

灌溉系統佈置及渠道需要通水量之決定

臺灣省水利局副總工程師兼規劃組長

徐 田 璋

一 節 引 言

灌溉輸水系統係指由水源取水至耕地間送水路之總稱。計劃良好之輸水系統使灌溉管理容易，能短期內切實分水，一面能保持渠道之壽命及減少各項災害。

在渠道系統佈置，渠道之坡度，渠道斷面及單位灌區之大小等是決定一系統良否之三大因素。用渠道之坡度，渠道斷面及灌區是不易修改，如要修改等於新建系統之故。過去一般灌溉技術人員對上述各項無多大注重，往往使設計良好之構造物因系統之未完善無法發揮其充分效力，不能達到預期之效果。本章參考中外之方法及臺灣之實情說明渠道需要適水量決定之方法及參照安定渠道之原理及考慮管理之方便，佈置灌溉系統之方法

二 節 渠道水量之決定

適水量之決定依灌溉面積，需灌溉地之田間需水量，輸水系統之滲漏損失，蒸發損失及管理上之損失等五項因素而定，如下分別說明上述因素。

§ 2-1 灌溉面積

估計灌溉面積可依據有等高線之地形圖或地籍圖。一般所用者為五十公分等高線，縮尺五千分之一地形圖，其實際面積非幹線渠道定線後不能算出，但如有五十公分等高線之地形圖，可由所定水源及幹線坡度決定其能灌溉之範圍。由地形圖所估面積包括計劃新做的，或已有的渠道及排水系統、道路、農舍、公共設施及不能灌溉之高台地等在內，故一般是利用過

去之統計百分數乘由圖面上所求面積作為可能灌溉面積，過去本省所應用之百分數如下：

利用區別	依地籍圖	依一般地形圖	說 明
田	95	80	①地籍圖已扣除房屋及道路地故估計5%之渠道用地
畑	90	70	
民有原野	80		②原野等需要考慮學校等公共設施
公有原野	75		

§ 2-2 田間需水量

田間需水量是葉面蒸發量，水面蒸發量（包括土壤面蒸發量）及滲漏量等總和。在降雨時前二者可能減少故該時期之供給水量理論上需要減少，但渠道斷面之決定時因需考慮能通過最大需水量故該降雨時之有效雨量不能作為縮少渠道斷面之用。

a) 滲漏量

耕地之滲漏受土壤組成，地形、地下水位等因素。在飽和水狀態下之土壤滲漏率有各種求法，如Darcy之由水頭、土層、斷面積、滲漏時間等因素求出滲漏係數公式，Schlichter以粒子直徑與孔度，Fair與Hatch經孔隙量及比表面積而誘導之方法等但其實驗時之情況不同在其他地區不能直接應用。1935年八田技師在臺灣省嘉南地區實驗結果用土壤中之極微土（土壤粒徑0.005mm以下）含有量編訂水稻之土壤別用水量如下，但蒸發量假定每日6mm = C. M. S. / 1.440ha 滲漏 = 1C. M. S. 水量 / 0.005mm 極微土含有 % × I × 36

按上式計算之水稻作本田需水量 = 蒸發量 + 滲漏量 列表如下：

土壤別	土壤粒子含有百分比(%)				I 值	日需水量 mm	1C.M.S水量 能灌面積 ha
	5mm以上	5mm~ 0.05mm	0.05mm以下	0.005mm以下			
砂質礫土	25.5~47.5	100 ~ 90	0 ~ 10	0 ~ 3.3	1.0	156.0	55
礫質砂土	10 ~ 25.5	90 ~ 80	10 ~ 20	3.3 ~ 3.6	1.1	49.0	175
砂 土	0 ~ 10	80 ~ 70	20 ~ 30	6.6 ~ 9.9	1.2	30.8	280
壤質砂土	0	70 ~ 60	30 ~ 40	9.9 ~ 13.2	1.3	20.6	400
砂質壤土	0	60 ~ 50	40 ~ 50	13.2 ~ 16.5	1.4	18.4	470
壤 土	0	50 ~ 40	50 ~ 60	16.5 ~ 19.8	1.5	14.9	580

植質壤土	0	40 ~ 35	60 ~ 65	19.8 ~ 24.0	1.6	12.7	680
壤質植土	0	35 ~ 30	65 ~ 70	24.0 ~ 30.0	1.7	11.1	780
植 土	0	30 ~ 25	70 ~ 75	30 ~ 36	1.8	10.1	860
中 植 土	0	25 ~ 20	75 ~ 80	36 ~ 44	1.9	9.2	940
重 植 土	0	20 以下	80以上	44 ~ 45	2.0	8.0	1,080

5 mm 以上之粒子視為砂礫
旱作需水量視為水稻之三分之一

上述土壤別用水量之標準應用甚為方便。但近來臺灣旱作灌溉之發達，旱作需水量之標準需要確定。經研究旱作之需水量與土壤滲漏量無多大關連，主要由土壤之保水量可決定需要供給水量，故必需調查土壤之水分當量。按該調查發見土壤之滲漏與水分當量有密切關係則可由下式表示：

$$\log y = a - bx$$

y = 土壤/垂直滲漏率(mm/day)
x = 水分當量(%)
a、b = 因土壤組成區分之定數。

按過去試驗本省可應用之 a、d 值如下表：

土壤區分	應用地區	a 值	b 值
西北部砂岩、頁岩沖積土	桃園、新竹地區及臺中臺北	1,7694	0.0430
西南部砂岩、頁岩沖積土	斗六及嘉南地區	2,0852	0.0599
粘板岩沖積土	屏東地區及濁水溪北岸	1,8960	0.0411
東部片岩、粘板岩、雜岩沖積土	臺東地區	1,9643	0.0383
東部結晶石灰岩、片岩沖積土	花蓮地區	2,0749	0.0400
紅棕壤	新竹、苗栗地區	1,5087	0.0411

上述二法都利用實地調查資料之統計所得者各有其利用價值，可靠之滲漏量仍採用就地測驗值為宜。實地測驗有田區法及筒測法兩種。其中田區法雖可得較可靠滲漏量但設備費較巨及需要長期間方能得到成果，故長期性之研究以外甚少應用。筒測法在臺灣應用者大別有同心圓式兩重圓筒法及定水頭馬利奧管法兩種，其中定水頭馬利奧管法使用方便短時間能得結果故甚可應用。

b) 蒸發散量

蒸發散量即指水土面蒸發與作物之葉面蒸發之總和。蒸發散量係受氣溫、濕度、風速、日照及氣壓等氣象條件並水温、作物生長狀態等因素而變，但一般情形，在相似氣象，同一栽培方式，生育情形相似的同一品種作物，其蒸發散量甚相近並與蒸發計蒸發量有一比例關係。

水稻蒸發散量過去在臺灣已有數處之試驗。此項試驗均在澆灌狀態下試驗者，故在澆灌狀態下之水稻蒸發散量可採用蒸發計蒸發量之 1.4 倍。

中國大陸及日本各試驗之資料及臺灣之試驗資料列表如下：

表 1：各地水稻蒸發散量試驗結果摘要

地區	試驗地點	試驗年份	試驗機關	灌溉日數	T		E		E.T.(T+E)		P. E.		備註
					葉面蒸發量 mm	水面蒸發量 mm	全期 mm	日平均 mm	全期 mm	日平均 mm	E.T. 100 P.E. %		
臺	臺南烏山頭	1922至1925	嘉南大圳水利組合	95.75	250.60	295.45	546.05	5.70	504.90	5.27	108	中間作四年平均 (1)	
	雲林崙背	"	"	103.25	303.08	340.12	643.20	6.23	549.88	5.33	117	"	
	蕃子寮	"	"	92.75	478.40	292.35	770.75	8.31		5.60	148	"	
臺	臺南中營	1955至1957	臺灣省輪灌委員會與嘉南大圳合辦	123.67	406.41	293.74	700.15	5.66	491.00	3.97	142	第1期作三年平均 (52)	
				99.67	345.00	233.14	578.14	5.80	389.80	3.91	148	第2期作三年平均	
臺	中	1958	臺灣省輪灌委員會與臺中區農林改良場合辦	113	260.53	265.80	526.33	4.66	520.60	4.61	101	第1期作(53)	
				96	233.20	245.55	478.75	4.99	487.20	5.08	98	第2期作	
灣	大甲溪灌區	1951	臺灣省水利局				419.50		264.10		159	第1期作11處平均 (51)	
							437.40		385.4		113	第2期作12處平均	
			平均					5.91			126		

中國大陸	遼寧熊岳城		熊岳城農業試驗場	83	259.00	388.00	647.00	7.80					四年平均(1)	
	廣東		廣東中山大學	85	168.62	232.79	401.41	4.72	277.73	3.27	144		早稻三年平均(1)	
				90	132.48	261.65	394.13	4.38	347.80	3.56	113		晚稻 "	
	江蘇吳江	1935	江蘇吳江模範灌溉算理局	84	355.10	178.50	533.60	6.35					水稻(1)	
				91	268.70	263.40	532.10	5.85					粳稻	
	四川成都	1937至1938	四川省農業改進所	77	267.88	168.00	435.88	5.66						11937(1) 水稻
				80	192.96	180.01	372.97	4.66						1038 水稻(蟲害)
					308.10	191.10	497.20							1037 粳稻
	四川合川	1939	"	"	84	243.71	207.18	450.89	5.37				(1)	
	四川瀘縣	"	"	"	125	377.44	228.42	605.86	4.85				(1)	
	雲南草壩	"	雲南省草壩開墾墾殖局試驗場	129	154.78	797.39	952.17	7.38					水面蒸發量特多待證(1)	
	廣西柳州沙塘	1640	廣西柳州沙塘農業試驗場	78	216.00	299.70	515.70	6.61					早晚稻一年平均(1)	
	湖南芷江	"	中央農業試驗所湖南芷江工作站	92	576.20	254.40	830.60	9.03	333.80	3.63	249			
	寧夏	1945	寧夏省農林處黃河水利會合辦	94	340.44	296.93	637.37	6.78						
		平均					6.11							
日本	西原	1893	西原農事試驗場	90		199.0			400.0	4.44			早稻(4)	
				120		224.0			475.0	3.96			中稻	
				140		234.0			520.0	3.71			晚稻	
		1933	狩野德太郎松尾欣二	92			511.60	5.56	413.3	4.49	124		灌溉日數原資料無記載故由另列之滲透資料推算(4)	
	大阪光明池	1955		92	1.6 147.20	2.3 211.60	358.80	3.90	377.2	4.10	95		(4)	
	千葉茂原	1959	茂原高農校、川上榮一	93	413.40	152.95	566.35	6.09	270.95	2.91	209		(50)	
	平塚	1951至1953	農業技術研究所					4.87			120		三年平均(26,27)	
		平均					5.11			137				

旱作之蒸發散量按各國試驗結果多在 6 mm/day 左右，但在臺灣所試驗結果需供應水量較實際的蒸發散量少的多，每月之變化仍不同。其原因可能地下水位之變化及大氣中之濕度有關。因土壤表土可能有毛管現象吸收地下水增加其保有水量，一面作物之根在

地下水位低時可能部份延至地下水位附近，並作物根部未達之週圍土壤含水量移動到含水量減少之有效根層之土壤內使需要供給水量減少。

其在臺灣各地及日本試驗之成果如下表 2、3。

表 2：臺灣各地旱作蒸發散量(用供應量方法)試驗成果表 單位為 mm/day

地點	年別	月別	蒸發散係數												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
石門	1966年	玉米				2.82	5.32	3.50	3.39						0.47~0.92
		花生				1.79	3.10	2.54	2.91						0.35~0.54
		高粱				1.94	5.36	4.90	4.85	2.41	4.60	3.97	1.77		0.39~0.93
		大豆								2.75	3.50	3.31	2.20		0.45~0.67
		甘藷								3.32	4.22	2.89	1.97	1011.3	0.29~0.80

苗 栗	1964~1966年	花生			1.80	2.41	2.89	2.51	2.67	1964 2.49	2.48	1.27	0.75		0.32~0.6
	1966年	高粱		1966 年前	1.57	2.89	5.02	2.62	1.87	1965 後					0.13~0.90
	1964~1966年	大豆			1.10	1.99	3.14	3.30	1.90	1.37	2.74	1.75	1.21		0.06~0.65
	1966年	甘藷					2.63	2.09	3.14	2.48	2.21	1.48			0.25~0.49
	1964年	油菜	1.66	1.86	1.31								1.10	2.80	0.29~0.76
彰 化	1965~1966年	玉米			1.17	2.20	3.57	1.49							0.2~0.93
	"	花生			1.21	1.81	2.38	1.03							0.17~0.66
	1966年	高粱			1.00	2.25	3.48	1.00							0.16~0.59
	1965~1966年	大豆			1.22	1.35	1.94	1.41	1.59	2.05	1.63				0.24~0.39
	1965~1966年	甘藷						0.48	2.35	1.80	1.48	1.02			0.15~0.50
	1964年	油菜	1.25	1.34									1.70	1.50	0.28~0.39
	1965年	小麥	1.38	0.85								1.32	1.83	1.51	0.19~0.39
岡 山	1965~1966年	玉米	3.06	2.93 1.69	2.59	3.39	1.58					0.95	2.55	2.69	0.14~0.63
	1965年	花生		1.06	1.77	4.29	4.29	3.18							0.06~0.68
	1965~1966年	高粱		1.92	2.45	3.29	2.66								0.19~0.63
	1966年	大豆	2.09	1.46	2.52	4.46	2.42					1.24	2.42	2.97	0.32~0.82
	1964~1965年	甘藷		2.47	1.57							2.13	2.39	3.05	0.4~0.84
瑞 穗	1965~1966年	花生		0.94	3.17	1.93	1.54	0.73	1.90	2.96	2.15	0.62			0.06~0.68
	1966年	高粱			1.28	2.15	2.48	1.21							0.23~0.43
	1965~1966年	大豆						2.10	2.39	3.87	2.19	0.85			0.14~0.63
	1964~1965年	甘藷		2.56	1.19							0.48	1.33	1.62	0.17~1.08

表 3：日本各地旱作物蒸發散量試驗成果表

單位mm/day

作 物	地 點	用 水 分 追 跡 法			用 水 收 支 法			用 蒸 發 散 量 法		
		7 月	8 月	9 月	7 月	8 月	9 月	7 月	8 月	9 月
牧 草	福 島	5.9	6.0	4.8	3.6	—	—	5.5	5.5	4.5
	新 潟	5.9	6.2	3.5	—	5.1	—	5.5	7.0	3.6
	鳥 取	6.2	6.1	—	—	4.9	—	5.9	6.2	—
	群 馬	4.3	5.6	—	—	5.5	—	6.6	6.5	—
	福 井	5.8	6.6	3.7	4.2	5.1	—	4.9	6.0	3.7
綿 陸 水 柑	群 馬	4.0	5.7	—	—	3.2	—	4.2	5.2	—
	和 神 奈 川	5.3	9.7	—	—	—	—	8.8	6.7	4.2
	新 潟	8.3	6.8	—	7.4	—	—	5.8	6.1	5.0
	神 奈 川 和 歌 山	— 1.9	4.6 2.8	— —	— —	2.5 —	— —	— —	4.6 —	— —

說明 1) 水分追跡法—在土中10, 20, 30, 40, 50, 70cm 處埋設張力計由張力之變化計算土中五日消失水量之平均。

2) 水收支法—田間容水量時開始測其PF值，其回復到田間容水量同樣PF值之供水量，降水量之總和計算日平均消失水量。

3) 蒸發散量法—用蒸發散量及蒸發計蒸發量之比，求相當期間之平均消費水量。

§ 2-3 渠道滲漏量

渠道滲漏普通以渠道濕水周邊每二十四小時滲漏深度計算。在初步估計常用滲漏量及其他損失為總進水量之三分之一計算。滲漏損失包括建築物之漏水及其他影響之損失或增加，如地下水超高及其他有利因素以增加渠道水量，故要準確的測估滲漏量甚為困難。在計算時僅可現有資料與其他天然因素而權衡之。一般所應用之穆丙斯氏 (Moritz) 式用渠道長度，渠道所通過的土質及通水量計算之，則

$$S = 0.0115 C \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

S = 渠道滲漏以每公里每秒立方公尺計 (m³/sec/km)

Q = 渠道輸水量以每秒立方公尺計 (m³/sec)

V = 平均流速以每秒公尺計 (m/sec)

C = 每二十四小時濕水周邊漏水深度以公尺計 (m)

經穆氏觀測八項不同灌溉工程所得土渠平均 C 值如下：

土 質	C 值
兼雜卵石及硬底盤，同時有砂性壤土	0.34
粘土及粘性壤土	0.41
砂性壤土	0.66
火成岩層	0.68
火成岩層及砂	0.98
砂及火成岩層或粘土	1.20
砂土及石塊	1.68
砂性及有卵石之土	2.20

滲漏在有適當的混凝土內面工渠道內，通常為量甚微，但因部份破裂或施工及養護不良所發生之混凝土變質均足致滲漏之增加。一般情況施工及養護良好之混凝土內面工據統計 C 值可採用 0.05~0.1

按嘉南大圳混凝土內面工完工後之實測值如下表：

年 度	系 統 別	實施面積 m ²	按C=0.05 計算之滲漏 量 m ³ /sec	實測滲漏量 m ³ /sec
49年	烏 山 頭	184,300	0.268	0.387
	濁 幹 線	146,564	0.305	0.344
50年	烏 山 頭	578,295	0.789	1.161
	濁 幹 線	412,200	0.816	0.933
51年	烏 山 頭	538,383	0.931	1.101
	濁 幹 線	221,238	0.588	0.428
52年	烏 山 頭	562,196	0.861	0.919

53年	濁 幹 線	346,092	0.669	0.770
	烏 山 頭	498,983	0.789	1.134
54年	濁 幹 線	275,042	0.695	0.456
	烏 山 頭	571,563	1.066	1.950
	濁 幹 線	445,314	1.033	1.079

按上列實測值多在計算值為小，故一般情況採用 0.05 是安全的。

漿砌塊石無實測紀錄，但按其構造可採用 C 值在 0.1—0.34 之間。

如用土壤內面工，輾壓後之土壤滲漏不大 C 值仍可採用 0.1—0.34 之間。

乾切塊石或磚砌內面工，其內面工本身無減少滲漏作用故可應用渠道通過地盤土質之 C 值。

§ 2-4 蒸發及管理上之損失

蒸發量在輸水系統內與其他損失比較，所占比例甚微，一般情況不予計算，但渠道有利用蓄水池或在蒸發量特大的乾燥地區需要按日水面蒸發量乘通水水面積計算其蒸發損失。

管理上之損失因需考慮之因素無一定之標準甚難估計。其需要考慮者，如測水設施水位觀測及本身設計之誤差，估計有效雨量之時間遲延多放水量，渠道中間之盜用水量，用提高分水時之水位所發生溢流量及積留在渠道底部之死水量等，與通水量，通水時期之改變而變化。在嘉南大圳烏山頭系統之情況如表 4，渠道上之損失總計為送水量之 40 至 60% 之間，變化甚大。如與渠道之混凝土內面工之滲漏損失比較與管理上之損失在總送水量之 15~30% 之間，但一般灌溉系統不完備之系統，其對田間多放水是甚平常，其管理上之損失，可能達設備完善，管理良好系統之 1.5 倍以上。

茲建議管理損失百分比採用如下：

灌 溉 面 積	設施管理 完 善	設施完善 管理不佳	設施不佳 管理良好
50,000 ha 以上	15	20	25
50,000~10,000 ha	10	15	20
10,000~5,000 ha	8	10	15
5,000 ha 以下	5	8	12

表 4：嘉南大圳烏山頭系統損失水量統計表

年度別	水稻灌溉期 6月至10月						甘蔗,雜作灌溉期 11月至次年5月					
	灌溉面積 ha	供水量 m³	小水門 所得水量 m³	損失水量 m³	損失 百分比	管理損 失百分比	灌溉面積 ha	供水量 m³	小水門 所得水量 m³	損失水量 m³	損失 百分比	管理損 失百分比
30~34年 平均	27,879	425,228,000	256,828,000	168,400,000	39.60	19.6	45,870	106,040,100	44,217,800	61,822,300	58.30	38.30
35~39年 平均	28,762	402,799,422	236,603,797	166,195,625	41.26	21.26	52,042	98,592,675	54,728,273	43,864,402	44.49	22.49
40~44年 平均	29,109	366,187,992	222,023,393	144,164,599	39.37	19.37	61,861	71,181,576	54,534,659	16,646,917	23.39	3.39
45~49年 平均	25,887	387,541,445	303,597,763	83,943,682	21.66	1.66	66,759	94,614,567	61,088,749	33,525,818	35.43	15.43
50年	26,333	353,948,314	205,920,835	148,027,479	41.82	22.46	71,286	112,132,906	70,337,981	41,794,925	37.27	17.91
51年	26,727	337,329,533	212,586,422	124,743,111	36.98	19.56	59,335	60,049,728	31,789,152	28,260,576	47.06	29.64
52年	26,238	289,588,176	185,554,973	104,033,203	35.92	20.25	53,748	84,190,061	54,028,426	30,161,635	35.83	20.16
53年	26,550	352,621,296	230,425,085	122,196,211	34.65	20.58	54,432	93,667,968	51,771,571	41,896,397	44.73	30.66
54年	27,504	376,141,333	257,111,194	119,060,139	27.48	15.31	41,690	60,892,560	42,259,302	18,633,258	30.60	18.43
55年	27,963	335,883,888	232,521,926	103,361,962	30.77	21.89	41,714	68,706,230	48,800,275	19,905,955	28.97	20.07
56年	28,784	355,250,362	235,518,624	119,431,738	33.70	24.80						

說明 1. 小水門至田間之損失按 20 %計算其中 5.6%為管理上之損失
 2. 上表管理上之損失已加小水門至田間之損失在內
 3. 按原未辦內面工之全系統計算渠道滲漏之損失認為 25 %
 4. 49年開始辦理內面工後每年應節省水量如下。並由未辦內面工前之損失扣除

年 度	50	51	52	53	54	55
節省水量百分比	0.64	2.53	4.33	5.93	7.63	11.1

§ 2-5 取水量及渠道通水量

取水量應計劃地區之土壤別面積乘其田間需水量之總和加渠道滲漏量,蒸發及管理上之損失水量。但上述各因素依時期而變化,故渠道通水斷面應採用其中最大水量能通過。

a) 水田灌溉需要最大供水量

水田灌溉分秧田、整田及本田用水之三種。秧田所佔用農田面積為本田之二十五分之一,其最大用水為秧田之整田期間,其整田用水量為 200mm,二十天完成。秧田本身日需水量為 15mm/day,故秧田之需要最大供水量為 $\frac{15+10}{25} \times$ 需要灌溉全面積等於全面積供給 1mm/day 之水量。

整田用水是插秧前要整平水田,田間保持一定水深使新插稻插秧能保持垂直。一般情況在臺灣,一次需要供給 120—180mm 之整田用水,在日本普通供給 100—200mm。在美國用直播方式,其整平田面後之供水深為 125—150mm 整田期間變化甚大,但土地利用增加以後整田插秧之時間可能縮短。在臺灣一般情況為二十至四十天之間,但水量不足地區有越過六十天之例。

如二十天內全部面積要插秧完畢,按每天平均面積計算,其二十天期間除本田用水外要多供給 6—9 mm 之整田用水,在插秧完畢之一天,其用水量可達本田需水量之 1.5 倍以上,故由一般河流引水灌溉之系統除有一次降雨,多不能得到充足之插秧用水。為考慮引水量之平均,雖勞力之分配不均,可用前期插秧面積多漸減之等差整田面積法解決困難。其示意圖如 1、2:

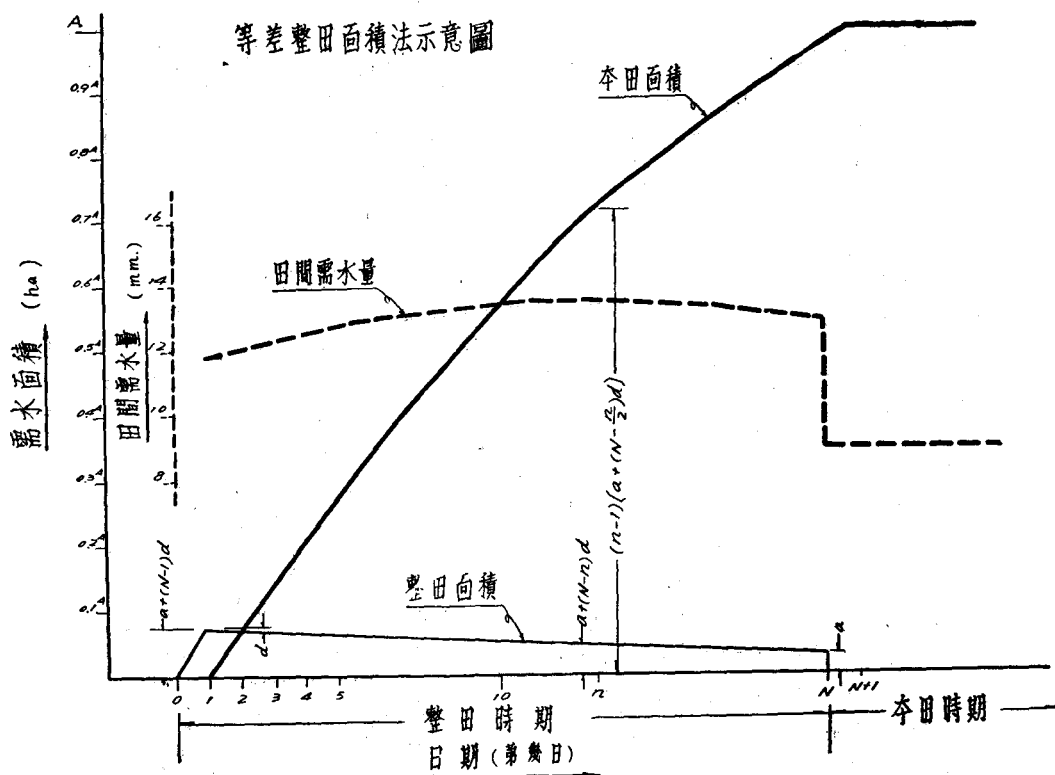
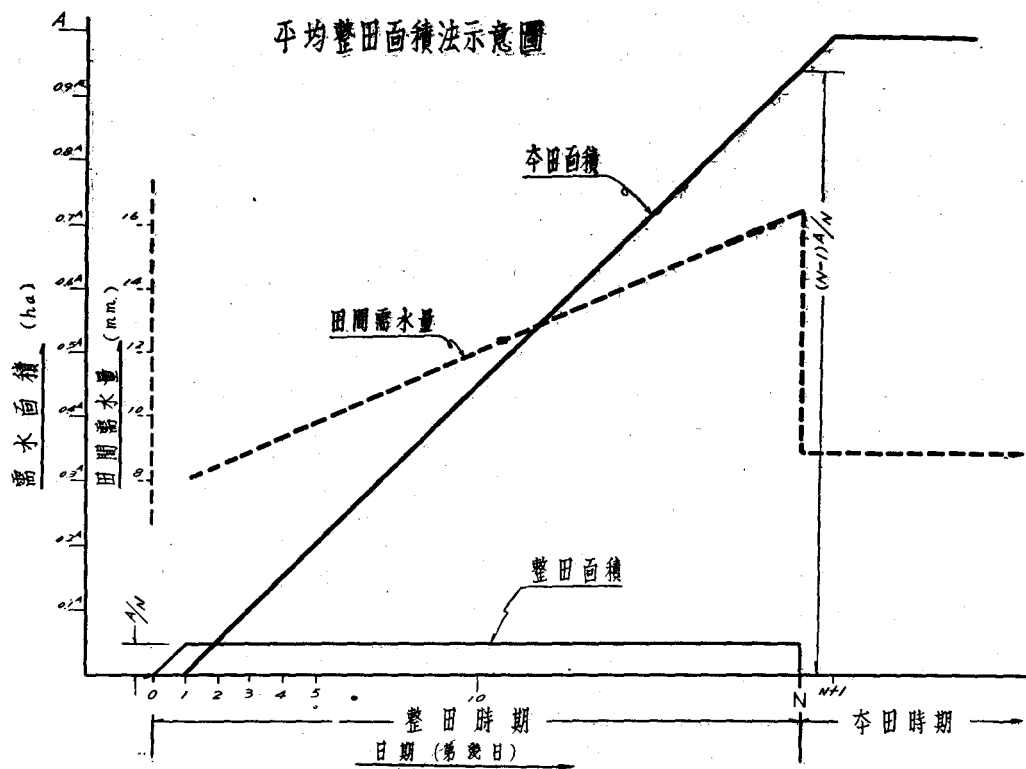
插秧後之本田用水按田間需水量供給,但按水稻之實際需要,生長期間則稻決定着後至出穗以前可按旱作用水量供水,出穗後三十天則糊熟期以後可斷水。如水稻作按實際需要供水時對水庫或蓄水池之需要貯水量可大大的減少,需要供給水量可減少約三分之一。

按上述說明水稻作之最大需要供水量為整田期間之最後一天,則可用下式計算。

$$Q_p = \left[\frac{A}{N} \times P + \frac{(N-1)A}{N} \times d \right] \times \frac{10}{T}$$

但 Q_p = 水田最大需要供水量 (m³/sec)

- A = 灌溉面積 (公頃)
- N = 整田錯開日數 (日)
- P = 整田需水量 (mm/一次)
- d = 本田需水量 (mm/day)
- T = 一日中之供水時間 (秒)



b) 旱作灌溉需要最大供水量

旱作可分淺根及深根兩種。如陸稻、甘藷、大豆、落花生及菜類等屬於淺根，其有效根群在地面下四十公分左右。甘蔗、玉米、棉及果樹等之有效根群可達地面下八十公分以上，故深根作物之供水深需要考慮到八十公分。普通旱作物之下種有一定時間，在供水立場仍不能任其分散，故一次灌水需在十五天內完成。旱作單獨之灌溉系統需要考慮全面積深根作物之通水斷面。旱作之最大田間供水量是頭次要供給之有效根群層之有效水量，由第二次開始有效水量減少一半或百分之七十五時供給其減少水量。旱作之施灌效率與土壤之滲漏率，田區之大小耕地之坡度及灌溉方法有關。給水口至田區終點需要一定時間，其時間內滲漏之水量流入有效根群層以下，不能視為能利用。一般情況給水口至終點之時間不超過全供水時間之四分之一為原則。其施灌效率可估計為75%。在美國農業部試驗結果所得施灌效率為下表：

灌溉方法	水盤法	埂間法	畦溝法	漫灌法
施灌效率	60—70%	40—75%	20—65%	20—55%

其中水盤法效率甚佳，其他方法如效率估計過低。其原因是美國之大農經營其田區甚大，給水口至終點之距離過長之故。在臺灣田區多在十分一公頃以下，如田區規定合理管理良好可採用75%之施灌率。

由上述各條件旱作之田間最大供給水深 d (mm) 如下式：

$$d = \left[\frac{P}{100} \times [A_s \times D] \right] \div E$$

$$= \left[\frac{P}{100} \times A_s \times 800 \right] \div \frac{75}{100} \approx 10.7 P \times A_s$$

P = 應恢復土壤百分率 (%) 即田間容水量
(F_c) - 凋萎係數 (W_p)

A_s = 土壤假比重

D = 作物有效根群深度 ≈ 800 mm

E = 田間灌溉效率 = 75%

需要最大供水量 Q_d (C.M.S.) 如下式：

$$Q_d = \frac{A \times d \times 10,000}{15 \times 1000 \times 86400} = \frac{Ad}{129,600}$$

A = 灌溉面積 (ha)

d = 田間最大供給水深 (mm)

但旱作灌溉之供水應在土壤之含水量在 $1/2(F_c - W_p)$ 以上時故供水之 P 值普通採用 $1/2(F_c - W_p)$ 。 D 需視所種之作物決定之。

c) 需要最大取水量及渠道斷面

按上述水田及旱作之需要最大供水量之比較如下：

$$\frac{Q_p}{Q_d} = \frac{\left[\frac{P}{N} + \frac{(N-1)}{N} \times d_p \right] \times \frac{10A}{T}}{\frac{Ad_d}{1.5 \times T}}$$

$$= \frac{(P + 19d_p) 1.5}{2d_d} \quad \text{但 } N=20 \text{ 日計算}$$

如西南部頁岩沖積土作比較時如下表：

田間容水量 %	d_p mm	d_d mm	Q_p/Q_d
5	67.7	64	17.9
10	43.0	128	5.8
15	21.4	192	2.3
20	13.5	225	1.46
25	9.8	318	0.87
30	7.9	382	0.65

但 d_p 之蒸發量按 6mm/day，滲漏按 $\log y = 2.0852 - 0.0599x$ 整田用水按 180mm，土壤假比重按 1.5，田間保水力按田間容水量之半數計算。

按上表田間容水量25%以上時旱作需要最大供水量似較水稻作為高，但實際情況旱作灌溉需要供給最大水量之時期甚有限，並田間容水量較大的重粘土地不甚適合種深根作物，故如按淺根作物計算時 d_d 可減半，則比例可加倍。在田間容水量30%之耕地的 Q_p/Q_d 可變為1.3。故灌溉渠道設計可依據水稻作之最大需要供水量計算。假定渠道之取水量為 Q C.M.S. 時

$$Q = Q_p + S + \text{管理上之損失}$$

$$= Q_p + 0.0115 C \sqrt{\frac{Q}{V}} + mQ$$

但 m = 管理上之損失百分比。

$$(1-m)Q - Q_p = 0.0115 C \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

$$(1-m)^2 V Q^2 - \{2(1-m) V Q_p + 0.00013 C^2\} Q - V Q_p^2 = 0$$

其中 m 、 Q_p 、 C 是已知數，如假定適當之 V 值，可求 Q 值。但 Q 、 V 是按渠道坡降及斷面有直接關係者，故 V 值不能不考慮渠道坡降及斷面條件。表 5、6、7 可作決定 V 值之參考表，利用時應考慮 Q 、 V 能得接近值。如假定之 V 值所求之 Q 值不適於本表內之渠道斷面時應重選 V 值，使能接近本表內之渠道斷面為至。

表 4.

水路断面及流量表 (據 Kutter 公式計算)

條件: $n = \text{糙率} = 0.030$

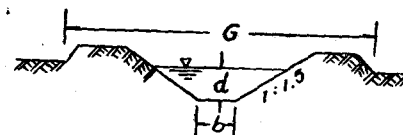
$Q = \text{流量 c. m. s.}$

$A = \text{水面積 m}$

$S = \text{邊坡} = 1:1.5$

$V = \text{流速 m-S}$

$G = \text{用地寬 m}$



坡	降			$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{300}$		$\frac{1}{400}$		$\frac{1}{500}$		$\frac{1}{750}$		$\frac{1}{1,000}$		$\frac{1}{1,500}$		$\frac{1}{2,000}$		$\frac{1}{3,000}$		$\frac{1}{5,000}$		G	
	No.	d m	b m	A m ²	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V		Q
1	0.10	0.20	0.04	0.53	0.22	0.37	0.01	0.26	0.11	0.21	0.01	0.19	0.01																4.0
2	0.10	0.30	0.05	0.57	0.03	0.40	0.02	0.28	0.61	0.23	0.01	0.20	0.01	0.18	0.01														4.0
3	0.20	0.20	0.10	0.85	0.09	0.60	0.06	0.42	0.34	0.34	0.03	0.30	0.03	0.27	0.03	0.22	0.02												5.0
4	0.20	0.30	0.12	0.91	0.11	0.64	0.08	0.45	0.05	0.37	0.04	0.32	0.04	0.28	0.03	0.23	0.03	0.02	0.02										5.0
5	0.20	0.50	0.16	0.99	0.16	0.70	0.11	0.43	0.08	0.40	0.06	0.35	0.06	0.31	0.05	0.25	0.04	0.22	0.04	0.18	0.03	0.15	0.02	0.12	0.02	0.09	0.01	6.0	
6	0.30	0.30	0.23	1.19	0.27	0.84	0.19	0.59	0.14	0.48	0.11	0.42	0.10	0.37	0.09	0.30	0.07	0.26	0.06	0.21	0.05	0.18	0.04	0.15	0.03	0.11	0.03	6.0	
7	0.30	0.50	0.29	1.29	0.37	0.91	0.26	0.64	0.19	0.52	0.15	0.45	0.13	0.41	0.12	0.33	0.10	0.23	0.08	0.23	0.07	0.20	0.06	0.16	0.05	0.12	0.03	6.0	
8	0.30	0.75	0.36	1.38	0.50	0.98	0.35	0.69	0.25	0.56	0.20	0.49	0.18	0.43	0.15	0.35	0.13	0.31	0.11	0.25	0.29	0.21	0.08	0.17	0.06	0.13	0.05	7.0	
9	0.30	1.00	0.44	1.45	0.64	1.03	0.45	0.72	0.32	0.59	0.26	0.51	0.22	0.46	0.20	0.37	0.16	0.32	0.14	0.26	0.11	0.22	0.10	0.18	0.08	0.14	0.06	8.0	
10	0.50	0.50	0.63	1.78	1.12	1.26	0.79	0.89	0.56	0.73	0.46	0.63	0.40	0.56	0.35	0.46	0.29	0.40	0.25	0.32	0.20	0.28	0.18	0.22	0.14	0.17	0.11	9.0	
11	0.50	0.75	0.75	1.90	1.43	1.34	1.01	0.95	0.71	0.77	0.58	0.67	0.50	0.60	0.45	0.49	0.37	0.42	0.32	0.34	0.26	0.29	0.22	0.24	0.18	0.18	0.14	9.0	
12	0.50	1.00	0.88	1.99	1.75	1.41	1.24	0.99	0.87	0.81	0.71	0.70	0.62	0.63	0.55	0.51	0.45	0.44	0.39	0.36	0.32	0.31	0.27	0.25	0.22	0.19	0.17	10.0	
13	0.50	1.50	1.13	2.13	2.41	1.51	1.71	1.06	1.20	0.87	0.98	0.75	0.85	0.67	0.76	0.55	0.62	0.47	0.53	0.38	0.43	0.33	0.37	0.27	0.31	0.21	0.24	12.0	
14	0.50	2.00	1.38	2.23	3.08	1.58	2.18	1.11	1.53	0.91	1.26	0.79	1.09	0.70	0.97	0.57	0.79	0.49	0.68	0.40	0.53	0.35	0.48	0.28	0.39	0.22	0.30	13.0	
15	0.75	0.75	1.41	2.44	3.44	1.73	2.44	1.22	1.72	0.99	1.40	0.86	1.21	0.77	1.09	0.63	0.89	0.54	0.76	0.44	0.62	0.38	0.54	1.31	0.44	0.24	0.34	13.0	
16	0.75	1.00	1.59	2.55	4.05	1.80	2.86	1.27	2.02	1.04	1.65	0.90	1.43	0.80	1.27	0.65	1.03	0.57	0.91	0.46	0.73	0.40	0.64	0.32	0.51	0.25	0.40	14.0	
17	0.05	1.50	1.97			1.92	3.78	1.35	2.66	1.11	2.19	0.96	1.89	0.86	1.69	0.70	1.38	0.60	1.18	0.49	0.97	0.42	0.83	0.34	0.67	0.26	0.51	15.0	
18	0.75	2.00	2.34			2.01	4.70	1.42	3.32	1.16	2.71	1.00	2.34	0.90	2.11	0.73	1.71	0.63	1.47	0.51	1.19	0.44	1.03	0.36	0.84	0.28	0.66	17.0	
19	0.75	3.00	3.09			2.14	6.61	1.51	4.67	1.24	3.83	1.07	3.31	0.96	2.97	0.78	2.41	0.67	2.07	0.55	1.70	0.47	1.45	0.39	1.21	0.30	0.93	20.0	
20	1.00	1.00	2.50					1.51	3.78	1.24	3.10	1.07	2.68	0.96	2.40	0.78	1.95	0.67	1.68	0.55	1.38	0.47	1.18	0.39	0.98	0.30	0.75	17.0	
21	1.00	1.50	3.00					1.61	4.83	1.31	3.96	1.13	3.39	1.01	3.03	0.83	2.49	0.72	2.16	0.58	1.74	0.50	1.50	0.41	1.23	0.32	0.96	18.0	
22	1.00	2.00	3.50					1.68	5.88	1.37	4.80	1.19	4.17	1.06	3.71	0.87	3.05	0.73	2.63	0.61	2.14	0.53	1.86	0.43	1.51	0.33	1.16	20.0	
23	1.00	3.00	4.50					1.79	8.06	1.46	6.57	1.26	5.67	1.13	5.09	0.92	4.14	0.80	3.60	0.65	2.93	0.56	2.52	0.46	2.07	0.35	1.57	23.0	
24	1.00	4.00	3.50					1.87	1.03	1.33	8.42	1.32	7.26	1.18	6.49	0.96	5.28	0.83	4.57	0.68	3.74	0.59	3.25	0.48	2.64	0.37	2.04	26.0	
25	1.25	1.25	3.91					1.78	6.96	1.46	5.71	1.26	4.93	1.13	4.42	0.92	3.60	0.83	3.25	0.65	2.54	0.56	2.19	0.46	1.80	0.35	1.37	21.0	

— 10 —

26	1.25	1.50	4.22							1.83	7.72	1.49	6.29	1.29	5.44	1.16	4.90	0.94	3.97	0.82	3.45	0.67	2.83	0.58	2.45	0.47	1.98	0.36	1.52	22.0
27	1.25	2.00	4.84							1.91	9.24	1.56	7.55	1.35	6.53	1.21	5.86	0.98	4.74	0.85	4.11	0.69	3.34	0.60	2.90	0.49	2.37	0.38	1.84	23.0
28	1.25	3.00	6.09							2.03	12.4	1.66	10.1	1.44	8.77	1.28	7.80	1.05	6.39	0.91	5.54	0.74	4.51	0.64	3.90	0.52	3.17	0.40	2.44	26.0
29	1.25	4.00	7.34							2.12	15.6	1.73	12.7	1.50	11.0	1.34	9.84	1.10	8.07	0.95	6.97	0.77	5.65	0.67	4.92	0.55	4.04	0.42	3.08	29.0
30	1.50	1.50	5.63									1.66	9.35	1.44	8.11	1.29	7.26	1.05	5.91	0.91	5.12	0.74	4.17	0.64	3.60	0.52	2.93	0.40	2.23	25.0
31	1.50	2.00	6.38									1.73	11.0	1.56	9.57	1.34	8.55	1.09	6.95	0.95	6.06	0.77	4.91	0.97	4.27	0.55	3.51	0.42	2.68	27.0
32	1.50	3.00	7.88									1.84	14.5	1.59	12.5	1.42	11.2	1.16	9.14	1.01	7.96	0.82	6.46	0.71	5.59	0.58	4.57	0.45	3.55	30.0
33	1.50	4.00	9.38									1.92	18.0	1.64	15.4	1.49	14.0	1.21	11.3	1.05	9.85	0.86	8.07	0.74	6.94	0.61	5.72	0.47	4.41	33.0
34	1.50	6.00	12.4									2.04	25.3	1.77	21.9	1.58	19.6	1.29	16.0	1.12	13.9	0.91	11.3	0.79	9.80	0.65	8.06	0.51	6.20	39.0
35	2.00	2.00	10.0											1.77	17.7	1.58	15.8	1.29	12.9	1.12	11.2	0.91	9.10	0.79	7.90	0.65	6.50	0.50	5.00	33.0
36	2.00	3.00	12.0											1.87	22.4	1.67	20.0	1.36	16.3	1.18	14.2	0.97	11.0	0.84	10.1	0.68	8.16	0.53	6.36	36.0
37	2.00	4.00	14.0											1.95	27.3	1.74	24.4	1.42	19.9	1.23	17.2	1.01	14.1	0.87	12.2	0.71	9.94	0.55	7.70	39.0
38	2.00	6.00	18.0											2.07	37.5	1.85	33.3	1.51	27.2	1.31	23.6	1.07	19.3	0.92	16.6	0.76	13.7	0.59	10.6	45.0
39	2.00	8.00	22.0											2.16	47.5	1.93	42.5	1.58	34.8	1.37	30.1	1.12	24.6	0.97	21.3	0.79	17.4	0.65	14.3	51.0
40	2.50	2.50	15.6													1.85	28.9	1.51	23.6	1.31	20.4	1.07	16.7	0.93	14.5	0.76	11.9	0.59	9.20	42.0
41	2.50	3.00	16.9													1.89	31.9	1.54	26.0	1.34	22.6	1.09	18.4	0.95	16.1	0.78	13.2	0.60	10.1	43.0
42	2.50	4.00	19.4													1.97	38.2	1.61	31.2	1.39	27.0	1.14	22.1	0.99	19.2	0.81	15.7	0.63	12.2	46.0
43	2.50	6.00	24.4													2.09	51.0	1.71	41.7	1.48	36.1	1.21	29.5	1.05	25.6	0.86	21.0	0.67	16.3	52.0
44	2.50	8.00	29.4													2.18	64.1	1.78	52.3	1.54	45.3	1.26	37.0	1.09	32.0	0.90	26.5	0.70	20.6	58.0
45	3.00	3.00	22.5														1.71	38.5	1.48	33.5	1.21	27.2	1.05	23.6	0.86	19.4	0.67	15.1	50.0	
46	3.00	4.00	25.5														1.77	45.1	1.54	39.3	1.26	32.1	1.09	27.8	0.90	23.0	0.70	17.9	53.0	
47	3.00	6.00	31.5														1.88	59.2	1.63	51.3	1.33	41.9	1.16	36.5	0.95	29.9	0.74	23.3	59.0	
48	3.00	8.00	37.5														1.96	73.5	1.70	63.8	1.39	52.1	1.21	45.4	0.99	37.1	0.77	38.9	65.0	
49	3.00	10.0	43.5														2.02	67.9	1.75	76.1	1.43	62.2	1.25	54.4	1.02	44.4	0.80	34.8	71.0	
50	3.50	3.50	30.6														1.90	58.1	1.64	50.2	1.35	41.3	1.17	35.8	0.96	29.4	0.75	23.0	58.0	
51	3.50	1.00	32.4														1.93	62.5	1.67	54.1	1.37	44.4	1.19	38.6	0.98	31.8	0.76	24.6	60.0	
52	3.50	6.00	39.4														2.04	80.4	1.77	69.7	1.45	57.1	1.26	49.6	1.03	40.6	0.81	31.9	66.0	
53	3.30	8.00	46.4														2.12	98.4	1.84	85.4	1.51	70.1	1.31	60.8	1.08	50.1	0.84	39.0	72.0	
54	3.50	10.0	53.4														2.19	11.7	1.90	10.1	1.56	83.3	1.35	72.1	1.11	59.3	0.87	46.5	78.0	

表 5

水路断面及派量表 (據 Kutter 公式計算)

條件: $n=0.014$

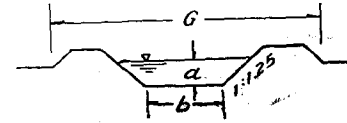
$Q=$ 流量 c. m. s.

$A=$ 水面積 m^2

$S=$ 邊坡 $=1:1.25$

$V=$ 流速 $m-S$

$G=$ 用地寬 m



No.	降			1/50		1/100		1/200		1/300		1/400		1/500		1/750		1/1,000		1/1,500		1/2,000		1/3,000		1/5,000		G
	d m	b m	A m ²	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	
1	0.10	0.20	0.033	1.47	0.05	1.04	0.03	0.74	0.02	0.60	0.02	0.52	0.02	0.46	0.015	0.38	0.01	0.32	0.01	0.26	0.01	0.22	0.01	0.18	0.01	0.13		
2	0.10	0.30	0.043	1.58	0.07	1.12	0.05	0.79	0.03	0.64	0.03	0.55	0.02	0.50	0.02	0.40	0.02	0.35	0.02	0.28	0.01	0.24	0.01	0.19	0.01	0.14	0.01	
3	0.20	0.20	0.090	2.20	0.20	1.56	0.14	1.10	0.10	0.90	0.08	0.77	0.07	0.69	0.06	0.56	0.05	0.48	0.04	0.39	0.04	0.34	0.03	0.27	0.02	0.20	0.02	
4	0.20	0.30	0.110	2.35	0.26	1.66	0.18	1.17	0.13	1.05	0.12	0.83	0.10	0.74	0.08	0.60	0.07	0.52	0.06	0.42	0.05	0.36	0.04	0.29	0.03	0.22	0.02	
5	0.20	0.50	0.150	2.56	0.38	1.81	0.27	1.28	0.19	1.04	0.16	0.90	0.14	0.81	0.12	0.66	0.10	0.57	0.09	0.46	0.07	0.39	0.06	0.32	0.05	0.24	0.04	
6	0.30	0.30	0.203	2.97	0.60	2.10	0.43	1.48	0.30	1.21	0.25	1.05	0.21	0.93	0.19	0.76	0.15	0.66	0.13	0.53	0.11	0.46	0.09	0.37	0.08	0.28	0.06	
7	0.30	0.50	0.263	3.22	0.85	2.28	0.60	1.61	0.42	1.31	0.34	1.13	0.30	1.01	0.27	0.82	0.22	0.71	0.19	0.58	0.15	0.50	0.13	0.40	0.11	0.30	0.08	
8	0.30	0.75	0.338	3.44	1.16	2.43	0.82	1.72	0.58	1.40	0.47	1.21	0.41	1.08	0.37	0.88	0.30	0.76	0.26	0.62	0.21	0.53	0.18	0.43	0.15	0.33	0.11	
9	0.30	1.00	0.413	3.60	1.49	2.54	1.05	1.80	0.74	1.47	0.61	1.27	0.52	1.19	0.49	0.92	0.38	0.80	0.33	0.65	0.27	0.55	0.23	0.45	0.19	0.34	0.14	
10	0.50	0.50	0.563	4.26	2.40	3.01	1.69	2.13	0.88	1.74	0.72	1.50	0.62	1.34	0.55	1.09	0.45	0.94	0.39	0.77	0.32	0.66	0.27	0.54	0.22	0.41	0.17	
11	0.50	0.75	0.688	4.53	3.12	3.20	2.20	2.26	1.55	1.84	1.27	1.60	1.10	1.43	0.98	1.16	0.80	1.00	0.63	0.82	0.56	0.70	0.48	0.57	0.39	0.44	0.30	
12	0.50	1.00	0.813	4.74	3.85	3.35	2.72	2.37	1.93	1.93	1.57	1.67	1.36	1.49	1.21	1.22	0.99	1.05	0.85	0.85	0.69	0.74	0.60	0.60	0.49	0.46	0.37	
13	0.50	1.50	1.063	5.04	5.36	3.57	3.79	2.52	2.68	2.06	2.19	1.78	1.89	1.59	1.69	1.30	1.38	1.16	1.23	0.91	0.97	0.79	0.84	0.66	0.70	0.49	0.52	
14	0.75	2.00	1.313	5.26	6.91	3.72	4.88	2.63	3.45	2.14	2.81	1.85	2.13	1.66	2.18	1.35	1.77	1.17	1.54	0.95	1.25	0.82	1.08	0.67	0.88	0.51	0.67	
15	0.75	0.75	1.266	5.61	7.10	3.97	5.03	2.80	3.54	2.29	2.90	1.98	2.51	1.77	2.24	1.44	1.82	1.25	1.59	1.02	1.29	0.88	1.11	0.71	0.90	0.55	0.70	
16	0.75	1.00	1.454	5.85	8.51	4.14	6.02	2.92	4.25	2.38	3.46	2.06	3.00	1.85	2.69	1.50	2.18	1.30	1.89	1.06	1.54	0.92	1.33	0.74	1.08	0.57	0.83	
17	0.75	1.50	1.829	6.22	11.38	4.40	8.05	3.11	4.52	2.54	3.69	2.19	3.18	1.96	2.85	1.60	2.33	1.38	2.01	1.13	1.64	0.97	1.41	0.79	1.15	0.61	0.89	
18	0.75	2.00	2.204	6.49	14.30	4.59	10.1	3.25	7.13	2.65	5.84	2.29	5.05	2.05	4.52	1.67	3.68	1.45	3.20	1.18	2.60	1.02	2.25	0.83	1.83	0.64	1.41	
19	0.75	3.00	2.954	6.88	20.32	4.86	14.4	3.44	10.16	2.81	8.30	2.43	7.18	2.17	6.41	1.77	5.23	1.53	4.52	1.25	3.69	1.08	3.19	0.88	2.60	0.68	2.01	
20	1.00	1.00	2.250	6.79	15.28	4.80	10.8	3.39	7.63	2.77	6.23	2.40	5.40	2.14	4.82	1.75	3.94	1.51	3.40	1.23	2.77	1.06	2.39	0.87	1.96	0.67	1.51	
21	1.00	1.50	2.750	7.19	19.77	5.08	13.97	3.59	9.87	2.93	8.06	2.54	6.19	2.27	6.24	1.85	5.09	1.60	4.40	1.31	3.60	1.13	3.11	0.92	2.53	0.71	1.95	
22	1.00	2.00	3.250	7.50	24.38	5.30	17.23	3.75	12.2	3.06	9.95	2.65	8.61	2.37	7.70	1.93	6.27	1.67	5.43	1.36	4.42	1.18	3.84	0.96	3.12	0.74	2.41	
23	1.00	3.00	4.250	7.96	33.83	5.63	23.93	3.98	16.9	3.05	13.8	2.81	11.9	2.51	10.7	2.05	8.71	1.78	7.57	1.45	6.16	1.25	5.31	1.02	4.34	0.79	3.36	
24	1.00	4.00	5.250	8.31	43.63	5.85	30.71	4.14	17.6	3.08	14.4	2.93	12.5	2.62	11.1	2.13	9.05	1.85	7.86	1.51	6.42	1.30	5.53	1.06	4.51	0.82	3.49	
25	1.25	1.25	3.516	7.84	27.57	5.54	19.48	3.92	13.8	3.20	11.3	2.77	9.74	2.48	8.72	2.02	7.10	1.95	6.95	1.43	5.63	1.25	4.52	1.00	5.52	0.77	2.71	

26	1.25	1.50	3.829	8.03	30.75	5.63	21.75	4.02	15.39	3.28	12.56	2.84	10.87	2.54	9.73	2.07	7.93	1.79	6.85	1.46	5.59	1.27	4.86	1.03	3.94	0.80	3.06
27	1.25	2.00	4.454	8.37	37.28	5.92	26.37	4.19	18.66	3.42	15.23	2.96	13.18	2.65	11.8	2.16	9.63	1.87	8.33	1.52	6.79	1.32	5.88	1.08	4.81	0.83	3.70
28	1.25	3.00	5.704	8.88	50.65	6.28	35.82	4.44	25.33	3.63	20.71	3.14	17.91	2.81	16.0	2.29	13.1	1.98	11.3	1.62	9.71	1.40	7.99	1.14	6.50	0.88	5.02
29	1.25	4.00	6.954	9.25	64.32	6.54	45.48	4.63	32.20	3.78	26.29	3.27	22.74	2.93	20.4	2.39	16.6	2.07	14.4	1.69	11.8	1.46	10.2	1.19	8.28	0.92	6.40
30	1.50	1.50	5.063	8.81	44.61	6.23	31.54	4.40	22.28	3.59	18.18	3.11	15.75	2.78	14.1	2.27	11.5	1.91	9.97	1.60	8.10	1.39	70.4	1.13	5.72	0.88	4.46
31	1.50	2.00	5.813	9.16	53.25	6.47	37.61	4.58	26.62	3.74	21.74	3.24	18.83	2.89	16.80	2.36	13.72	2.05	11.92	1.67	9.71	1.45	8.43	1.18	6.86	0.91	5.29
32	1.50	3.00	7.313	9.70	70.94	6.86	50.17	4.85	35.47	3.96	28.96	3.43	25.08	3.07	22.45	2.50	18.28	3.17	15.87	1.77	12.94	1.53	11.15	1.25	9.14	0.97	7.09
33	1.50	4.00	8.813	10.11	89.10	7.67	67.60	5.06	44.59	4.13	36.40	3.57	31.46	3.20	28.20	2.61	23.00	2.26	19.92	1.85	16.30	1.60	14.10	1.31	11.55	1.01	8.90
34	1.50	6.00	11.813	10.68	126.16	7.55	89.19	5.34	63.08	4.36	51.50	3.78	44.65	3.38	39.93	2.76	32.60	2.39	28.23	1.95	23.04	1.69	19.96	1.38	16.30	1.07	12.64
35	2.00	2.00	9.000	10.54	94.86	7.46	67.14	5.27	47.43	4.31	38.79	3.73	33.57	3.34	30.06	2.72	24.48	2.36	21.24	1.93	17.37	1.67	15.03	1.36	12.24	1.06	9.54
36	2.00	3.00	11.00	11.13	122.43	7.87	86.57	5.57	61.27	4.55	50.05	3.94	43.34	3.52	38.72	2.88	31.68	2.49	27.39	2.04	22.44	1.76	19.36	1.44	15.84	1.12	12.32
37	2.00	4.00	13.00	11.59	150.7	8.20	106.6	5.80	75.40	4.73	61.49	4.10	53.30	3.67	47.71	3.00	39.00	2.60	33.80	2.12	27.56	1.84	23.92	1.50	19.50	1.17	15.21
38	2.00	6.00	17.00	12.26	208.4	9.04	153.7	6.39	108.6	5.22	88.74	4.52	76.84	4.04	68.68	3.30	56.10	2.86	48.62	2.34	39.78	2.03	34.51	1.66	28.22	1.29	21.93
39	2.00	8.00	21.00	12.73	267.3	9.00	189.0	6.37	133.8	5.20	109.2	4.51	94.71	4.03	84.63	3.29	69.09	2.85	59.85	2.33	48.93	2.02	42.42	1.65	34.65	1.29	27.09
40	2.50	2.50	14.063	12.09	170.0	8.55	120.2	6.05	85.08	4.94	69.47	4.28	60.19	3.83	53.86	3.13	44.02	2.71	38.11	2.21	31.08	1.92	27.00	1.57	23.08	1.22	17.16
41	2.50	3.00	15.313	12.38	189.6	8.19	125.4	6.19	93.41	5.06	77.48	4.38	67.07	3.92	60.03	3.20	49.00	2.77	42.42	2.27	34.76	1.96	30.01	1.61	24.65	1.25	19.14
42	2.50	4.00	17.813	12.87	229.3	9.10	162.1	6.44	114.7	5.26	93.70	4.55	81.05	4.07	72.50	3.33	51.32	2.88	51.30	2.36	42.04	2.04	36.34	1.67	29.75	1.30	23.16
43	2.50	6.00	22.813	13.61	310.5	9.63	219.7	6.81	155.4	5.56	126.8	4.82	109.9	4.31	98.32	3.53	80.53	3.05	69.58	2.50	57.03	2.16	49.28	1.77	40.38	1.38	31.48
44	2.50	8.00	27.813	14.15	393.6	10.01	278.4	7.08	196.9	5.78	160.8	5.01	139.3	4.48	124.6	3.66	101.8	3.17	88.17	2.60	72.31	2.25	62.58	1.84	51.18	1.44	40.05
45	3.00	3.00	20.250	13.50	273.4	9.55	193.4	6.75	136.7	5.52	111.8	4.78	96.80	4.28	86.67	3.47	70.67	30.3	61.36	2.47	50.02	2.15	43.54	1.76	35.64	1.37	27.74
46	3.00	4.00	23.25	14.01	325.7	9.91	230.4	7.01	163.0	5.72	133.0	4.96	115.3	4.44	103.2	3.62	84.17	3.14	73.01	2.07	59.75	2.23	51.88	1.82	42.32	1.42	33.02
47	3.00	6.00	29.25	14.81	433.2	10.47	306.3	7.41	216.7	6.05	176.9	5.24	153.3	4.66	136.3	3.83	112.0	3.32	97.11	2.72	79.56	2.36	69.03	1.93	56.45	1.51	44.17
48	3.00	8.00	35.26	15.40	542.9	10.89	383.9	7.70	271.4	6.29	231.7	5.45	192.1	4.88	172.0	3.99	140.7	3.46	122.0	2.83	99.76	2.45	86.36	2.01	70.85	1.57	55.34
49	3.00	10.0	41.25	15.86	654.2	11.21	462.4	8.43	347.7	6.48	267.3	5.61	231.4	5.02	207.1	4.11	169.5	3.56	146.9	2.91	120.0	2.53	104.4	2.07	85.39	1.61	66.41
50	3.50	3.50	27.563	14.81	408.2	10.47	288.6	7.41	204.2	6.05	166.8	5.24	144.4	4.69	109.3	3.83	165.6	3.32	71.51	2.72	74.97	2.36	65.05	1.92	52.92	1.51	41.62
51	3.50	4.00	29.313	15.06	441.5	10.65	312.2	7.53	220.7	6.15	180.3	5.33	156.2	4.77	139.8	3.90	114.3	3.38	99.08	2.76	80.90	2.40	70.35	1.96	57.45	1.53	44.85
52	3.50	6.00	36.313	15.89	577.0	11.24	408.16	7.95	288.7	6.49	235.7	5.62	204.1	5.03	182.7	4.10	119.3	3.57	129.6	2.92	106.0	2.53	91.87	2.08	75.53	1.62	58.83
53	3.50	8.00	43.313	16.52	715.5	11.68	505.9	8.27	358.2	6.75	292.4	5.85	253.4	5.23	226.5	4.28	185.4	3.71	160.7	3.04	131.7	2.63	113.9	2.16	93.56	1.69	73.20
54	3.50	10.0	50.313	17.02	856.3	12.15	611.3	8.52	423.7	6.96	350.2	6.03	303.4	5.39	271.2	4.41	221.9	3.82	192.2	3.13	157.5	2.72	136.9	2.23	112.2	1.74	87.55

表 6

水路断面及流量表

(據 Kutter 公式計算)

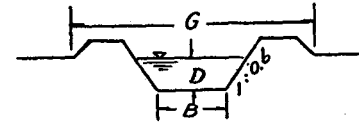
混凝土張 $N = 0.013$

$Q = \text{流量 c. m. s.}$

$A = \text{水面積 m}^2$

$V = \text{流速 m-S}$

$G = \text{用地寬 m}$



No.	降			$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{300}$		$\frac{1}{400}$		$\frac{1}{500}$		$\frac{1}{750}$		$\frac{1}{1,000}$		$\frac{1}{1,500}$		$\frac{1}{2,000}$		$\frac{1}{3,000}$		$\frac{1}{5,000}$		m G	
	m D	m B	m ² A	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q		
1	0.10	0.20	0.03	1.58	0.05	1.08	0.03																						2.0
2	0.10	0.30	0.04	1.70	0.07	1.20	0.05																						2.0
3	0.20	0.20	0.06	2.24	0.13	1.58	0.09	1.12	0.07																				3.0
4	0.20	0.30	0.08	2.44	0.20	1.72	0.14	1.20	0.10																				3.0
5	0.20	0.50	0.12	2.70	0.32	1.91	0.23	1.38	0.17	1.11	0.13																		3.0
6	0.30	0.30	0.14	2.92	0.41	2.05	0.29	1.46	0.20	1.19	0.17	1.03	0.14																3.0
7	0.30	0.50	0.20	3.31	0.66	2.34	0.47	1.65	0.32	1.31	0.26	1.20	0.24	1.13	0.21														4.0
8	0.30	0.75	0.28	3.66	1.02	2.60	0.73	1.83	0.51	1.48	0.41	1.30	0.36	1.18	0.33														5.0
9	0.30	1.00	0.35	3.90	1.37	2.76	0.97	1.98	0.69	1.56	0.55	1.38	0.48	1.26	0.44	1.02	0.36												5.0
10	0.50	0.50	0.40	4.28	1.71	3.04	1.22	2.17	0.87	1.74	0.70	1.55	0.62	1.36	0.54	1.12	0.45												5.0
11	0.50	0.75	0.53	4.60	2.44	3.23	1.74	2.33	1.23	1.89	1.00	1.64	0.87	1.45	0.77	1.20	0.64	1.07	0.57										5.0
12	0.50	1.00	0.65	5.07	3.30	3.38	2.33	2.54	1.65	2.02	1.31	1.82	1.18	1.63	1.06	1.28	0.83	1.15	0.75										6.0
13	0.80	1.50	0.90	5.41	4.87	3.83	3.45	2.71	2.44	2.18	1.96	1.91	1.72	1.72	1.55	1.37	1.23	1.24	1.12										8.0
14	0.50	2.00	1.15	5.70	6.56	4.02	4.62	2.88	3.31	2.28	2.62	2.01	2.31	1.81	2.09	1.45	1.67	1.25	1.44										9.0
15	0.75	0.75	0.90	5.70	5.13	4.02	3.62	2.88	2.59	2.28	2.05	2.01	1.81	1.81	1.63	1.45	1.31	1.25	1.13										7.0
16	0.75	1.00	1.09	6.05	6.59	4.28	4.67	3.06	3.34	2.45	2.67	2.18	2.38	1.90	2.07	1.54	1.68	1.34	1.46	1.01	1.10								8.0
17	0.75	1.50	1.46	6.49	9.48	4.62	6.75	3.31	4.83	2.62	3.83	2.35	3.43	2.07	3.02	1.63	2.38	1.43	2.09	1.09	1.57	1.02	1.49						9.0
18	0.75	2.00	1.84	6.93	12.8	4.90	9.02	3.50	6.44	2.80	5.15	2.45	4.51	2.24	4.12	1.73	3.18	1.52	2.80	1.18	2.17	1.04	1.91						11.0
19	0.75	3.00	2.59	7.38	19.1	5.25	13.6	3.76	9.74	2.98	7.72	2.63	6.81	2.34	6.06	1.89	4.90	1.68	4.35	1.26	3.26	1.12	2.90						14.0
20	1.00	1.00	1.60	6.79	10.9	4.83	7.73	3.43	5.49	2.73	4.37	2.38	3.81	2.17	3.47	1.73	2.77	1.52	2.43	1.17	1.87	1.04	1.66						9.0
21	1.00	1.50	2.10	7.38	15.5	5.25	11.0	3.76	7.90	2.98	6.26	2.63	5.52	2.34	4.91	1.92	4.03	1.70	3.57	1.28	2.69	1.14	2.39						10.0
22	1.00	2.00	2.60	7.85	20.4	5.54	14.4	3.96	10.3	3.17	8.24	2.81	7.13	2.52	6.55	2.02	5.25	1.80	4.68	1.30	3.38	1.22	3.17						12.0
23	1.00	3.00	3.60	8.47	30.5	5.99	21.6	4.23	15.2	3.43	12.3	2.99	10.8	2.70	9.72	2.19	1.88	1.90	6.84	1.46	5.26	1.31	4.72	1.02	3.67				15.0
24	1.00	4.00	4.60	8.88	40.8	6.29	28.9	4.44	20.4	3.55	16.3	3.18	14.6	2.89	13.3	2.29	10.5	2.00	9.20	1.48	6.81	1.41	6.49	1.04	4.78				18.0
25	1.25	1.25	2.50	7.85	19.6	5.54	13.9	3.96	9.90	3.17	7.93	2.81	7.03	2.52	6.30	2.02	5.05	1.80	4.50	1.30	3.25	1.22	3.05						11.0

26	1.25	1.50	2.81	8.14	22.9	5.76	16.2	4.10	11.5	3.31	9.30	2.88	8.09	2.59	7.28	2.09	5.87	1.87	5.25	1.51	4.24	1.30	3.60	1.01	2.84				12.0
27	1.25	2.00	3.44	8.61	29.6	6.13	21.1	4.38	15.1	3.50	12.0	3.07	10.6	2.77	9.53	2.19	7.53	1.97	6.78	1.46	5.02	1.31	6.51	1.02	3.51				13.0
28	1.25	3.00	4.69	9.25	43.4	6.59	30.9	4.66	21.9	3.77	17.7	3.33	15.6	2.96	13.9	2.37	11.1	2.07	9.71	1.53	7.27	1.48	6.94	1.11	5.21				16.0
29	1.25	4.00	5.94	9.83	58.4	6.98	41.5	4.95	29.4	3.98	23.6	3.53	21.0	3.15	18.7	2.48	14.7	2.25	13.4	1.65	9.80	1.50	8.91	1.20	7.13				19.0
30	1.50	1.50	3.60	8.76	31.5	6.21	22.4	4.38	15.8	3.50	12.6	3.14	11.3	2.85	10.3	2.26	8.14	1.97	7.09	1.46	5.26	1.39	5.00	1.02	3.67				13.0
31	1.50	2.00	4.35	9.25	40.2	6.59	28.7	4.66	20.3	3.77	16.4	3.33	14.5	2.96	12.9	2.37	10.3	2.07	9.00	1.55	6.74	1.48	6.44	1.11	4.83				15.0
32	1.50	3.00	5.85	10.2	59.7	7.22	42.2	5.09	29.8	4.10	24.0	3.65	21.4	3.27	19.1	2.58	15.1	2.28	13.3	1.75	10.2	1.60	9.36	1.22	7.14				18.0
33	1.50	4.00	7.35	10.8	79.4	7.62	56.0	5.39	39.6	4.31	31.7	3.85	28.3	3.47	25.5	2.77	20.4	2.46	18.1	1.85	13.6	1.69	12.4	1.31	9.63	1.06	7.79		21.0
34	1.50	6.00	10.4	11.5	72.0	8.11	84.3	5.77	60.0	4.60	47.8	4.06	42.2	3.67	38.2	2.89	30.1	2.57	26.7	1.95	20.3	1.79	18.6	1.40	14.6	1.17	12.2		27.0
35	2.00	2.00	6.40	10.6	67.8	7.55	48.3	5.39	34.5	4.31	27.6	3.77	24.1	3.39	21.7	2.70	17.3	2.39	15.3	1.85	11.8	1.69	10.8	1.31	8.38	1.06	6.78		17.0
36	2.00	3.00	8.40	11.3	96.6	8.19	68.8	5.85	49.1	4.68	39.3	4.13	34.7	3.67	30.8	2.96	24.9	2.65	22.3	1.95	16.4	1.79	15.0	1.40	11.8	1.17	9.83		20.0
37	2.00	4.00	10.4	12.1	126	8.58	89.2	6.08	63.2	4.91	51.1	4.29	44.6	3.90	40.6	3.12	32.4	2.75	28.4	2.03	21.1	1.87	19.4	1.48	15.4	1.18	12.2		23.0
38	2.00	6.00	14.4	13.0	187	9.16	13.2	6.48	93.3	5.21	75.0	4.58	66.0	4.11	59.2	3.32	47.8	2.92	42.0	2.21	31.8	2.05	29.5	1.58	22.8	1.26	18.1		29.0
39	2.00	8.00	18.4	13.5	248	9.60	177	6.80	12.5	5.44	10.0	4.80	88.3	4.32	79.5	3.44	63.3	3.04	55.9	2.32	42.7	2.08	38.3	1.60	29.4	1.36	25.0		35.0
40	2.50	2.50	10.0	12.1	121	8.58	85.8	6.08	60.8	4.91	49.1	4.29	42.9	3.90	39.0	3.12	31.2	2.73	27.3	2.03	20.3	1.87	18.7	1.48	14.8	1.17	11.7		21.0
41	2.50	3.00	11.3	12.6	142	8.93	101	6.32	71.4	5.06	57.2	4.50	50.9	4.03	45.5	3.24	36.6	2.84	32.1	2.13	24.1	1.98	22.4	1.50	17.0	1.26	1.42		23.0
42	2.50	4.00	13.8	13.1	181	9.32	129	6.64	91.6	5.29	73.0	4.66	64.3	4.19	57.8	3.32	45.8	3.00	41.4	2.21	30.5	2.03	28.3	1.58	21.8	1.36	18.8		26.0
43	2.50	6.00	18.8	14.2	267	10.1	196	7.12	134	5.76	10.8	5.04	9.18	4.56	85.7	3.60	67.7	3.20	60.2	2.40	45.1	2.24	42.1	1.68	31.6	1.46	27.4		32.0
44	2.50	8.00	23.8	15.0	357	10.6	252	7.53	179	6.08	145	5.35	127	4.78	11.4	3.81	90.7	3.40	80.9	2.51	59.7	2.35	55.9	1.78	42.4	1.48	35.2		38.0
45	3.00	3.00	14.4	13.5	194	9.60	138	6.80	97.9	5.44	78.3	4.80	69.1	4.32	62.2	3.44	49.5	3.04	43.8	2.32	33.4	2.08	30.0	1.60	23.0	1.36	19.6		26.0
46	3.00	4.00	17.4	14.2	247	10.1	176	7.12	124	5.76	103	5.04	87.7	4.56	79.3	3.60	62.6	3.20	55.7	2.40	41.8	2.24	39.0	1.68	29.2	1.46	25.4		29.0
47	3.00	6.00	23.4	15.5	353	11.0	257	7.79	182	6.23	146	5.49	123	4.92	115	3.94	92.2	3.53	82.6	2.62	61.3	2.38	55.7	1.89	44.2	1.58	37.0		35.0
48	3.00	8.00	29.4	16.4	482	11.6	341	8.22	242	6.64	195	5.81	171	5.23	154	4.15	122	3.74	11.0	2.82	82.9	2.57	75.6	1.99	58.5	1.68	49.4		41.0
79	3.00	10.0	35.4	16.8	595	12.0	425	8.47	300	6.81	241	5.93	212	5.40	191	4.32	153	3.82	13.5	2.91	10.3	2.66	94.2	1.99	70.4	1.68	59.5		47.0
50	3.50	3.50	19.6	14.8	290	10.5	206	7.45	146	5.99	117	5.27	103	4.78	93.7	3.81	74.7	3.40	66.6	2.51	49.2	2.35	46.1	1.78	34.9	1.48	27.0		30.0
51	3.50	4.00	21.4	15.1	323	10.7	229	7.61	163	6.08	130	5.35	114	4.78	102	3.89	83.5	3.40	72.3	2.60	55.6	2.35	50.3	1.78	38.1	1.48	31.7		31.0
52	3.50	6.00	28.4	16.5	469	11.7	332	8.30	236	7.22	205	2.89	167	5.23	149	4.23	120	3.74	106	2.82	83.1	2.57	73.0	1.99	56.5	1.68	47.7		37.0
53	3.50	8.00	35.4	17.4	616	12.3	435	3.72	309	6.97	247	6.14	217	5.56	197	4.40	156	3.90	133	2.99	106	2.74	97.0	2.08	73.6	1.76	62.3		43.0
54	3.50	10.0	42.4	18.1	767	12.9	547	9.16	383	7.31	310	6.47	274	5.80	246	4.62	196	4.12	175	3.11	132	2.86	121	2.18	92.4	1.79	75.9		49.0

- 15 -

三節 系統佈置

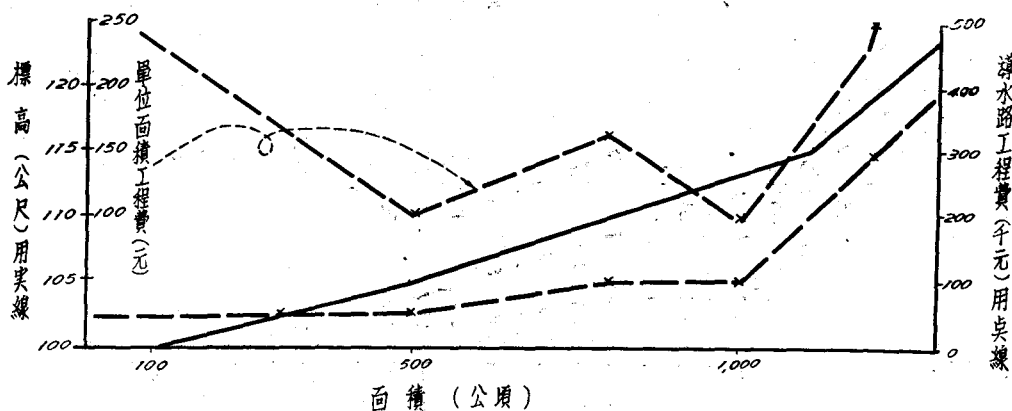
渠道自具有相當高度之水源，以適合之坡度，經過最經濟的路線向灌區輸水。系統佈置需要考慮之條件如下。

§ 3-1 進水及導水工程

進水工程需要考慮設在有相當高度，取水容易，能防止石砂之流入，及管理方便等地點。設進水工之高度需考慮灌溉地區之高度及水源至灌區導水路需要

工程費並考慮取水容易之地形。灌溉地區之高度別面積可製作高度—面積曲線，在該曲線內可繪導水路工程費—面積曲線，由該二曲線可得單位面積需要導水路工程費之變化曲線。按該曲線可決定經濟的進水地點。如導水路通過地點之地形不佳，需要工程費甚多時應考慮建提高水位之攔河壩或用抽水機揚水灌溉之方法。上述二法曾與原導水路計劃比較工程費及維持費等決定其經濟價值。其示意圖如下。由該圖可了解經濟的灌溉範圍。

工程費—面積關係線示意圖



§ 3-2 導水及幹渠工程

導水路及幹渠之佈置需要考慮，渠道之安全及維護，管理容易，無內面工之渠道或沿山坡佈置較為經濟，但有內面工之渠道可能採用最短線路為宜。因有內面工之渠道可通較高流速之水流故受坡度之限制較少，一面內面工需要工程費較多故採用最短線路之挖填方增加之工程費可能比內面工為小，但實施時必需作一適當之比較。挖方過深，沿山之距離過長，山坡之坡度過急或地盤不安定時需要考慮水橋、座橋、暗渠、隧道或虹吸管等構造。挖土過多之渠道必需考慮減少山坡壓力及排水之坡度及構造方能保持渠道之安全通水。

渠道有時為配合地形起見，每有不能避免之急彎，此時在外彎之渠身易遭冲刷，而在另側即易淤積，結果每使外側渠邊冲刷成深地，而內側水草叢生，而且水流經彎曲易生亂流，損失水頭，故對土渠之彎度不能不作適當之考慮。一般適用於土渠彎道之安全公式如下。

$$R = 10 V \sqrt[3]{A} + 10$$

R = 渠道中心線之最小半徑 (公尺)

V = 渠道內之平均流速 (m/sec)

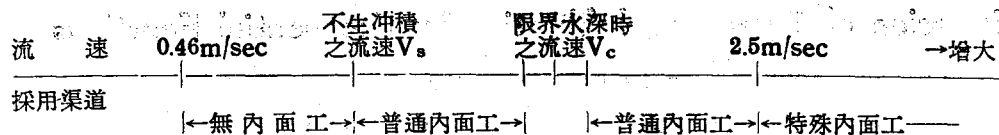
A = 渠道之通水斷面積 (m²)

如流速不大的渠道，威爾遜氏建議用渠道之曲線半徑大於渠底寬之三至五倍。美國墾務局建議用渠道之曲線半徑為水面寬之三至七倍但較大倍數用於較大渠道。印度之土質多屬淤泥，規定流量在 1 至 1,000 C. M. S. 之土渠最小彎曲半徑為 20—200 公尺。

無內面工之渠道，經過長期之運用後渠底與側面不發生冲刷，流水中之含有物亦不發生沉澱，即可稱為穩定，但灌溉渠道所通流量不一定及流水中之含有物常有變化。如應用 Kennedy 氏不冲刷淤公式決定流速時，含砂量不大之系統仍勉強可維持渠道之穩定，但一般情形甚易發生淤積現象。為免渠道之淤積現象在進水工設計時限制其取水流速或另設沉砂池較為理想。如進水工之取水流速在渠道最小流速以下時，渠道之設計可不需考慮淤積問題，考慮計劃最大通水量之冲刷就可。即可用 Lane 氏之清水渠道公式決定渠道之縱坡。若以梯形斷面渠道為例，第一先決定水流使渠道周界發生之最大拖引力，第二是推算渠道對水流冲刷之最小抵抗力此種最小抵抗力多發生於渠

道側面而非發生於底部。

按一般情況，渠道之理想流速之範圍概示如下：



用限界水深時之流速，其水流勢力最小，如渠道施工不佳，斷面不平時甚容易生起靜流、急流交互發生之現象，則水位甚不穩定，對渠道之安全不好故建議渠道之計劃水深需較限界水深土5cm為宜。

§ 3-3 幹、支渠及輪區系統

按管理上之方便，單位分水之水量需在 0.02—0.03 C. M. S. 之間，則管理給水之基本單位，單區在水田灌溉宜採用十公頃左右。耕地為能要水時得水，不要水時能短期內排出積水起見，每區耕地需要小給水路及小排水路，其距離需考慮灌水效率為定。在水田地區 80—150 公尺為宜。一掌水人所管理之範圍為五十公頃為標準故五十公頃作為一輪區為宜，則五十公頃可作為通常水之單位。

小給水路供給耕地之分水流速較小故甚易受小給水路流速之影響，故小給水路在耕地面坡度大的地區

要與等高線平行但在平坦耕地與等高線直交對系統佈置較方便及給排水路可双面兼用能節省工程經費。

幹、支渠之佈置不能挖方太深，最好分水後即能灌溉為原則。按灌溉之最高水深為整田時之 180 mm 故建議分水地點之水位必需較地面高 250 mm 以上為宜。

參 考 文 獻

1. 設計定規 臺灣省長官公署耕地課
2. 美國墾務局設計手冊
3. 中國農業工程學報十卷四期
水稻灌溉需水量之研究 陳 尚 李德滋
4. 農業水利學 石橋 豐著
5. 嘉南農田水利會工作計劃及工程實施報告
6. 旱作灌溉研究集錄4, 日本東海近畿農業試驗場
7. 水利局五十六年旱作試驗報告