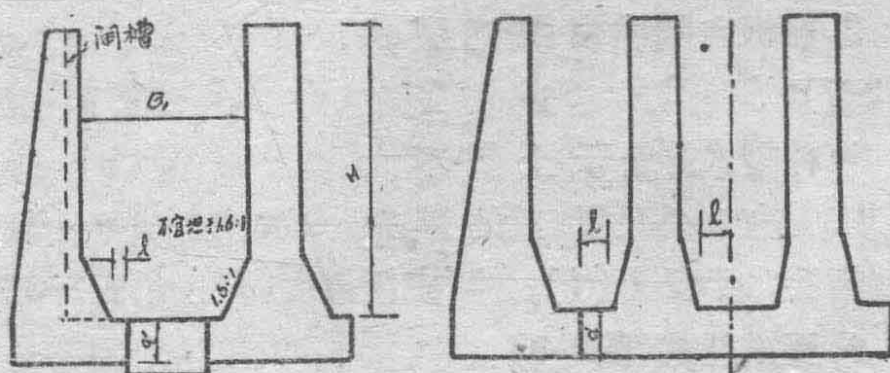


图 2-9

板接触。

5. 閘墩长度計算

閘墩一般是用浆砌块石、浆砌青磚或純混凝土做成。閘墩主要是負担水的压力，并且还可以增加閘身的重量。閘墩可分为前段（閘門槽以前部分）和后段（閘門槽以后部分）两部分。

前段一般不作計算，因为前段主要是閘墩圓头部分及修理閘槽，及两閘槽間的距离。圓头部分一般在1公尺到2公尺之間。修理閘槽寬度最大不会超过正式閘槽。修理閘槽与正式閘槽之間的距离主要看修理时上下游的水位差以及閘孔淨寬来决定，建議可采用表2-5值。

表 2-5

修理时上下游最大水位差	閘 孔 寬 度 B_1	两閘槽間淨寬
1~3公尺	小于或等于3公尺	1.00公尺
	大于3公尺，小于或等于5公尺	1.20公尺
	大于5公尺，小于或等于6公尺	1.50公尺
3~5公尺	小于或等于3公尺	1.20公尺
	大于3公尺，小于或等于5公尺	1.50公尺
	大于5公尺，小于或等于6公尺	2.00公尺

这一段閘墩要用50#水泥砂浆砌，在靠近修理閘槽一段要用几块条石砌，这样可以使閘槽后受力均匀。一般工作桥放在这一段上，故同时也要考虑工作桥的地位。

正式閘槽的寬度，主要看閘板的厚度而定，一般比閘板厚度大5公分。閘板計算另有专节討論。

閘墩后部是主要受力的部分。这段的长度与閘孔淨寬及水位亦即与水压力成正比，而与材料重量及閘墩厚度成反比，可以用下式来决定：

$$L_s = \sqrt{\frac{K(B_1 + B_2)}{B_2}}$$

式中 L_s ——閘墩后部长度；
 B_1 ——閘孔淨寬；
 B_2 ——閘墩厚度；
 K ——系数。

由图2-10可知 K 值系根据各种不同水位及两种材料求得之值。图上有两组曲线，一组是表示用磚砌的閘墩的 K 值，一组是用浆砌块石或純混凝土砌的閘墩的 K 值。假如閘墩用110号純混凝土建造，則算出长度 L_s 后可以减短 $\frac{1}{10}$ 。

在正式閘槽后部离閘槽1.5~2.0公尺一段受力比較集中，为了使压力能很快的分布在閘墩或岸墙整个断面上，这一段砌体要用50号以上浆砌条石。过了这一段距离后，閘墩可用磚或石按一般情况砌筑，小閘可用三合土砌，較大的用低标号的土水泥砂浆即行。如果閘孔淨寬(B_1)与上下游最大水位差(Δh)之积大于20时($\Delta h \times B_1 > 20$)，正式閘槽后部要考虑用一部分鋼筋混凝土，使閘墩在压力未充分分布前不损坏。布置型式可參见图2-11。图中所示仅为閘墩，但岸墙也可照此图布置。

6. 閘墩厚度計算

閘墩厚度一般在1.00公尺~2.00之間，磚砌小閘可在0.80公尺左右或更小一些。如太

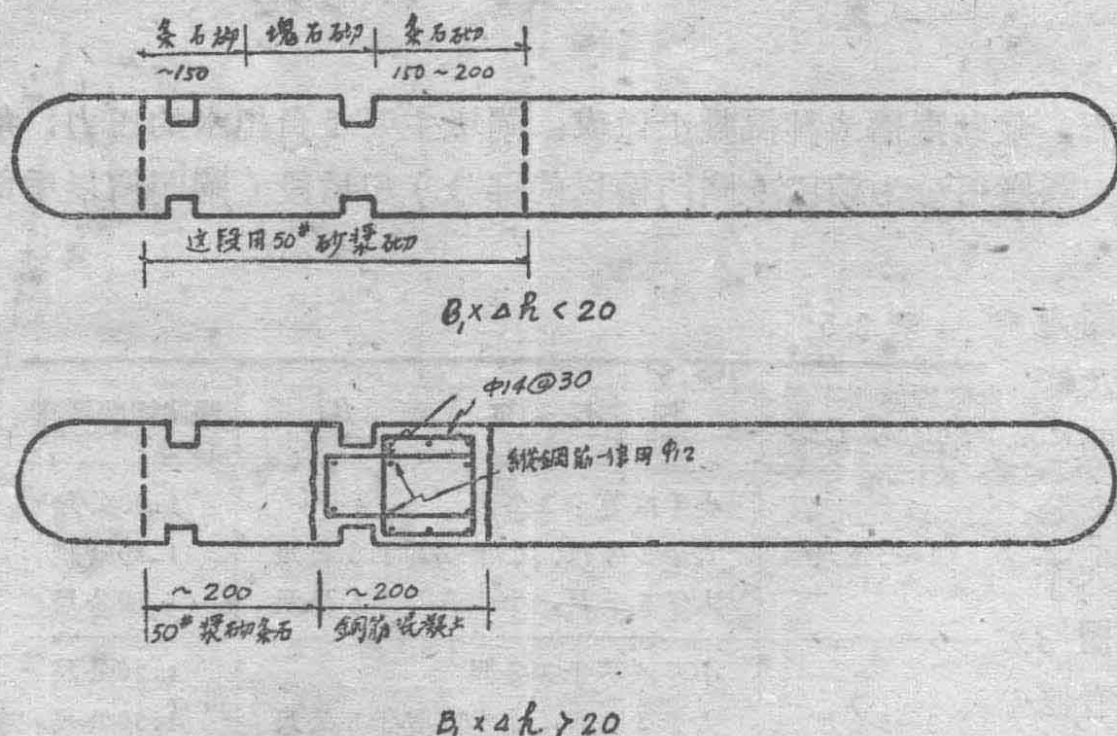


图 2-11

桥、公路桥等。闸墩及闸身长度往往会受这些建筑物的宽度控制。

在有些情况下，闸身长度也受渗径的控制。见下节上游防渗铺盖计算的说明。

8. 上游防渗铺盖计算

上游防渗铺盖与闸身关系非常密切，所以放在这一节内讨论。上游防渗铺盖(L_1)和闸底板(L_2)组合起来的长度即 $L_1 + L_2$ ，要满足闸的渗径长度，即：

$$L_1 + L_2 \geq c \times \Delta h$$

式中 c 是勃莱系数，见表 2-6；

Δh 是关门后上下游最大水位差。

如果闸身长度 L_2 (由前节决定) 较长，即 $L_2 \geq c \times \Delta h$ ，那末上游防渗铺盖 L_1 就可以不做。

铺盖层的材料如果用混凝土或钢筋混凝土做，那末铺盖层即可以代替上游护坦用。如果用粘土做，那末在粘土铺盖上要作块石或混凝土板保护粘土层。

这里我们着重讨论一下粘土铺盖。粘土铺盖适用于沙性较重，透水较大的土质上。如果原来地基就不大透水，而铺盖的粘土层比地基更易透水，那末做了粘土铺盖就比不做铺盖更坏。在这种情况下，那就一定要用混凝土、钢筋混凝土铺盖或者用打板桩的办法来增加 $L_1 + L_2$ 的长度，最好直接加长 L_2 的长度即使 $L_2 \geq c \times \Delta h$ 。在大部分情况下，粘土基上的闸， L_2 不必增加太多就能满足 $L_2 \geq c \times \Delta h$ 的要求。

粘土铺盖层所采用的粘土要选择含沙量极少的，其鉴别法可参阅第五章。将粘土敲碎铺成30公分左右一层，然后加水用人踩或牛踏的办法使粘土成塑性状态。用手将土攪成圆球再搓成如铅笔粗细的条状，如仅表面发生裂痕，而不折断这就说明水量已经适宜

薄，则闸墩受偏心压力后容易损坏。

在计算闸墩长度前，先要决定闸墩厚度，如果因闸墩厚度太小而使闸墩长度很长，那末就应作适当调整。

7. 闸身长度计算

一般说来闸身长度即等于闸墩长度，即包括上游圆头部分、正式闸槽前后部分等。但是在决定闸身长度时也要考虑放在闸墩上的工作

表 2-6

地基土壤类别	勃 莱 系 数 C	
	无 反 滤 层	有 反 滤 层
淤 泥	12	8
细 沙	9~10	6.0
中 或 粗 沙	8.0	4~5
砾 石	7.0	3.5~4.0
卵 石	6.0	3.0
粘 壤 土	6~7	3~3.5

不必再加。在这一层粘土完全成塑性后,稍加拍平再用較干的粘土击碎后鋪 30 公分于其上,洒水夯实至 20 公分。于是再在上面鋪一层塑性的,如此一层层相間 做成 70~150 公分的粘土鋪盖层。鋪盖层上不允許有垂直接縫,因此不能分部施工,只能分层施工。

9. 用板桩防渗

如果做上游鋪盖有困难,那末可以在閘身靠上游的底板下打一排板桩。板桩一直要延长到翼墙底板下面去。板桩用10公分左右厚有企口的木板。板桩入土长度等于 $\frac{1}{2} L_1$, L_1 即为用 $L_1 + L_2 \geq c \times \Delta h$ 公式算出的值。但是板桩的入土长度不能短于 $\frac{L_2}{5}$, 否則板桩效果要打折扣。板桩施工时力求密合不漏縫。板桩长度及布置示意图 2-12。

在小型閘上如果没有板桩,用木梢排桩来代替也行。因为木梢桩不易紧靠,所以与板桩同样长度的木梢排桩,只能按一半长度計算 (即需 $2 \times \frac{1}{2} L_1$)。

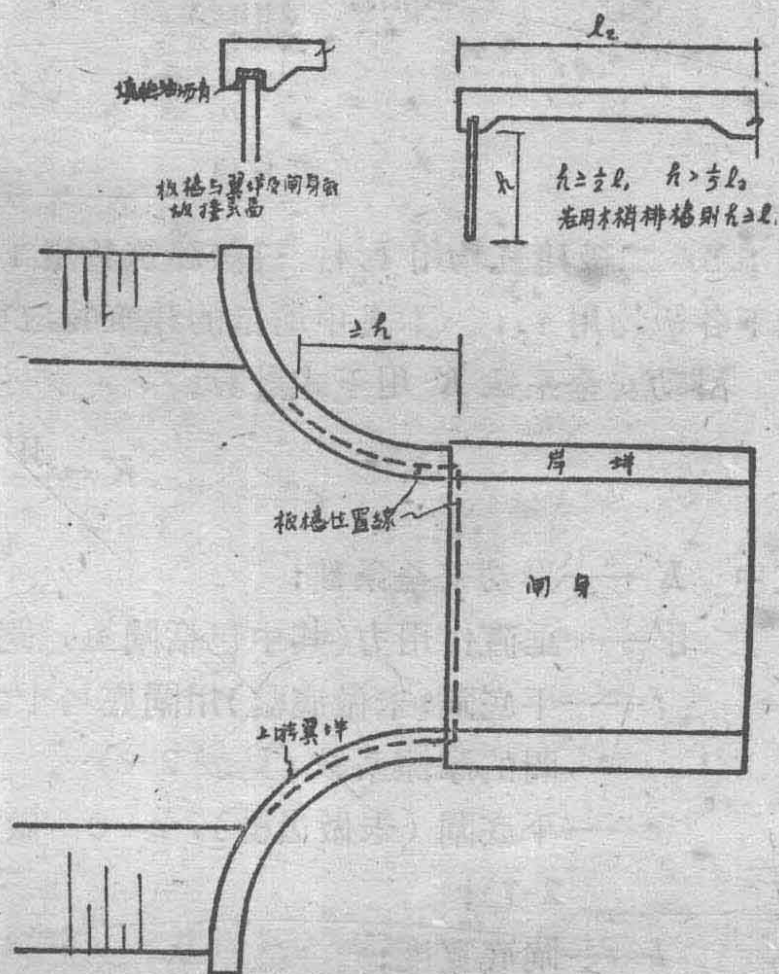


图 2-12

10. 水平及垂直止水

閘身底板与底板之間,閘身底板与上游鋪盖层之間,上游翼墙底板与上游鋪盖层之間,都要做水平止水。水平止水型式很多,图 2-13 所示就是經常用的几种。

假若上游有防渗鋪盖,那末上游翼墙与閘身之間也不能漏水,因此也要有垂直止水。图 2-14 所示,也是經常用的几种。

止水不限于只用上面两图中所画的几种,只要能允許在两个相邻建筑物間有一定的相对沉陷,仍能保持不漏水并且有一定的耐久性即行。

11. 閘身抗滑安全系数計算

閘身部分受了水压力

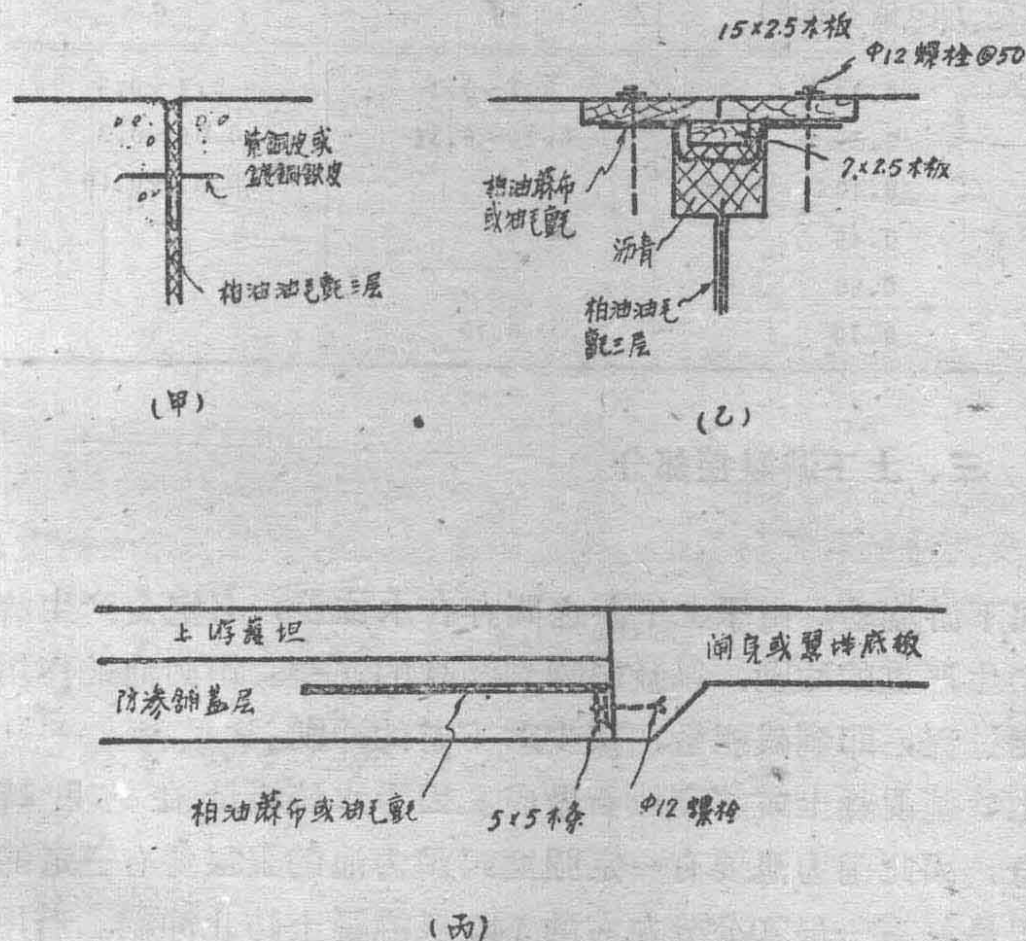


图 2-13