

防潮閘門出口淤積成因調查分析

萬志上⁽¹⁾ 彭志雄⁽²⁾ 張嘉琪⁽³⁾ 詹勳全⁽⁴⁾

摘要

台灣位處熱帶與亞熱帶交界區，全年降雨量豐富，惟降雨大多集中於夏秋雨季，常造成雨季洪患旱季缺水現象，且近年來由於社會變遷與經濟發展快速，居民對於河川邊際土地需求激增，原屬洪氾區之土地相繼開發，造成築堤、設置閘門、抽水站等成爲不得不然之措施。閘門主要功能爲平時讓內水順利排出，洪水時期阻絕外水倒灌，然受自然環境影響，閘門佈設處易形成土砂淤積，影響閘門正常運作，因此本研究針對水利署各河川局轄管閘門進行調查工作，探討防潮閘門出口附近之淤積原因，並根據調查結果提出可行之防砂或減砂措施。研究結果顯示，閘門主要淤積原因多爲因漲潮造成之漂砂淤積、因地形及床砂特性造成之淤積、閘門內水淤積、風砂堆積、植物蔓生、漂流物或雜物淤積等原因；研擬之因應措施爲建議研判當地優勢輸砂方向，以減少沿岸區域漂砂落淤於閘門口影響閘門運作、閘門出口處建議設置導流堤以攔截沿岸漂砂，減少漂砂淤積、建議側牆與閘門具交角之形式，利於泥砂運移與河道穩定、以及建議以機械或人工撈除及噴灑除草劑方式搭配生物防治法防治水生植物之蔓生。

(**關鍵詞**：防潮閘門、淤積成因、淤積防治)

Investigations and Analysis on Sedimentation Cause of Floodgate

Chih-Shang Wan⁽¹⁾ *Jhih -Syong Peng*⁽²⁾ *Chia -Chi Chang*⁽³⁾ *Hsun-Chuan Chan*⁽⁴⁾

Graduate student⁽¹⁾, Ph.D.Student⁽²⁾, Ph.D.Student⁽³⁾, Associate Professor⁽⁴⁾ Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 402, R.O.C.

ABSTRACT

Taiwan is located at the junction between subtropical and tropical regions. The rainfall is abundant and concentrates in summer and autumn which causes flooding in the rainy season. The social change and economic development results in demand of marginal land in recent years. Due to

(1)國立中興大學水土保持學系碩士班研究生

(2)國立中興大學水土保持學系博士班研究生

(3)國立中興大學水土保持學系博士班研究生 (通訊作者 e-mail:d100042004@mail.nchu.edu.tw)

(4)國立中興大學水土保持學系副教授

the development of land around the flooded areas, it is necessary to build embankments, floodgate, and pumping station to reduce the flood potential. The floodgate is frequently used to avoid the outland water flowing backward during flooding periods. Recently, the sediment deposition around the floodgate due to the natural environment becomes a serious problem in floodgate operation. This study intends to investigate the present conditions of floodgates in Taiwan. The field investigations on the floodgates, under management by the Water Resources Agency, were performed. The analysis of the reasons for sediment deposition around the floodgate is expected to provide feasible advices and designs for preventing sediment deposition in future planning. As a result, the general causes of floodgate deposition are, for example, the deposition caused by rising tide, topography and sediment characteristics, aeolian sand, and the sprawling plants. In accordance with the survey results, this study proposes varied preventive strategies for preventing sediment deposit, wind-sand deposit, vegetable overgrowth, and drift deposit around floodgates.

(**Keywords** : floodgate, sedimentation cause, prevention of sedimentation)

前言

台灣為擁有特殊地理環境的島嶼，山高坡陡、河短流急，且因位於熱帶與亞熱帶交界，年平均降雨量尚稱豐沛，但於時間與空間分佈上卻相當不均，豐枯期相當懸殊，造成旱季乾旱缺水，雨季卻氾濫成災之現象。近年來隨著經濟快速發展影響，對土地的需求日漸增加，原屬洪氾區內土地陸續開發，為避免因海水漲潮、豪大雨或颱風期間造成河川水位上升，進而釀成淹水災害，修築堤防、設置閘門或抽水站等水利構造物成為常見之防洪手段。

閘門通常設置於河堤或海堤上，亦可能為水庫攔河堰之附屬設施，主要為調節水位或控制流量的低水頭水工構造物，具有擋水、洩水與引水的多重功能，在防洪、灌溉、供水、航運與發電等方面應用十分廣泛，當閘門作為擋水或洩水的水工構造物時，其主要作用除了調節水位、控制流量或防止外水(河水或潮水)倒灌而外，同時在汛期兼具排洩

洪水之功能。

一般而言，閘門並非可持續發揮其擋排水作用，若未適時適切的操作維護，易因台灣地理位置、環境變遷及水文因素等影響，於閘門佈設處形成土砂淤積、滯礙排水，進而影響閘門正常運作，一旦閘門啟閉不當或未能及時發揮正常功能時，將導致海水倒灌或洪水無法順利排出，使得下游地區淹水，造成堤內民眾生命財產極大的損失。

爰此，本研究以水利署中央管河川、區域排水及海堤閘門(約 2,275 座)為研究對象，藉由資料蒐集及現場調查等方式，分析現有閘門之數量、面向、閘門出口附近受淤積程度及可能之淤積原因，再依據調查結果提出可行之防砂減砂措施，以確保閘門之使用年限及發揮其功效。

研究方法

為瞭解現有防潮閘門出口鄰近區域淤積情形，本研究藉由調查水利署各河川局轄管

閘門之閘門出口面向（閘門出口臨河川者後簡稱排水、河川區閘門，閘門出口臨海岸者後簡稱海堤區閘門）、側牆情況、概估其淤積程度及研判其形成原因等，其中，若同座閘門有一個以上之淤積成因時，則將所有引起淤積之原因納入分析中，此外，為增加分析結果之代表性，就調查結果將閘門分佈位置以行政區域劃分為北、中、南、東四區，藉由分析分區統計資料，進一步瞭解位處不同區域之閘門其淤積原因異同處，搭配蒐集整理之國內外有關閘門淤砂相關文獻，供後續研擬工程方法防淤或減淤策略之參考。

防潮閘門淤積程度與淤積成因

依據所蒐集之水利署各河川局轄管閘門基本資料，位處台灣北部閘門約 531 座，其中排水、河川區閘門有 481 座，海堤區有 50 座；位於中部之閘門約 1,340 座，排水、河川區及海堤區閘門分別有 1,104、236 座；座落於南部者則有約 373 座閘門，排水、河川區閘門有 333 座，海堤區閘門則有 40 座；東部閘門皆為排水、河川區閘門，共 31 座（如圖 1 及圖 2 所示）。依閘門基本資料調查結果，分別就台灣北部、中部、南部之閘門分析其淤積成因及淤積程度，並搭配閘門底檻與側牆等附屬構造物設置與否，期找出影響閘門淤積程度之原因，分析過程中，若調查結果顯示閘門淤積程度為不易淤積，則不加以探討其淤積成因。

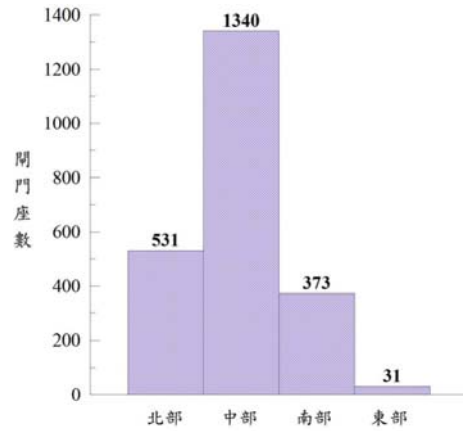


圖 1 台灣各區閘門座數分佈圖

Figure 1 The distribution of the number of floodgates.

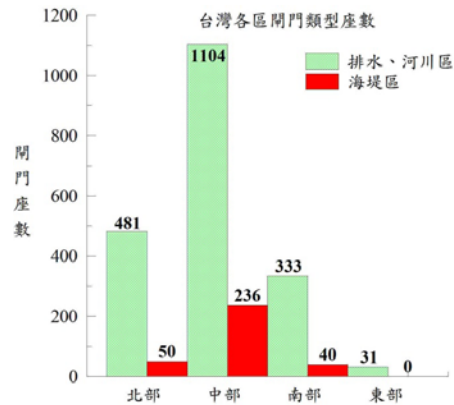


圖 2 台灣各區閘門類型座數分佈圖

Figure 2 The distribution of the categories of floodgates.

1. 北部地區

一、排水、河川區閘門

排水、河川區閘門淤積程度為輕度淤積及不易淤積，分別有 257 及 224 座閘門（如圖 3）；閘門淤積成因多為植物蔓生，其次為漂流物或雜物堆積，再者為因地形及床砂特

性造成之淤積（如圖 4）。北部排水、河川區閘門有 413 座設有側牆、68 座閘門無設置側牆（表 1），側牆形狀多為直行開口，僅 1 座閘門為畚箕型開口；有設置側牆之閘門有 189 座為不易淤積、224 座為輕度淤積，無設置側牆之閘門有 35 座為不易淤積、33 座為輕度淤積；469 座閘門設有底檻、12 座閘門無設置底檻（表 2），有設置底檻之閘門淤積情形以輕度淤積為最，有 255 座，其次為不易淤積之 214 座，無設置底檻之閘門有 10 座為不易淤積、2 座為輕度淤積；北部排水、河川區閘門大多有設置側牆與底檻，且其淤積程度為輕度淤積及不易淤積，顯示側牆與底檻之設置，對位處北部之排水、河川區閘門有若干程度之防淤效果存在。

二、海堤區閘門

北部海堤區閘門數量約 50 座，淤積程度以不易淤積為最多，爾後為輕度淤積、嚴重淤積（如圖 3）；淤積成因以因漲潮造成之漂砂淤積為主（如圖 4）。閘門設有側牆者有 37 座、13 座閘門無設置側牆（表 1），側牆開口形狀為直行開口者佔 29 座，8 座為畚箕型開口，有設置側牆之閘門以嚴重淤積之 12 座為最，依次為輕度淤積之 11 座、不易淤積之 8 座、以及中度淤積之 6 座，無設置側牆之閘門則以不易淤積之 11 座為最、其次為輕度淤積之 2 座。

北部海堤區閘門皆設有底檻（表 2），淤積情形分別為不易淤積之 19 座、輕度淤積之 13 座、嚴重淤積之 12 座以及中度淤積之 6 座；北部海堤區閘門亦多有設置側牆及底檻，但其淤積程度卻不若排水、河川區閘門般僅有輕度淤積，探究其淤積成因發現，嚴

重淤積之閘門其淤積成因皆為因海浪漲潮將泥砂帶到海堤區閘門附近淤積，顯示單就設置側牆及底檻並無法完全阻擋泥砂淤積於閘門前，尚需考量閘門設置之角度是否避開其所在位置之優勢輸砂方向，以減少閘門開口方向受淤砂進入產生淤積。

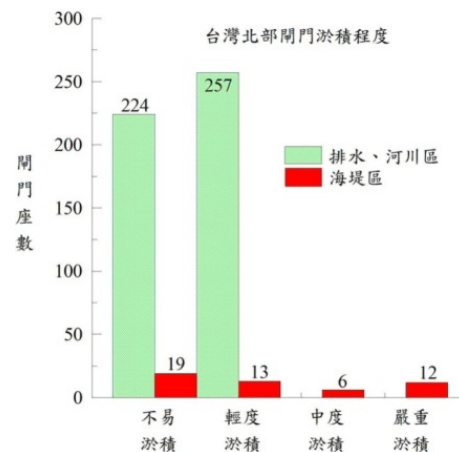


圖 3 台灣北部閘門淤積程度圖

Figure 3 The distribution of the degree of deposition. (northern part)

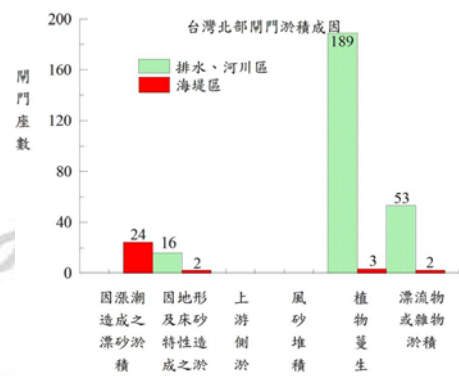


圖 4 台灣北部閘門淤積成因圖

Figure 4 The distribution of the causes of deposition. (northern part)

2. 中部地區

一、排水、河川區閘門

中部排水、河川區閘門淤積程度以不易淤積為主，部分為輕度淤積，少部分為中度淤積，分別有 855、212、以及 28 座閘門（如圖 5）；淤積成因以漂流物或雜物堆積為最，依次為因地形及床砂特性造成之淤積、風砂堆積、上游側淤積、因漲潮造成之漂砂淤積、以及植物蔓生（如圖 6）。中部排水、河川區閘門有 455 座設有側牆、649 座閘門無設置側牆（表 3），其中 373 座側牆形狀為直行開口、82 座為畚箕型開口，有設置側牆之閘門其淤積情形 337 座為不易淤積，90 座為輕度淤積，20 座為中度淤積，8 座為嚴重淤積；無設置側牆之閘門有 518 座為不易淤積，122 座為輕度淤積，8 座為中度淤積，1 座為嚴重淤積。

832 座閘門設有底檻、272 座閘門無設置底檻（表 3），有設置底檻之閘門淤積情形以不易淤積為最，有 705 座，依次為輕度淤積之 100 座，中度淤積之 18 座，以及嚴重淤積之 9 座；無設置底檻之閘門以不易淤積之 150 座為最多，輕度淤積之 112 座居次，淤積情形多為不易淤積及輕度淤積，僅少數閘門為嚴重淤積及中度淤積，顯示位處中部地區之排水、河川區閘門於有設置底檻時，對閘門有防淤之效用。

二、海堤區閘門

中部海堤區閘門數量為 3 個分區中最多者，有 236 座，其淤積程度以輕度淤積為最，依次為中度淤積、不易淤積、以及嚴重淤積，（如圖 5）；淤積成因以因漲潮造成之漂砂淤積為主，其次為漂流物或雜物堆積、因地形

及床砂特性造成之淤積、上游側淤積、以及風砂堆積（如圖 6）。236 座閘門中，有 95 座設有側牆、141 座無設置側牆（表 3），其中 85 座側牆形狀為直行開口、10 座為畚箕型開口；有設置側牆之閘門其淤積情形為 39 座中度淤積，25 座為輕度淤積，20 座為不易淤積及 11 座為嚴重淤積；無設置側牆之閘門有 64 座為輕度淤積，34 座為中度淤積，29 座為不易淤積，14 座為嚴重淤積。

海堤區閘門有 116 座閘門設有底檻、120 座閘門無設置底檻（表 3），有設置底檻之閘門淤積情形以不易淤積為最，有 34 座，依次為輕度淤積及中度淤積之 33 座，以及嚴重淤積之 16 座；無設置底檻之閘門以輕度淤積之 56 座為最多，中度淤積之 40 座居次。

中部海堤區閘門以無設置側牆之閘門較多，淤積程度多為輕度淤積及中度淤積，有設置側牆之閘門以中度淤積為最；此外，閘門有底檻與無底檻之數量約各半，且大部分為輕度淤積及中度淤積情形；進一步分析其原因，發現有設置側牆或底檻之閘門受附近地形及床砂特性影響，海浪會將卵礫石帶到閘門前淤積，亦或是上游處常有農作物枝幹隨水流推移而造成淤積，進而影響閘門的正常運作，顯示閘門設置時亦須考量附近地形與其床砂特性，藉由結構物佈置防止淤砂及漂流物進入。

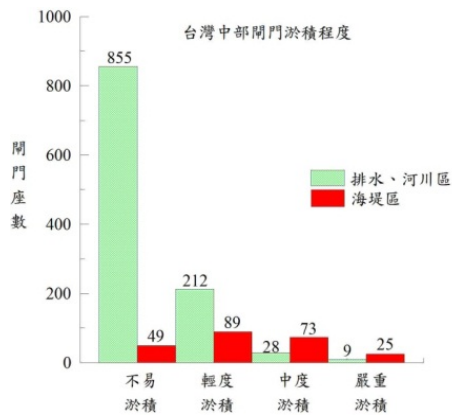


圖 5 台灣中部閘門淤積程度圖

Figure 5 The distribution of the degree of deposition. (central part)

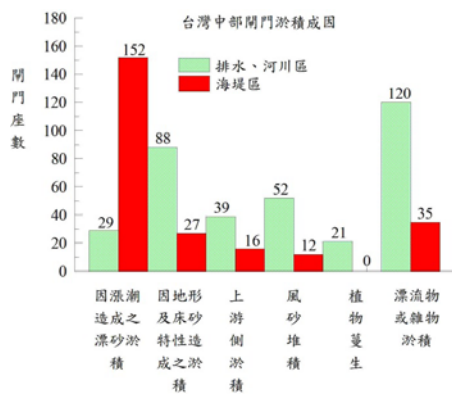


圖 6 台灣中部閘門淤積成因圖

Figure 6 The distribution of the causes of deposition. (central part)

3. 南部地區

一、排水、河川區閘門

淤積程度以不易淤積為主，部分為輕度淤積，少部分為中度淤積及嚴重淤積，分別有 174、119、28 以及 12 座閘門（如圖 7）；淤積成因以漂流物或雜物堆積為最，依次為因地形及床砂特性造成之淤積、植物蔓生、因漲潮造成之漂砂淤積、上游側淤積、以及

風砂堆積（如圖 8）。

南部排水、河川區閘門有 232 座設有側牆、101 座閘門無設置側牆（表 4），其中 177 座側牆形狀為直行開口、55 座為畚箕型開口；有設置側牆之閘門其淤積情形為 115 座不易淤積，88 座輕度淤積，19 座為中度淤積，10 座為嚴重淤積；無設置側牆之閘門有 59 座為不易淤積，31 座為輕度淤積，9 座為中度淤積，2 座為嚴重淤積。

排水、河川區閘門有 199 座閘門設有底檻、134 座閘門無設置底檻（表 5），有設置底檻之閘門淤積情形以不易淤積為最，有 106 座，依次為輕度淤積之 66 座，中度淤積之 18 座，以及嚴重淤積之 9 座；無設置底檻之閘門以不易淤積之 68 座為最多，其次為輕度淤積之 53 座。

南部排水、河川區閘門多有設置側牆或底檻，且有無設置側牆或底檻其淤積程度皆以輕度淤積及不易淤積為主，僅少數閘門為中度淤積及嚴重淤積，進一步分析其淤積程度為中度或嚴重淤積之成因，係受附近地形及床砂特性影響，亦或是閘門鄰近區域環境潮濕，導致渠道長滿繁衍速度極快之植物。

二、海堤區閘門

南部海堤區閘門數量為 40 座，其淤積程度為 26 座中度淤積、11 座不易淤積以及 3 座嚴重淤積（如圖 7）；多因漲潮造成之漂砂淤積及漂流物或雜物堆積（如圖 8）。

南部海堤區閘門有 18 座有設置側牆，22 座未設置側牆（表 4），其中 5 座側牆形狀為直行開口、13 座為畚箕型開口；有設置側牆之閘門其淤積情形為 14 座為中度淤積，2 座

不易淤積，2 座為嚴重淤積；無設置側牆之閘門有 12 座為中度淤積，9 座為不易淤積，1 座為嚴重淤積。

海堤區閘門有 8 座閘門設有底檻、32 座閘門無設置底檻（表 5），有設置底檻之閘門淤積情形以中度淤積為最；無設置底檻之閘門亦以中度淤積之 19 座為最多，其次為不易淤積之 10 座。

南部海堤區閘門多未設置側牆或底檻，且有無設置側牆或底檻其淤積程度皆以中度淤積為主，僅少數閘門為不易淤積，進一步分析中度淤積之成因，係因海浪漲潮將泥砂帶到海堤區閘門附近淤積，亦或是上游處常有農作物枝幹隨水流推移而造成淤積，即南部海堤區閘門在多數未設置側牆及底檻的情形下，建議應考量其附近海流流向分布，以減少閘門淤積情形。

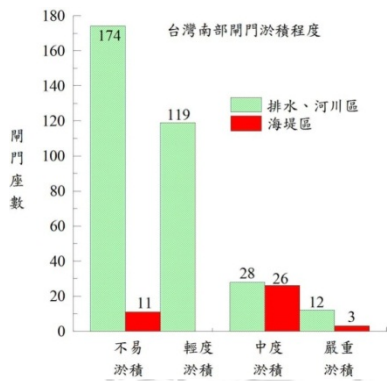


圖 7 台灣南部閘門淤積程度圖

Figure 7 The distribution of the degree of deposition. (southern part)

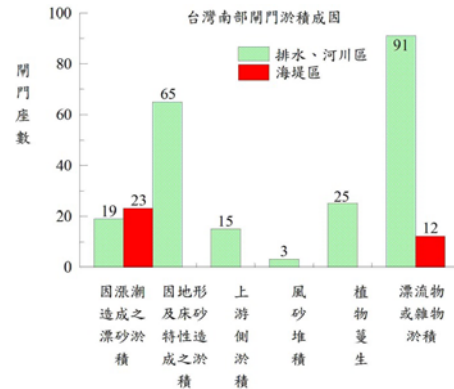


圖 8 台灣南部閘門淤積成因圖

Figure 8 The distribution of the causes of deposition. (southern part)

4. 東部地區

東部 31 座閘門皆屬排水、河川區閘門，閘門淤積程度皆為不易淤積，僅少數閘門於颱風侵襲期間，因泥砂從上游河道往下游運移，偶有泥砂淤積於閘門前形成土堆。

5. 小結

一、排水、河川區閘門

北部閘門淤積程度為輕度淤積及不易淤積；中部閘門多為不易淤積及輕度淤積，僅少數閘門為嚴重淤積及中度淤積；南部閘門以輕度淤積及不易淤積為主，僅少數閘門為中度淤積及嚴重淤積，進一步分析其淤積成因，係受附近地形及床砂特性影響，亦或是閘門鄰近區域環境潮濕，導致渠道長滿繁衍速度極快之植物。

二、海堤區閘門

北部閘門淤積程度不若排水、河川區閘門般僅有輕度淤積，探究其淤積成因發現，嚴重淤積之閘門其淤積成因皆為因海浪漲潮

將泥砂帶到海堤區閘門附近淤積。

中部閘門淤積程度多為輕度淤積及中度淤積，進一步分析其原因，發現淤積原因係因之閘門受附近地形及床砂特性影響，海浪將卵礫石帶到閘門前淤積，亦或是上游處常有農作物枝幹隨水流推移而造成淤積。

南部閘門淤積程度以中度淤積為主，僅少數閘門為不易淤積，淤積成因係因海浪漲潮將泥砂帶到海堤區閘門附近淤積，亦或是上游處常有農作物枝幹隨水流推移而造成淤積。

表 1 台灣北部閘門側牆與淤積情形統計表

Table 1 Statistics between the sidewall and deposition conditions. (northern part)

閘門類型	閘門有無側牆	側牆開口形狀	淤積情形			
			不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	直行開口	188	224	0	0
		畚箕型	1	0	0	0
	無	--	35	33	0	0
海堤區	有	直行開口	8	9	2	10
		畚箕型	0	2	4	2
	無	--	11	2	0	0

表 2 台灣北部閘門底檻與淤積情形統計表

Table 2 Statistics between the sill and deposition conditions. (northern part)

閘門類型	閘門有無底檻	淤積情形			
		不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	214	255	0	0
	無	10	2	0	0
海堤區	有	19	13	6	12
	無	0	0	0	0

表 3 台灣中部閘門側牆與淤積情形統計表

Table 3 Statistics between the sidewall and deposition conditions. (central part)

閘門類型	閘門有無側牆	側牆開口形狀	淤積情形			
			不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	直行開口	280	76	14	3
		畚箕型	57	14	6	5
	無	--	518	122	8	1
海堤區	有	直行開口	17	24	36	8
		畚箕型	3	1	3	3
	無	--	29	64	34	14

表 3 台灣中部閘門底檻與淤積情形統計表

Table 4 Statistics between the sill and deposition conditions. (central part)

閘門類型	閘門有無底檻	淤積情形			
		不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	705	100	18	9
	無	150	112	10	0
海堤區	有	34	33	33	16
	無	15	56	40	9

表 4 台灣南部閘門側牆與淤積情形統計表

Table 5 Statistics between the sidewall and deposition conditions. (southern part)

閘門類型	閘門有無側牆	側牆開口形狀	淤積情形			
			不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	直行開口	88	70	14	5
		畚箕型	27	18	5	5
	無	--	59	31	9	2
海堤區	有	直行開口	2	0	1	2
		畚箕型	0	0	13	0
	無	--	9	0	12	1

表 5 台灣南部閘門底檻與淤積情形統計表

Table 6 Statistics between the sill and deposition conditions. (southern part)

閘門類型	閘門有無底檻	淤積情形			
		不易淤積	輕度淤積	中度淤積	嚴重淤積
排水、河川區	有	106	66	18	9
	無	68	53	10	3
海堤區	有	1	0	7	0
	無	10	0	19	3

防潮閘門防淤工程方法策略研擬

依現場調查結果，閘門受淤積成因約可分為(1)因漲潮造成之漂砂淤積；(2)因地形及床砂特性造成之淤積；(3)上游側淤積；(4)風砂堆積；(5)植物蔓生；以及(6)漂流物或雜物淤積等六種情形，因閘門設置位址之選擇所需考量因素繁雜，且受限於周圍環境條件，在通盤考量評估河川管理單位需求、人力條件及經濟分析等，並參酌國內外有關閘門出口減淤之相關研究 (Bagnold, 1954、Wilson et al., 1980、Luo and Gu, 1982、張文淵, 1999、Zhang et al., 1999、沈志剛, 2001、Li et al., 2002、季永興, 2002、張懷慧等, 2005、朱國賢, 2005、Lyndhurst, 2006)，研擬可行之工程方法防淤減淤策略，包含研判區域之優勢輸砂方向、佈置結構物防止淤砂進入、防風定砂方法、以及水生植物蔓生防治方法；而不同的淤積成因可能並非靠單一對策即可達防淤減淤效果，因此本文針對所研擬之策略進行以下說明。

1. 研判區域之優勢輸砂方向

海灘底質之移動方向，受波浪及水流等作用力大小及方向決定，底質移動方向可分為垂直水流方向及平行水流方向兩種，稱之為「垂直方向漂砂」及「平行方向漂砂」，會隨著季節風浪的影響而有所不同。

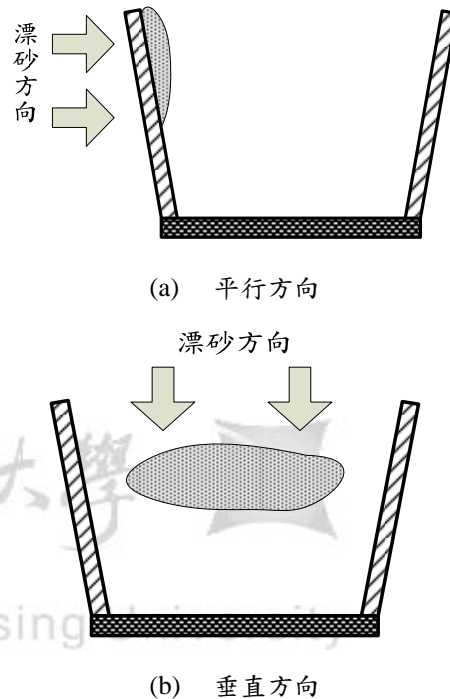


圖 9 不同方向漂砂導致閘門淤積示意圖
Figure 9 The illustration in different directions sedimentation caused the deposition.

平行方向漂砂因沿岸流流速較為穩定，所以沒有比較明顯的時間變化，垂直方向漂砂時間卻是十分重要的因素，短期底床地形變化與縱向輸砂現象關係異常密密切，長期受到季節風浪加上潮汐變化影響到附近地形侵蝕與淤積之變化。而漂砂方向對防潮閘門之影響情形由圖 9.(a)-(b)可知，當漂砂方向與閘門側牆呈平行時，因其沿著閘門開口方向移動，且無任何構造物可減緩其移動之能量，使漂砂沿著水流或風吹方向，被帶至閘門口而落淤，於閘門開口前形成大面積之淤積情形；當漂砂方向與閘門側牆呈垂直時，因有側牆阻擋漂砂活動，使其前進能量遭到消滅，進而減弱其作用，減少閘門前渠道之淤積情形。

2. 佈置結構物防止淤砂進入

傳統海岸保護工法有興建海堤、護岸、突堤、離岸堤、潛堤等，利用建構較為剛性的結構物以阻擋波浪及海流的作用。突堤能攔截沿岸漂砂、阻擋沿岸流方向，達到防止海岸侵蝕的目的；離岸堤是建造於海中幾乎與海岸線平行的短堤，主要用以消滅波能使得漂砂在堤後堆積，產生保護海岸的效果；導流堤為垂直於海岸深入海中，用以引導及限制河流及潮流於一定之渠道中，並防止或減少漂砂淤塞渠道之結構物（郭金棟，1999）。

如河川流量充沛則可以導流堤束水攻砂將河口之堆淤沖散，反之，流量少則不足沖散砂堆不能發揮導流作用，必須於河口漂砂上游面之海岸伸出防砂堤防止漂砂移動使河口不致淤塞。導流堤方向稍向卓越波向偏向下流如同防砂堤，波浪不致侵入渠道同時防

砂效果亦佳。因此建議於閘門出口處設置導流堤（如圖 10），不僅可攔截沿岸漂砂減少淤砂淤積，亦可調整流向或固定流向。

此外，由於沿岸流流速與沿岸漂砂量間含有直接而密切之關係，因此若能消滅波浪能量，降低波浪強度，進而減少其漂砂量亦能有效減少閘門淤砂程度。爰此，建議可於閘門出口處設置消能設施（如圖 11），不僅有消波效果，也可將淤砂阻擋於消能設施外，減少進入閘門渠道內之泥砂量體。

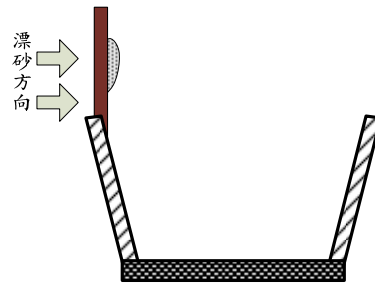


圖 10 閘門出口設置導流堤示意圖

Figure 10 The illustration of the groin at floodgate outlet.

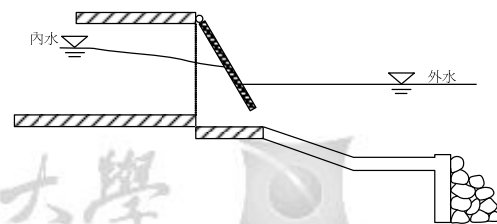


圖 11 閘門設置消能設施示意圖

Figure 11 The illustration of the energy dissipation.

3. 防風定砂方法

基本上風砂問題的防治策略，可以考量風砂的發生原因，一個作法是破壞強風的風

場，另一方面的作法是減少砂源的裸露。因此，為減緩風砂影響閘門排澇之功能，可適當採用防風定砂方法，防止或減緩閘門遭致風砂堆積。根據工法的性質可分為工程與植生方法兩種。

就工程方法而言，防風定砂有兩個主要目的：一是為了防治風砂流直接吹襲所造成構造物損害，主要多是使用一些惰性材料(如黏土、砂礫石)、柴草和枝條覆蓋砂面或噴灑化學黏劑(如乳化瀝青)等來固結砂面，使砂面與風的作用隔絕，或藉以降低地表風速，削弱風砂流活動；二是為了防止砂丘向前移動所造成的壓埋損害，利用柵欄(或稱砂籬)和防風林帶來防風，以降低風速及氣流的搬運能力，而將風砂阻擋下來，防止對農田、交通和人民居住地造成風砂危害。

防風定砂植生之目的主要是希望能夠減低風速、改變風向及增加蔽風範圍，並防止砂土飛揚及砂丘移動，進而保護作物生長及防止風力直接侵襲，減少道路、村舍及港埠設備之危害(林信輝，2004)，依設置防風定砂植生之目的及其特性，常用之定砂措施為攔砂籬搭配定砂植物、定砂灌溉以及插草定砂，攔砂籬搭配定砂植物為最常見且有效之方法，如圖 12；於砂地從事灌溉生產，其水分之增加可抑止飛砂之產生，如圖 13；插草定砂施作簡單，尤其於春初或秋初時之防風效果佳，故為民眾最普遍使用之方式，如圖 14。



圖 12 攔砂籬搭配定砂植物
Figure 12 Wind break with sand plants.



圖 13 定砂灌溉
Figure 12 Sand fixation by irrigation.



圖 14 插草定砂
Figure 14 Sand fixation by insert grass.

4. 水生植物蔓生防治方法

水生植物蔓生亦為閘門淤積成因之一，蔓生之植物種類以水芙蓉與布袋蓮兩種為主。水芙蓉因其適應力及繁殖力強，在台灣平地至低山帶之各地靜水和水流緩慢的地方都有其蹤跡。布袋蓮為熱帶及亞熱帶地區之主要水生有害植物，其在台灣造成的危害，在於區域排水及灌排水路，水道內大量繁殖的布袋蓮會造成上游淤積、阻塞灌排水路、影響閘門開啓及易釀水患，因而增加水路疏浚費用(蔡逸文，2002)。

有鑑於水生植物蔓生造成水道、水庫及水閘門等阻塞，較普遍之防治方法為化學防治法、人力清除、機械防治法、生物防治法及人力去除法等，施劍繁（1994）指出，利用化學藥劑防治水生植物有記錄可考之主要地區有美國、澳洲、大洋洲、非洲南非等，台灣主要排灌水渠於施用殺草劑後流放或機械方式清除殘株。

就往昔報告，水生植物發生蔓生之各國均曾利用機械防除，甚至有的國家尚設計特殊載台或浮台，攔江浮阻設施及改良抓斗之機械，以利湖面及較寬河道等水生植物之機械清除。近年來台灣亦試著利用水生植物之天敵防治其蔓生，然而其抑制效果一般最快也需 3~5 年才能看到初步成果（蔡逸文，2002）。

結論

本研究針對水利署各河川局轄管閘門進行調查工作，藉由調查各閘門之出口類型、淤積程度、及淤積成因等，分析不同區域之閘門淤積原因，進一步提出防淤減淤之工程方法策略，以下針對研究成果提出幾點結論。

1. 依現有防潮閘門出口附近淤積原因調查結果，閘門淤積成因大致可分為：(1)因漲潮造成之漂砂淤積；(2)因地形及床砂特性造成之淤積；(3)上游側淤積；(4)風砂堆積；(5)植物蔓生；以及(6)漂流物或雜物淤積等情況。
2. 防潮閘門出口減淤之工程方法策略建議為：(1)閘門設置前建議研判當地優勢輸砂方向，以減少沿岸區域漂砂落淤於閘門口影響閘門運作、(2)閘門出口處建議設置導流堤以攔截沿岸漂砂，減少漂砂淤積、(3)閘門出口處建議設置消能設施，不僅有消波減能之效果，亦可將部分淤砂擋於消能設施外，進而減少泥砂淤積情形、以及(4)建議以機械或人工撈除及噴灑除草劑方式搭配生物防治法防治水生植物之蔓生。
3. 本研究僅就防潮閘門基本設施配置進行調查，建議未來可詳細調查不同區域閘門之水位差、側牆長寬、渠寬等資料，進一步釐清區域水理特性與閘門淤砂之關連，進而提出合宜之區域性閘門防減淤建議。

誌謝

本文承經濟部水利署「防潮閘門之設計與水理參數推估之研究(2/2)」(編號：MOEAWRA1010093)計畫之支持，致使本研究得以順利完成，作者在此表達謝意。

參考文獻

1. Bagnold, R.D., (1954) 「The physics of

- blown sand and desert dunes」, Mathuen, &Co., Ltd.
2. Li Daming, Li Huaguo, Yue Cuiping(2002) 「 Application of the sediment mathematical modeling on planned project of Ling-dingyang Bay」, Transactions of Tianjin University, 8(4):285-290.
 3. Luo Z, Gu P. (1982) 「 Sedimentation associated with tidal barriers in China's estuaries and measures for it's reduction」, Kennedy V S. Estuarine Comparisons New York: Academic Press.
 4. Lyndhurst (2006) 「 Hackensack Meadowlands Tide Gates Inspection Report」, The National Flood Insurance Program Community Rating System.
 5. Wilson, S.J., Cooke, R.U., (1980) 「 Wind erosion, in Soil Erosion」, John Wiley and Sons, 217-251.
 6. Zhang Xing-nong, Yang Hong, Sun Bo (1999) 「 Prediction of siltation in the downstream approach channel of tidal locks」, China Ocean Engineering, 13(3):317-326.
 7. 朱國賢 (2005) 「沿海擋潮閘閘下淤積分析與疏浚技術」, 海洋工程。
 8. 沈志剛 (2001) 「利用漲落潮水流沖刷河口閘閘區淤積」, 華北水利水电學院學報。
 9. 季永興 (2002) 「強潮河口排澇閘下游雙丁堤防沖減淤措施研究」, 中國農村水利水电。
 10. 林信輝 (2004) 「水土保持植生工程」, 高立圖書有限公司。
 11. 施劍榮 (1994) 「布袋蓮之生物防治」, 雜草會刊, 第 15 卷第 1 期。
 12. 張文淵 (1999) 「蘇北沿海擋潮閘下淤積的原因及其對策」, 泥沙研究。
 13. 張懷慧、上官子昌、孫龍、李春柳 (2005) 「雙龍河口閘下港區淤積原因分析」, 中國港灣建設, 6:27-33。
 14. 郭金棟 (1999) 「海岸工程」, 中國土木工程學會。
 15. 蔡逸文 (2002) 「布袋蓮生物防治」, 行政院農業委員會苗栗區農業改良場農業專訊, 第 19 期。