

# 中國農業工程學會通訊

## 第 二 期

發行人 江 鴻 編輯者 張 建 勛  
會 址 臺北市國立臺灣大學農業工程學系內 出版日期 中華民國四十四年六月一日

### 論 文 摘 要

## 安 定 渠 道 之 討 論

張 建 勛

美國土木工程師學會 1953 年之 Proceedings 第 79 卷 280 號，提出安定渠道之問題公開討論。此項問題，對灌溉渠道之設計上甚為重要。筆者以其介紹一項設計上之新觀念，特摘要分期刊出以供參考。惟以本通訊之篇幅所限，剪裁過甚，未能保持原文之內容。閱者如對此問題發生興趣，請閱讀原作。

美國墾務局自 1950 年以來，即致力於研究一較為理想之土渠道設計方法。研究工作大致包括如下三點。(1) 對所謂「安定渠道」原則上之討論。(2) 研究一較為適當之土渠道設計方法以防止土渠道之沖刷。(3) 研究及分析在各種情形下土渠道最經濟斷面之設計。本篇所討論者則為分析渠道物質與沉積顆粒之推移以研究渠道之安定斷面。

本篇所稱「安定渠道」為指用以輸水之土渠道，能保持其原有之斷面而不致為沖刷或淤積所干擾者。基於如上之定義，則不安定渠道當為屬於下列之三種情形；(1) 渠道之底或兩側有沖刷而無淤積現象者。(2) 渠道有顯著之淤積而無沖刷。(3) 渠道內沖刷與淤積之現象兼而有之。在含沙量甚少之渠道，設計上所須注意者為第一種情形之發生。若含沙量大而渠道本身土質堅實則易於發生第二種情形。至於土質較鬆之渠道而水流攜帶較粗之沙礫，則沖刷與淤積可兼而有之。

任何土渠道之設計流量，均可有在某種粒徑限度內之最大携沙量。不及此最高限度，則進入渠道之携沙將與渠道流出之携沙量相等而無累積之情形發生。逾此限度則水流携沙之一部將停留於渠道中而發生淤積。至於渠道之沖刷則由於渠道土質之顆粒為水流之動力所推移。在渠道側坡之顆粒且受其本身重力而移動。若土壤本身之粘結力不計或粘結力小於水流之推動，或推動力與

C. S. A. E. NEWS

PUBLISHED BY

CHINA SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING

No. 2

June, 1955

重力之合成力，則土壤裸粒開始移動。分析此項導致裸粒移動之力量，乃為研究渠道沖刷與裸粒推移之主要問題。

裸粒之推移雖由於重力與流速。但在渠道水流中，實際施於裸粒之水流動力甚難測定。通常所指沖刷與淤積之極限流速乃指其平均流速而言。但實際觀測，此項極限流速視渠道之水深而定。因此用代表平均值之極限流速用為設計安定斷面之土渠道，不無缺點。故本篇所討論以水流之推移力 (Tractive Force) 為估計土渠道之安定極限似較與實際情形相符。

推移力之定義為水流施於其接觸面之力量，與水流之方向相同。推移力之計算為每單位面積若干磅。假定一坡度均等，長寬無限之渠道，流量為均勻連續，此項推動力當為等於水之重量在水流方向之分力 (等於 WDS)。但在實際渠道內，其濕水界線之各點，此項推移力並非平均分佈。一般灌溉渠道，其最大之推移力發生在渠底之中點，且與 WDS 之理論數值相當接近。表(1) 為各種渠道之推移力分佈情形 (參看第 19 頁)。表中數值為推移係數，乘以 WDS 即為各該點之推移力。表(1) 之數值可用為計算較大之渠道斷面。基於相似率之假定，可認為任何渠道倘其底寬與深度之比相同及有相同之側坡者，其推移力之分佈情形相同。故表(1) 已可用為設計一般梯形灌溉渠道之斷面。表(2) 為由實驗測得無粘結性之各種粒徑推移力之極限。例如某一渠道之土質粒徑之極限推移力為 0.04lb/sq.ft. 若渠道之推移力分佈係數乘以 WDS 小於 0.040，則沖刷情形不致發生。

第 二 表

細粒無黏性土壤推移力之極限值 (試驗而得)

粒 徑 大 小 (厘 米)	推移力極限值 磅/平方呎		
	清 水	挾流少量細泥	挾流大量細泥
0.1	0.025	0.050	0.075
0.2	0.026	0.052	0.078
0.5	0.030	0.055	0.083
1.	0.040	0.060	0.090
2.0	0.060	0.080	0.110
5.0	0.140	0.175	0.185

至於根據水流速度以估計其對裸粒之推動力，以往之設計多為根據某種土質之極限流速為計算之標準。此項假定可由實際觀測而知其不確。同樣土質之渠道，即使其平均流速相同，但較小之渠道，沖刷現象較易於發生。若以極限流速為土渠道之設計，必須因其深度而加以校正。故不如以極限推移力為根據，理論上較為健全。斯高比氏(Scobey) 研究土渠道之極限流速亦指出必須校正其深度之影響。表(3) 與表(4) 為各種無粘結土質之極限流速及其校正係數

第 三 表

無黏性土質不同水深 USSR 允許流速之校正值

		平 均 水 深						
		0.30	0.60	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
公	尺	0.39	0.60	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
英	尺	0.98	1.97	3.23	4.92	6.53	8.20	9.84
校	正 值	0.89	0.99	1.00	1.10	1.15	1.20	1.25

推移力之概念在流體力學上應用甚廣。在研究沉積裸粒之移動亦經常引用。史高列斯氏(Schoklitch) 應用推移力之概念於渠道之研究，指出下列之數值可用為設計土渠之根據；如泥土之推移極限為 0.062lb/sq.ft. 壤土 0.102lb/sq.ft. 沙土 0.082lb/sq.ft. 礫石 0.200lb/sq.ft. 堅實之土壤則為 0.250lb/sq.ft.。

第一表  
梯形渠道推移力之分佈 (以 WDS\*\*表之)

計 算 方 法		水 膜 分 析 法											分 析 法		定 差 法		
渠 道 形 狀		梯 形						三 角 形					矩 形				
渠 道 側 坡		2:1	2:1	2:1	1 1/2:1	1 1/2:1	1 1/2:1	2:1	1 1/2:1	1:1	2/3:1	1/2:1	0:1	0:1	0:1	0:1	0:1
渠 道 底 寬		2	4	8	2	4	8	0	0	0	0	0	2	2	2	4	1
側 坡 各 點 之 推 移 力 (渠底至各點之垂直距離)	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0.680	*0.686	*0.686	*0.744	*0.468
	0.9	0.130	0.130	0.120	0.160	0.190	0.160	0.130	0.160	0.230	0.270	0.275		0.677	0.676	0.740	
	0.8	0.250	0.260	0.240	0.320	0.330	0.300	0.260	0.290	0.350	0.350	0.320	0.660	0.654	0.664	0.724	0.460
	0.7	0.380	0.380	0.360	0.450	0.450	0.420	0.380	0.400	0.440	*0.375	*0.325		0.625	0.636	0.700	
	0.6	0.500	0.490	0.470	0.550	0.570	0.530	0.470	0.480	0.470	0.370	0.305	0.620	0.597	0.610	0.664	0.435
	0.5	0.600	0.590	0.580	0.620	0.650	0.610	0.550	0.530	*0.489	0.350	0.275		0.536	0.560	0.610	0.415
	0.4	0.680	0.680	0.660	0.690	0.710	0.690	0.610	0.560	0.470	0.320	0.235	0.570	0.523	0.510	0.550	0.385
	0.3	0.730	0.740	0.730	0.730	*0.750	0.740	*0.659	*0.565	0.440	0.270	0.190		0.449	0.436	0.476	0.342
	0.2	*0.760	*0.770	*0.770	*0.735	0.740	*0.760	0.640	0.520	0.350	0.190	0.130	0.320	0.335	0.340	0.360	0.278
	0.15	0.760	0.765	0.760	0.720	0.710	0.710	0.600	0.489								0.235
	0.1	0.740	0.750	0.720	0.670	0.670	0.630	0.550	0.400	0.230	0.110	0.065	0.180	0.180	0.200	0.220	0.180
	0.05	0.670	0.660	0.640	0.530	0.590	0.520	0.440	0.290	0.130			0.100				0.110
	0.025									0.070			0.060				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	渠 底 各 點 之 推 移 力 (水平距離)	0.025												0.060			
0.05													0.100				0.160
0.1		0.700	0.730	0.720	0.660	0.640	0.660						0.180	0.211	0.200	0.220	0.275
0.2		0.770	0.800	0.770	0.730	0.740	0.730						0.320	0.345	0.340	0.360	0.332
0.3		0.800	0.840	0.810	0.780	0.790	0.780							0.436	0.436	0.470	0.362
0.4		0.830	0.870	0.840	0.810	0.830	0.820							0.500	0.507	0.510	0.556
0.5															0.563	0.560	0.624
0.6		0.870			0.850									0.620	0.605	0.610	0.684
0.8			0.930	0.920		0.910	0.910							0.660	0.653	0.654	0.770
1.0		*0.890			*0.890									*0.680	*0.675	*0.686	0.830
1.2			0.950			0.950											0.870
1.6		0.960	0.970		0.965	0.960										0.920	
2.0		*0.970			*0.970											*0.936	
2.4			0.980			0.980											
4.0			*0.990			*0.990											

\* 側坡與渠底推移力之最大值

\*\* W=水之單位重量

S=渠道縱坡

D=水 深

第 四 表  
USSR 無黏性土壤之允許流速

土 質	粒 徑 厘 米	平 均 流 速 呎/秒
泥沙 沙 礫 礫石 石 石石 石石 石石 石石 石石 石石 石石 石石 石石 石石	0.005	0.49
	0.05	0.66
	0.25	0.98
	1.00	1.80
	2.50	2.13
	5.00	2.62
	10.00	3.28
	15.00	3.94
	25.00	4.59
	40.00	5.91
	75.00	7.87
	100.00	8.86
	150.00	10.83
	200.00	12.80

(本文待續)

## 本會新聘各機關各地區聯絡員

### 1. 嘉南大圳所屬各地區聯絡員：

聯 絡 員	負 責 聯 絡 地 區	通 信 處
林陳陳曾陳顏潘林廖穆陳許 光金章 成連鎮萬中赤興 風和綉對要福泉山鈿茂牛五	嘉新曾北新東嘉北虎西鳥林 南化文門營石義港尾螺頭內 本分分分分分分分分分分 會會會會會會會會會會 務工分	臺南市區東里東街 21 號 臺南縣新化鎮東榮里 124 號 臺南縣新化鎮安里中山路 93 號 臺南縣新化鎮六甲里中山路 253 號 臺南縣新化鎮中營里中山路 47 號 嘉義縣朴子鎮平和街 30 號 嘉義市興南里沿河街 11 號 雲林縣北港鎮西勢里文化街 36 號 雲林縣西螺鎮永安里中山路 79 號 臺南縣官田鄉嘉南村 122 號 臺南縣官田鄉嘉南村 54 號 雲林縣林內鄉林村北中路 5 號

### 2. 臺糖公司所屬各地區聯絡員：

聯 絡 員	負 責 聯 絡 地 區	通 信 處
吳關陳涂梁程黃孟周 聰昌 允發連仙廣貽 彬揚渝宗明木豪益謀	區區區區區區區區區區 東南爺營義尾中州運 屏臺總新嘉虎寮溪花	屏東總廠農務督導處 臺南市糖公司農業工程處 臺南縣麻豆鎮總糖廠 臺南縣新營糖公司新營總廠農務督導處 嘉義市 15 號信箱 雲林縣虎尾鎮糖公司虎尾總廠 臺中市糖公司臺中總廠機研股 彰化縣溪州鎮糖公司農務室 花蓮縣光復鄉花蓮糖廠機研股

其他各機關聯絡員正洽聘中、下期待續。