

荒溪整理與放淤效果之研究

Research on Torrential Stream Regulation and Results of Sedimentation in Plained Area

臺大農工系講師 施 嘉 昌

一、引 言

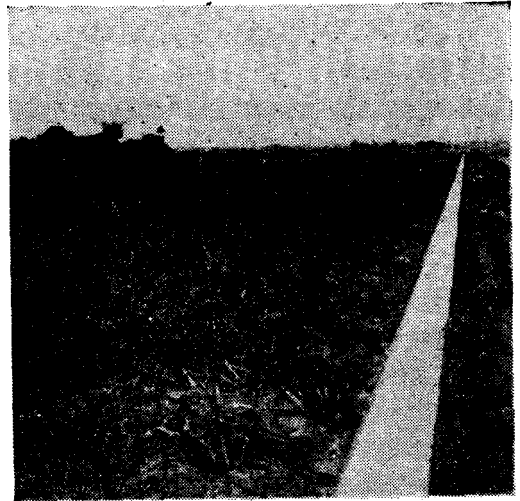
臺灣河流短峻，水流出谷後，坡度驟緩，斷面擴大，分道亂流形成荒溪；同時洪水攜帶泥沙沉積谷口，形成沖積扇地帶，此種不安定之荒溪，此沖彼淤，變化無常，雖在山洪暴發時，河槽亦不能滿流，大部河床砂石堆積，然水流尚繼續冲刷兩岸，每年流失土地不可數計，為防止土地流失，須疏導水流於單一河槽，進而將此廣闊荒蕪之砂石荒溪河床，利用水流挾帶之泥砂變為良田，實為目前臺灣擴充耕地之良策。

以往臺灣對此種荒溪河床，亦曾防洪築堤，截斷分流河道而納溪水於固定河槽中，其餘分流河道非但不再受洪水沖襲，多年後經河水攜帶泥砂之淤積，漸變為可利用土地，此種例子規模較大者，中部為濁水溪，約五千年前治水築堤，其原有分流河道現已成繁榮之農村；北部如宜蘭濁水溪，四十年前築堤治水，獲得三星地方三千餘公頃新生土地；南部如下淡水溪左岸高樹隘寮一帶亦有大面積之亂流河床，逐漸改良成為耕地。

筆者受臺糖公司斗六糖廠之委託，自民國四十八年七月起在金城教授指導下，着手該廠附近北港溪支流之大湖口溪作河川地形與水文之實地調查與分析，同年十月該廠先在北港溪支流之內林溪作小型之河川整理及放淤實驗區，目前甘蔗生長良好（如第一圖），證明此種荒溪整理放淤計劃可行，並得臺糖公司方面支持，撥發專款開發大湖口溪河灘地，為求資料益趨正確，本年七月繼續觀測大湖口溪之水文及雨量資料，同時在內林溪放淤實驗區中擇未淤積完成之三區作泥砂淤積效果觀測試驗（放淤情形如圖二），除大湖口溪水文資料正在分析外，先將試驗區泥砂淤積資料作一分析，其目的擬將結果應用至大湖口溪或其他荒溪開發。本試驗承斗六糖廠撥用專款在黃端如廠長，謝登輝課長及李麗

民股長之指導下，順利完成，特表感謝。

圖一 經整理放淤後甘蔗生長狀況



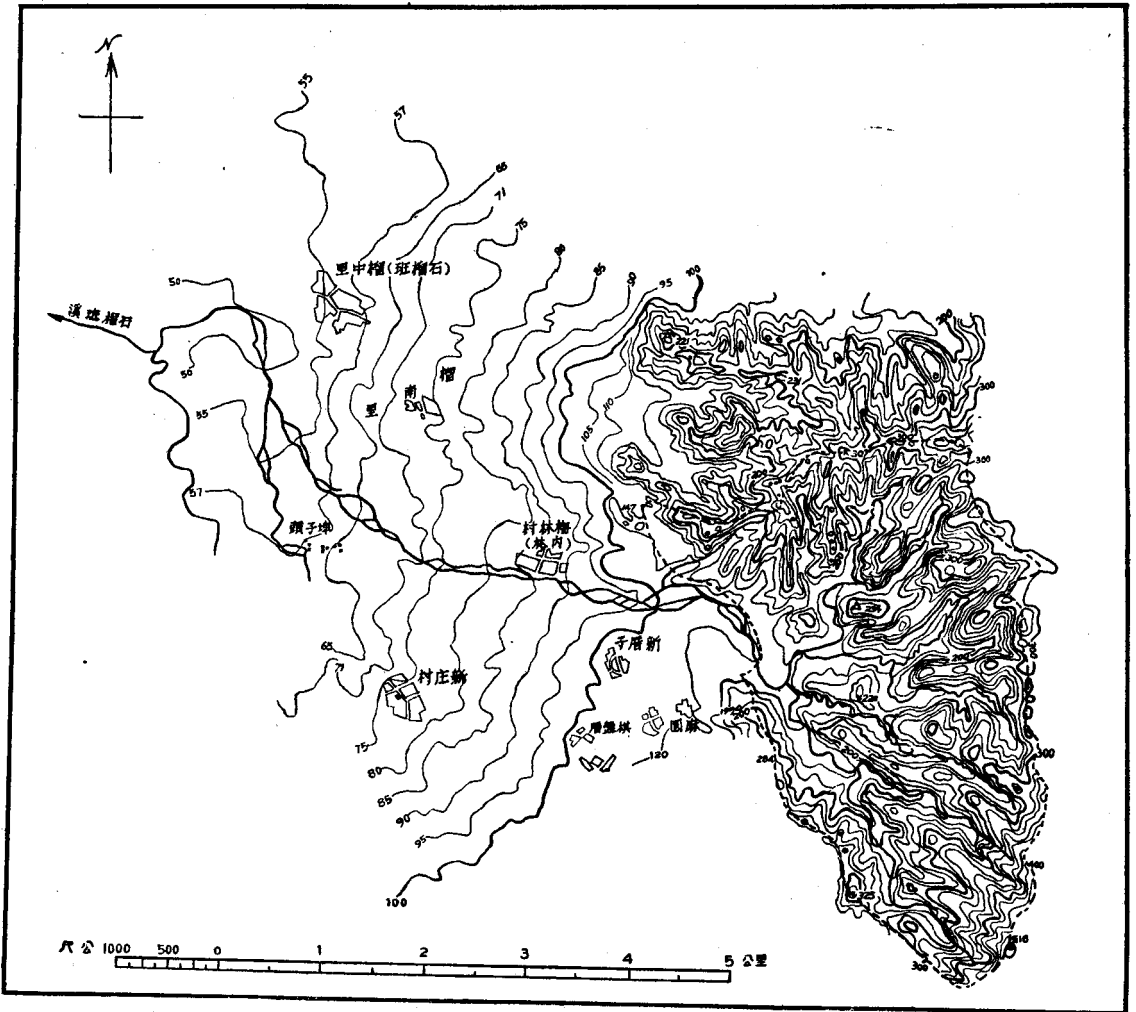
圖二 河水放淤情形



二、內林溪現況與工程設計概要

內林溪為北港溪流域石榴班溪上游一支流（參

圖三 內林溪流流域圖



看圖三)，發源於雲林縣斗六鎮東北約12公里標高516公尺之山麓，流域面積13平方公里，流域形狀近似長方形，平均坡度為1:27，平均標高230公尺，河床廣潤淺平，無正常河川之深槽流心，均為大石砂礫堆積，但河床縱坡成階級狀降下，洪水時分道亂流，水深甚淺，並跌落流下，散布砂石，此堆彼沖變動無定，溪中平時無水，如遇數小時豪雨即可泛濫成災，沖刷土地，雨後二、三小時即成平坦石礫。在離發源地約9分里之左岸埤子頭即為斗六糖廠之自營農場，內林溪流經此處即向該場成弧形彎曲，因之每年洪水季節農場土地流失甚多，為保全原有土地之沖刷及限制水流於固定河槽，並利用挾帶泥砂放淤左側河床(參看圖四)，於民國48年10月沿左岸築順堤，而達防沖放淤之目的，此種一舉

兩得之整治河川方法，實為擴充土地之良策。

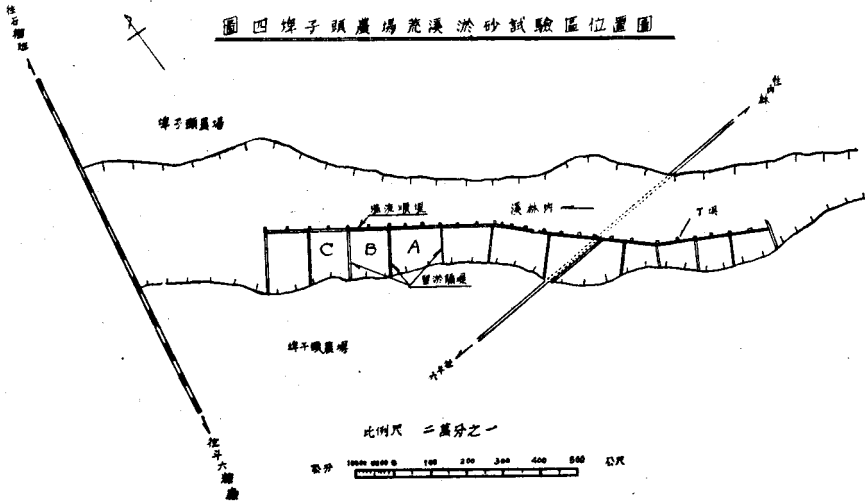
整治河川工程包括順堤，隔堤，與丁壩三種，其構造物之佈置如圖四，順堤為沿左岸作混凝土低堤，其目的為攔阻石礫進入，水深超越順堤時，可溢流內側放淤，其構造如圖六，堤高1.7公尺，上寬0.3公尺，下寬1公尺，用1:4:8塊石混凝土築成，底有0.3公尺之大石基礎，外坡垂直，內坡1:0.412，為保護順堤之安全，順堤外側每隔適當距離加做甲種鐵絲籠，其排列位置如圖五，順堤內側為求阻水停淤或放淤平均，約每隔100公尺築隔堤一道，初則將順堤內原有塊石推成高1.2公尺，頂寬1.5公尺，底寬5.1公尺，上游坡面為1:2之乾砌塊石，下游側坡為1:1未經乾砌，當泥水越流時，水流沖動隔堤，部份損壞，及之四十八年八

一水災後，將砌石隔堤改建甲種鐵絲籠，與順堤垂直構造如圖六，相互排列情形如圖七。為增加進水機會，又於每區順堤開始處留一梯形缺口，其位置如圖七，尺寸如第圖八，底寬 1 公尺，上寬 2 公尺，深 0.5 公尺，使在低水位時亦可流入泥水，以加速淤積。本工程自四十八年十月開始施工，同年十

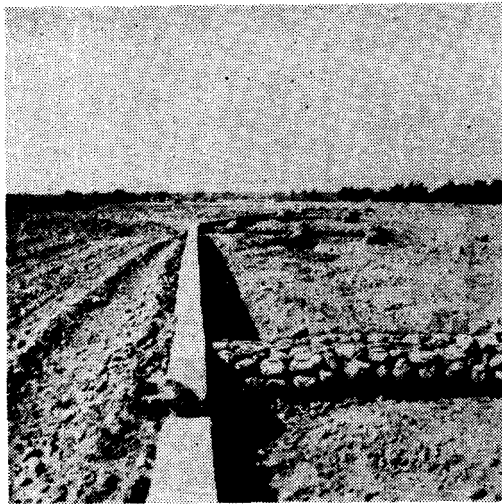
二月完成，目前除下游三、四區尚未淤積完成外，其他均植有甘蔗，其高度約達 1.5 公尺，由此可見已達放淤開墾之目的。

三、試驗區之規劃與佈置

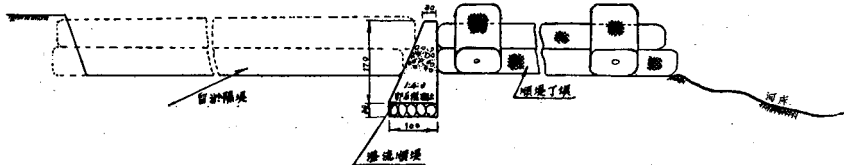
臺糖公司斗六糖廠作內林溪整理河川放淤開墾



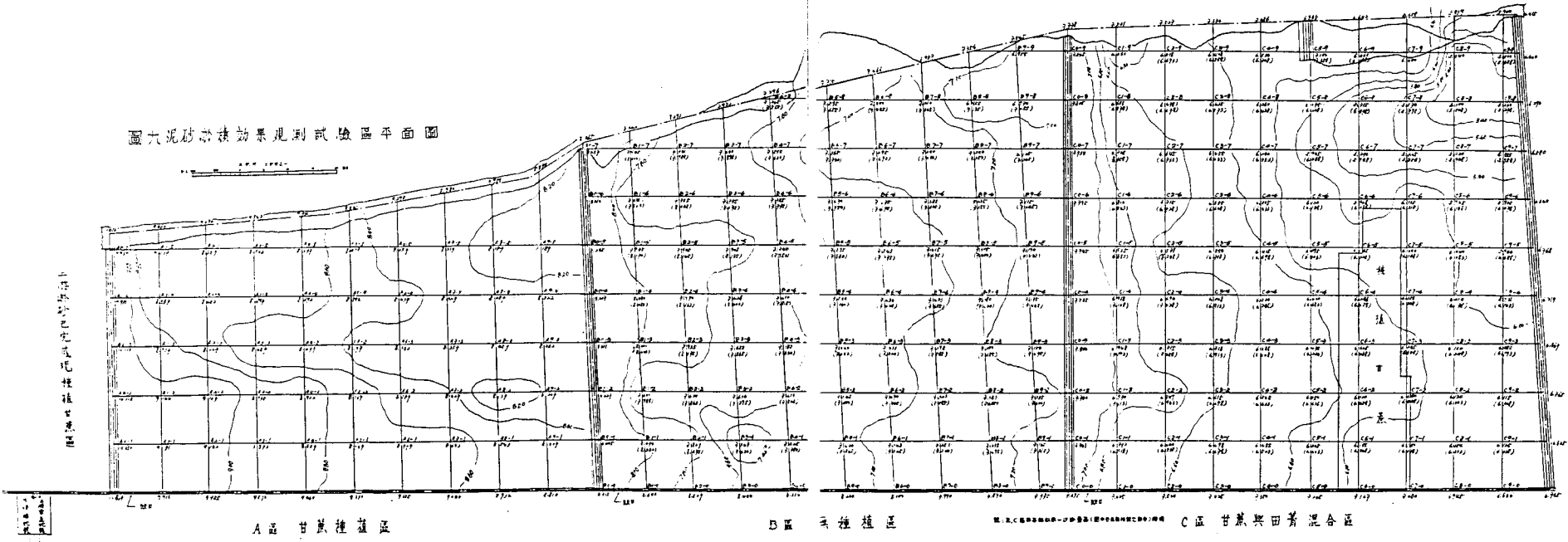
圖五 順堤與丁堤排列位置



圖六 埤子頭農場荒溪放淤於流順堤更留淤隔堤構造圖



圖六 試驗地之土壤剖面圖



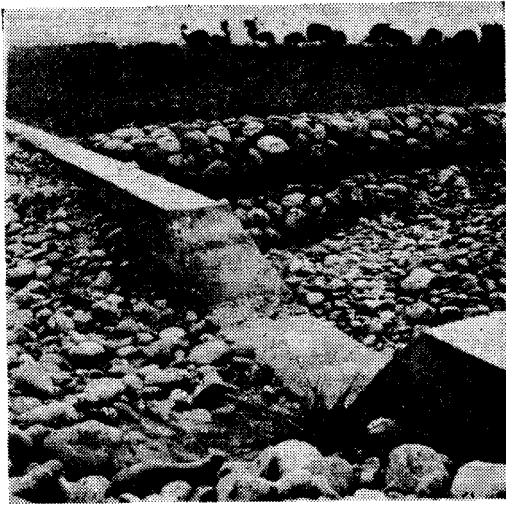
下游砂床式式圖

A區 甘蔗種植區

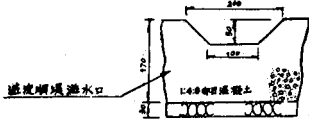
B區 玉米種植區

C區 甘蔗與田菁混合區

圖七 進水缺口與隔堤之位置



圖八 放淤缺口構造圖



之動機非僅為本溪流開墾地之利用，並擬擴充至該廠所屬大湖口溪及倒孔山溪之整理開墾工作，以便解決該廠原料供應之困難，故本區列為實驗區，有關河川整理及淤沙問題，須作進一步之觀察與研究。本暑假自七月上旬至九月下旬，筆者以現場情形作一淤沙效果之觀察試驗，並請臺大農工系學生兩人協助，以作將來河川地整治開發之參考。

本試驗選定未淤積完成之A、B、C三區，位置如圖四，A為種植甘蔗區，高度約達1.5公尺，面積為5,675平方公尺，B為無種植區，面積為7,949平方公尺，C為天菁甘蔗混合區，面積為8,688平方公尺；各區順堤長各約100公尺，地形如圖九皆由東北坡向西南，各隔堤間高差約1公尺，各順堤與外側河床高差不等，A區與B區上半段已淤平，C區與B區下半段約0.2公尺，內側與圍淤區高差自0.2至1.0公尺不等；順堤與隔堤每隔10公尺分成方格，各交點註明A6-5，B7-3，C1-4等字樣，以表示其位置，其中A，B，C表區別，6，7，8等表順堤各距10公尺之分格數，5，3，4等表隔堤各距10公尺之分格數，各點釘立樁子，測定各樁頂高及地面高程，並將地面高程數字註明於各分格點旁，其中B，C二區因八月下旬種植甘蔗而影響地面高

程，故將第二次測定之高程同時註明於各點旁之括號內。未觀測前在各缺口、順堤頂及原來岸邊設立水尺，當水流進入時，每隔5~10分鐘記錄水位，並記錄開始與終止泥水流入之時間，同時抄錄該日上游雨量站之雨量，採取水樣，測定含砂量及機械分析，以便討論相互間之關係。

四、各區淤砂現象及其有關資料之分析

在觀測期間共有五天進水，即七月廿九日，七月三十日，八月二十八日，九月六日及九月十一日，惟七月廿九日A及C區缺口中未進水，八月二十八日B及C區雖亦進水，因整地種植甘蔗，高度無標準，故A，B區各觀測四次，C區僅觀測三次。淤砂體積之計算法為各點平均淤高乘以所包圍之面積，如A區*隔1與順堤間所淤之泥砂體積等於隔1各點平均淤高乘以隔1與順堤間所包圍之面積，隔1與隔2二列各點之平均淤高乘以各點之間包圍之面積，餘果推。茲將各區每次淤積情形，說明如下：

1. A區淤積情形

(a) 7月30日第一次淤砂：本區自該日下午6時10分開始進入至55分終止，在45分鐘內平均水尺高為10.2公分，又在順堤上越流寬35m，平均水深為2.5公分，其淤積情形如第一表，其中靠順堤較近之隔1~3項淤積最多，縱向以*順2,3及順6,7,8淤泥較高，隔4成冲刷。總淤砂量為67.39立方公尺。

(b) 8月28日第二次觀測，自7月30日至8月28日未有進水，而雨量亦復不少，其雨量超過30mm之記錄如第二表，表中雨量雖大至81mm亦無進水，其原因因山上雨量不大，強度亦小，未能發生足夠大之逕流；且經7月29及30日大水後，河川主流移至右岸，離進水口較遠，未能引水，然經平地多次降雨後，自岸上進入區內之水亦復不少，對於淤砂頗有影響，故此測定之泥砂可看出岸上來水對淤砂之影響；同時亦可使下次淤積泥砂之計算益趨正確。其淤砂情形如第三表，可看出隔1,3及順5,8淤砂較多，而順2~4,7部份冲刷，總淤砂量為20.57立方公尺。

* 隔1，即與隔堤垂直之第一列，與順堤平行，隔2，隔3等果推。

* 順2，即與順堤垂直之第二行，與隔堤平行順3，順4等果推。

第一表 A區 淤積泥砂分佈計算表

日期：7月30日

含砂量 (PPM) 26,670

各點 淤 砂 高 度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
		9												
8														
7														
6													675	2.70
5		0	0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0	0	0.40	19.0	1,000	- 1.30
4		- 2.0	- 0.5	0	- 1.0	- 1.0	- 0.5	- 1.0	0	0	- 0.66	- 31.4	1,000	7.80
3		3.0	- 1.0	7.0	0.5	0.5	3.5	4.0	2.0	0.5	2.22	70.1	1,000	18.89
2		0	0.5	0.5	2.0	0	1.5	4.5	3.5	1.5	1.56	74.3	1,000	18.30
1		4.5	4.0	0	3.5	1.0	1.5	1.0	1.0	2.5	2.10	100	1,000	21.0
平均 (cm)		1.1	0.6	1.6	1.1	0.3	1.3	1.9	1.3	0.9	全區淤砂量			
百分比		100	54.5	146	100	27.3	118	173	118	81.8	67.39 m ³			

第二表 八月一日至八月廿八日超過 30mm² 雨量

日 期		8月1日	8月3日	8月7日	8月17日	8月28日
雨 量 mm.	梅 林	33.7	43.1	81.4	47.6	39.3
	埤 子 頭	32.5	37.0	81.0	42.0	58.0

第三表 A區 淤積泥砂分佈計算表

日期：8月28日

含砂量 (PPM)

各點 淤 砂 高 度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
		9												
8														
7														
6													675	0.57
5		0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0.17	27.9	1,000	4.75
4		3.0	1.0	- 1.5	1.0	0.5	0.5	2.5	0	0	0.78	12.8	1,000	5.00
3		- 2.0	0	- 4.0	2.5	6.0	- 1.5	0	0	1.0	0.22	36.1	1,000	1.10
2		1.0	0.5	1.0	- 2.5	1.0	4.5	- 5.5	0.5	- 0.5	0	0	1,000	3.05
1		- 2.0	- 3.0	4.0	- 3.5	0	- 1.0	0.5	8.5	2.0	0.61	100	1,000	6.10
平均 (cm)		0	- 0.3	- 0.1	- 0.5	1.6	0.6	- 0.5	1.8	0.6	全區淤砂量			
百分比		0	- 100	- 33	- 167	530	200	- 167	635	200	20.57 m ³			

(c) 9月6日第三次觀測，此次未在缺口進水，而在順堤75公尺處越流，寬度為2.5公尺，平均水深2.5公分；未進水之原因，因河床經幾次水流，缺口前沖深，水位下降，又因缺口上游約5公尺處有丁壩一處，亦可阻止水流；另一處為在東側隔

堤越流，因上游各區已種植甘蔗，而將引入灌溉之水越流，越流時間為1時20分，水深約60公分，寬約1公尺，另一處乃在原來岸邊流入，寬23公尺，水深14公分。其中還是隔1~3及順1,7淤積最多，總淤積量為47.58立方公尺，淤砂情形如第四表。

第四表 A區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月6日

含砂量 (PPM) 23,470

各點淤砂高度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	百積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
	9													
8														
7														
6													675	1.35
5		0	0	- 0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0.2	12.5	1,000	1.00
4		4.5	- 0.5	- 1.0	- 2.0	- 0.5	- 2.0	- 1.5	1.0	1.0	- 0.1	- 6.3	1,000	5.50
3		3.0	- 0.5	7.0	- 0.5	- 4.0	4.0	1.0	1.0	- 0.5	1.2	75.6	1,000	11.00
2		0	- 1.0	- 0.5	2.5	- 0.5	- 5.0	9.5	3.5	0.5	1.0	62.5	1,000	13.00
1		4.5	4.0	2.0	4.0	1.0	0.5	2.0	- 7.5	3.5	1.6	100	1,000	16.00
平均 (cm)		2.4	0.4	1.4	0.9	- 0.7	- 0.4	2.3	- 0.4	1.0	全區淤砂量			
百分比		100	16.7	58.3	37.5	- 27.9	- 16.7	95.8	- 16.7	41.7	47.58 m ³			

(d) 九月十一日適遇波密拉颱風，降雨自該日晨 4 時30分開始，進水時間自 5 時30分至下午 1 時正，共計 8 小時半，平均進水高為19公分，其他進水地方與九月六日同，此次淤積泥砂為 111.21立方

公尺，為本區最多一次，淤積效果最高者還是隔 1~3，最低處為隔 5，與隔堤平行各行除順 1 外淤積較平均，淤砂情形如第五表。

第五表 A區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月11日

含砂量 (PPM) 7,635

各點淤砂高度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
	9													
8														
7														
6													675	4.86
5		0	0	0.5	0.5	1.5	3.5	- 0.5	0.5	0.5	0.72	25.4	1,000	8.60
4		- 3.5	1.0	- 0.5	1.0	3.0	5.5	0	0.2	2.0	1.0	35.3	1,000	15.30
3		- 3.0	5.0	3.0	2.0	0	1.0	1.0	4.5	5.0	2.06	72.8	1,000	20.15
2		0.5	4.5	1.0	- 1.0	- 0.5	2.5	2.5	5.7	1.5	1.97	69.6	1,000	24.00
1		4.5	- 0.5	3.0	1.0	6.0	2.0	1.0	6.0	2.5	2.83	100	1,000	28.30
平均 (cm)		- 0.3	2.0	1.4	0.7	2.0	2.9	0.8	3.4	2.3	全區淤砂量			
百分比		- 100	66.7	46.7	23.3	66.7	96.7	26.7	1,133	76.7	111.21 m ³			

依本區觀之，因順堤與缺口處進水較多，次為隔堤越流，故隔1~3及靠近隔堤二側淤砂較多，隔 4 附近有一窪溝，淤積不易，在隔堤與原河岸之二角淤砂亦少。

2. B區淤積情形：本區泥水大都從缺口進入，此外亦有從隔堤與原岸越流，進水比較正常，各次

淤積情形分列於後：

(a) 第一次進水在 7 月 29 日，進水時間為 50 分鐘，水尺高平均為 4 公分，淤積高度以隔 1, 2 及順 3, 5, 7, 8, 9 為多，隔 4~5 完全無淤砂，總淤積量為 63,588 立方公尺，淤砂情形如第六表。

(b) 第二次進水在 7 月 30 日，進水時間為 60 分

第六表 B區 淤積泥砂分佈計算表

日期：7月29日

含砂量 (PPM) 24,578

各點 淤砂 高度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
	9													404.1
8					0	1	1.5	0	0	0	-0.08	-3.0	729	1.31
7		0	0	0	0	2.0	2.0	0	0	0	0.44	16.5	955	5.253
6		1.0	0	0	1.0	0	0	3.0	2.0	1.0	0.66	24.8	988	3.26
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	983	0
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	978	0.538
3		1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	4.14	973	7.83
2		1.0	2.0	1.0	0	2.5	2.0	3.0	1.0	1.0	1.50	563	967.5	2.012
1		0	1.5	5.5	2.0	3.5	2.0	2.0	4.5	3.0	2.66	100	962.5	25.6
平均 (cm)		0.14	0.5	0.93	0.37	1.1	0.56	1.1	1.07	0.7	全區淤砂量			
百分比		100	357	664	264	786	400	786	764	500	63.588 m ³			

，平均水尺高為 14.8公分，淤積泥砂共 31.812立方公尺，淤積效果隔 1, 4 及順 4, 7, 8, 9 較佳，泥砂分

佈情形如第七表。

(c) 第三次進水在 9月6日，進水時間為 3小

第七表 B區 淤積泥砂分佈計算表

日期：7月30日

含砂量 (PPM) 26,670

各點 淤砂 高度	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
	9													404
8					0	0.5	1.0	1.0	0.5	0	-0.22	-15.4	729	3.42
7		0	0	1	0	4.0	2.0	0.5	0	0	-0.72	-50.1	955	2.91
6		0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.5	0.11	7.65	988	1.63
5		0	0	1	0.5	0	0.5	0	0	0	0.22	15.7	983	5.75
4		0	0	0.5	1	0.5	0	3.5	1.0	2.0	0.95	65.5	978	6.27
3		0	0	1.0	1.5	1.0	0	1.5	0	0	0.33	22.9	973	3.12
2		1.0	0.5	0.5	0.7	0.5	1.0	0	0	0.5	0.30	20.8	967.5	8.4
1		0	0	2.0	0.5	0.5	0.5	2.0	4.5	3.0	1.44	100	962.5	13.86
平均 (cm)		-0.071	0.071	0.143	0.59	-0.071	0.19	0.69	0.56	0.88	全區淤砂量			
百分比		100	100	200	830	100	268	900	790	1,239	31.812 m ³			

時，缺口水尺高平均為 21.9公分，此次進水多之原因，因引水道伸長入河中約 100 公尺處，引水較易。然淤積效果不佳，僅 28.271 立方公尺，淤積高度亦以隔 1, 3 順 3, 5, 9 為佳，被淘刷處極多，分佈情形如第八表。

(d) 第四次進水在 9月11日，適為波密拉鷗風，進水自 5時30分開始至下午 2時計 9時30分，水尺高平均為 32公分，除缺口進水外尚在順堤上越流

，淤砂效果以隔 1~3 及順 1, 6, 7 為最佳，尚有部份沖刷，淤砂總積為 228.63 立方公尺。淤砂分佈如第九表。

本區淤積效果亦為隔 1~3 列及順 7~9 為佳，順 3, 5 次之，靠近原堤岸淤砂不良，本區在 8月下甸整地種植甘蔗，區中做成壟溝，第二次重釘高度大部在壟上，因土鬆，9月6日及11日二次區中沖刷甚多。

第八表 B區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月6日

含砂量 (PPM) 23,470

各點	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
各點 淤 砂 高 度	9												404	0.765
	8				- 3.7	1.0	- 0.5	1.5	0	0	- 0.19	- 1.36	729	0.284
	7	0	1.0	0	1.0	- 0.5	0	0.5	0	- 1	0.11	7.9	955	1.43
	6	0.5	- 1.0	1.0	2.5	0	- 0.3	- 0.5	- 2.0	0	0.02	1.44	988	1.185
	5	- 1.5	0.5	1.5	2.0	1.0	1.0	- 2.5	- 0.5	0.5	0.22	15.8	983	0.885
	4	0	- 0.2	1.0	- 0.5	- 1.0	- 0.5	- 2.0	- 0.5	0	- 0.41	- 29.6	978	3.88
	3	- 1.0	- 3.0	3.0	- 2.5	1.5	- 1.0	2.0	4.0	0.5	0.84	60.3	973	3.96
	2	1.0	1.5	0.8	0	2.0	- 3.0	- 2.5	1.0	- 1.0	- 0.02	- 14.4	967.5	6.55
	1	- 3.0	0	1.0	2.0	4.0	1.0	4.0	1.5	2.0	1.39	100	962.5	13.2
平均 (cm)		- 0.57	- 0.17	1.19	0.1	1.0	0.41	0.06	0.44	0.80	全區淤砂量			
百分比		- 100	- 30	209	17.5	175	72	10.9	77	140	28.271 m ³			

第九表 B區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月11日

含砂量 (PPM) 7,635

各點	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
各點 淤 砂 高 度	9												404	5.70
	8				1.7	3.0	6.0	1.0	1.0	0	1.41	12.4	729	0.73
	7	1.0	1.0	2.0	0	1.0	0	2.0	- 2.0	0.5	0.61	5.38	955	1.81
	6	- 0.5	2.0	- 3.0	0.5	1.0	0	- 1.0	- 1.5	1.0	- 0.22	1.94	988	2.08
	5	2.0	0.2	- 1.5	- 4.5	1.0	- 1.0	8.0	0	1.5	0.63	5.55	983	1.57
	4	- 2.5	- 1.5	- 4.0	0.5	1.0	- 1.5	- 1.5	1.0	0	- 0.94	- 8.3	978	3.80
	3	5.0	4.5	2.0	- 3.5	- 1.0	- 2.0	1.5	6.5	2.5	1.72	15.1	973	30.4
	2	7.5	9.5	5.7	2.0	0	2.0	1.0	3.0	10.0	4.52	39.9	967.5	76.63
	1	11.5	7.0	6.5	7.0	4.0	24.0	24.0	8.5	9.5	11.33	100	962.5	109.05
平均 (cm)		3.4	3.2	1.1	0.46	0.12	3.4	4.4	2.06	3.1	全區淤砂量			
百分比		100	94.3	32.4	12.1	3.54	100	129	60.6	91.2	228.63 m ³			

3. C區淤砂情形：本區地形較有規則，分隔堤，原堤岸與缺口同時進水，淤砂較平均，惟淤積僅3次，茲分析如下：

(a) 第一次進水在7月30日，進水時間為38分鐘，水尺平均高為5.4公分，水亦有從岸上進入者，淤砂效果以隔1, 9為佳，與順堤垂直各行淤積較平均，總淤積量為43.69立方公尺，分佈情形如第十表。

(b) 第二次進水在9月6日，進水時間為1小

時25分，平均缺口水尺高為3.6公分，此外進水尚從岸上及隔堤越流者，其淤砂效果以隔1, 及順3, 4, 8最佳，淤砂總量為100.497立方公尺。分佈情形如第十一表。

(c) 第三次進水在9月11日，進水時間較B區少一小時，為8小時30分，平均水尺高為21.5公分，其他進水情形與A區同，淤砂效果以隔1, 2及順1, 2, 5較佳，總淤積為229.78立方公尺。淤砂分佈情形如第十二表。

第十表 C區 淤積泥砂分佈計算表

日期：7月30日

含砂量 (PPM) 26,670

各點	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
		9	2	0	0	0	0	0	0	0				
淤砂	8	-1.0	0	0	1.0	1.5	0	1.0	0	0	0.28	31.6	944	3.45
	7	-2.0	1.0	2.0	1.0	0	1.0	1.0	0	0	0.45	50.6	951	3.47
	6	0.5	0	0	1.5	0.5	-1.5	0	1.0	0.5	0.28	31.6	957	3.49
高度	5	-1.0	1.0	2.5	0	0	0	1.5	0	0	0.45	50.6	965	5.65
	4	1.0	1.0	0.5	1.0	0	0	1.0	1.5	0.5	0.72	82.3	973.5	5.11
	3	0.5	0	0	0	0	1.0	0	0.5	1.0	0.33	37.5	980	2.99
	2	0.5	0	0	1.5	0	0	0.5	0	0	0.28	31.6	987	5.72
	1	0	0.5	0	0	3.0	1.0	1.5	0	2.0	0.88	100	965	8.76
平均 (cm)		0.055	0.39	0.55	0.67	0.55	0.166	0.72	0.33	0.44	全區淤砂量			
百分比		100	710	1,000	1,220	1,000	290	1,310	600	800	43.736 m ³			

第十一表 C區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月6日

含砂量 (PPM) 23,470

各點	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-				
淤砂	8	-1.0	4.0	1.5	3.0	-1.5	0	2.0	2.0	1.0	1.22	27.7	944	3.54
	7	0	-1.0	-0.5	0	1.3	-1.0	-4.0	0	0	-0.47	-10.7	951	1.189
	6	0.5	0.2	0	1.8	0	1.0	-1.0	2.0	2.0	0.72	16.4	957	7.99
高度	5	-0.5	1.0	2.5	0.5	4.0	-1.0	0.5	2.5	-1.0	0.95	21.6	965	2.17
	4	-2.5	1.0	2.0	-0.5	-5.0	-1.0	-1.0	3.5	-1.0	-0.5	-11.4	973.5	1.36
	3	-1.0	1.0	0	0	2.4	-0.4	2.0	2.0	-1.0	0.78	17.7	980.5	5.76
	2	2.0	3.0	0.6	0	1.0	-2.0	-1.0	2.5	-2.5	0.4	9.1	987	23.688
	1	6.5	1.0	11.5	15.0	1.5	1.5	2.0	2.5	-1.0	4.4	100	995	43.78
平均 (cm)		1.07	1.4	2.1	2.4	0.3	-0.08	0.31	1.6	-0.19	全區淤砂量			
百分比		100	131	196	224	28.2	-7.48	28.3	150	17.7	100.497 m ³			

第十二表 C區 淤積泥砂分佈計算表

日期：9月11日

含砂量 (PPM) 7,635

各點	順堤 隔堤	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均 (cm)	百分比	面積 (m ²)	淤砂體積 (m ³)
		9	-	-	-	-	-	-	-	-				
淤砂	8	3.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	2.5	1.5	1.5	1.82	23.2	944	12.40
	7	3.5	-0.5	-1.0	3.0	1.0	2.0	0.5	-3.0	2.0	0.82	10.4	951	13.20
	6	-1.0	4.5	2.0	-1.0	2.2	3.0	0	2.0	6.0	1.97	24.9	957	18.10
高度	5	3.0	4.0	0	-	4.0	3.5	2.0	-2.0	0	1.81	22.9	965	13.20
	4	4.0	1.0	0	-0.5	-1.0	0	0	2.0	3.0	0.93	11.8	973.5	9.45
	3	-2.0	4.0	5.0	1.5	1.6	1.5	0.5	-2.0	-1.0	1.01	12.8	980.5	16.90
	2	2.5	7.0	0.5	1.0	1.0	1.0	3.5	3.0	2.5	2.44	30.9	987	51.03
	1	16.0	15.0	6.0	5.0	19.5	2.0	5.0	1.0	1.5	7.90	100	995	78.50
平均 (cm)		3.62	4.62	1.75	1.37	3.73	1.76	1.75	0.31	1.94	全區淤砂量			
百分比		100	128	48.4	37.8	103	48.7	48.4	8.57	53.7	229.78 m ³			

C區淤砂隔1淤積最多，與隔堤平行各行淤積較平均；如與A，B區比較本區尚稱均勻，因本區有缺口，隔堤及原河岸都有水進入故也。

有關淤砂多寡之因子甚多，如含砂量，降雨量及其強度，河水流向，及引水處所，圍壑區地形，隔堤方向，越流時間等等皆甚有影響，茲將相互間之關係，分項說明如下：

1. 雨量，含砂量與淤砂之關係：雨量應以上游山地為依據，雨量多強度大方可有好的淤砂效果，如表十三所示7月29日，30日及9月11日所降之雨量，皆在58公厘以上，並在一小時半至二小時內降下，區內皆能進水；表中9月6日僅降雨28.8公厘，各區亦都進水淤砂之原因，因本雨量站在梅林(山上無雨量站)位於離發源地約5公里處，標高為87公尺，故未能代表流域內之雨量，然山上雨量經常較平地為多，上列雨量58公厘以上，降雨時間一小時半至二小時能進水淤砂，是很保守之數字。含砂試樣之採取除九月十一日外皆在淤砂時區內取得，其重量百分比皆在2.3%以上，而9月11日適遇波密拉颱風，取砂困難，在進水七小時後亦自區中取得，故含砂量銳減，淤砂效果因進水時間之延遲而減少，而雨量多寡對含砂百分比影響極小。

第十三表 觀測期間雨量與含砂量表

日期	雨量 mm	含砂量		備註
		p. p. m.	%	
7 29	58.7	24,578	2.5	一瓶
7 30	95.8	26,670	2.7	5瓶平均
8 28	39.3	—	—	—
9 6	28.8	23,470	2.3	5瓶平均
9 11	95.5	7,635	0.76	6瓶平均

2. 河水流向及引水處所與淤砂之關係：荒溪經整治後，其水流雖已限制於某一河槽，然在該地區內尚有局部變化，如流心遠離放淤區域，則引水困難，放淤效果銳減，如C區在A區前面之河槽中引水放淤，引水道靠近B區順堤，水小時因引水路過長無法引入，中等水時由B區引水道中途截取，故僅能在大水時方可引入河水放淤。河床經數次大水後常有部分變遷，引水道亦因之填塞，故引水道地點應選在適合位置並及時疏濬，可增進放淤效果。水流進入順堤之地點亦須審慎選擇，如A區進水缺口上游約5公尺處有一丁壩，當水流入時經丁壩

之阻擋，未能將水引入缺口，再則進水地點除缺口外，尚從順堤，隔堤及原來河岸流入，依本次觀測凡越流附近地區淤積效果良好，故為使圍壑區淤砂平均，缺口開在順堤長五分之一距離處為適。

3. 圍壑區地形及隔堤方向與淤砂之關係：圍壑區地形自進口至對角隔堤之角點成均一坡度，對淤砂較為有利。本試驗區未淤積前可能為較平坦之灘地，經多次淤積後已由缺口坡向對角隔堤之角點，由此可知距離缺口愈遠，淤砂效果愈差，目前A，B，C雖各有 $\frac{1}{20}$ ， $\frac{1}{21}$ ， $\frac{1}{106}$ 坡向下游角點，而中間凹凸不平地處甚多，凹處冲刷，凸處擋水，泥水未能均佈壑區，淤積甚不均勻，尤以隔堤與原堤岸相交之角點淤積更少，推其原因，區中進水處所共分處，一在進水缺口，另三處在順堤，隔堤與原岸越流，故靠近順堤隔堤與原岸邊淤砂容易，在下游隔堤附近亦因水之回流亦可淤積，有時餘水雖可到達對角隔堤之角點，而浮游泥沙已淤積殆盡，而水流至此點後無出路，常冲壞隔堤；又因各隔堤連續越流，水集中於後面數區，本試驗區中之C區下游隔堤冲壞數次即為此因。為求淤砂均勻，除坡度勻一外，應將隔堤與原岸交點偏向下游，即隔堤與順堤之交角成一銳角以挑流向；為預防隔堤冲壞，除加強建築外，每區隔堤可逐成提高，以分散越流隔堤時間，如此對淤積與保護隔堤皆有裨益。

4. 降雨及越流時間之長短與淤砂之關係：使河川發生逕流之雨量，如繼續降雨，水中含砂不致繼續增加，可能逐漸遞減趨勢，故圍壑區雖有甚長之越流時間，其淤砂量亦不會增加，如9月11日，A區越流時間增長至八小時半，與7日30日水流時間45分鐘比較約差11倍，而淤砂效果僅2倍許，在淤積效果言之，以二、三小時之毫雨，在二、三小時內引水放淤最為有利。

以上所論為各因素間分別之關係，而此次試驗成果為各因子綜合之結晶，茲將各項資料列如第十四表，分別分析於後：

表中7月29日A，C兩區缺口中未進水，其原因為引水溝未挖好，惟隔堤與原河岸同樣進水，泥砂淤高本次雖未觀測，其淤高量在7月30日進水後一併測出，A，C區淤高量各為1.1及0.5公分，包括7月29日淤高量在內；7月30日B區缺口進水時間60分鐘平均水尺高14.8公分，為三區中最多者；A區次之，缺口進水45分鐘，水尺平均高為10.2公分，

第十四表 各區泥砂淤積成果表

調查日期	A 區		B 區		C 區	
	淤積總量 (m³)	平均淤高 (cm)	淤積總量 (m³)	平均淤高 (cm)	淤積總量 (m³)	平均淤高 (cm)
7 月 29 日	—	—	63.588	0.80	—	—
7 月 30 日	62.390	1.10	31.812	0.40	43.736	0.50
8 月 28 日	20.570	0.36	—	—	—	—
9 月 6 日	47.580	0.84	28.271	0.35	100.497	1.16
9 月 11 日	111.210	1.96	228.630	2.87	229.780	2.64
計	241.750	4.26	352.301	4.42	374.013	4.30
面積 m²	5,675		7,949		8,688	

此外尚從隔堤越流；C區進水最少，缺口進水38分鐘，平均水尺高 5.4 公分，亦有岸上流入少許，惟隔堤越流量較A區少，綜合二次淤砂效果以B區為多，平均淤砂高為1.20公分，次之A區為1.1公分，最差者為C區，僅 0.5 公分；自 8 月 1 日至28日各區皆未自缺口中進水，惟當地降雨量（雨量參看第二表）亦不少，水偶而亦自岸上進入，A區 8 月 28 日觀測之淤高 0.36 公分，可視為完全自岸上進入之淤砂。當時B，C區適值整地種植甘蔗，原來基準高度破壞故未有觀測。嗣後B，C兩區重釘基準高作以後兩次淤砂之觀測標準。9月6日A區缺口未進水，平均淤高 0.84 公分全為順堤，隔堤與原河岸越流之泥砂；B區雖在缺口進水 3 小時，平均水深 21.9 公分，然淤砂效果不佳僅 0.35 公分；C區缺口進水僅 1 小時 25 分，水尺平均高 3.6 公分，同時尚在岸上及隔堤越流，泥砂平均淤高 1.16 公分；9 月 11 日缺口中進水除B區水量特多外，A，C區進水量差不多，惟B區尚在順堤上越流，而A區在隔堤及岸邊越流。平均淤砂A區最少為 1.96 公分，B，C各為 2.87 公分與 2.64 公分，後二次淤砂效果以C區為佳，平均淤砂高為 3.80 公分，次之為B區淤砂高 3.22 公分，A區最差為 2.80 公分。綜合各區淤砂效果無顯殊差異，B區稍佳，為 4.42 公分，C區次之為 4.30 公分，A區最差為 4.26 公分。如考慮 8 月 1 日至28日間之淤砂，則B，C兩區淤砂效果更佳。本試驗開始設置時擬觀察地上物之有無對淤砂之效果，故分甘蔗種植區，無種植區及天菁甘蔗混合區等三區，在淤砂效果上看並無差異。

觀測完成後於九月下旬曾在各區採取剖面深一公尺，每10公分採砂樣一個，經機械分析後列如第十五至十七表，在十五表中查得第六層泥砂粒徑

小於 1 mm 者有 72.7%，可知在深度 50 公分處已開始淤積，上面雖有部分石礫，種植雜作已無問題，

第十五表 A區各層淤砂機械分析表

泥砂粒徑 mm.	各層重量百分比									
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
大於50	58.3	49.6	32.8	14.2	26.2	—	—	—	—	—
50~8	19.7	26.3	38.9	48.4	15.1	11.1	12.8	2.3	—	—
8~7	0.6	0.9	0.4	0.5	0.4	0.5	0.3	0.1	—	—
7~6	0.4	0.8	0.1	1.3	0.3	0.5	0.5	0.2	—	—
6~5	0.8	0.5	0.7	1.4	0.6	1.0	0.7	0.5	0.2	—
5~4	0.9	1.3	1.3	1.6	2.3	1.3	1.6	0.9	0.6	—
4~3	0.6	0.5	0.7	1.0	0.7	1.1	0.9	0.7	0.5	—
3~2	1.0	1.5	1.8	2.3	2.8	2.7	1.8	1.3	0.8	0.04
2~1	2.3	4.7	6.8	6.6	3.0	9.1	5.6	5.0	0.5	0.09
小於1	15.4	13.9	16.4	22.6	48.6	72.7	75.9	89.1	97.4	99.9

* 表示最深一層即離地表 90 公分至 100 公分處，餘果推，每層深度 10 公分。

第十六表 B區各層淤砂機械分析表

泥砂粒徑 mm.	各層重量百分比									
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9	10
大於50	41.3	24.7	41.8	70.8	18.0	20.6	—	—	—	—
50~8	48.0	38.4	31.2	16.9	49.2	41.6	0.5	—	—	—
8~7	0.4	1.1	0.9	0.3	1.3	0.9	0.1	—	—	—
7~6	0.3	1.0	0.8	0.2	1.0	0.7	0.1	—	—	0.1
6~5	0.6	1.5	1.3	0.3	1.9	1.4	0.1	—	—	0.3
5~4	0.6	2.2	1.6	0.4	2.3	1.6	0.2	—	—	1.5
4~3	0.4	1.1	0.9	0.4	1.2	0.8	—	0.04	0.04	1.1
3~2	0.6	2.1	1.8	0.5	2.1	1.3	0.1	0.04	0.05	1.7
2~1	1.3	4.5	4.9	1.5	5.4	3.2	7.2	0.08	0.2	3.7
小於1	6.5	23.5	14.8	8.6	17.7	28.0	92.8	99.8	99.7	87.7

* 表示自地表面下 30 至 40 公分處，餘果推，每層深度 10 公分。

第十七表 C區各層淤砂機械分析表

泥砂粒徑 mm.	各層重量百分比									
	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10
大於50	40.2	61.2	8.1	42.9	38.0	16.5	21.6	—	—	12.9
50~8	27.1	26.9	40.5	0.5	11.2	42.9	48.8	3.1	0.1	13.0
8~7	0.6	0.4	1.7	6.8	0.5	0.8	0.7	0.1	0.1	0.5
7~6	0.4	0.3	1.1	1.2	0.6	0.4	0.8	0.1	0.2	0.1
6~5	1.0	1.3	1.7	2.1	0.6	1.1	1.1	0.1	0.1	0.6
5~4	1.1	0.9	2.6	1.0	1.6	1.8	1.4	—	0.3	1.1
4~3	0.8	0.6	1.3	2.4	1.0	0.7	1.0	0.5	0.1	1.2
3~2	1.6	0.9	3.5	9.3	3.9	2.9	2.0	2.2	0.3	2.0
2~1	4.2	3.7	8.7	11.4	13.9	15.5	5.2	1.0	0.2	0.2
小於1	23.1	3.8	30.9	28.5	28.8	17.5	17.3	93.0	98.5	68.1

* 表示自地表面下20至30公分處，餘果推，每層深度10公分。

及至第9層以上，可說完全是淤泥；由第十六表中查得B區自第七層以上淤泥特增，到本年九月底可估計淤積厚度已達40公分；而C區(第十七表)自第八層以上開始淤積，厚度已達30公分，綜合三剖面之淤深平均為40公分，每年平均可淤20公分。再將各區表面淤泥加以分析，列如第十八表可見淤積後之土壤為砂質粘土或砂質粘壤土泥砂。

第十八表 表層淤泥分析表

區別	砂百分數	粉砂百分數	粘百分數	土壤類別
A	60.74	19.00	21.26	砂質粘土
B	78.74	14.00	7.26	砂質粘壤土
C	68.74	24.00	7.26	砂質粘壤土

註：砂粒粒徑為 0.2~0.02mm. 粉砂粒粒徑為 0.02~0.002mm. 粘粒粒徑為 0.002mm. 以下。

五、結論與建議

本觀測試驗原擬在觀測區附近測定河川流量與水位，以便在淤砂效果上再得一流量之關係，然試驗區附近無良好斷面可供觀測，且進入區內流量，由各方溢流，亦很難估計，故流量與淤砂效果一節未能論及。又關於雨量記錄與強度方面，未能求正確值，亦感美中不足，因自梅林以上無雨量站，更無自計雨量計，因經費所限未能自行設立，以上所述1小時半至二小時內降下，乃根據現場觀測時看上游山上升雨之時間；大致看來在上游如每小時有25公厘以上之降雨量，區內可進水，在含砂量約

2.3%時，區內每次可淤積1公分許，由此可估計小流域內(約20平方公里之集水面積)河床坡度在百分之三十以上之放淤效果；故此試驗成果如應用於北港溪上游之大湖口溪甚為適當。論荒溪放淤方法除上述築順堤隔堤等直接取水放淤外，亦可作引水工程，引取泥水導至區後引入，此法除作引水道外，順堤阻石礫入內工程亦不能免，同時淤積效果恐不如前者佳，故筆者以為採用前法放淤為優。無論採用何法放淤，在規劃荒溪整理放淤以前，對河川內水文之調查與分析研究甚為重要，有此項資料後可決定洪峯流量，河床寬度，最高洪水位及順堤高度等等，使河床束狹後不至發生災害，以上各原則決定後，茲將直接放淤之各種設施，依此次試驗結果建議如下：

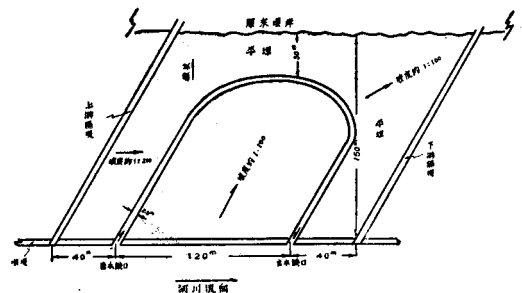
1. 順堤材料為節省經費以鐵絲籠為適，為求加速淤砂在鐵絲籠空隙間滲流及堤頂越流外，每區上游離隔堤五分之一順堤長處作混凝土缺口，在缺口中上加橫插板，隨時可調整越水高度。

2. 順堤外側隔適當距離應作丁壩以資保護，缺口下游5~10公尺處必須築一擋水壩除挑水入內外亦可保護順堤，其材料亦以鐵絲籠為宜。丁壩高度應略低於順堤。

3. 隔堤以每隔200公尺築一條為適，寬度以100~150公尺為宜，隔堤二頭應伸入順堤及原堤岸，為使水流均勻以挑流向，隔堤應與順堤成一銳角，隔堤高度應向下游遞增，以緩和越堤水流。

4. 為使區中淤砂平均，缺口處應開一U形淺溝，並在該區離順堤他端五分之一順堤長處開一缺口，使淤積後之水自此處流出，其高度可略高於進水缺口，如此可減少越流隔堤之水量，以增加隔堤之安全。區內佈置如圖十。

圖十 區內理想坡度及引水溝佈置圖



5. 區內地形可自進水缺口以百分之一坡向U形

內側，U形外側地形亦可如圖十箭頭坡斜，至原堤與下游隔堤角點，上游隔堤以百分之一坡至U形外側，下游隔堤與U形外側間可整平，如此可望淤積平均。

6. 引水道至為重要，應在進水缺口外側選適當地挖掘，此溝不宜太長，以免減少淤積效果，並常須派工清理。

以上各點為筆者觀察現場形勢後之議建，如依照上列各點實施荒溪整理放淤工作，可能得到較大之效果。本文試驗時間過短，不當之處在所不免，尙希先進者惠予指正。

參 考 文 獻

1. 黃端如等三人合著 荒溪整治開墾利用之可能性1960

2. 水利局 北港溪流域治導計劃第一期工作報告 1959
3. 水資會 臺灣省降水量記錄 1958
4. Van ornum J. L.: The Regulation of Rivers 1914
5. Thomas B. F.: The Improuement of Rivers 1913
6. Roose, Hunter.: Laws of Transportation of sediment by treams, suspended load
7. U. S. Army.: Study of Materials in Suspension.
8. Edgar E. Foster.: Rainfall and Runoff 1949
9. Stanley S. Butler: Engineering Hydralogy 1957
10. L. D. Bauer: Sail Physics 1948.

ENGLISH SUMMARY

The slope and length of the river in Taiwan are very steep and short. Especially, the slope at the upper part of the river (torrential stream) being steeper than that of others which lay downstream of the torrent. In this torrential stream, the river bed is not only wide but also unstable. During the flood season, though it is not to be full flow, nevertheless, the land area behind the dike or bank may be continuously eroded and seriously damaged.

If we regulate the stream flow within a restricted section of channel according to the principle of characteristics of flow, and quote the water which contains the silts to the outside of the restricted section, then gradually being deposited in the planned area. Consequently, the results must be obtain from the above method that not only the erosion of the river bank will be avoided and the more cultural land also be increased.

This method for reclaiming the wasted area in the river bed could result more effectively in regulating the river, and increasing the cultural area. The above mentioned method may be one of the best regimes for expanding the cultural area presently in Taiwan.

The above stated method of regulation and colmation have been simultaneously carried out by Tou-lu Sugar Factory, Taiwan Sugar Corporation in Ne-lin lateral, Peikang Creek. It confirmed that the above method for expanding cultural land area is available. In order to explain the more extensive results, the experiment station for measuring silt deposition was set up in July-Sept. at the place where the work had been built. The results will be submitted at the end of this summary.

The regulating works for river are included the constructions of longitudinal dike, cross dike and notch. The longitudinal dike was constructed with the concrete or wire sausage along the river side to prevent the stones or gravels rushing into the planned area. The cross dike was constructed with wire sausage in connection with the longitudinal dike with an acute angle toward the downstream for the purpose of improving the result of deposition. Both entrance notch and outlet notch were constructed with concrete in each pot.

When the water level is low, we may construct the small ditch to convey the water from center of river to the entrance notch, while the water level is immediate or high, it may overflow from longitudinal and cross dike into the planned area. Sometimes, the water which collected from the other cultural land may also flow into the planned area.

The experience told us, if the intensity of rainfall is more than 25 mm per hour and makes the content of silt more than 2.3 %, the silt may be deposited with 20 cm. It is available for plough at the end of one year after construction owing to the arrangement of the planned area topograph and the following recommendations:

1. Moderate pot size 200 m×150 m.
2. Positions of entrance and outlet notches are separately installed at the distance corresponding to one fifth of longitudinal dike along the longitudinal dike from the intersection of longitudinal dike and cross dike.
3. U type ditch should be constructed in wide and shallow shape. It begins from the entrance notch and ends at the outlet notch in order to meet the uniform distribution of silt more effectively.
4. The resulted land slope should be moderate as Fig. 10
5. Direction of cross dike must be laid by an acute angle with longitudinal dike toward the downstream in order to improve the deposition.
6. The height of each cross dike of downstream must be higher than that of upstream for the purpose of uniform distribution of water to prevent the dike from damage.
7. At the distance 5m—10m downstream of the entrance notch, there ought to be installed a main spur to check up the water into the notch. If necessary, we may add some spurs between the main spurs.

集成文具紙業公司

地址：臺北市重慶南路一段一一七號(衡陽街口)

電話：二六八〇三號、三四〇〇四號

營業項目

華洋紙張	事務文具	教育用品	製圖儀器	圖紙顏料
油印器材	精美印刷	帳冊報表	湖筆徽墨	名廠金筆
書畫宣紙	賀柬屏聯	簽名綢簿	喜慶請帖	中西賀卡