

灌溉系統構造物之設計與實例

灌溉水量測設備之設計(一)

Design of Irrigation Water Measuring Devices

洪 有 才

一、概 述

灌溉系統完成之後，必依照已定之計劃分水，每一大小渠道均須設法獲知其引入之水量，否則無法照計劃運用，在水源不足之地區，灌溉水量應有公平合理之分配，以期發揮最大之灌溉效果。進水口之量水，其目的為獲知整個灌溉系統之輸水量。蓄水庫分水尤需顧及整個季節之安全供應量。支分渠水量為保證引入足夠之水量。每一支分渠分水均影響其他分渠之水量。位居上游之支分渠分水過多，即為下游支分渠之水量不足，而影響灌溉系統之運用。引水入田之小渠，量水為公平分水及徵收水費之依據。灌溉系統上之量水，不但能節省用水增加灌溉效率，更可解決管理上之糾紛，並間接能使整個灌溉系統更臻合理與健全，故灌溉用水量水設備與量距離之尺，量消耗電量之電錶及量自來水之水錶有同樣之意義。

量水方法可採取量體積與量流量二種方式。灌溉上通用之體積單位如每公頃多少毫厘等。流量測定可用水力學上之公式直接計算流量或流速，亦可使水流通過一標準設計而以水頭之落差表示流量，或利用水流之動力轉動一曾經校正之儀器直接讀出水量。測定流量之設備與儀器如水堰、巴歇爾水槽、孔口、流速儀、水位站、鹽液測速法、浮標法、皮托管、鹽液濃度測速法、顏色測速法、文德利流量計、管嘴水流計、孔口量水計、加利福尼亞管法、水管流速儀法、商用量水計等，在大型灌溉渠道中量水可用流速儀在渠道任何剖面上量測流水之平均速度，再用渠道橫斷面積乘之即得流量之總和。如該段渠道係用混凝土砌面，斷面穩定不變，並賞測上下水面坡度，則可利用所有資料繪成水位流量關係，曲線圖，以後只要觀測水位和水面坡降，便可從曲線圖找到流量。以上所述量水設備甚多，但在灌溉上所常用者有四種，即量水堰、巴歇爾水槽、潛孔口及流速儀水位站，除流速儀水位站不擬列入外其餘三種，將分別在本文中討論之。

二、選擇量水設備之條件

- A. 量水正確。
- B. 量水範圍大。
- C. 構造及施工簡單，且價廉。
- D. 不受雜物或泥砂之阻礙。
- E. 管理與觀測容易。
- F. 得與水門聯用而少受位置之限制。
- G. 少受渠道彎曲之限制。

但一種量水設備要滿足上列各條件，似乎不可能，因此在選擇之前，應考慮設置地點，並視容許損失水頭之程度加以選擇。一般量水堰用於水頭落差較大之渠道，有時能代替跌水之作用，潛孔口則應用於落差較小之處，巴歇爾水槽則具其間，落差中庸。

三、量 水 堰

量水堰為一具有規則形狀之缺口，其最簡單之形狀係一木板，混凝土或鐵板之隔牆，上部有一定大小及形狀之過水缺口，此缺口稱為溢水缺口 (Weir Notch)，缺口底邊稱為堰頂 (Crest)，溢流水頭乃指堰頂至上游一定點水面之高度差 (普通自堰頂至上游約為溢流水頭4倍至6倍處之水面與堰頂之高差)。從缺口之二側邊至渠岸或堰箱 (Weir box) 邊牆之水平距離稱為邊收縮 (End Contraction)，自堰頂至渠底之垂直距離，稱為底收縮 (Bottom Contraction) 當此等收縮距離足夠使溢流缺口之接近流速為緩流時，此溢流堰稱為完全收縮 (Complete Contraction)，如一矩形溢流堰置於一矩形渠道中，以其邊牆作為缺口之二側邊，則此種溢水堰為不收縮 (End Contraction suppressed)。

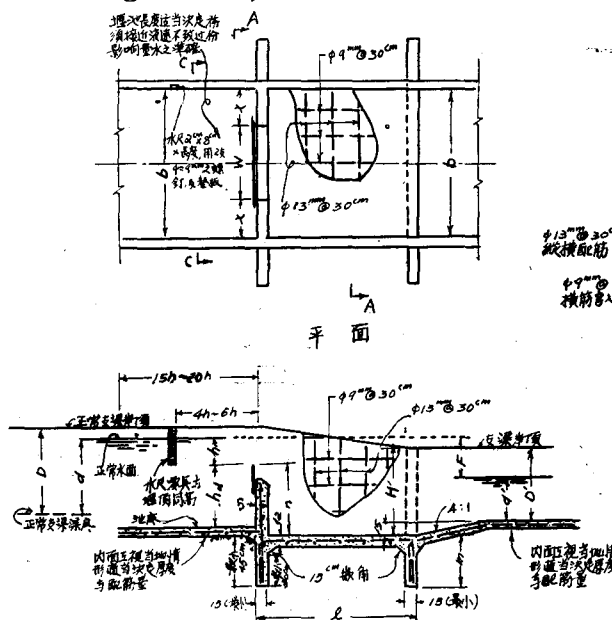
溢流堰前之靜水池稱為堰池 (Weir pond)，穿過溢流缺口之水流，稱為水舌 (Water Nappe) 或水脈，當堰下游水位在堰頂之下，水舌經過堰頂，乃噴射於空氣中者，稱為自由流 (Free flow)，否

則稱為潛流。水舌剛流經銳緣溢流堰與銳緣孔流有同等之收縮情形，如接近堰之渠底與堰頂之距離不足時，此種收縮即不完全，水舌在堰頂之收縮，稱為堰頂收縮（Crest Contraction），大約堰上游之二倍水頭之水面，至堰頂水面有一些落差，稱為表面收縮，此乃由於接近流速所產生者，水舌之垂直收縮乃包括堰頂收縮與表面收縮二者。惟一般須注意者乃必須設立具有完全收縮或邊不收縮而頂收縮之堰，不能設置一不完全收縮之堰，並儘量設置自由流而不要設置潛流堰，同時注意使堰之接近流速儘量減少，以免影響量水之準確度與計算之麻煩。量水堰之優點為①量水正確，②施工容易，其缺點為①水頭損失大，可但代替跌水工之處，即變為優點，②堰上游池內容易淤積急須清除水草雜物，③對於接近流速敏感。茲將各種堰形說明如圖 1

四、堰型種類

灌溉量水所採用之堰型不外下列四種：

A. 標準收縮矩形堰（The Standard Contracted rectangular weir）



附註

圖中數字除另有表示外單位均為公分
量堰時須注意最大高度不得超過90cm或
堰之下游水面不得超過堰頂並儘量使
 $h_d = 2.0 \sim 2.5h$
所有鋼筋除另有表示外均配置在堰中央
鋼筋的極小間距不得小於34倍鋼筋直徑
水之側應以 m 為最小分面

橫斷面

說明

b : 堰底寬
 D : 量水堰上游堤岸
 D_1 : " " " " " " " "
 d_1 : " " " " " " " "
 d_2 : " " " " " " " "
 F : 落差(最大90°最小h)
 H : 堰頂以下內面高度(4-45cm)
 L : 堰頂長度(3h+2F, 0最小120cm)

斷面B-B

m : 堰頂厚度(0.3L) (最小45cm)
 n : 堰頂厚度(0.3L) (最小45cm)
(以 $d_1 + 15$ 為最小)
 w : 堰頂厚度=180cm 堰頂厚度(按
標準厚度(按 Q 及單位 Q 之 W (cm))
 X : $X > 2h$ (最小30cm)
 A_1 : 引渠堰底斷面積
 A_2 : 堰頂流量水嘴之斷面積
 $A_2 > 6 A_1$

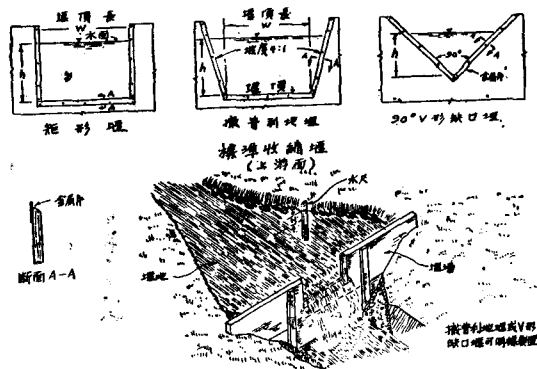
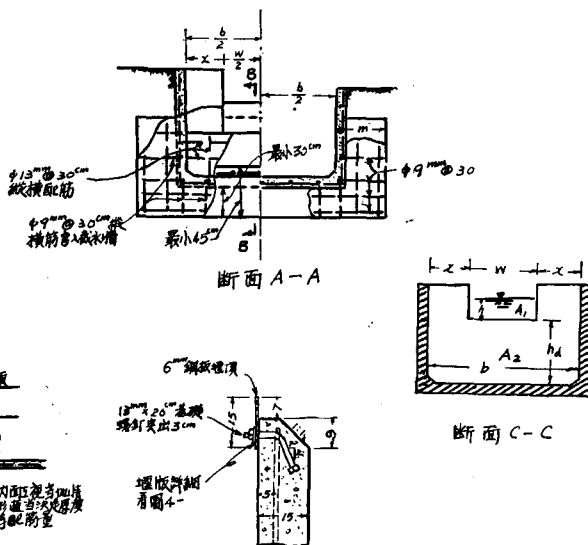


圖 1 各種堰形說明圖

- B. 標準不收縮矩形堰（The Standard Suppressed rectangular weir）
- C. 標準撒普利地堰（The Standard cipolletti weir）
- D. 標準90°V型缺口堰（The Standard 90-degree V-Notch weir）

五、裝置標準堰須知

A. 標準收縮矩形堰：



斷面C-C

圖 2 標準收縮矩形堰（適用於流量 0.1-1. c.m.s.）

標準收縮矩形堰，須將堰頂與邊側各別向所裝設堰箱 (Weir box) 或堰渠之底部及邊側移動，直至產生完全收縮現象為止。此種收縮，幾與堰頂及其邊側距堰渠邊界無窮遠處所發生之最大收縮相同，如圖2

茲據堰之廣泛試驗，及長期使用經驗，得知應用標準收縮矩形堰，欲求準確測水量，必須具備下列諸條件：

- (1) 堰牆上游面必須光滑，朝上游方向之堰頂及其邊緣必須正直，尖銳，而平滑，且需與堰牆上游表面齊平。
- (2) 堰頂及邊側各與距堰池池底及其邊側距離，最好應不小於堰頂上水深之兩倍，惟在任何情形下，不得小於30公分。
- (3) 滾流水層僅與堰頂及兩側之上游邊緣接觸。
- (4) 空氣需能自由流動於水簾下部及其四週。
- (5) 堰牆上游面應為垂直。
- (6) 堰頂兩端必須水平。
- (7) 兩側需為直正垂直。
- (8) 量測堰之水頭，應為堰頂與距堰上游約為堰頂最大

水頭四至六倍處之水面高度差。

- (9) 引渠 (堰池) 斷面至少需為堰頂上滾流水層斷面之六倍，其向上游長度，約為滾流水層深度之十五至二十倍。
- (10) 若因省略接近流速，而生較大之誤差時，應作接近流速之修正。

B. 標準不收縮矩形堰：

一標準不收縮矩形堰，其堰頂含一薄片，與引渠或堰池底相距之距離，適足發生堰頂全收縮，其邊側適與引渠邊側相吻合，故過堰之水並不發生側收縮。

準確量測此種堰型所需具備之條件，除側收縮堰部份外，實與收縮矩形堰相同。

在不收縮堰，引渠兩側應與堰之兩側吻合，並需伸長至堰頂下游，以防水簾側而擴大 (Lateral expansion)。圖3表示一標準底完全收縮邊不收縮之矩形堰。

使用此種堰型時，須特別注意堰頂滾流水層下，應能具有適當之通氣作用。

C. 標準撒普利地堰：

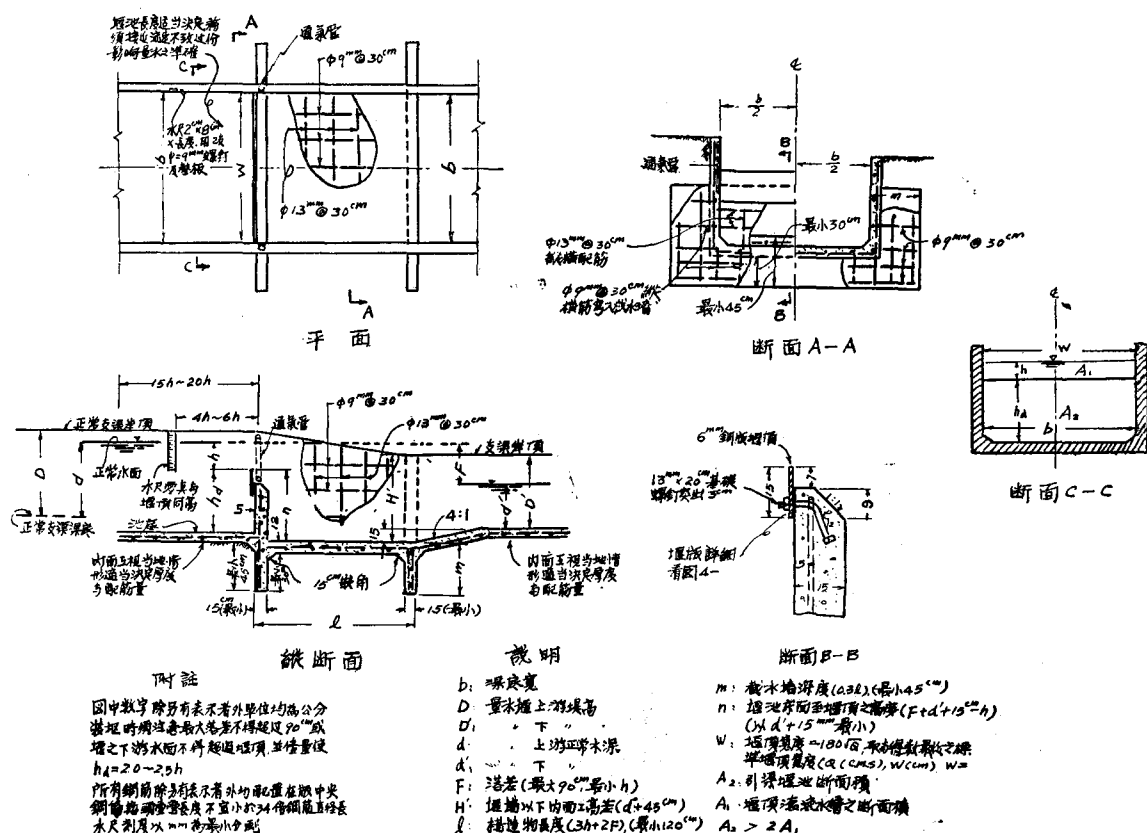


圖 3 標準不收縮矩形堰 (適用於流量 0.1-1.0c.m.s.)

標準撒普利地堰為梯形狀，其由薄片構成之堰頂與邊側，需遠離引渠渠底與其邊側，俾使水簾發生完全約束，其邊側向外坡度為 1:1。

撒普利地堰，須為一收縮堰，並應按照規定裝置，但在流量效驗上，側邊並無收縮蓋在撒普利地公式內，關於因受側收縮所減少之流量已於利用堰側之適當坡度抵補之。

除堰側坡度外，所有符合準確量側標準收縮堰之條件均可適用於撒普利地堰，如圖四、圖五、圖六及圖七。

D. 標準90度V形缺口堰

標準 90°V 形缺口堰，堰頂含一薄片，缺口邊側與垂直傾斜成45度。該堰因有收縮作用，故所有規定符合於準確量側標準收縮矩形堰者均可適用。

V 形缺口堰，因無堰頂長度，小量水流通過該堰所需水頭實較其他種類之堰型為大。但其優點亦即較小流量通過時，水簾可自由從堰頂射出。而在其他堰型，水簾將緊貼堰頂流下，致使量測無甚價值。故 V 形缺口堰特別適用於量測較小之流量，根據所得

15.24cm (6 吋) 堰長之撒普利地堰與矩形堰，在量測較小流量時其準確性及敏感性反不若 V 形缺口堰，故量測較小水量時多用 V 形缺口堰。

根據上述原則，從事灌溉者，當可選擇最適合之堰型，不論其為臨時性或永久性，以適合所需情形者。

六、堰之建造與裝置

在土渠中，堰箱於任何情形均自堰頂向下游伸長其長度須足使水流歸於平靜後，再流入下游之土渠內。堰箱下游部份之底板可略降低，藉以形成一靜水池。

在特殊情形之標準端不收縮矩形堰中，堰箱下游部份之堰牆須與溢流水面或水簾相吻合。在矩形收縮堰，撒普利地堰及 V 型缺口堰中，其堰牆須從堰口邊側略向內移。

在堰端不收縮堰，應裝置一管或用其他方法使空氣通入落下水簾之後面，俾能獲得準確之收縮。

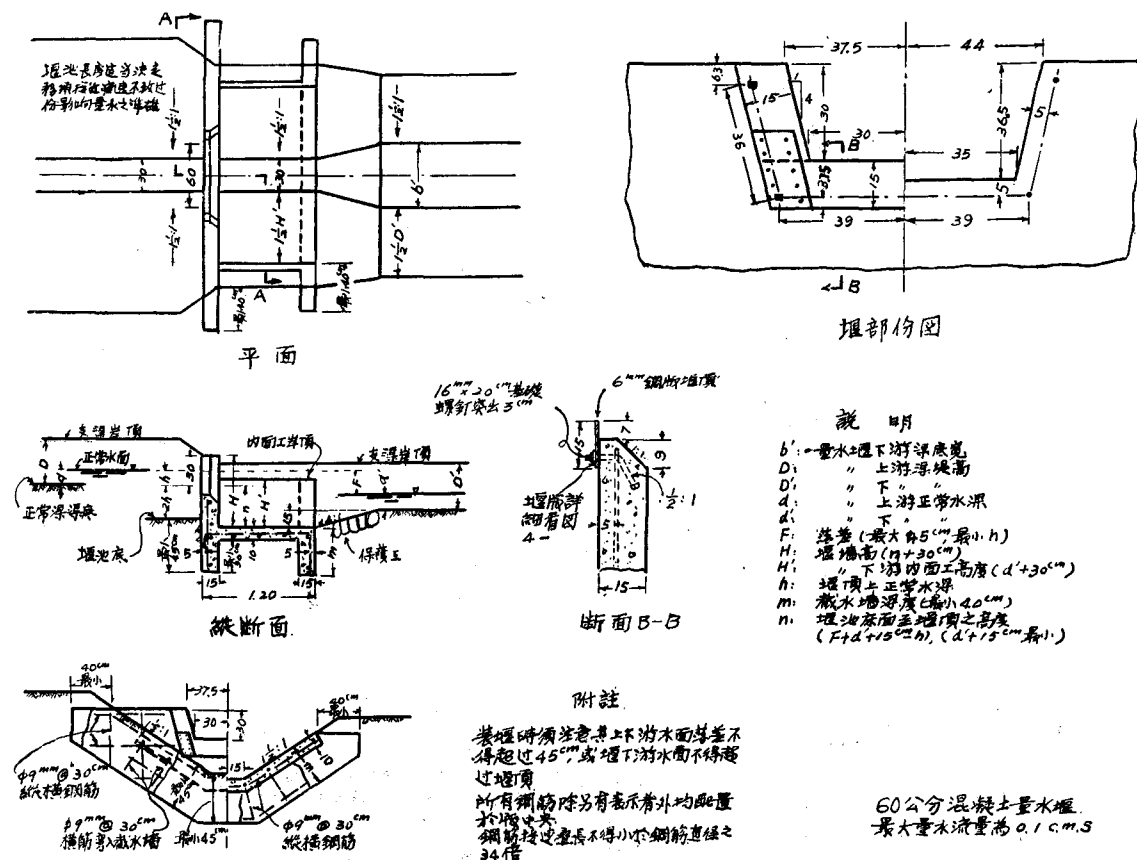
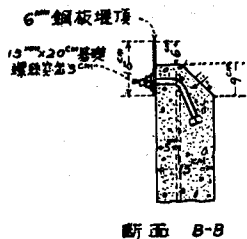
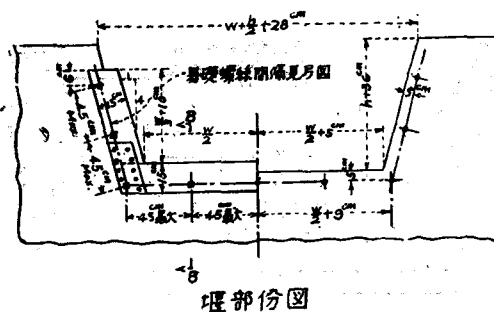
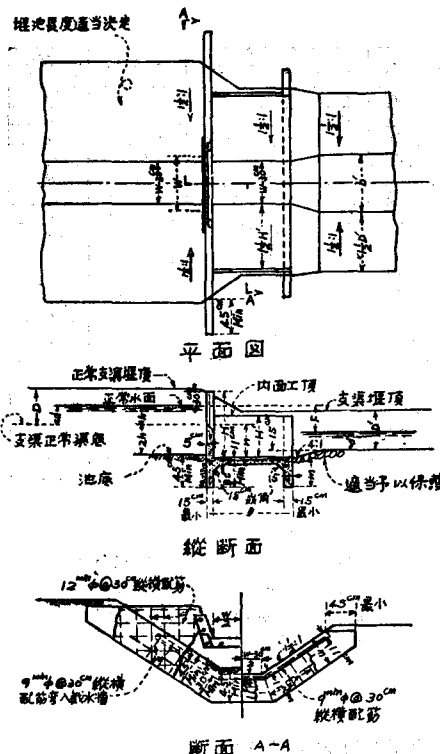
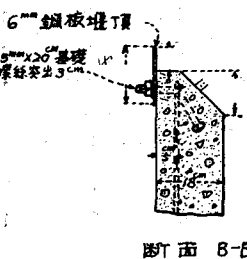
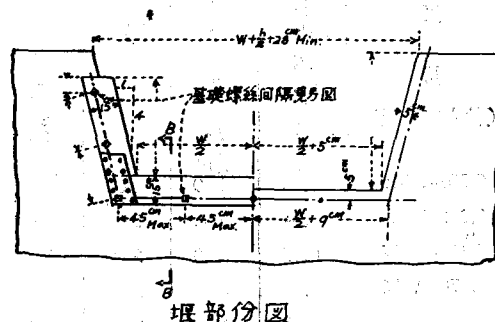
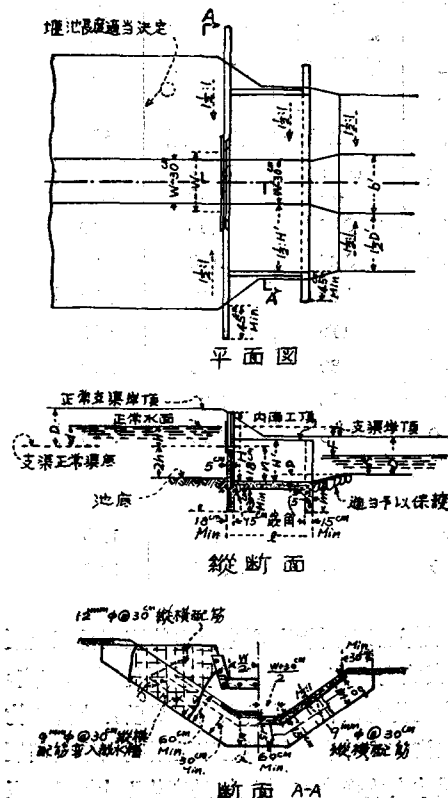


圖 4 撒普利地堰 (寬 60cm, 最大流量 0.16 m.s.)



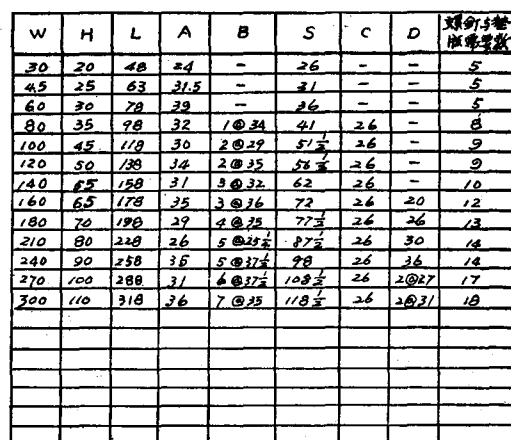
- 說明
- B. 量水堰下游渠底寬
 - D. " " 上游堤高
 - D. " " 下游堤高
 - d. " " 上游正常水深
 - d. " " 下游正常水深
 - F. 落差 (最大 90cm, 最小 h)
 - H. 堰頂高 $n + \frac{W}{10} + 0.5$ (n+h+30cm min)
 - H. " " 下游內面工高度 (d+p+45cm)
 - h. 堰頂上正常水深
 - l. 構造物長度 $3h + 2F$
 - m. 截水牆深度 (0.3l) (最小 45cm)
 - n. 堰池床面至堰頂之高度 (F+d'+15cm) (d'+15cm min)
 - W. 堰頂寬度 = $180/\sqrt{Q}$ 取計算得數最近之標準堰頂寬度 (Q 之單位 CMS, W 之單位 CM)

圖 5 撒普利地堰 (適用流量 0.1-1.0 m.s.)



- 說明
- B. 量水堰下游渠底寬
 - D. " " 上游堤高
 - D. " " 下游 " "
 - d. " " 上游正常水深
 - d. " " 下 " " "
 - F. 水面總落差 (Max 90cm, Min h)
 - H. 堰頂高 $n + \frac{W}{10} + 0.5$ (n+h+30cm Min)
 - H. " " 下游內面工高度 (d+p+45cm)
 - h. 堰頂上正常水深
 - l. 構造物長度 $3h + 2F$
 - m. 截水牆深度 (Min 60cm)
 - n. 堰池床面至堰頂之高度 (F+d'-p-h)
 - p. 池深 (0.8h+0.5F-d') (Min 15cm)
 - W. 堰頂寬度 = $180/\sqrt{Q}$ 取計算得數最近之標準堰頂寬度 (Q 之單位 CMS, W 之單位 CM)

圖 6 撒普利地堰 (適用流量 1.0-2.0 m.s.)



附註

圖中數字除另有說明者外單位均為公分。
如無鍍鋅鋼板可以普通鋼板代之並於
裝妥後將曝露於外面金屬部份塗以柏
油以保護之

流 量 (秒立方公尺)	H最大 水頭	J堰 頂 長	A堰口上之箱長	K堰口下之箱長	B箱之 全寬	E箱之 全深	C至 距箱頂 側壁之 距離	D底 之距 離	F水 尺距 離
0.007-0.035	公尺 0.30	公尺 0.30	公尺 1.80	公尺 0.60	公尺 0.90	公尺 0.90	公尺 0.30	公尺 0.45	公尺 1.20
0.057-0.142	0.34	0.50	2.10	0.90	1.20	0.90	0.40	0.45	1.40
0.113-0.227	0.37	0.60	2.40	1.20	1.50	1.00	0.45	0.50	1.50
0.170-0.396	0.40	0.80	2.70	1.50	2.10	1.20	0.60	0.60	1.70
0.283-0.623	0.45	1.20	3.00	1.80	2.70	1.20	0.75	0.60	1.80
0.425-0.708	0.45	1.80	3.60	1.80	3.40	1.30	0.80	0.70	1.80
0.566-1.416	0.46	2.40	4.80	2.40	4.20	1.40	0.90	0.80	2.40
0.623-1.700	0.46	3.00	6.00	2.40	5.15	1.50	1.00	0.90	2.40
90度V型缺口堰									
0.014-0.071	0.30	—	1.80	0.60	1.50	0.90	—	0.45	1.20
0.057-0.123	0.40	—	2.00	0.90	2.00	1.00	—	0.45	1.50

爲達到最好之工作情形，堰之構造物應置於正直渠段內，且須與流向垂直，堰頂必須水平，堰牆亦須正直。堰之構造物應具有適當截水牆，藉以防止構造物四週被水流淘空或冲刷。渠道兩岸及渠底須修整與堰箱形式及尺寸大致符合，其整整長度約至上游 4.5 至 6.0 公尺處。

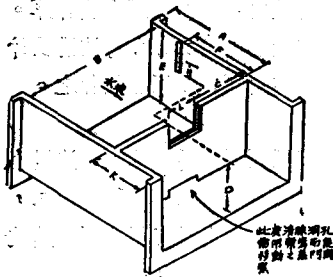


圖 8 堰 箱

所示。此種排砂洞孔需具有適當蓋門以防漏水。常用鏟或鉗清除堰箱及修整渠道，為一維持正常情形所必須之工作。

堰箱可能游積泥砂至某一限度，使流量之量測產生相當之誤差。為清理堰箱計，須在堰口下靠近底版處於堰牆上開一洞孔，其大小須足使游積泥砂排出，如圖八

七、各種堰形之水理公式

以下公式中代表之記號如次：

Q = 省略接近流速之流量 (c.m.s.)

Q' = 計及接近流速之流量 (c.m.s.)

W = 堰寬 (m)

h = 堰上水頭 (m)

h' = 接近流速水頭 ($h' = \frac{V_a^2}{2g}$) (m)

1. 標準收縮矩形堰：

(a) 接近流速略去不計時

$$Q = 1.838 h^{3/2} (W - 0.2h) \dots \dots \dots (1)$$

(b) 計及接近流速時

$$Q' = 1.838 [(h + h')^{3/2} - h'^{3/2}] (W - 0.2h) \dots \dots \dots (2)$$

2. 標準不收縮矩形堰：

(a) 接近流速略去不計時

$$Q = 1.838 W h^{3/2} \dots \dots \dots (3)$$

(b) 計及接近流速時

$$Q' = 1.838 W [(h + h')^{3/2} - h'^{3/2}] \dots \dots \dots (4)$$

3. 標準撒普利地堰：

(a) 接近流速略去不計時

$$Q = 1.856 W h^{3/2} \dots \dots \dots (5)$$

(b) 計及接近流速時

$$Q' = 1.856 W (h + 1.5h')^{3/2} \dots \dots \dots (6)$$

4. 標準90°收縮V形堰：

康恩 (Cone) 公式在灌溉量水上較可靠，以下即列此公式

$$Q = 1.40 h^{2.5} \dots \dots \dots (7)$$

通常V形缺口堰所受接近流速不顯著。如裝置之堰具有完全收縮作用，則接近流速極小，一般可略去

不計。

八、各種堰之水理及結構設計

1. 標準收縮矩形堰：

如圖二其水理及結構設計步驟如次：

(1) 先決定堰上下游水力因素

(2) 決定落差 F

(3) 計算堰頂寬，利用公式

$$W = 180 \sqrt{Q} \dots \dots \dots (8)$$

式中 W = 堰頂寬 (m)

Q = 流量 (c.m.s.)

計算所得 W 如非係整數，應取與圖七之堰頂寬相近之數字。

(4) 計算溢流水深 h ，利用公式 (1) 或 (2)

(5) 堰高計算，使 $hd = 2.0 - 2.5h$

(6) 計算水尺置放處，自堰牆上游 $4h - 6h$

(7) 靜水池長度計算， $\ell = 3h + 2F$ (m)

(8) 計算靜水池牆高， $H' = d' + 45cm$

(9) 計算截水牆深度 $m = 0.3 \ell$ ，但不得小於 $45cm$

(10) 計算堰牆高 $n = F + d' + 0.15m - h$ ，但不能小於 $d' + 0.15m$

(11) 其他參考圖二，若流量超過 $1c.m.s.$ 時結構設計可適當增加厚度及鋼筋，或直接由 R.C. 原理設計之水尺設計請酌斟情形設計之。

2. 標準不收縮矩形堰。

如圖三，其水理及結構設計步驟如次：

(1) 先決定堰上下游水力因素

(2) 決定落差 F

(3) 堰頂寬 W 與渠道寬同

(4) 計算溢流水深 h ，利用公式 (3) 或 (4)

(5) 堰高計算，使 $hd = 2.0 - 2.5h$

(6) 計算水尺置放處，自堰牆上游 $4h - 6h$

(7) 靜水池長度計算， $\ell = 3h + 2F$ (m)

(8) 計算靜水池牆高 $H' = d' + 45cm$

(9) 計算截水牆深度 $m = 0.3 \ell$ ，但不得小於 $45cm$

(10) 計算堰高 $n = F + d' + 0.15 - h$ ，但不得小於 $45d' + 0.15m$

(11) 通氣管大小之決定：

據愛河華水利研究室之試驗，堰後水舌 (Nappe) 下之空氣需要量為堰高，堰上水頭及尾水高度之函數，水之流速依降水之總高度而變，空氣與水之交界面視尾水位之高低而不同，當水頭量最大且尾水位最低時，空氣需要量最大。圖九係按空氣需要量 Q_a ，堰

之流量 Q_w 之比率對水頭 h 與堰高 h_a 之比率與尾水位最低之情形所繪之曲線。該圖顯示當 h/h_d 之比率趨近於 0.5 時，空氣之需要量 q_a 迅速上升為 5%，如空氣係經渠道穿孔進入水舌之下方，則孔之壁外一側之壓力必稍較壁內水舌者為高，蓋因壁外為正常大氣壓力而舌下為負壓力，但如孔徑加大，則此壓力差可減至甚小。茲舉一計算列於次：

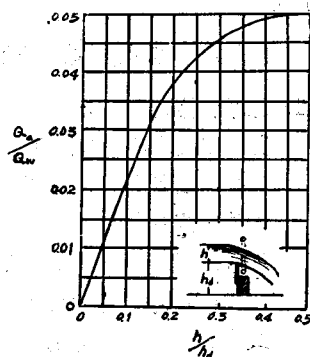


圖 9 空氣需要量 Q_a 堰流量 Q_w 水頭 h 堰高 h_d 之關係圖

力而舌下為負壓力，但如孔徑加大，則此壓力差可減至甚小。茲舉一計算列於次：

設有一高 0.75m，寬 0.60m，最大水頭 $h=0.30m$ ，空氣自側壁開孔進入，欲使水舌下保持不比大氣壓力大於 0.0003m 水柱壓力，試求開孔之大小？

解：假定接近流速不計之則由公式(8)得

$$Q_w = 1.838 W h^{3/2} \text{ (c.m.s.)}$$

$$Q_w = 1.838 \times 0.6 \times (0.3)^{3/2} = 1.103 \times 0.164 = 0.186 \text{ c.m.s.}$$

$$\text{由 } h/h_a = \frac{0.3}{0.75} = 0.4 \quad \text{查圖九得 } \frac{Q_a}{Q_w} = 0.049$$

$$\therefore Q_a = 0.049 \times 0.186 = 0.00912 \text{ c.m.s.}$$

$$\text{由孔口流量公式 } Q_a = C_d A \sqrt{\frac{2\Delta P}{P}} \dots\dots\dots (9)$$

式中 C_d = 流量係數，依孔口入口形狀而異一般可取 $C_d = 0.61$

A = 孔口面積 (m^2)， d = 通氣管直徑 (m)

ΔP = 大氣壓力與水舌下壓力差 (kg/m^2)

P = 空氣之稠度 (kg/m^3)

今以 $C_d = 0.61$ 15.5°C 空氣稠度 $P = 0.0214 (kg/m^3)$ 壓力差 $\Delta P = 0.0003 \times 1000 = 0.03 kg/m^2$

因自側牆兩邊均設有通氣管，故(9)右邊應乘以 2，故得

$$Q_a = 2 C_d A \sqrt{\frac{2\Delta P}{P}}$$

$$\therefore 0.00912 = 2 \times 0.61 \times \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2 \times 0.03}{0.0214}}$$

$$\therefore d^2 = \frac{0.00912 \times 4}{1.024 \times 2 \times \pi} = 0.00617 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$d = 0.0785 m \approx 0.08 m$$

其他閘門後，或 Rand W 垂直跌水工等之通氣

需要量亦可由規定之壓力差之相當關係照上法計算。

(9) 其他參考圖三若流量超過 1c.m.s. 時結構設計，可適當增加厚度，或直接由 R.C. 原理設計之。

3. 標準撇普利地堰：

如圖自四至七，圖四係堰頂寬為 0.6m，流量小於 0.1c.m.s.，圖五係堰流量自 0.1c.m.s. 至 1c.m.s.，圖六係流量自 1c.m.s. 至 2c.m.s. 之撇普利地堰，其設計之步驟與方法均與標準收縮堰相同。

4. 標準 90 度 V 形堰：

其水理設計應用公式(7)，結構設計可參考表一或裝置標準 90° V 形堰須知。

九、設 計 例

設一渠道之輸送流量為 0.36c.m.s. 其上下游道之條件如下：

上游： $b=1.4m$ $Z=0$ $d=0.6m$

下游： $b=1.4m$ $Z=0$ $d'=0.56m$

又設上游及下游水而最大落差不能大於 60cm，試設計一量水堰。

解：

(1) 先依公式 $W = 180 \sqrt{Q}$ 計算堰頂寬

$$W = 180 \sqrt{0.36} = 180 \times 0.6 = 128 \text{ cm} = 1.28 \text{ m}$$

因上下游渠底寬為 1.40m 與 1.28m 很接近，上下游渠道又是矩形，故標準不收縮矩形堰與標準收縮矩形堰均可採用，若算出之堰頂寬較上游渠底寬相差過大時，應採用收縮矩形堰較為經濟，但因矩形收縮堰，計算較為複雜，一般設計此種堰時均以查表為之。

(可參考有關量水參考書或 U.S.B.R. 之 Manual For Measurement of Irrigation water)。本設計採用標準不收縮矩形堰。

(2) $F = 0.6m$

(3) $W = 1.28m$ ，採用 1.40m

(4) 假定接近流速不計，利用公式(8)計算溢流水深 h

$$\therefore Q = 1.838 W h^{3/2}$$

$$0.36 = 1.838 \times 1.40 h^{3/2}$$

$$h^{3/2} = \frac{0.36}{1.838 \times 1.40} = \frac{0.36}{2.575} = 0.14$$

$$h = (0.14)^{2/3} = 0.27 \text{ m}$$

$$0.27 \text{ m} < \frac{1}{3} \times 1.40 = 0.467 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

(5) 堰高計算，利用 $h_d = 2 \sim 2.5h$

$$\text{設 } h_d = 2.5h = 2.5 \times 0.27 = 0.676 \text{ m}$$

$$\text{採用 } h_d = 0.65 \text{ m}$$

(6) 檢討 A_1 與 A_2 (參考圖三) ($\therefore hd > 2h$, $W = b$)

故在不收縮矩形堰不必檢討, 但其他收縮堰必須檢討)

$$A_1 = 0.27\text{m} \times 1.40\text{m} = 0.379\text{m}^2$$

$$A_2 = 0.65 \times 1.40\text{m} = 0.913\text{m}^2$$

$$A_2 > 2A_1 \quad \text{O.K.}$$

(7) 靜水池長度計算

$$\ell = 3h + 3F = 3 \times 0.27 + 3 \times 0.6 = 2.61\text{m}$$

採用 $\ell = 2.7\text{m}$

(8) 計算靜水池牆高

$$H' = d' + 0.45 = 0.56 + 0.45 = 1.01\text{m}$$

採用 $H' = 1.00\text{m}$

(9) 計算截水牆深度

$$m = 0.3\ell = 0.3 \times 2.7 = 0.81\text{m} > 0.45\text{m}$$

採用 $m = 0.80\text{m}$

(10) 計算堰高

$$n = F + d' + 0.15\text{m} - h = 0.6 + 0.45 + 0.15 - 0.27 = 0.93\text{m}$$

(11) 計算通氣管大小; (如係收縮堰, 此計算可略去)

設使水舌下之壓力小於大氣壓力 0.0003m 水柱壓則

$$\therefore Q_w = 0.36\text{c.m.s.} \quad h = 0.27\text{m} \quad hd = 0.65\text{m}$$

$$\text{由 } h/hd = \frac{0.27}{0.65} = 0.415 \quad \text{查圖九得 } \frac{Q_a}{Q_w} = 0.049$$

$$\therefore Q_a = 0.049 \times 0.36 = 0.0177$$

$$\text{由孔口流量公式 } Q_a = C_d A_v \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

$$\text{設 } C_d = 0.61 \quad P = 0.0214\text{kg/m}^3$$

$$\text{則 } \Delta P = 0.0003 \times 1000 = 0.03\text{kg/m}^3$$

$$\therefore 0.0177 = 2 \times 0.61 \times \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2 \times 0.03}{0.0214}}$$

$$d^2 = \frac{0.0177 \times 4}{1.024 \times 2 \times \pi} = 0.011\text{m}^2$$

$$d = 0.105\text{m} \quad \text{採用 } 10.5\text{cm} \text{ 或 } 4 \frac{1}{4}''$$

(12) 參考圖三繪具設計圖

本學報文獻目錄索引(1卷1期至9卷1期農業機械部分)

專 論

目 題	作 者	卷 期	頁數
1. 怎樣推行臺灣的機耕事業	江 鴻 等	1—1	8
2. 中國農業機械化展望	江 鴻	2—2	63
3. 農業機械發展的趨勢	馬 逢 周	2—3	77
4. 美國農業機械化發展之因素	張 舉 珊	3—1	113
5. 中國農業機械化之可能	沈 宗 瀚	3—3	157
6. 論農業機械化之時代性	金 城	3—3	162
7. 農業機械化促進法草案		4—1	278
8. 再論我國農業機械化	張 詩 感	4—2	284
9. 自由經濟觀念的農業機械化	馬 逢 周	4—4	319
10. 我們對於推動臺灣農業機械化的意見		5—1	337
11. 臺灣農業機械化及其展望	馬 逢 周	5—2	363
12. 臺灣農業的未來趨向與小型耕耘機	張 憲 秋	6—1	425

簡 介

1. 法國農業之機械化	江 鴻	2—1	58
2. 介紹農業機械化在臺灣	于 慎	2—3	79
3. 一年來臺灣之機耕概況	藍 章 華	2—3	91
4. 八年來臺灣的機耕	江 鴻	2—4	96
5. 美國加州農業機械化之動態	江 鴻 譯	3—3	168
6. 中國農業機械化考察團赴日考察歸來		5—4	419
7. 日本農業機械化之概況	蘇 昭 山	8—4	11

農 業 動 力

1. 曳引機動力費用之估計	沈 顯 文	3—1	115
2. 自由活塞氣輪機和農業曳引機	孫 葆 銓	3—4	211
3. 日本農田小型牽引機之檢查	彭 添 樺 譯	4—1	281
4. 臺大耕耘機性能試驗初步試驗結果分析報告	張 舉 珊	7—1	1

(下轉第48頁)