

坡地集水區排水系統調查試驗研究

Experimental Investigation on Drainage System for Slopeland Watersheds

臺灣大學農工系副教授

吳銘塘

Ming-tarng Wu

臺灣大學農工系講師

陳增壽

Tzen-show Chen

臺灣大學農工系教授

施嘉昌

Charles C. C. Shih

臺灣大學土木工程系主任

顏清連

Chin-lien Yen

ABSTRACT

Good plainning of drainge system in slopeland watershed is very essential for soil and water conservation. This project was begun with a field survey of drainage system of slopeland in Taiwan, and then a more or less standard system was taken for experiments. The cross section of the experimental drainage system is semi-circle concrete channel having a diameter of 0.3 m and a length of 20 m, with a stilling basin installed at the end. The basin has adjustable length L , heights of wall at upstream end p and at downstream h . Channel slopes of 30%, 40% and 50% are adopted. The effects of different L , p , h values on dissipation of energy in the flow have been investigated.

From 290 groups of data for different discharges and sizes of stilling basin, one obtains, by using multiple regression analysis, the following results:

1. The higher the upstream wall of stilling basin, the more effective the energy dissipation; inversely, the higher the downstream wall, the less effective the energy dissipation.
2. The length of stilling basin is not very significant in dissipating energy.

The multiple regression equations are:

$$50\% \text{ slope } E_L/E = 99.757 + 10.560 p/d_e - 10.476 h/d_e$$

$$40\% \text{ slope } E_L/E = 60.99 + 14.34 p/d_e - 12.53 h/d_e$$

$$30\% \text{ slope } E_L/E = 73.44 + 16.44 p/d_e - 14.88 h/d_e$$

摘 要

坡地集水區如妥善設置排水設施，對水土保持有甚大效果。本計劃自實地調查及瞭解本省各地山坡地簡易排水系統着手，進而試驗較標準之排水系統。試驗部分係利

用內徑 0.3 m，長 20 m 之半圓形混凝土槽，下游端銜接長方形消能池，其長度 (L)、上游牆高 (p) 及下游牆高 (h)，均可在有限範圍內作適當之調整；並分別在坡度 30%、40% 及 50% 之坡地上，以各種不同流量進行水理試驗，藉以研究各種不同 L、p 及 h 值之消能池對消能之效果。

從 290 組原始觀測資料應用統計複迴歸分析法分析，所得結論為：(一)消能池之上游牆高度 (p) 愈高，對消能之效果愈佳，但下游牆高度 (h) 愈高，對消能效果反而有消弱之作用。(二)消能池長度 (L) 之長短，對消能之效果，在本試驗中無顯著作用。其複迴歸方程式為：

$$50\% \text{ 坡度} \quad E_L/E = 99.757 + 10.560 p/d_c - 10.476 h/d_c$$

$$40\% \text{ 坡度} \quad E_L/E = 60.99 + 14.34 p/d_c - 12.53 h/d_c$$

$$30\% \text{ 坡度} \quad E_L/E = 73.44 + 16.44 p/d_c - 14.88 h/d_c$$

一、 諸 言

臺灣平地之耕地面積原已感不足，但人口却不斷增加，為擴充耕地面積以增加農產，開發山坡地乃必然之趨勢。近二十餘年來，在農發會與山地農牧局等之專家共同努力下，臺灣各地之坡地開發與利用已有顯著之成就。

惟山坡地之開發利用必須注意水土保持，否則不僅造成坡地沖蝕，毀壞耕地，發生各種嚴重災害，同時下游平原地區之安全亦將感受威脅。故水土保持為開發山坡地之首要工作。

農用坡地之安全排水設施為水土保持重要方法之一；若排水設施之設計妥適，則水土保持之效果必定良好；反之，農用坡地仍難避免遭受沖蝕之危險。因此，為研究妥適之安全排水設計，以供現地應用設計之參考；爰提出本計畫。本計畫自實地調查及瞭解本省各地山坡地簡易排水系統着手，進而實驗較標準之排水系統，因此本文分坡地排水溝試驗及坡地農場排水系統調查二部分，作為研究坡地排水系統之開端。本計畫承農發會補助經費，得以順利完成。

二、 坡地排水溝水理試驗

(一) 試驗方法

試驗地點設在高雄縣鳳山熱帶園藝試驗分所。試驗之前在現地以內徑 0.3 m，每節長 2.5 m，共八節接連而成總長 20m 之半圓形混凝土水槽；選擇 50%、40% 及 30% 三種坡度分別建造人工排水渠槽；下游端銜接長方形之消能構造物 (參閱圖 1)。試驗時則以不同流量之渠流，分別在三種不同坡

度之渠槽中，流入長方形消能池，其上游牆高、下游牆高及消能池長度均可調整，藉以觀測其水理特性及比較各不同消能池之消能效果。

配合試驗渠槽工程之施工進度及鳳山熱帶園藝試驗分所水源抽水時間，本試驗觀測實驗日期分別在 68 年 2 月及 6 月執行。

(1) 觀測項目：

試驗所需觀測或調查項目共有九項，但三種不同坡度之渠槽、不同流量之渠流、消能池不同高度之牆高及不同長度之池長之間，可組成數百組不同之觀測資料，本試驗共觀測 290 組原始資料。試驗所需之九項觀測項目即：

- (1) h_w ：量水堰水頭 (m)，用以計算流量 Q (m^3/sec)。
- (2) L ：消能池長度 (m)。
- (3) p ：消能池上游牆高 (m)。
- (4) h ：消能池下游牆高 (m)。
- (5) d_1 及 d_2 ：分別為斷面①及斷面②處垂直於渠底之水深 (m)。
- (6) S 或 θ ：渠道坡降 (有 50%、40%、30% 或 26.57° 、 21.80° 、 16.70° 三種)。
- (7) B ：量水堰寬度 (0.3 m)。
- (8) D ：半圓形水槽之直徑 (0.3 m)。
- (9) n ：混凝土水槽之糙率 (0.012)。

上列第(1)至第(4)項為可調整之觀測資料，其中

(1) 流量 Q

可自 $0.002808 m^3/sec$ 變到 $0.01435 m^3/sec$
(坡度 50% 之水槽)

$0.003966 m^3/sec$ 變到 $0.011982 m^3/sec$
(坡度 40% 之水槽)

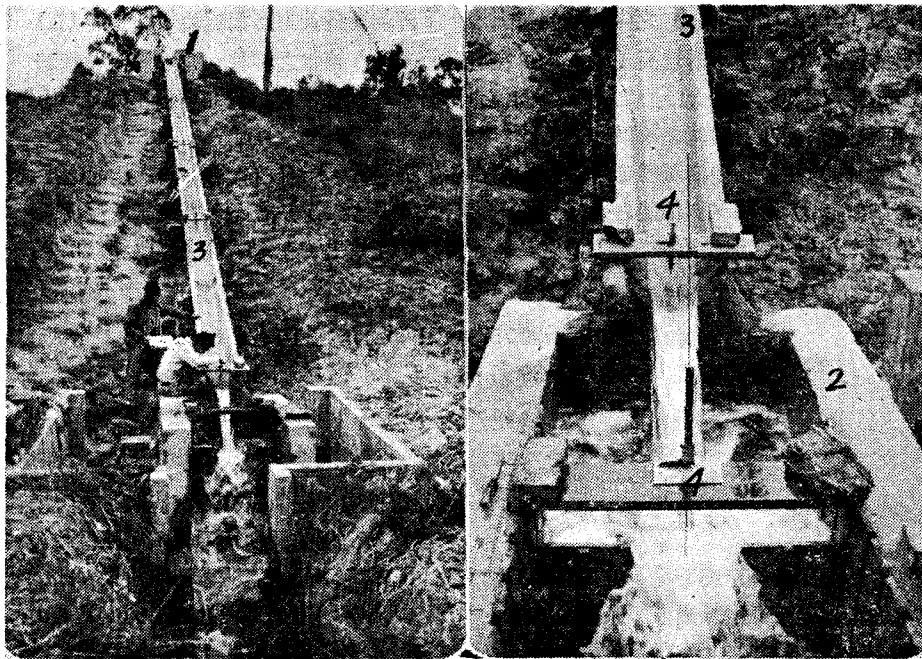


圖 1. 試驗槽之工程設施 (1. 量水堰 2. 消能池 3. 混凝土半圓形渠道 4. 水尺 5. 活動柵板)

0.005872 m³/sec 變到 0.015512 m³/sec
(坡度 30% 之水槽)

(2) 消能池長度 L

- 可自 0.72 m 調整到 1.32 m
(坡度 50% 之水槽)
- 0.87 m 調整到 1.35 m
(坡度 40% 之水槽)
- 0.90 m 調整到 1.50 m
(坡度 30% 之水槽)

(3) 上游牆高

- 可自 0.75 m 調整到 0.96 m
(坡度 50% 之水槽)

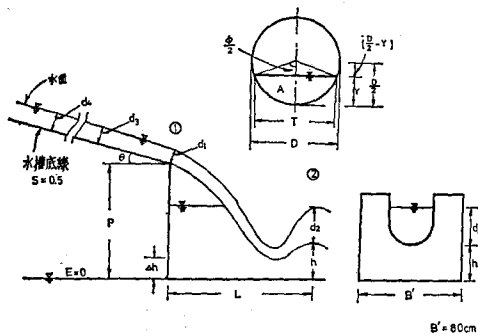


圖 3 試驗槽断面圖

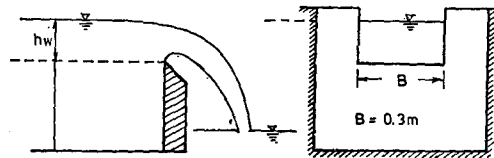


圖 2. 標準矩形收縮量水堰圖

- 0.715 m 調整到 0.925 m
(坡度 40% 之水槽)
- 0.74 m 調整到 0.95 m
(坡度 30% 之水槽)

(4) 下游牆高 h

- 可自 0.298 m 調整到 0.711 m
(坡度 50%、49%、30% 之水槽均同。)

2. 計算項目：

應用電子計算機讀入 h_w 、 L 、 h 、 p 、 d_1 、 d_2 、 n 、 D 、 B 、 S 及 θ (符號見圖 2 及圖 3) 等觀測或已知資料，可計算各值：

(1) 流量 Q (m³/sec)

標準矩形收縮堰之流量依 Francis Formula

$$Q = 1.838 h_w^{3/2} (B - 0.2h_w)$$

(2) 断面①處之能量 E_1 (m)

$$E_1 = d_1 \cos \theta + V_1^2 / 2g + P$$

式中 $V_1 = Q/A_1$

$$A_1 = \frac{D^2}{4} \left[\frac{\pi\phi}{360} - 2\sqrt{\frac{d_1}{D} - \left(\frac{d_1}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2d_1}{D}\right) \right]$$

$$\phi = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2d_1}{D}\right)$$

(3) 断面②處之能量 E_2 (m)

$$E_2 = d_2 + V_2^2/2g + h$$

式中 $V_2 = Q/A_2$

$$A_2 = \frac{D^2}{4} \left[\frac{\pi\phi}{360} - 2\sqrt{\frac{d_2}{D} - \left(\frac{d_2}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2d_2}{D}\right) \right]$$

$$\phi = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2d_2}{D}\right)$$

(4) 能量損耗 E_L (m)

$$E_L = E_1 - E_2$$

(5) 均勻流水深 y (m)

設渠流断面 $A = \alpha D^2$ 潤周 $R = \beta D$

$$\text{則 } Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} = \frac{1}{n} \alpha \beta^{2/3} D^{8/3} S^{1/2}$$

$$\frac{Q \cdot n}{S^{1/2} \cdot D^{8/3}} = \alpha \cdot \beta^{2/3} \quad (a)$$

$$\alpha = \frac{A}{D^2} = \frac{1}{4} \left[\frac{\pi\phi}{360} - 2\sqrt{\frac{y}{D} - \left(\frac{y}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2y}{D}\right) \right] \quad (b)$$

$$\beta = \frac{R}{D} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{720}{\pi\phi} \sqrt{\frac{y}{D} - \left(\frac{y}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2y}{D}\right) \right] \quad (c)$$

$$\phi = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2y}{D}\right) \quad (d)$$

如 Q 、 n 、 S 及 D 均為已知，則由 (a)、(b)、(c)

(d) 四式之關係，可解出之 y 值。

(6) 比能量 (Specific energy) E (m)

$$E (m) = y \cos \theta + V^2/2g$$

式中 $V = Q/A$

$$A = \frac{D^2}{4} \left[\frac{\pi\phi}{360} - 2\sqrt{\frac{y}{D} - \left(\frac{y}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2y}{D}\right) \right]$$

(7) 臨界水深 Critical depth) d_c (cm)

設渠流断面 $A = \alpha D^2$ 水面寬 $T = rD$

臨界流 (Critical flow) 時

$$\begin{aligned} \frac{Q^3}{g} &= \frac{A^3}{T} \cos^3 \theta \\ &= \frac{\alpha^3 D^6}{rD} \cos^3 \theta = \frac{\alpha^3 D^5}{r} \cos^3 \theta \end{aligned}$$

$$\text{故得 } \frac{Q}{D^{2.5}} = \sqrt{g \cdot \frac{\alpha^3}{r} \cos^3 \theta} \quad (e)$$

$$\alpha = \frac{1}{4} \left[\frac{\pi\phi}{360} - 2\sqrt{\frac{d_c}{D} - \left(\frac{d_c}{D}\right)^2} \cdot \left(1 - \frac{2d_c}{D}\right) \right] \quad (f)$$

$$r = \frac{T}{D} = 2\sqrt{\frac{d_c}{D} - \left(\frac{d_c}{D}\right)^2} \quad (g)$$

$$\phi = 2\cos^{-1}\left(1 - 2\frac{d_c}{D}\right) \quad (h)$$

如 Q 、 D 及 θ 值均為已知，則由 (e)、(f)、(g)、(h) 四式之關係，可解出 d_c 值。

3. 計算機輸出之資料

本計算共輸入 290 組資料，其中坡度 50% 者 129 組，坡度 40% 者 92 組，30% 者 69 組，合計 290 組。計算機最後共印出 Q 等 20 種計算值，除分析有關之 E_L/E 、 h/d_c 、 P/d_c 、 L/d_c 、 d_2/y 五種計算值摘錄於附錄外，其餘省略。

計算機輸出之計算資料：

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| (1) Q (c. m. s) | (11) A (m ²) |
| (2) A_1 (m ²) | (12) V (m/s) |
| (3) A_2 (m ²) | (13) E (m) |
| (4) V_1 (m/s) | (14) E_L/E (%) |
| (5) V_2 (m/s) | (15) $Q/D^{2.5}$ |
| (6) E_1 (m) | (16) d_c (m) |
| (7) E_2 (m) | (17) h/d_c |
| (8) E_L (m) | (18) P/d_c |
| (9) $Q \cdot n / (S^{1/2})(D^{8/3})$ | (19) L/d_c |
| (10) y (m) | (20) d_2/y |

(二) 試驗結果分析

本試驗取其計算後之 E_L/E 、 P/d_c 、 L/d_c 、 h/d_c 及 d_2/y 等無維度數值，以複迴歸分析法⁽⁸⁾ 分析，計算結果整理如表(1)、(2)、(3)及表(4)。

表(1) 坡度 50%之資料迴歸分析表

| | 複 迴 歸 係 數 | | | | | 複 相 關 數 | 計 算 之 值 F | 計 算 之 t 值 | | | | 複 迴 歸 方 程 式 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|---|
| | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | | | P/d _c | h/d _c | L/d _c | d ₂ /y | |
| 1 | 99.75 | 10.56 | -10.48 | | | 0.885 | 228.19 | 21.33 | -16.33 | | | $E_1/E = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 2 | 98.85 | 10.17 | -10.39 | 0.361 | | 0.886 | 152.67 | 16.46 | -16.08 | (1.07)* | | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 3 | 80.28 | 9.84 | -10.00 | 0.709 | 3.667 | 0.887 | 114.89 | 14.26 | -13.49 | (1.50)* | (1.06)* | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 4 | -68.43 | 157.56 | -88.43 | | | 0.869 | 194.14 | 19.64 | -14.97 | | | $E_1/E = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 5 | -71.04 | 151.79 | -87.36 | 5.69 | | 0.870 | 129.63 | 15.08 | -14.52 | (0.95)* | | $+ a_2 \ell_n(h/d_c)$ |
| 6 | -90.70 | 148.64 | -85.02 | 9.55 | 9.17 | 0.871 | 97.12 | 13.77 | -12.73 | (1.25)* | (0.811)* | $+ a_3 \ell_n(L/d_c) + a_4 \ell_n(d_2/y)$ |
| 7 | 4.721 | 0.061 | -0.062 | | | 0.876 | 208.37 | 20.36 | -15.84 | | | $\ell_n(E_1/E) = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 8 | 4.714 | 0.058 | -0.061 | 0.003 | | 0.878 | 140.39 | 15.56 | -15.59 | (1.34)* | | $+ a_2 \ell_n(h/d_c) + a_3 \ell_n(L/d_c)$ |
| 9 | 4.624 | 0.057 | -0.059 | 0.004 | 0.018 | 0.879 | 105.23 | 13.53 | -13.15 | (1.55)* | (0.84)* | $+ a_4 \ell_n(d_2/y)$ |
| 10 | 3.743 | 0.926 | -0.531 | | | 0.870 | 195.98 | 19.69 | -15.32 | | | $\ell_n(E_1/E) = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 11 | 3.723 | 0.881 | -0.522 | 0.044 | | 0.872 | 131.82 | 14.98 | -14.85 | (1.27)* | | $+ a_2 \ell_n(h/d_c) + a_3 \ell_n(L/d_c)$ |
| 12 | 3.631 | 0.867 | -0.511 | 0.062 | 0.043 | 0.872 | 48.51 | 13.71 | -13.08 | (1.39)* | (0.65)* | $+ a_4 \ell_n(d_2/y)$ |

註 (1) 計算資料共 129 組 (即 n=129) ,

$$F \left(\begin{matrix} 2 \\ 126 \end{matrix} \right) \begin{matrix} 0.05 \\ 0.01 \end{matrix} = \begin{matrix} 3.07 \\ 4.78 \end{matrix}$$

$$t_{125} = \begin{matrix} 1.979 \\ 2.616 \end{matrix}$$

(2) () * 內數字表示小於理論值。

表(2) 坡度 40%之資料迴歸分析表

| | 複 迴 歸 係 數 | | | | | 複 相 關 數 | 計 算 之 值 F | 計 算 之 t 值 | | | | 複 迴 歸 方 程 式 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|--------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|---|
| | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | | | P/d _c | h/d _c | L/d _c | d ₂ /y | |
| 1 | 60.99 | 14.34 | -12.53 | | | 0.988 | 1897.8 | 51.9 | -51.0 | | | $E_L/E = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 2 | 62.13 | 14.42 | -12.52 | -0.13 | | 0.989 | 1258.8 | 48.2 | -50.7 | (-0.73)* | | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 3 | 67.40 | 14.49 | -12.57 | -0.24 | -1.17 | 0.989 | 936.5 | 43.5 | -47.7 | (-0.88)* | (-0.53)* | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 4 | -100.8 | 140.16 | -53.8 | | | 0.958 | 497.2 | 21.2 | -25.8 | | | $E_L/E = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 5 | -143.0 | 141.6 | -52.7 | | 29.6 | 0.963 | 373.7 | 22.6 | -26.3 | | 3.37 | $+ a_2 \ell_n(h/d_c)$ |
| 6 | -280.8 | 123.7 | -51.8 | 42.5 | 79.2 | 0.975 | 411.6 | 20.7 | -30.8 | 6.26 | 7.33 | $+ a_3 \ell_n(L/d_c) + a_4 \ell_n(d_2/y)$ |
| 7 | 4.45 | 0.082 | -0.068 | | | 0.968 | 658.6 | 31.4 | -29.1 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 8 | 4.36 | 0.082 | -0.067 | | 0.023 | 0.969 | 449.9 | 31.7 | -27.9 | | (1.73)* | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 9 | 4.19 | 0.078 | -0.065 | 0.005 | 0.058 | 0.971 | 355.1 | 25.8 | -27.3 | (2.29)* | 2.89 | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 10 | 3.44 | 0.825 | -0.280 | | | 0.921 | 249.8 | 16.1 | -17.3 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 11 | 3.10 | 0.837 | -0.271 | | 0.238 | 0.931 | 192.1 | 17.1 | -17.6 | | 3.53 | $+ a_2 \ell_n(h/d_c) + a_3 \ell_n(L/d_c)$ |
| 12 | 2.01 | 0.696 | -0.264 | 0.336 | 0.631 | 0.954 | 222.3 | 15.3 | -20.6 | 6.505 | 7.68 | $+ a_4 \ell_n(d_2/y)$ |

註：(1) 計算資料共92組 (n=92)

$$F\left(\frac{2}{89}, \frac{0.05}{0.01}\right) = \frac{3.10}{4.85}$$

$$t_{98} = \frac{1.987}{2.632}$$

(2) ()* 內數字表示小於理論值。

表(3) 坡度 30%之資料迴歸分析表

| | 複迴歸係數 | | | | | 複相關係數 R | 計算之值 F | 計算之 t 值 | | | | 複迴歸方程式 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|--------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--|
| | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | | | P/d _c | h/d _c | L/d _c | d ₂ /y | |
| 1 | 73.44 | 16.44 | -14.88 | | | 0.899 | 138.42 | 16.45 | -13.61 | | | $E_L/E = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 2 | 101.14 | 1.719 | -16.53 | | -7.30 | 0.914 | 110.69 | 18.01 | -14.66 | | -3.82 | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 3 | 113.00 | 18.43 | -17.68 | -0.66 | -9.21 | 0.918 | 85.18 | 14.69 | -13.04 | (-1.10)* | -3.70 | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 4 | -101.50 | 185.61 | -99.73 | | | 0.893 | 129.63 | 15.85 | -13.08 | | | $E_L/E = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 5 | -69.95 | 191.10 | -108.76 | | -22.90 | 0.904 | 97.31 | 16.82 | -13.60 | | -2.73 | $+ a_2 \ell_n(h/d_c)$ |
| 6 | -33.94 | 210.62 | -120.71 | -16.24 | -34.96 | 0.910 | 76.89 | 13.95 | -12.05 | (-2.92)* | -3.37 | $+ a_3 \ell_n(L/d_c) + a_4 \ell_n(d_2/y)$ |
| 7 | 4.53 | 0.10 | -0.09 | | | 0.926 | 199.69 | 19.81 | -16.12 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 8 | 4.66 | 0.10 | -0.10 | | -0.04 | 0.937 | 155.98 | 21.38 | -16.95 | | -3.25 | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 9 | 4.74 | 0.11 | -0.10 | -0.004 | -0.05 | 0.941 | 122.67 | 17.69 | -15.33 | (-1.91)* | -3.83 | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 10 | 3.46 | 1.12 | -0.59 | | | 0.922 | 187.33 | 19.11 | -15.52 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1 \lambda_n(P/d_c)$ |
| 11 | 3.61 | 1.15 | -0.64 | | -0.11 | 0.929 | 136.90 | 19.98 | -15.71 | | -2.50 | $+ a_2 \ell_n(h/d_c) + a_3 \ell_n(L/p_c)$ |
| 12 | 3.81 | 1.26 | -0.70 | -0.09 | -0.18 | 0.934 | 109.68 | 16.61 | -13.98 | (-2.16)* | -3.35 | $+ a_4 \ell_n(d_2/y)$ |

註：(1) 計算資料共61組 (n=61)

$F \left(\begin{matrix} 2 & 0.05 \\ 58 & 0.01 \end{matrix} \right) = \begin{matrix} 3.15 \\ 4.98 \end{matrix}$

$t_{57} = \begin{matrix} 2.00 \\ 2.67 \end{matrix}$

(2) () * 內之數字表示小於理論值。

表(4) 坡度40%及30%之資料綜合分析表

| | 複 迴 歸 係 數 | | | | | 複 相 關 係 數 R | 計 算 之 值 F | 計 算 之 t 值 | | | | 複 迴 歸 方 程 式 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|-----------|------------------|------------------|------------------|-------------------|---|
| | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | | | P/d _c | h/d _c | L/d _c | d ₂ /y | |
| 1 | 86.73 | 12.95 | -12.49 | | | 0.915 | 404.55 | 25.10 | -20.48 | | | $E_L/E = a_0 + a_1(P/d_c)$ |
| 2 | 103.67 | 13.05 | -12.86 | | -4.55 | 0.918 | 278.49 | 25.52 | -23.96 | | (-2.27)* | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 3 | 98.95 | 12.88 | -12.78 | 0.21 | -3.82 | 0.918 | 208.12 | 22.20 | -23.10 | (0.61)* | (-1.63)* | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 4 | -33.92 | 118.40 | -55.45 | | | 0.873 | 253.08 | 16.51 | -18.83 | | | $E_L/E = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 5 | -60.74 | 110.79 | -55.32 | 16.06 | | 0.879 | 177.29 | 14.55 | -19.13 | (2.60)* | | $+ a_2 \ell_n(h/d_c)$ |
| 6 | -102.18 | 107.66 | -53.80 | 23.88 | 19.90 | 0.882 | 136.45 | 13.96 | -18.15 | 3.30 | (1.99)* | $+ a_3 \ell_n(L/d_c) + a_4 \ell_n(d_2/y)$ |
| 7 | 4.62 | 0.074 | -0.068 | | | 0.888 | 295.95 | 21.82 | -20.17 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 8 | 4.58 | 0.071 | -0.068 | 0.004 | | 0.891 | 201.95 | 19.60 | -20.20 | (1.93)* | | $+ a_2(h/d_c) + a_3(L/d_c)$ |
| 9 | 4.58 | 0.071 | -0.068 | 0.004 | 0.0001 | 0.891 | 150.50 | 18.59 | -18.71 | (1.65)* | (0.007)* | $+ a_4(d_2/y)$ |
| 10 | 3.89 | 0.68 | -0.29 | | | 0.830 | 174.48 | 14.38 | -15.05 | | | $\ell_n(E_L/E) = a_0 + a_1 \ell_n(P/d_c)$ |
| 11 | 3.72 | 0.63 | -0.29 | 0.105 | | 0.837 | 122.77 | 12.55 | -15.28 | (2.59)* | | $+ a_2 \ell_n(h/d_c) + a_3 \ell_n(L/d_c)$ |
| 12 | 3.32 | 0.60 | -0.28 | 0.180 | 0.192 | 0.847 | 98.78 | 11.98 | -14.36 | 3.83 | 2.95 | $+ a_4 \ell_n(d_2/y)$ |

註：(1) 計算資料共161組 (n=161)

$F\left(\begin{matrix} 2 & 0.05 \\ 158 & 0.01 \end{matrix}\right) = \begin{matrix} 3.06 \\ 4.75 \end{matrix}$

$t_{157} = \begin{matrix} 1.976 \\ 2.609 \end{matrix}$

(2) () * 內之數字表示小於理論值。

三討論與結論

1. 由表(1)至表(4)知，就複相關而言， h/d ， P/d ， L/d ，及 d_2/y 各值對 E_L/E 值之綜合影響，以 t 值分別測驗結果，顯示 P/d 與 h/d 計算之 t 值遠大於理論 t 值，而 L/d 計算之 t 值遠小於理論 t 值。換言之， P/d 與 h/d 對 E_L/E 分別有極顯著之正負相關，而 L/d 對 E_L/E 之關係則顯示不相關。亦即 P 增高，能量消耗愈大，消能效果愈佳；但 h 增高則能量消耗愈小，消能效果減弱。 L 之增減對能量之消耗並無顯著之差異。

2. 依渠道水力學原理，渠流在靜水池中發生水躍 (Hydraulic-jump) 現象時，必消耗甚多能

量，欲使產生正常之水躍現象，以消耗大量之能量，則應將靜水池下游牆高 h ，適當地降低 [圖 4 (a)]，方可促成正常水躍之形成。若下游牆 h 增高，則靜水池之水面亦將相對提升 [圖 4 (b)]，此時即不易促成正常之水躍現象以消去大量之能量。故本試驗以統計方法分析結果，指出下游牆 h 愈高，靜水池消能效果愈差之結論，從以上發生水躍現象之原理，得以驗證。

3. 目前各地之坡地農場到處均已採用混凝土預鑄排水溝及預鑄消能 (跌水) 池。跌水池係由前、後、左、右及底板共五片鋼筋混凝土板所組成。跌水池之進出口有一高低不同之梯形缺口如圖 6 (a) 及 (b) 所示。現場農民有將缺口較高之混凝土板放

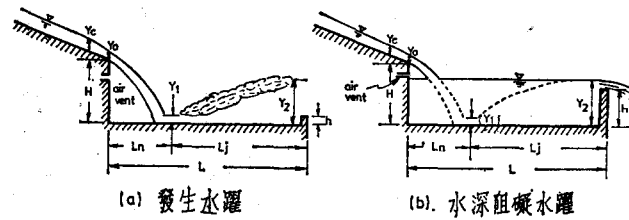


圖 4. 消能池與水躍現象

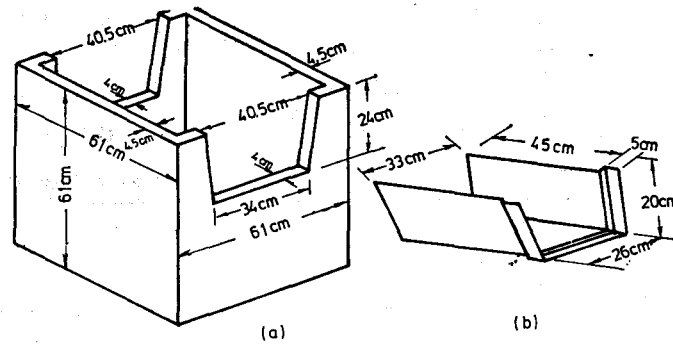
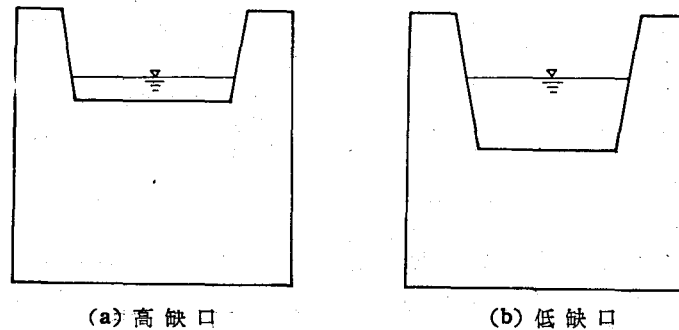


圖 5. 預鑄跌水及排水渠道



(a) 高缺口 (b) 低缺口

圖 6. 預鑄跌水池進出口斷面

在下游作為出口，而將缺口較低之板放在上游作為進口；亦有將高低缺口之前後位置與上述情形相互調換者，乃至於前後均採用同一高低之缺口者；究竟孰是孰非，成為一時相互爭論未決之問題。此項爭論，可由本試驗所得之結論，而獲得解釋。亦即欲達消能之目的，將高缺口板放置於上游作為進口，而將低缺口之板放置於下游作為出口，方可獲得較佳之消能效果。

4. 關於靜水池長度 (L) 之決定，依各文獻^{(2), (3), (4), (7), (8), (10), (11), (12), (14), (17)} 提出之各種公式，決定靜水池長度之水力因素，歸納言之，除各不同之經驗係數外，包括渠流流量、比能量 (Specific energy)、靜水池落差 (上游牆高 P)、福祿指

數 F、水壩前後水深以及臨界水深等等。惟本試驗由 290 組觀測資料統計分析結果，指出靜水池之長短 (自 0.72 m 至 1.50 m) 對消能之效果，並無顯著之差異。

5. 綜上所論，本試驗結果可以下列兩迴歸方程式表示：

$$(1) E_L/E = 99.757 + 10.5598 P/d_0 - 10.4762 h/d_L$$

複相關係數 $R = 0.885$

$$(2) E_L/E = 86.7306 + 12.9506 P/d_0 - 12.4931 h/d_L$$

複相關係數 $R = 0.915$

以上兩式第(1)式適用於坡度50%之渠道，第(2)

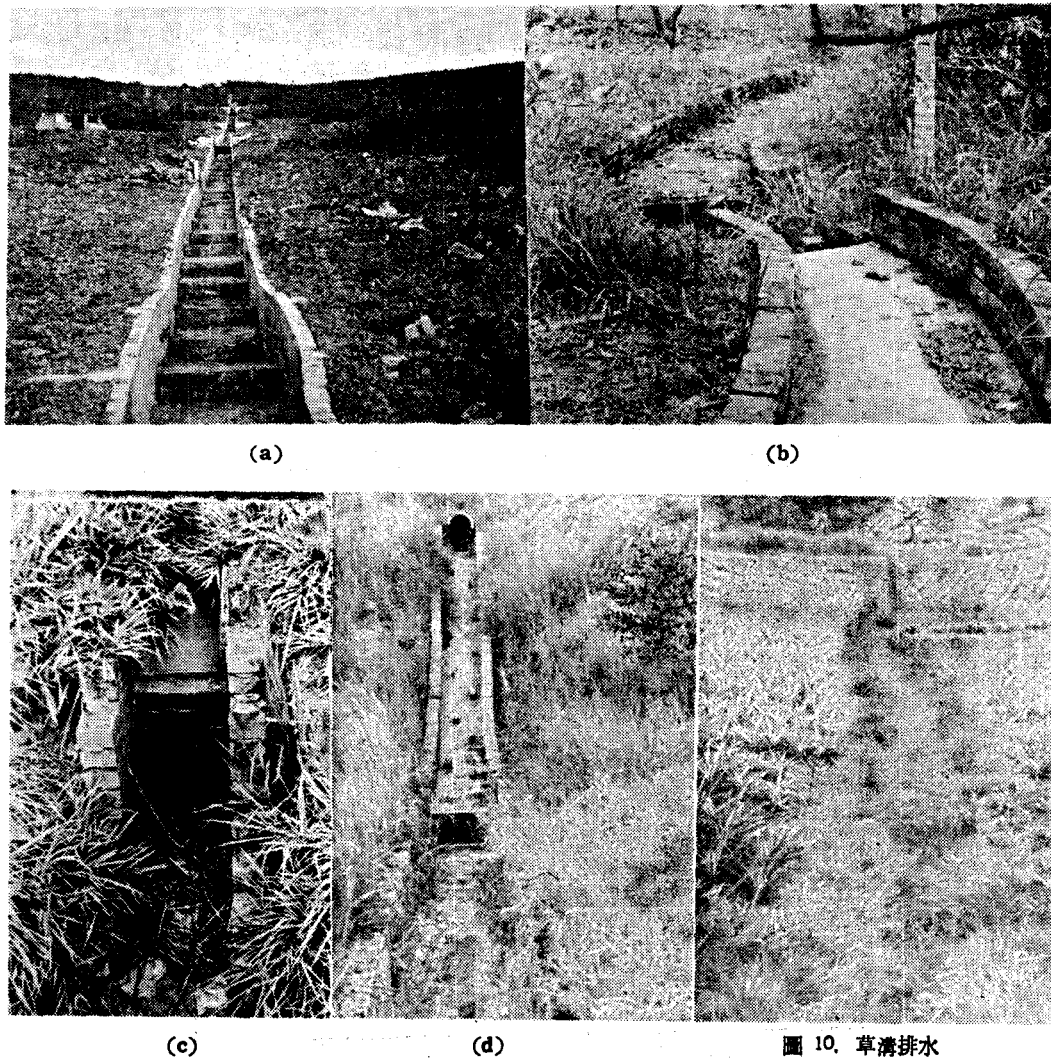


圖 7. 臺東苗栗臺南等地設置有消能池之磚砌溝

圖 10. 草溝排水

式適用於坡度 30~40%之渠道。

三、坡地農場排水渠道設施考察

坡地農場排水溝調查，亦為本計畫應執行之工作項目。本計畫承蒙山地農牧局之協助，安排調查時間及地點，自臺北出發，前往臺灣西部及東部各地區，調查坡地農場小型安全排水之設置現況，其代表性之相片選列如下：

(一) 坡地農場安全排水系統設置現況

目前安全排水溝之種類，依其建造之材料，可分為(1)磚砌溝，(2)漿砌卵石溝，(3)乾砌卵石溝，(4)草溝，(5)混凝土預鑄溝等五類。

筆者曾調查二十餘處坡地農場，其間共拍攝數百張排水設施相片，但為節省篇幅，僅擇數張代表性者簡要說明如下：

1. 磚砌溝：磚砌溝之主要材料為磚塊，因磚塊之生產、來源及施工等均甚方便，故各地採用者甚多，除若干卵石產量特盛之地區外，臺灣各地採用磚砌排水溝者到處可見。圖 7 之 (a), (b), (c) 及 (d) 四圖均含有跌水(消能池)之磚砌排水溝，其消能池之效果有待探討。本相片分別攝自臺東、苗栗及臺南等坡地農場。

2. 漿砌塊石溝：卵石材料之取得遠較磚塊經濟之地區，多採用卵石排水溝。若土壤鬆軟、基腳不穩定或沖蝕力較大地，則採用混凝土漿砌加固，為漿砌卵石排水溝 [圖 8 之 (a), (b), (c)]。採用此種排水溝者，全省亦到處可見。

3. 乾砌塊石溝：若干地區，如彰化八卦山，高雄嶺口等地之坡地農場，因石材產量極盛，可免費就地取材，築成所謂乾砌卵石溝，乃是一種妥適又經濟之坡地安全排水 [圖 9 之 (a), (b), (c), (d)]。

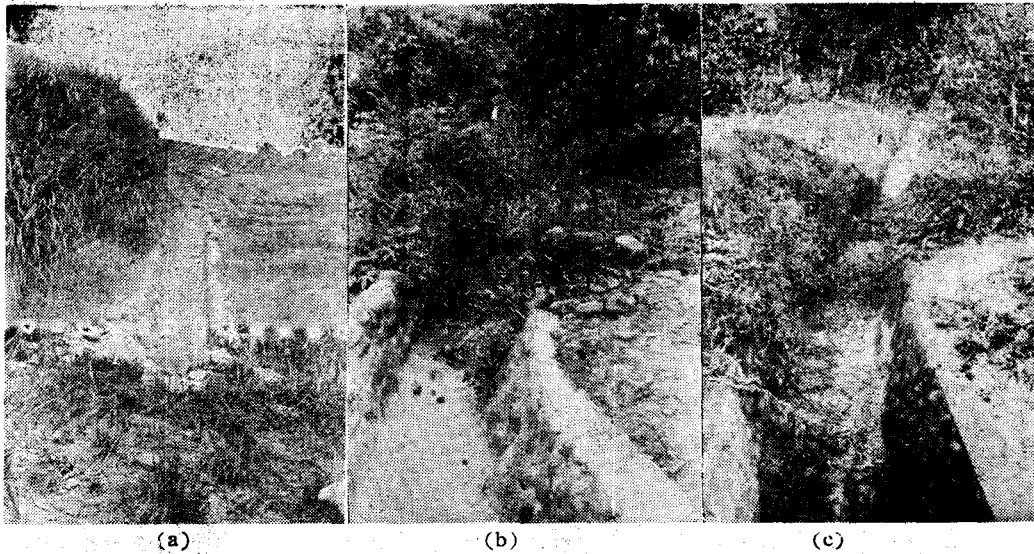


圖 8. 漿砌塊石溝

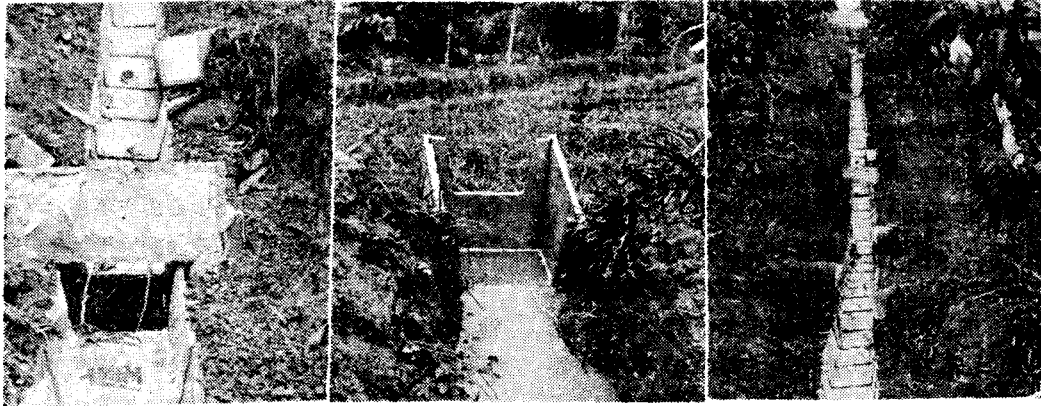




(c)

(d)

圖 9. 彰化八卦山、高雄嶺口等地乾砌塊石溝



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

(f)

圖 11. 預鑄混凝土槽

4.草溝：採用植草方法，取代人工之建材，以保護渠道被沖蝕之排水溝，稱為草溝〔如P.52之圖10〕。草溝既可美化景觀，且不破壞生態平衡，從長期之生存着想，是一種頗值得研究與推廣之方法。

5.預鑄混凝土溝：為預鑄之鋼筋混凝土板所組成，大都為梯形，近年來已大量推廣應用於全省各地之坡地農場，目前亦為應用數量最多之一種坡地排水溝。見圖 11 之 (a), (b), (c), (d), (e), 及 (f) 各圖。

(二) 討論與建議

1.近年來在農發會暨農牧局等機構之努力下，臺灣坡地之開發利用，已有相當成就，惟現有之坡地安全排水系統設施，似僅依據當地工作單位之經費預算大小，簡易設計下建造而成，缺乏一定之設計準則。為使今後現場工作人員設計時有所遵循，故有待於加速研究，早日制定現場作業之設計規範。

2.預鑄溝之推廣與應用已取代過去已採用之磚砌溝及漿砌卵石溝之地位，今後有更廣泛被推廣應用之勢。因預鑄溝之優點甚多，例如，無水源之處亦可施工，不需要水泥及砂石等材料，不需要經驗與熟練之技術工，如遭受任何破壞，農民亦能自行修復等。惟預鑄溝之設施，目前無一定之準則，此可從圖 11 之 (a), (b), (c), (d), (e) 及 (f) 各圖中討論之：

(1)推廣應用中之預鑄溝及預鑄消能設備，目前僅有一種尺寸（長 45 cm，高 20，上寬 33，下寬 26 及 61×61×61），見圖 5 之 (a), (b)。據說全臺灣目前亦獨有南投縣一家工廠承製此種產品。惟設計任何一種渠道均不能忽視應考慮之影響因子，包括流量，坡度，田區面積，當地氣象水文資料，工程材料種類，經營管理方式以及投資計畫等等。此種影響因子，在坡地農場皆屬變動因子。目前推廣中之預鑄溝僅一種固定規格，似不能滿足上述多種變動因子之需要，正如一頂固定尺寸之帽子，人人未必都能戴。因此建議除在断面尺寸上能推出其他規格外，其他如長度、厚薄、形狀、材料種類及品質等亦應繼續研究，以期能推出更經濟更實用之製品。

(2)從圖 11 之 (d) 及 (f) 兩圖知，預鑄溝之長度雖已延長至某一相當程度，但其間竟未見設置任何消能設施，用以調整流速俾保護下游段渠身之安全，此種預鑄溝之設施是否妥適，實有商榷餘

地。但究竟何種坡度，至少應在多少距離設置一個消能池？又在何種坡度，多大面積應設置一條預鑄溝？圖 (f) 中為何設置兩條預鑄溝？諸如此類疑問，不僅農民，即使現場設計者，相信也無法回答，因此制定預鑄溝之設計與規範實為刻不容緩之舉。

(3)預鑄溝施工後常見溝與地面土壤之間留有甚大間隙，溝頂也常高出兩側地面之高度（見圖 11 (a)~(f) 圖），致使下雨後農場之橫向（與溝向垂直）水流，無法流入預鑄溝內，因而流入溝底外面低窪之處，再沿溝之方向，流至下游，積年累月，該處土壤非但被沖蝕與淘深，且直接危及排水溝本身之安全。故施工時應注意填補空隙，且務須令溝頂不要露出兩側土面，以免阻碍橫向水流進入預鑄溝內。

(4)消能池在預鑄溝內係擔任消能及保護下游段渠道安全之任務，但在現場常見消能池不是被忽略〔圖 11 之 (c), (d), (f),〕即放置不當〔圖 11 之 (a), (b)〕。本計畫之另一主要研究項目即是進行消能池之改善試驗研究。初步觀測分析結果已詳述於前。圖 11 之 (a) 與 (b) 均顯示，農民對消能池之施工尚未十分認識。(b) 圖之設置，顯然過高，應放低消能箱出口之高度，抬高上游進口之缺口位置，使產生水躍現象以達消能之目的。

(5)從圖 11 中知，施工良好之預鑄溝，溝內底面必成一光滑之斜面，人必無法在溝內行走，若能在每節相接合之處，或適當位置加設橫向凸緣或消力檻，既可承擔跌水消能之一部份功能，且可成兼路用之排水溝，此種一舉兩得之設施，實有加以考慮之必要。

綜上所述，預鑄溝已被公認為推廣應用於坡地安全排水最佳方法，但預鑄溝之設計與施工，迄仍無規範可供參考與遵循，故制定規範為不可容緩之工作。預鑄溝目前僅有一種断面與一種固定之尺寸，實不能滿足含有甚多變化因子之臺灣坡地農場全面性排水之應用，且僅有獨家產製，交通運輸應用均感不便，推廣上實不無阻碍，故應推出他種断面與尺寸，使設計者能應用數學規劃之最佳利潤與經濟原則，慎加選擇採用，此外應在各地加設製造廠商或分廠，使各地均能節省運輸費用，在廠商競爭之下，提高製品之品質。

四、誌 謝

此次參觀調查，承蒙農發會李技正三長，農牧局郭技正長庚安排日程、地點、協助聯絡等。又蒙農牧局各地工作處暨各縣政府水土保持課同仁熱心協助與引導，使本工作得能順利進行，筆者衷心銘感，除藉此向以上兩位技正誌謝外，特再向各地工作處暨縣府水土保持課熱心引導之各位先生致最深摯之謝意。

本研究之完成，承農發會補助經費，試驗進行中蒙農發會廖博士綿濬之指導，現場試驗承張賢明先生協助，又電子計算機程式及計算由臺大生物統計研究室謝英雄先生協力，謹此一併致謝。

參 考 文 獻

1. 鄧先仁「能量線與水面曲線之關係」臺灣水利季刊叢書之14 (46年11月10日出版)
2. 薛履坦「靜水池及消能器之設計標準」臺灣水利季刊叢書之10 (46年7月1日出版)
3. 農發會、山地農牧局「水土保持手冊」XXIV-1~9, (67年4月出版)
4. 洪有才「灌溉排水系統構造物之設計」農工學報叢刊第2號 (60年3月15日)
5. 中國工程師學會「流體力學」中國工程師手冊土木類第6篇
6. 何智武等「臺灣蝕溝控制及排水方法之調查研究」水土保持學報8卷1期 (66年7月1日)
7. 柴田道生「農田水路構造物の實用設計と解説」p. 173落差工 (昭和39年)
8. 臺灣省水利局「灌溉排水工程設計訓練教材」(1976)
9. 葉樹藩「試驗設計學(第一部份)」生物統計學第8,9章臺大農學院生物統計學研究室
10. Schwab, Frevert, Edminster, Barnes "Soil and Water Conservation Engineering" 2nd Ed. (1966)
11. Elevatorski "Hydraulic Energy Dissipators" (1959)
12. U. S. Department of the Bureau of Reclamation "Bucket Energy Dissipators" (1958)
13. U. S. Department of the Bureau of Reclamation "Design of Small Canal Structures" (1974)
14. Ven Te Chow "Open-Channel Hydraulics" (1969)
15. Henderson "Open Channel Flow" (1966)
16. Kuo "Computer Applications of Numerical Methods" (1971)
17. Simon "Practical Hydraulics" John Wiley & Sons. (1976)
18. Moore "Energy Loss at the Base of a Free Overfall" Transactions, ASCE, Vol. 108, pp. 1343-1392, (1943)

專營砂石採取

永安建材股份有限公司

負責人：王全居

地址：高雄縣大寮鄉義和村鳳屏二路391巷21號

電話：(07) 6512203

試驗觀測及計算資料 S=30% (101~169)

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 101 | 0.0065 | 1.5000 | 0.2980 | 0.7400 | 0.0181 | 0.0615 | 1.0832 | 274.0392 | 4.9516 | 12.2959 | 24.9241 | 2.7417 |
| 102 | 0.0081 | 1.5000 | 0.2980 | 0.7400 | 0.0251 | 0.0805 | 0.7914 | 174.9190 | 4.4152 | 10.9639 | 22.2241 | 3.2280 |
| 103 | 0.0112 | 1.5000 | 0.2980 | 0.7400 | 0.0285 | 0.0970 | 0.9096 | 165.7993 | 3.7375 | 9.2810 | 18.8127 | 3.3330 |
| 104 | 0.0080 | 1.5000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0244 | 0.0704 | 0.7105 | 160.2471 | 5.9475 | 11.0305 | 22.3591 | 2.8387 |
| 105 | 0.0104 | 1.5000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0279 | 0.0832 | 0.7703 | 146.7704 | 5.2005 | 9.6451 | 19.5501 | 2.9729 |
| 106 | 0.0129 | 1.5000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0304 | 0.1189 | 0.8433 | 141.4544 | 4.6594 | 8.6416 | 17.5167 | 3.3252 |
| 107 | 0.0076 | 1.5000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0235 | 0.0617 | 0.6168 | 142.1137 | 7.6937 | 11.3740 | 23.0351 | 2.5582 |
| 108 | 0.0101 | 1.5000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0261 | 0.0772 | 0.7410 | 143.8740 | 6.6380 | 9.8046 | 19.8742 | 2.7914 |
| 109 | 0.0127 | 1.5000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0301 | 0.0907 | 0.7534 | 127.6511 | 5.9021 | 8.7177 | 17.6710 | 2.9416 |
| 110 | 0.0079 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0241 | 0.0711 | 0.6191 | 139.2923 | 7.5321 | 11.1253 | 18.0411 | 2.8896 |
| 111 | 0.0103 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0270 | 0.0872 | 0.7090 | 135.7253 | 6.5566 | 9.6844 | 15.7044 | 3.1171 |
| 112 | 0.0127 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0297 | 0.1033 | 0.7701 | 130.6375 | 5.9073 | 8.7254 | 14.1492 | 3.3530 |
| 113 | 0.0080 | 1.2000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0237 | 0.0825 | 0.7474 | 167.1900 | 5.9693 | 11.0709 | 17.9528 | 3.3378 |
| 114 | 0.0101 | 1.2000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0262 | 0.0951 | 0.8343 | 161.6070 | 5.2756 | 9.7843 | 15.8665 | 3.4321 |
| 115 | 0.0123 | 1.2000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0289 | 0.1075 | 0.8832 | 152.5214 | 4.7765 | 8.8587 | 14.3654 | 3.5383 |
| 116 | 0.0060 | 1.2000 | 0.2980 | 0.7400 | 0.0209 | 0.0723 | 0.7676 | 204.1755 | 5.1721 | 12.8434 | 20.8272 | 3.3567 |
| 117 | 0.0084 | 1.2000 | 0.2980 | 0.7400 | 0.0242 | 0.0903 | 0.8610 | 186.9426 | 4.3472 | 10.7950 | 17.5054 | 3.5696 |
| 118 | 0.0059 | 0.9000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0196 | 0.0634 | 0.6356 | 170.5255 | 8.7610 | 12.9404 | 15.7382 | 2.9641 |
| 119 | 0.0082 | 0.9000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0235 | 0.0792 | 0.6917 | 151.6534 | 7.3696 | 10.8852 | 13.2387 | 3.1549 |
| 120 | 0.0108 | 0.9000 | 0.5010 | 0.7400 | 0.0272 | 0.0946 | 0.7461 | 138.7517 | 6.4007 | 9.4542 | 11.4983 | 3.3069 |
| 121 | 0.0066 | 0.9000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0222 | 0.1100 | 0.6466 | 161.9850 | 6.5744 | 12.1931 | 14.8294 | 4.8656 |
| 122 | 0.0092 | 0.9000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0254 | 0.1240 | 0.7513 | 154.6285 | 5.5598 | 10.3114 | 12.5409 | 4.6984 |
| 123 | 0.0120 | 0.9000 | 0.3990 | 0.7400 | 0.0292 | 0.1362 | 0.8331 | 142.5370 | 4.8378 | 8.9723 | 10.9122 | 4.5361 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _e | P/d _e | L/d _e | d ₁ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 124 | 0,0063 | 1,5000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0214 | 0,0492 | 0,5811 | 149,4251 | 10,2137 | 14,2418 | 25,2813 | 2,2226 |
| 125 | 0,0091 | 1,5000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0264 | 0,0690 | 0,7225 | 149,4773 | 8,4819 | 11,8271 | 20,9949 | 2,6253 |
| 126 | 0,0114 | 1,5000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0281 | 0,0795 | 0,7375 | 136,0253 | 7,5352 | 10,5071 | 18,6516 | 2,7100 |
| 127 | 0,0140 | 1,5000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0307 | 0,0937 | 0,8388 | 133,9669 | 6,7835 | 9,4588 | 16,7907 | 2,8988 |
| 128 | 0,0060 | 1,5000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0204 | 0,0540 | 0,7065 | 186,9621 | 8,7083 | 14,6003 | 25,9177 | 2,4966 |
| 129 | 0,0088 | 1,5000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0246 | 0,0792 | 0,7957 | 167,2146 | 7,1504 | 11,9883 | 21,2809 | 3,0513 |
| 130 | 0,0112 | 1,5000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0277 | 0,0918 | 0,8565 | 156,2930 | 6,3272 | 10,6080 | 18,8304 | 3,1572 |
| 131 | 0,0142 | 1,5000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0307 | 0,1071 | 0,9533 | 151,1192 | 5,6049 | 9,3790 | 16,6811 | 3,2933 |
| 132 | 0,0063 | 1,5000 | 0,4030 | 0,8450 | 0,0214 | 0,1013 | 0,7401 | 190,9574 | 6,8118 | 14,2829 | 25,3543 | 5,4945 |
| 133 | 0,0093 | 1,5000 | 0,4030 | 0,8450 | 0,0249 | 0,1443 | 0,8763 | 179,2051 | 5,5846 | 11,7096 | 20,7863 | 5,4397 |
| 134 | 0,0115 | 1,5000 | 0,4030 | 0,8450 | 0,0291 | 0,1617 | 0,8501 | 152,5874 | 4,9874 | 10,4574 | 18,5635 | 5,4879 |
| 135 | 0,0067 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0218 | 0,0689 | 0,6100 | 151,3462 | 9,9025 | 13,8080 | 19,6089 | 3,0241 |
| 136 | 0,0095 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0260 | 0,0851 | 0,6774 | 136,6169 | 8,2974 | 11,5698 | 16,4305 | 3,1724 |
| 137 | 0,0119 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0293 | 0,0978 | 0,7191 | 126,8075 | 7,3952 | 10,3118 | 14,6439 | 3,2783 |
| 138 | 0,0064 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0217 | 0,0733 | 0,6757 | 172,5972 | 8,4460 | 14,1605 | 20,1095 | 3,2937 |
| 139 | 0,0093 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0255 | 0,0915 | 0,7838 | 160,0743 | 6,9765 | 11,6968 | 16,6108 | 3,4457 |
| 140 | 0,0128 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0299 | 0,1112 | 0,8657 | 146,1048 | 5,9166 | 9,9197 | 14,0871 | 3,5948 |
| 141 | 0,0062 | 1,2000 | 0,4030 | 0,8450 | 0,0213 | 0,0729 | 0,7810 | 202,1674 | 6,8316 | 14,3243 | 20,3422 | 3,3110 |
| 142 | 0,0102 | 1,2000 | 0,4030 | 0,8450 | 0,0266 | 0,1055 | 0,9123 | 175,8930 | 5,3066 | 11,1266 | 15,8012 | 3,7928 |
| 143 | 0,0069 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0219 | 0,0763 | 0,6306 | 153,2885 | 9,7288 | 13,5657 | 14,4487 | 3,2942 |
| 144 | 0,0102 | 0,9000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0264 | 0,0974 | 0,7250 | 139,9341 | 7,9878 | 11,1381 | 11,8631 | 3,5050 |
| 145 | 0,0129 | 0,9000 | 0,6060 | 0,8450 | 0,0307 | 0,1106 | 0,7262 | 122,0533 | 7,0891 | 9,8850 | 10,5284 | 3,5639 |
| 146 | 0,0069 | 0,9000 | 0,5040 | 0,8450 | 0,0223 | 0,0849 | 0,6970 | 170,2148 | 8,1241 | 13,6207 | 14,5073 | 3,6794 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 147 | 0,0072 | 1,5000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0223 | 0,0594 | 0,6468 | 153,3951 | 11,1747 | 14,9310 | 23,5753 | 2,5146 |
| 148 | 0,0103 | 1,5000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0263 | 0,0794 | 0,7479 | 143,6915 | 9,3334 | 12,4708 | 19,6908 | 2,8464 |
| 149 | 0,0127 | 1,5000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0302 | 0,0896 | 0,7499 | 126,9486 | 8,3686 | 11,1817 | 17,6554 | 2,9036 |
| 150 | 0,0155 | 1,5000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0332 | 0,1060 | 0,8141 | 122,4619 | 7,5532 | 10,0921 | 15,9349 | 3,1240 |
| 151 | 0,0065 | 1,5000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0212 | 0,0598 | 0,7241 | 182,8707 | 10,1050 | 15,7631 | 24,8891 | 2,6624 |
| 152 | 0,0108 | 1,5000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0272 | 0,0847 | 0,8468 | 158,0377 | 7,7959 | 12,1611 | 19,2017 | 2,9662 |
| 153 | 0,0151 | 1,5000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0325 | 0,1119 | 0,9239 | 140,9428 | 6,5499 | 10,2175 | 16,1328 | 3,3358 |
| 154 | 0,0077 | 1,5000 | 0,5080 | 0,9500 | 0,0230 | 0,0745 | 0,8580 | 196,5226 | 7,7521 | 14,4971 | 22,8901 | 3,0694 |
| 155 | 0,0118 | 1,5000 | 0,5080 | 0,9500 | 0,0287 | 0,1017 | 0,9467 | 167,9135 | 6,2223 | 11,6362 | 18,3730 | 3,4188 |
| 156 | 0,0153 | 1,5000 | 0,5080 | 0,9500 | 0,0328 | 0,1210 | 1,0115 | 153,6367 | 5,4425 | 10,1779 | 16,0706 | 8,5942 |
| 157 | 0,0085 | 1,2000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0245 | 0,0777 | 0,6560 | 141,6314 | 10,3232 | 13,7933 | 17,4231 | 3,0582 |
| 158 | 0,0120 | 1,2000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0285 | 0,0984 | 0,7836 | 137,1501 | 8,6128 | 11,5079 | 14,5363 | 3,2746 |
| 159 | 0,0147 | 1,2000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0318 | 0,1120 | 0,8243 | 128,0424 | 7,7682 | 10,3794 | 13,1108 | 3,3879 |
| 160 | 0,0074 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0227 | 0,0758 | 0,7425 | 173,3418 | 9,4604 | 14,7576 | 18,6412 | 3,1768 |
| 161 | 0,0104 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0261 | 0,0944 | 0,8667 | 165,7247 | 7,9619 | 12,4200 | 15,6884 | 3,3713 |
| 162 | 0,0137 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0303 | 0,1141 | 0,9236 | 149,7911 | 6,9082 | 10,7763 | 13,6121 | 3,5735 |
| 163 | 0,0067 | 1,2000 | 0,5080 | 0,9500 | 0,0218 | 0,0788 | 0,8102 | 200,7023 | 8,2897 | 15,5024 | 19,5820 | 3,4542 |
| 164 | 0,0108 | 1,2000 | 0,5080 | 0,9500 | 0,0267 | 0,1058 | 0,9740 | 181,3626 | 6,4902 | 12,1371 | 15,3311 | 3,6984 |
| 165 | 0,0072 | 0,9000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0224 | 0,0763 | 0,6307 | 150,2595 | 11,2187 | 14,9899 | 14,2009 | 3,2418 |
| 166 | 0,0102 | 0,9000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0259 | 0,0963 | 0,7535 | 145,7942 | 9,3912 | 12,5480 | 11,8876 | 3,4720 |
| 167 | 0,0132 | 0,9000 | 0,7110 | 0,9500 | 0,0289 | 0,1120 | 0,8673 | 143,8788 | 8,2242 | 10,9887 | 10,4104 | 3,5716 |
| 168 | 0,0065 | 0,9000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0212 | 0,0773 | 0,7178 | 181,2664 | 10,1050 | 15,7631 | 14,9335 | 3,4415 |
| 169 | 0,0096 | 0,9000 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0248 | 0,0978 | 0,8678 | 173,2788 | 8,2670 | 12,8959 | 12,2171 | 3,6168 |

試驗觀測及計算資料 S=40° (201~292)

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 201 | 0.0040 | 0.8700 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0153 | 0.0549 | 0.5964 | 168.3043 | 15.1833 | 19.7532 | 18.5787 | 3.3031 |
| 202 | 0.0063 | 0.8700 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0198 | 0.0732 | 0.6507 | 139.3840 | 12.0353 | 15.6577 | 14.7267 | 3.5550 |
| 203 | 0.0086 | 0.8700 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0233 | 0.0870 | 0.7179 | 127.4543 | 10.2510 | 13.3364 | 12.5434 | 3.6424 |
| 204 | 0.0056 | 0.8700 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0181 | 0.0743 | 0.7773 | 177.7321 | 10.8975 | 16.5521 | 15.5679 | 3.7985 |
| 205 | 0.0074 | 0.8700 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0213 | 0.0851 | 0.8018 | 155.9666 | 9.4848 | 14.4064 | 13.5498 | 3.8248 |
| 206 | 0.0094 | 0.8700 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0246 | 0.0887 | 0.8270 | 139.3835 | 8.3931 | 12.7481 | 11.9901 | 3.5612 |
| 207 | 0.0106 | 0.8700 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0264 | 0.1100 | 0.8339 | 130.5620 | 7.8818 | 11.9715 | 11.2597 | 4.1678 |
| 208 | 0.0058 | 0.8700 | 0.5030 | 0.9250 | 0.0190 | 0.0807 | 0.8263 | 186.1889 | 8.9785 | 16.3487 | 15.3766 | 4.0789 |
| 209 | 0.0079 | 0.8700 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0277 | 0.0957 | 0.8653 | 161.8246 | 7.6468 | 13.9238 | 13.0959 | 4.1671 |
| 210 | 0.0092 | 0.8700 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0249 | 0.0997 | 0.8817 | 150.1548 | 7.0630 | 12.8607 | 12.0960 | 4.0352 |
| 211 | 0.0042 | 0.8700 | 0.4100 | 0.9250 | 0.0175 | 0.0655 | 1.1612 | 314.7958 | 8.4565 | 19.0788 | 17.9444 | 3.8149 |
| 212 | 0.0055 | 1.1100 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0190 | 0.0585 | 1.2422 | 286.1371 | 12.8026 | 16.6560 | 19.9877 | 3.0080 |
| 218 | 0.0071 | 1.1100 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0217 | 0.0741 | 1.2855 | 254.6316 | 11.2483 | 14.6339 | 17.5607 | 3.3793 |
| 214 | 0.0091 | 1.1100 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0236 | 0.0845 | 1.4076 | 241.3162 | 9.9405 | 12.9324 | 15.5189 | 3.4375 |
| 215 | 0.0106 | 1.1100 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0255 | 0.0934 | 1.4529 | 226.9562 | 9.1835 | 11.9475 | 14.3370 | 3.5323 |
| 216 | 0.0120 | 1.1100 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0278 | 0.0990 | 0.8001 | 116.3119 | 8.6286 | 11.2257 | 13.4708 | 3.5339 |
| 217 | 0.0053 | 1.1100 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0182 | 0.0635 | 0.7126 | 169.5864 | 11.2684 | 17.1154 | 20.5385 | 3.3476 |
| 218 | 0.0071 | 1.1100 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0212 | 0.0774 | 0.7730 | 153.8267 | 9.6730 | 14.6921 | 17.6306 | 3.5428 |
| 219 | 0.0084 | 1.1100 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0238 | 0.0843 | 0.7627 | 137.5195 | 8.8840 | 13.4937 | 16.1925 | 3.5655 |
| 220 | 0.0097 | 1.1100 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0253 | 0.0922 | 0.8181 | 134.9319 | 8.2405 | 12.5160 | 15.0196 | 3.6398 |
| 221 | 0.0106 | 1.1100 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0268 | 0.0965 | 0.8190 | 128.0785 | 7.8739 | 11.9595 | 14.3514 | 3.6529 |
| 222 | 0.0343 | 1.1100 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0169 | 0.0609 | 0.7438 | 199.8365 | 10.3996 | 18.9864 | 23.1236 | 3.5223 |
| 223 | 0.0065 | 1.1100 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0206 | 0.0761 | 0.8275 | 173.7615 | 8.4529 | 15.3915 | 18.4698 | 3.6374 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _e | P/d _e | L/d _e | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 224 | 0.0087 | 1.1100 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0235 | 0.0889 | 0.9181 | 162,1301 | 7,2819 | 13,2594 | 15,9112 | 3,7002 |
| 225 | 0.0103 | 1.1100 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0258 | 0.0984 | 0.9531 | 151,5323 | 6,6618 | 12,1302 | 14,5563 | 3,7739 |
| 226 | 0.0056 | 1.1100 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0189 | 0.0713 | 0.9184 | 209,5953 | 7,3252 | 16,5263 | 19,8316 | 3,6399 |
| 227 | 0.0071 | 1.1100 | 0.4100 | 0.9250 | 0.0216 | 0.0814 | 0.9367 | 186,9583 | 6,5295 | 14,7312 | 17,6775 | 3,3752 |
| 228 | 0.0050 | 1.3500 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0184 | 0.0453 | 0.5595 | 136,9325 | 13,4637 | 17,5161 | 25,5641 | 2,4392 |
| 222 | 0.0070 | 1.3500 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0212 | 0.0598 | 0.6574 | 132,2268 | 11,3991 | 14,8301 | 21,6439 | 2,7611 |
| 230 | 0.0089 | 1.3500 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0244 | 0.0720 | 0.6915 | 120,0004 | 10,0415 | 13,0638 | 19,0661 | 2,9561 |
| 231 | 0.0104 | 1.3500 | 0.7110 | 0.9250 | 0.0268 | 0.0798 | 0.7080 | 111,6426 | 9,2577 | 12,0442 | 17,5780 | 3,0405 |
| 232 | 0.0119 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0286 | 0.0851 | 0.8470 | 123,5202 | 7,4112 | 11,2567 | 16,4287 | 3,0455 |
| 233 | 0.0045 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0176 | 0.0461 | 0.6304 | 165,4548 | 12,2174 | 18,5568 | 27,0828 | 2,6165 |
| 234 | 0.0065 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0208 | 0.0627 | 0.7287 | 152,0182 | 10,0767 | 15,3053 | 22,3375 | 2,9813 |
| 235 | 0.0085 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0232 | 0.0722 | 0.8305 | 147,5930 | 8,7906 | 13,3519 | 19,4866 | 3,0265 |
| 236 | 0.0103 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0257 | 0.0842 | 0.8638 | 137,4928 | 7,9945 | 12,1427 | 17,7217 | 3,2324 |
| 237 | 0.0122 | 1.3500 | 0.6090 | 0.9250 | 0.0288 | 0.0937 | 0.8557 | 123,3407 | 7,3363 | 11,1438 | 16,2640 | 3,3221 |
| 238 | 0.0057 | 1.3500 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0193 | 0.0635 | 0.8093 | 183,1247 | 9,0062 | 16,3990 | 23,9337 | 3,2187 |
| 239 | 0.0079 | 1.3500 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0221 | 0.0748 | 0.9238 | 172,5135 | 7,6374 | 13,9066 | 20,2962 | 3,2533 |
| 240 | 0.0098 | 1.3500 | 0.5080 | 0.9250 | 0.0252 | 0.0865 | 0.9361 | 153,8048 | 6,8519 | 12,4764 | 18,2088 | 3,4047 |
| 241 | 0.0067 | 1.3500 | 0.4100 | 0.9250 | 0.0206 | 0.0716 | 0.9649 | 198,0955 | 6,6905 | 15,0944 | 22,0297 | 3,3608 |
| 242 | 0.0090 | 1.3500 | 0.4100 | 0.7150 | 0.0239 | 0.0846 | 1.0330 | 178,2814 | 5,7644 | 13,0050 | 18,9803 | 3,4592 |
| 243 | 0.0057 | 1.3500 | 0.5010 | 0.7150 | 0.0206 | 0.0546 | 0.5236 | 119,0676 | 8,9233 | 12,7348 | 24,0448 | 2,7794 |
| 244 | 0.0076 | 1.3500 | 0.5010 | 0.7150 | 0.0228 | 0.0682 | 0.6342 | 121,2142 | 7,6840 | 10,9661 | 20,7053 | 3,0218 |
| 245 | 0.0092 | 1.3500 | 0.5010 | 0.7150 | 0.0254 | 0.0794 | 0.6634 | 112,6802 | 6,9503 | 9,9191 | 18,7283 | 3,2071 |
| 246 | 0.0109 | 1.3500 | 0.5010 | 0.7150 | 0.0274 | 0.0876 | 0.7186 | 110,3400 | 6,3756 | 9,0989 | 17,1798 | 3,2676 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 247 | 0,0053 | 1,3500 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0190 | 0,0545 | 0,6639 | 157,6790 | 7,3705 | 13,2077 | 24,9376 | 2,8689 |
| 248 | 0,0073 | 1,3500 | 0,3999 | 0,7150 | 0,0226 | 0,0718 | 0,7154 | 139,5745 | 6,2304 | 11,1646 | 21,0800 | 3,2348 |
| 249 | 0,0093 | 1,3500 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0252 | 0,0841 | 0,7870 | 132,8130 | 5,5049 | 9,8648 | 18,6258 | 3,299 |
| 250 | 0,0058 | 1,3500 | 0,2980 | 0,7150 | 0,0198 | 0,0479 | 0,7801 | 175,7735 | 5,2669 | 12,6371 | 23,8603 | 2,4211 |
| 251 | 0,0080 | 1,3500 | 0,2980 | 0,7150 | 0,0231 | 0,0797 | 0,8613 | 159,9371 | 4,4583 | 10,6969 | 20,1969 | 3,4507 |
| 252 | 0,0044 | 1,1100 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0177 | 0,0512 | 0,5037 | 134,4837 | 10,1992 | 14,5559 | 22,5973 | 2,9459 |
| 253 | 0,0068 | 1,1100 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0214 | 0,0702 | 0,6175 | 126,1782 | 8,1419 | 11,6197 | 18,0390 | 8,2825 |
| 254 | 0,0088 | 1,1100 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0250 | 0,0814 | 0,6386 | 111,4485 | 7,1241 | 10,1671 | 15,7838 | 3,3659 |
| 255 | 0,0045 | 1,1100 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0182 | 0,0555 | 0,6051 | 157,4814 | 7,9468 | 14,2405 | 22,1076 | 3,1290 |
| 256 | 0,0069 | 1,1100 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0218 | 0,0763 | 0,7013 | 142,3863 | 6,4490 | 11,5565 | 17,9049 | 3,5497 |
| 257 | 0,0087 | 1,1100 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0243 | 0,0891 | 0,7701 | 135,3043 | 5,6997 | 10,2138 | 15,8563 | 3,6981 |
| 258 | 0,0045 | 1,1100 | 0,2980 | 0,7150 | 0,0177 | 0,0634 | 0,7186 | 189,0026 | 5,9892 | 14,3700 | 22,3087 | 3,6045 |
| 259 | 0,0067 | 1,1100 | 0,2980 | 0,7150 | 0,0211 | 0,0765 | 0,8295 | 170,2947 | 4,8629 | 11,6676 | 18,1133 | 3,5908 |
| 260 | 0,0047 | 0,8700 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0178 | 0,0580 | 0,5479 | 139,8768 | 9,8196 | 14,0140 | 17,0520 | 3,2222 |
| 261 | 0,0069 | 0,8700 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0211 | 0,0720 | 0,6467 | 131,3059 | 8,0977 | 11,5565 | 14,0618 | 3,3496 |
| 262 | 0,0090 | 0,8700 | 0,5010 | 0,7150 | 0,0253 | 0,0871 | 0,6442 | 110,8904 | 7,0280 | 10,0300 | 12,2043 | 3,5541 |
| 263 | 0,0046 | 0,8700 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0177 | 0,0625 | 0,6359 | 164,7845 | 7,9183 | 14,1894 | 17,2655 | 3,5120 |
| 264 | 0,0067 | 0,8700 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0215 | 0,0760 | 0,7056 | 144,6260 | 6,5021 | 11,6516 | 141,774 | 3,5628 |
| 265 | 0,0089 | 0,8700 | 0,3990 | 0,7150 | 0,0244 | 0,0918 | 0,7855 | 136,3068 | 5,6351 | 10,0980 | 12,2870 | 3,7691 |
| 266 | 0,0053 | 0,8700 | 0,2980 | 0,7150 | 0,0194 | 0,0739 | 0,7396 | 174,6708 | 5,4781 | 13,1438 | 15,9931 | 3,8728 |
| 267 | 0,0071 | 0,8700 | 0,2980 | 0,8200 | 0,0219 | 0,0893 | 0,8210 | 163,1302 | 4,7270 | 11,3416 | 13,8002 | 4,0825 |
| 268 | 0,0054 | 0,8700 | 0,6060 | 0,8200 | 0,0198 | 0,0630 | 0,5320 | 124,4076 | 11,0510 | 14,9535 | 15,8653 | 3,2774 |
| 269 | 0,0078 | 0,8700 | 0,6060 | 0,8200 | 0,0229 | 0,0810 | 0,6514 | 122,3452 | 9,1558 | 12,3890 | 13,1445 | 3,5392 |

| | Q | L | h | P | d_1 | d_2 | E_L | E_L/E | h/d_2 | P/d_2 | L/d_2 | d_2/y |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 270 | 0.0096 | 0.8700 | 0.6060 | 0.8200 | 0.0251 | 0.0920 | 0.7372 | 121.1326 | 8.1737 | 11.0602 | 11.7346 | 3.6212 |
| 271 | 0.0058 | 0.8700 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0202 | 0.0715 | 0.6532 | 147.1857 | 8.9078 | 14.4929 | 15.3767 | 3.6139 |
| 272 | 0.0081 | 0.8700 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0229 | 0.0848 | 0.7883 | 144.9348 | 7.4763 | 12.1638 | 12.9055 | 3.6427 |
| 273 | 0.0092 | 0.8700 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0251 | 0.0920 | 0.7664 | 131.0391 | 7.0307 | 11.4389 | 12.1364 | 3.7349 |
| 274 | 0.0091 | 0.8700 | 0.4030 | 0.8200 | 0.0192 | 0.0958 | 0.7670 | 176.6913 | 7.2566 | 14.7653 | 15.6656 | 4.9260 |
| 275 | 0.0077 | 0.8700 | 0.4030 | 0.8200 | 0.0222 | 0.1084 | 0.8693 | 164.4526 | 6.1267 | 12.4663 | 13.2265 | 4.7639 |
| 276 | 0.0047 | 1.1100 | 0.6060 | 0.8200 | 0.0180 | 0.0525 | 0.5419 | 137.6144 | 11.8359 | 16.0156 | 21.6797 | 2.9084 |
| 277 | 0.0070 | 1.1100 | 0.6060 | 0.8200 | 0.0215 | 0.0698 | 0.6407 | 128.4824 | 9.6897 | 13.1115 | 17.7484 | 3.2148 |
| 278 | 0.0091 | 1.1100 | 0.6060 | 0.8200 | 0.0245 | 0.0793 | 0.7022 | 120.5458 | 8.4819 | 11.4772 | 15.5362 | 3.2292 |
| 279 | 0.0052 | 1.1100 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0189 | 0.0640 | 0.6625 | 157.9426 | 9.3408 | 15.1973 | 20.5720 | 3.3790 |
| 280 | 0.0073 | 1.1100 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0220 | 0.0757 | 0.7468 | 146.1399 | 7.8903 | 12.8375 | 17.3775 | 3.4188 |
| 281 | 0.0096 | 1.1100 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0249 | 0.0904 | 0.8297 | 138.0463 | 6.8710 | 11.1791 | 15.1327 | 3.5934 |
| 282 | 0.0053 | 1.1100 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0190 | 0.0666 | 0.7659 | 181.1948 | 7.4203 | 15.0983 | 20.4380 | 3.4954 |
| 283 | 0.0074 | 1.1100 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0220 | 0.0829 | 0.8613 | 166.8031 | 6.2523 | 12.7218 | 17.2209 | 3.7125 |
| 284 | 0.0060 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0198 | 0.0579 | 0.6182 | 135.6327 | 10.4708 | 14.1683 | 23.3259 | 2.8659 |
| 285 | 0.0082 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0226 | 0.0676 | 0.7242 | 132.4166 | 8.9462 | 12.1054 | 19.9296 | 2.8909 |
| 286 | 0.0101 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0258 | 0.0809 | 0.7320 | 117.9342 | 8.0375 | 10.8759 | 17.9054 | 3.1354 |
| 287 | 0.0071 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0209 | 0.0676 | 0.7940 | 158.4845 | 8.0265 | 13.0590 | 21.4996 | 3.1019 |
| 288 | 0.0091 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0243 | 0.0802 | 0.8248 | 141.0339 | 7.0307 | 11.4389 | 18.8323 | 3.2559 |
| 289 | 0.0109 | 1.3500 | 0.5040 | 0.8200 | 0.0263 | 0.0870 | 0.8878 | 136.7764 | 6.4327 | 10.4659 | 17.2305 | 3.2541 |
| 290 | 0.0070 | 1.3500 | 0.4030 | 0.8200 | 0.0209 | 0.0684 | 0.8839 | 177.5176 | 6.4524 | 13.1290 | 21.6149 | 3.1543 |
| 291 | 0.0092 | 1.3500 | 0.4030 | 0.8200 | 0.0241 | 0.0830 | 0.9440 | 160.9902 | 5.6093 | 11.4135 | 18.7905 | 3.3627 |
| 292 | 0.0107 | 1.3500 | 0.4030 | 0.8200 | 0.0261 | 0.0930 | 0.9787 | 152.3547 | 5.1897 | 10.5596 | 17.3848 | 3.5074 |

試驗觀測及計算資料 S=50% (301~429)

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 301 | 0.0042 | 0.7200 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0148 | 0.0647 | 0.7306 | 171.6000 | 14.7200 | 19.8800 | 14.9100 | 3.9880 |
| 302 | 0.0046 | 0.7200 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0156 | 0.0677 | 0.8281 | 186.0001 | 12.1300 | 19.1200 | 14.3400 | 4.0240 |
| 303 | 0.0072 | 0.7200 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0195 | 0.0878 | 0.9713 | 165.0000 | 9.5830 | 15.1100 | 11.3300 | 4.2020 |
| 304 | 0.0096 | 0.7200 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0224 | 0.1016 | 1.0720 | 153.9000 | 8.3030 | 13.0300 | 9.8160 | 4.2590 |
| 305 | 0.0122 | 0.7200 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0260 | 0.0922 | 1.1170 | 138.4000 | 7.3170 | 11.5300 | 8.6510 | 3.4390 |
| 306 | 0.0144 | 0.7200 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0281 | 0.1220 | 1.1810 | 133.0000 | 6.7340 | 10.6200 | 7.9620 | 4.2140 |
| 307 | 0.0039 | 0.7200 | 0.5080 | 0.9600 | 0.0153 | 0.0647 | 0.7800 | 191.1000 | 10.9100 | 20.6200 | 15.4700 | 4.1260 |
| 308 | 0.0060 | 0.7200 | 0.5080 | 0.9600 | 0.0178 | 0.0702 | 1.0150 | 193.0000 | 8.8040 | 16.6400 | 12.4800 | 3.6720 |
| 309 | 0.0078 | 0.7200 | 0.5080 | 0.9600 | 0.0200 | 0.0691 | 1.1420 | 184.9000 | 7.6750 | 14.5000 | 10.8800 | 3.1840 |
| 310 | 0.0042 | 0.7200 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0160 | 0.0705 | 0.6033 | 142.9000 | 14.8300 | 20.0300 | 15.0200 | 4.3760 |
| 311 | 0.0066 | 0.7200 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0195 | 0.0892 | 0.7483 | 134.5000 | 11.7500 | 15.8600 | 11.9200 | 4.4660 |
| 312 | 0.0085 | 0.7200 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0226 | 0.1034 | 0.7862 | 121.2000 | 10.2900 | 13.8300 | 10.4200 | 4.5760 |
| 313 | 0.0033 | 0.7200 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0249 | 0.1110 | 0.8353 | 115.1000 | 9.3530 | 12.6300 | 9.4710 | 4.5000 |
| 314 | 0.0055 | 0.8400 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0151 | 0.0491 | 0.5061 | 138.4000 | 16.8100 | 22.6800 | 19.8500 | 3.4250 |
| 315 | 0.0079 | 0.8400 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0183 | 0.0703 | 0.6804 | 135.9000 | 12.8200 | 17.3100 | 15.1500 | 3.8130 |
| 316 | 0.0097 | 0.8400 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0207 | 0.0842 | 0.8658 | 139.9000 | 10.7200 | 14.4700 | 12.6600 | 3.8710 |
| 317 | 0.0113 | 0.8400 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0231 | 0.0995 | 0.9287 | 131.6000 | 9.6210 | 12.9300 | 11.3700 | 4.1400 |
| 318 | 0.0038 | 0.8400 | 0.7110 | 0.9600 | 0.0254 | 0.1063 | 0.9325 | 121.3000 | 8.9200 | 12.0300 | 10.5300 | 4.1210 |
| 319 | 0.0063 | 0.8400 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0146 | 0.0595 | 0.7645 | 189.5000 | 13.2100 | 20.8300 | 18.2300 | 3.8320 |
| 320 | 0.0081 | 0.8400 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0181 | 0.0785 | 0.9499 | 174.5000 | 10.2500 | 16.1600 | 14.1400 | 3.9370 |
| 321 | 0.0108 | 0.8400 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0206 | 0.0949 | 1.0220 | 161.6000 | 9.0120 | 14.2100 | 12.4300 | 4.2850 |
| 322 | 0.0108 | 0.8400 | 0.6090 | 0.9600 | 0.0247 | 0.1078 | 1.0330 | 137.8000 | 7.7960 | 12.2900 | 10.7500 | 4.2630 |

| | | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _e | r/d _e | L/d _e | d ₂ 'y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 323 | 0,0038 | 0,8400 | 0,5080 | 0,5600 | 0,0153 | 0,0651 | 0,7913 | 198,0000 | 11,0700 | 20,9200 | 18,3000 | 4,2090 |
| 324 | 0,0066 | 0,8400 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0181 | 0,0887 | 1,0970 | 196,9000 | 8,3820 | 15,8400 | 13,8600 | 4,4350 |
| 325 | 0,0096 | 0,8400 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0231 | 0,1025 | 1,1030 | 153,2000 | 6,9260 | 13,0300 | 11,4500 | 4,2970 |
| 326 | 0,0178 | 0,8400 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0263 | 0,1156 | 1,1180 | 141,6000 | 6,2220 | 11,7600 | 10,2900 | 4,3890 |
| 327 | 0,0047 | 0,8400 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0181 | 0,0702 | 0,8578 | 189,1000 | 8,0360 | 18,8200 | 16,4900 | 4,1110 |
| 328 | 0,0067 | 0,8400 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0200 | 0,0785 | 1,0330 | 183,9000 | 6,7180 | 15,7300 | 13,7600 | 3,9000 |
| 329 | 0,0044 | 0,9600 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0165 | 0,0716 | 0,9207 | 209,9000 | 8,2700 | 19,3600 | 19,3600 | 4,3070 |
| 330 | 0,0073 | 0,9600 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0201 | 0,0952 | 1,1120 | 188,2000 | 6,4360 | 15,0700 | 15,0700 | 4,5450 |
| 331 | 0,0058 | 0,9600 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0185 | 0,0713 | 0,7122 | 138,0000 | 12,5100 | 16,8900 | 16,8900 | 3,7810 |
| 332 | 0,0078 | 0,9600 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0210 | 0,0845 | 0,8306 | 134,6000 | 10,7400 | 14,5000 | 14,5000 | 3,8930 |
| 333 | 0,0099 | 0,9600 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0240 | 0,0944 | 0,8716 | 122,8000 | 9,5290 | 12,8700 | 12,8700 | 3,8930 |
| 334 | 0,0117 | 0,9600 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0253 | 0,1053 | 1,0020 | 127,5000 | 8,7410 | 11,8000 | 11,8100 | 4,0120 |
| 335 | 0,0040 | 0,9600 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0159 | 0,0469 | 0,7004 | 168,9000 | 12,5000 | 20,3400 | 20,3400 | 2,9540 |
| 336 | 0,0066 | 0,9600 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0191 | 0,0837 | 0,8973 | 160,8000 | 10,0300 | 15,8200 | 15,8200 | 4,1790 |
| 337 | 0,0089 | 0,9600 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0218 | 0,1013 | 1,0250 | 153,7000 | 8,6110 | 13,5700 | 13,5700 | 4,3890 |
| 338 | 0,0108 | 0,9600 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0247 | 0,1108 | 1,0280 | 137,3000 | 7,8040 | 12,3000 | 12,3000 | 4,3850 |
| 339 | 0,0124 | 0,9600 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0270 | 0,1200 | 1,0360 | 127,1000 | 7,2580 | 11,4400 | 11,4400 | 4,4420 |
| 340 | 0,0357 | 0,9600 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0182 | 0,0854 | 0,9150 | 178,9000 | 9,0060 | 17,0200 | 17,0200 | 4,5610 |
| 341 | 0,0080 | 0,9600 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0210 | 0,0984 | 1,0590 | 168,9000 | 7,5720 | 14,3100 | 14,3100 | 4,4770 |
| 342 | 0,0100 | 0,9600 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0229 | 0,1114 | 1,1900 | 166,2000 | 6,7590 | 12,7700 | 12,7700 | 4,5640 |
| 343 | 0,0031 | 0,9600 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0129 | 0,0577 | 0,9350 | 263,5000 | 9,9300 | 23,2700 | 23,2700 | 4,1220 |
| 344 | 0,0053 | 0,9600 | 0,4000 | 0,9600 | 0,0173 | 0,0810 | 1,0210 | 208,2000 | 7,5370 | 17,6500 | 17,6500 | 4,4740 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 345 | 0,0076 | 0,9600 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0201 | 0,0984 | 1,1730 | 193,1000 | 6,2800 | 14,7100 | 14,7100 | 4,5920 |
| 346 | 0,0037 | 1,0800 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0148 | 0,0445 | 0,6103 | 155,6000 | 15,7900 | 21,3500 | 24,0200 | 2,9330 |
| 347 | 0,0067 | 1,0800 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0182 | 0,0741 | 0,9126 | 162,5000 | 11,6300 | 15,7300 | 17,7000 | 3,6810 |
| 348 | 0,0089 | 1,0800 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0216 | 0,0890 | 0,9563 | 143,3000 | 10,0300 | 13,5600 | 15,2500 | 3,8520 |
| 349 | 0,0011 | 1,0800 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0237 | 0,1005 | 1,0570 | 140,1000 | 9,0350 | 12,2200 | 13,7400 | 3,9530 |
| 350 | 0,0028 | 1,0800 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0129 | 0,0384 | 0,6704 | 200,2000 | 15,5000 | 24,4300 | 27,4800 | 2,8680 |
| 351 | 0,0057 | 1,0800 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0168 | 0,0702 | 0,9554 | 187,9000 | 10,8500 | 17,1000 | 19,2400 | 3,7650 |
| 352 | 0,0082 | 1,0800 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0208 | 0,0888 | 1,0120 | 159,6000 | 8,9300 | 14,1700 | 15,9400 | 4,0040 |
| 353 | 0,0101 | 1,0800 | 0,6090 | 0,9500 | 0,0239 | 0,1065 | 1,0030 | 139,6000 | 8,0770 | 12,7300 | 14,3200 | 4,3500 |
| 354 | 0,0032 | 1,0800 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0139 | 0,0489 | 0,7758 | 215,1000 | 12,1400 | 22,9500 | 25,8200 | 3,4410 |
| 355 | 0,0050 | 1,0800 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0165 | 0,0679 | 0,9348 | 199,2000 | 9,6690 | 18,2700 | 20,5600 | 3,8650 |
| 356 | 0,0078 | 1,0800 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0200 | 0,0906 | 1,1310 | 183,2000 | 7,6750 | 14,5000 | 16,3200 | 4,1740 |
| 357 | 0,0095 | 1,0800 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0220 | 0,1054 | 1,2040 | 173,8000 | 6,9480 | 13,1300 | 14,7700 | 4,4280 |
| 358 | 0,0033 | 1,0800 | 0,4100 | 0,7600 | 0,0139 | 0,0520 | 0,9094 | 244,9000 | 9,5610 | 22,3900 | 25,1900 | 3,5830 |
| 359 | 0,0061 | 1,0800 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0181 | 0,0841 | 1,0940 | 206,0000 | 7,0420 | 16,4900 | 18,5500 | 4,3630 |
| 360 | 0,0089 | 1,0800 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0217 | 0,1037 | 1,2250 | 184,3000 | 5,8100 | 13,6000 | 15,3000 | 4,5020 |
| 361 | 0,0038 | 1,2000 | 0,7100 | 0,9600 | 0,0151 | 0,0425 | 0,6176 | 153,8000 | 15,4700 | 20,5200 | 26,1500 | 2,7480 |
| 362 | 0,0066 | 1,2000 | 0,7100 | 0,9600 | 0,0191 | 0,0675 | 0,8021 | 144,0000 | 11,7200 | 15,8100 | 19,8000 | 3,3750 |
| 363 | 0,0088 | 1,2000 | 0,7100 | 0,9600 | 0,0213 | 0,0807 | 0,9689 | 146,5000 | 10,1100 | 13,6700 | 17,0800 | 3,5180 |
| 364 | 0,0108 | 1,2000 | 0,7100 | 0,9600 | 0,0236 | 0,0935 | 1,0450 | 139,8000 | 9,1070 | 12,3100 | 15,3900 | 3,7040 |
| 365 | 0,0127 | 1,2000 | 0,7100 | 0,9600 | 0,0259 | 0,1057 | 1,0930 | 132,1000 | 8,3500 | 11,2900 | 14,1100 | 3,8650 |
| 366 | 0,0029 | 1,1000 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0131 | 0,0335 | 0,6818 | 198,2000 | 15,1600 | 23,8900 | 29,8600 | 2,4520 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d _s /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 367 | 0,0056 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0179 | 0,0536 | 0,8351 | 165,1000 | 10,5000 | 17,1800 | 21,4700 | 3,4250 |
| 368 | 0,0080 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0200 | 0,0797 | 1,0660 | 170,7000 | 9,1110 | 14,3600 | 17,9500 | 3,6390 |
| 369 | 0,0106 | 1,2000 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0229 | 0,0984 | 1,1830 | 160,9000 | 7,8900 | 12,4400 | 15,5500 | 3,9340 |
| 370 | 0,0038 | 1,2000 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0151 | 0,0491 | 0,8166 | 203,8000 | 11,0300 | 20,9600 | 26,2000 | 3,1810 |
| 371 | 0,0067 | 1,2000 | 0,5089 | 0,9600 | 0,0192 | 0,0782 | 1,0190 | 180,3000 | 8,2780 | 15,6400 | 19,5600 | 3,8650 |
| 372 | 0,0097 | 1,2000 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0225 | 0,1008 | 1,1800 | 168,6000 | 6,8890 | 13,0200 | 16,2700 | 4,2020 |
| 373 | 0,0036 | 1,2000 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0146 | 0,0497 | 0,9127 | 235,0000 | 9,1950 | 21,5300 | 26,9100 | 3,3020 |
| 374 | 0,0064 | 1,2000 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0189 | 0,0824 | 1,0860 | 197,5000 | 6,8420 | 16,0200 | 20,0200 | 4,1630 |
| 375 | 0,0093 | 1,3200 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0225 | 0,1041 | 1,2230 | 178,3000 | 5,6570 | 13,2500 | 16,5600 | 4,4090 |
| 376 | 0,0045 | 1,3200 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0139 | 0,0423 | 0,9182 | 208,8000 | 14,3200 | 18,3300 | 26,5800 | 2,5400 |
| 377 | 0,0070 | 1,3200 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0190 | 0,0675 | 0,8836 | 153,3000 | 11,4000 | 15,3900 | 21,1600 | 3,2860 |
| 378 | 0,0095 | 1,3200 | 0,7110 | 0,9600 | 0,0227 | 0,0836 | 0,9467 | 135,9000 | 9,7040 | 13,1000 | 18,0200 | 3,5090 |
| 379 | 0,0040 | 1,3200 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0155 | 0,0404 | 0,7135 | 174,0000 | 13,0300 | 20,5400 | 28,2400 | 2,5680 |
| 380 | 0,0068 | 1,3200 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0197 | 0,0695 | 0,8794 | 155,3000 | 9,9110 | 15,6200 | 21,4800 | 3,4310 |
| 381 | 0,0091 | 1,3200 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0224 | 0,0856 | 1,0070 | 149,2000 | 8,5140 | 13,4200 | 18,4500 | 3,6700 |
| 382 | 0,0114 | 1,3200 | 0,6090 | 0,9600 | 0,0249 | 0,0978 | 1,1080 | 143,0000 | 7,5800 | 11,9500 | 16,4300 | 3,7690 |
| 383 | 0,0032 | 1,3200 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0142 | 0,0339 | 0,7656 | 203,4000 | 12,0100 | 22,6900 | 31,2000 | 2,3650 |
| 384 | 0,0060 | 1,3200 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0187 | 0,0651 | 0,9385 | 177,9000 | 8,7770 | 16,5900 | 22,8100 | 3,3960 |
| 385 | 0,0085 | 1,3200 | 0,5080 | 0,9600 | 0,0210 | 0,0860 | 1,1450 | 176,9000 | 7,3670 | 13,9200 | 19,1400 | 3,8140 |
| 386 | 0,0105 | 1,3200 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0233 | 0,0960 | 1,3360 | 181,3000 | 5,3220 | 12,4600 | 17,1400 | 3,8450 |
| 387 | 0,0054 | 1,3200 | 0,4100 | 0,9600 | 0,0190 | 0,0647 | 0,9120 | 184,1000 | 7,4890 | 17,5300 | 24,1100 | 3,5560 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d _s /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 388 | 0.0093 | 1.3200 | 0.4100 | 0.9600 | 0.0219 | 0.0974 | 1.2810 | 187.4000 | 5.6750 | 13.2500 | 18.2700 | 4.1380 |
| 389 | 0.0037 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0150 | 0.0393 | 0.6040 | 152.5000 | 11.0500 | 16.5400 | 26.4700 | 2.5700 |
| 390 | 0.0068 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0202 | 0.0713 | 0.7462 | 130.9000 | 8.1090 | 12.1400 | 19.4200 | 3.5020 |
| 391 | 0.0093 | 1.2000 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0225 | 0.0895 | 0.9285 | 135.6000 | 6.9200 | 10.3600 | 16.5700 | 3.7940 |
| 392 | 0.0060 | 1.2000 | 0.3990 | 0.7500 | 0.0187 | 0.0712 | 0.8347 | 158.2000 | 6.8940 | 12.9600 | 20.7300 | 3.7140 |
| 393 | 0.0093 | 1.2000 | 0.3990 | 0.7500 | 0.0227 | 0.0442 | 0.9596 | 140.5000 | 5.5230 | 10.3800 | 16.6100 | 1.8780 |
| 394 | 0.0059 | 1.2000 | 0.2980 | 0.7500 | 0.0186 | 0.0728 | 0.9308 | 177.7000 | 5.1800 | 13.0400 | 20.8600 | 3.8180 |
| 395 | 0.0100 | 1.2000 | 0.2980 | 0.7500 | 0.0222 | 0.1026 | 1.2800 | 178.6000 | 3.9610 | 9.9680 | 15.9500 | 4.1990 |
| 396 | 0.0047 | 0.9600 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0170 | 0.0632 | 0.6356 | 140.2000 | 9.8200 | 14.7000 | 18.8200 | 3.7010 |
| 397 | 0.0077 | 0.9600 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0199 | 0.0879 | 0.9120 | 146.4000 | 7.6450 | 11.4500 | 14.6500 | 4.0880 |
| 398 | 0.0100 | 0.9600 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0234 | 0.1017 | 0.9337 | 130.9000 | 6.6870 | 10.0100 | 12.8100 | 4.1780 |
| 399 | 0.0047 | 0.9600 | 0.3900 | 0.7500 | 0.0170 | 0.0520 | 0.7507 | 165.5000 | 7.6440 | 14.7000 | 18.8200 | 3.0450 |
| 400 | 0.0074 | 0.9700 | 0.3900 | 0.7500 | 0.0198 | 0.0793 | 0.9860 | 165.2000 | 6.0660 | 11.6700 | 14.9800 | 3.7540 |
| 401 | 0.0098 | 0.9600 | 0.3900 | 0.7500 | 0.0222 | 0.0834 | 1.1520 | 163.1000 | 5.2550 | 10.1100 | 12.9800 | 3.4580 |
| 402 | 0.0059 | 0.9600 | 0.2980 | 0.7500 | 0.0195 | 0.0814 | 0.8518 | 162.9000 | 5.1884 | 13.0600 | 16.7100 | 4.2750 |
| 403 | 0.0090 | 0.9600 | 0.2980 | 0.7500 | 0.0224 | 0.1028 | 1.0820 | 161.2000 | 4.1900 | 10.5400 | 13.5000 | 4.4300 |
| 404 | 0.0047 | 0.7200 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0164 | 0.0699 | 0.6774 | 149.7000 | 9.8370 | 14.7300 | 14.1400 | 4.1000 |
| 405 | 0.0073 | 0.7200 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0198 | 0.0887 | 0.8483 | 143.4000 | 7.8540 | 11.7600 | 11.2900 | 4.2290 |
| 406 | 0.0097 | 0.7200 | 0.5010 | 0.7500 | 0.0222 | 0.1023 | 1.0230 | 145.3000 | 6.7650 | 10.1300 | 9.7220 | 4.2490 |
| 407 | 0.0047 | 0.7200 | 0.3990 | 0.7500 | 0.0162 | 0.0700 | 0.7973 | 176.2000 | 7.8340 | 14.7300 | 14.1400 | 4.1060 |
| 408 | 0.0073 | 0.7200 | 0.3990 | 0.7500 | 0.0194 | 0.0891 | 0.9991 | 168.4000 | 6.2380 | 11.7300 | 11.2600 | 4.2380 |

| | Q | L | h | P | d ₁ | d ₂ | E _L | E _L /E | h/d _c | P/d _c | L/d _c | d ₂ /y |
|-----|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 409 | 0,0048 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0177 | 0,0530 | 0,6034 | 131,7000 | 11,7700 | 16,6100 | 23,3100 | 3,0780 |
| 410 | 0,0076 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0199 | 0,0765 | 0,9150 | 150,2000 | 9,2590 | 13,0600 | 18,3400 | 3,5620 |
| 411 | 0,0104 | 1,2000 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0231 | 0,0923 | 1,0430 | 142,3000 | 7,5070 | 11,1600 | 15,6600 | 3,7140 |
| 412 | 0,0046 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0173 | 0,0534 | 0,7027 | 156,9000 | 9,9840 | 16,5400 | 23,7700 | 3,1580 |
| 413 | 0,0077 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0203 | 0,0825 | 0,9855 | 160,8000 | 7,6620 | 13,0000 | 18,2400 | 3,8230 |
| 414 | 0,0101 | 1,2000 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0226 | 0,0963 | 1,1510 | 159,7000 | 6,6710 | 11,3200 | 15,8800 | 3,9260 |
| 415 | 0,0059 | 1,2000 | 0,4030 | 0,8550 | 0,0176 | 0,0718 | 1,0090 | 154,4000 | 7,0580 | 14,5700 | 21,0200 | 3,7920 |
| 416 | 0,0094 | 1,2000 | 0,4030 | 0,8550 | 0,0212 | 0,0972 | 1,2600 | 186,4000 | 5,5540 | 11,7800 | 16,5400 | 4,1120 |
| 417 | 0,0061 | 1,2000 | 0,3030 | 0,8550 | 0,0199 | 0,0747 | 0,9528 | 179,3000 | 5,2040 | 14,6700 | 20,6100 | 3,8760 |
| 418 | 0,0092 | 1,2000 | 0,3030 | 0,8550 | 0,0219 | 0,1030 | 1,2610 | 185,8000 | 4,2170 | 11,5000 | 16,7000 | 4,3960 |
| 419 | 0,0047 | 0,8400 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0177 | 0,0647 | 0,5907 | 129,7000 | 11,8400 | 16,7000 | 16,4100 | 3,7760 |
| 420 | 0,0072 | 0,8400 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0203 | 0,0839 | 0,7943 | 134,9000 | 9,5370 | 13,4600 | 13,2200 | 4,0150 |
| 421 | 0,0094 | 0,3400 | 0,6060 | 0,8550 | 0,0229 | 0,0978 | 0,8973 | 130,3000 | 8,3340 | 11,7600 | 11,5500 | 4,1300 |
| 422 | 0,0049 | 0,8400 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0164 | 0,0706 | 0,8310 | 178,1000 | 9,6410 | 16,3600 | 16,0700 | 4,0420 |
| 423 | 0,0077 | 0,8400 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0197 | 0,0930 | 1,0520 | 171,9000 | 7,6720 | 13,0100 | 12,7900 | 4,3150 |
| 434 | 0,0102 | 0,8400 | 0,5040 | 0,8550 | 0,0232 | 0,1092 | 1,0960 | 151,0000 | 6,6300 | 11,2500 | 11,0500 | 4,4270 |
| 425 | 0,0036 | 0,8400 | 0,4030 | 0,8550 | 0,0140 | 0,0665 | 0,8659 | 221,8000 | 9,0010 | 15,1000 | 18,7600 | 4,4000 |
| 426 | 0,0065 | 0,8400 | 0,4030 | 0,8550 | 0,0188 | 0,0897 | 1,0130 | 182,4000 | 6,6680 | 14,1500 | 13,9000 | 4,4960 |
| 427 | 0,9079 | 0,8400 | 0,4030 | 0,8550 | 0,0206 | 0,0974 | 1,0730 | 173,1000 | 6,0660 | 12,8700 | 12,6400 | 4,4720 |
| 428 | 0,0038 | 0,8400 | 0,3030 | 0,8550 | 0,0148 | 0,0688 | 0,9405 | 233,1000 | 6,5750 | 18,5500 | 18,2300 | 4,4310 |
| 429 | 0,0067 | 0,8400 | 0,3030 | 0,8550 | 0,0189 | 0,0778 | 1,1430 | 202,8000 | 4,9510 | 13,9700 | 13,7300 | 4,8550 |