

「河川治理與防洪」評論二

◎吳建民

一、前言

顏清連教授的論文，對於河川治理與防洪問題作相當完整之描述與探討，內容豐富，本文僅就臺灣河川治理與防洪問題之外在因素加以補充，加強說明河川治理與防洪功效之有限性，以免社會公眾對於工程有過分之依賴，並積極參與脆弱之河川及防洪工程之保護與維護，使其能發揮應有之功能。

二、臺灣河川治理上之困難問題

(一) 不利之自然環境

生態學家Sevenson將地球喻爲脆弱之太空船，其乘客靠有限之水土資源維生，如何妥善而明智地利用水土資源、保育環境、避免輕率而無謂之浪費，維繫人類與自然之和諧平衡，使美麗寶島永遠青山綠水，並留傳後世子子孫孫享用不絕，實爲當前全國每一個人無可旁貸之責任。

水爲人類生活不可或缺之必需品，惜臺灣地區河川源短流急，地勢陡峭，地質脆弱，崩塌累累，加以暴雨強度猛烈，復有地震之助虐，一遇豪雨，山洪暴發，輒易泛濫成災；反之平時及旱季河川流量枯小，水資源無從保存。近年來由於經濟發展與人口壓力日增，人類之活動範圍及工程建設益趨擴展，人爲因素加劇集水區之破壞，促使水源污染、交通中斷、人民生命財產蒙受損失。尤有進者，對水庫、河川及海港所帶來之淤積，更減少了使用壽命，其經濟損失之大，不待多言。

臺灣土地總面積三六、〇〇二平方公里，其中海拔高於一千公尺之高山占百分之三十二，海拔一百至一千公尺之丘陵山坡占百分之三十一，海拔低於一百公尺之平地占百分之三十七，丘陵山地占總土地面積之百分之七十。百分之六十七之土地坡度多在十度以上，其中絕大部分之坡地大於二十一度，占總土地面積百分之五十三。陡峻之地形爲導致強烈侵蝕和崩塌之重要原因之一。

山坡地土壤類型主要有黃壤和紅壤，有機質含量低，約十至二十八公斤，團粒結構差，在植被破壞情況下，極易遭受侵蝕。

臺灣島位於西太平洋地震帶，造山運動活躍，地質脆弱。基岩組成以變質岩分布最廣，主要有砂岩、頁岩、板岩、砂頁岩互層及礫岩等。由於地震頻繁，地層多斷裂、破碎，自一九〇七年至一九九三年的八十七年間，共發生有感地震一九、二五〇次，平均每年地震二二一次，加之颱風、暴雨之影響，常造成崩塌、泥石流、山洪災害。

臺灣地處亞熱帶，高溫多雨，年均氣溫攝氏二十度，年均降雨量二、五〇〇公厘，山區降雨量高達三千至五千公厘。全年降雨多集中在夏季六、七、八三個月。在此季節又多颱風，常帶來暴雨。一小時最大降雨量可達三百公厘（台中頭汴坑），一日最大降雨量可達一、六七二公厘（宜蘭新寮地區）。

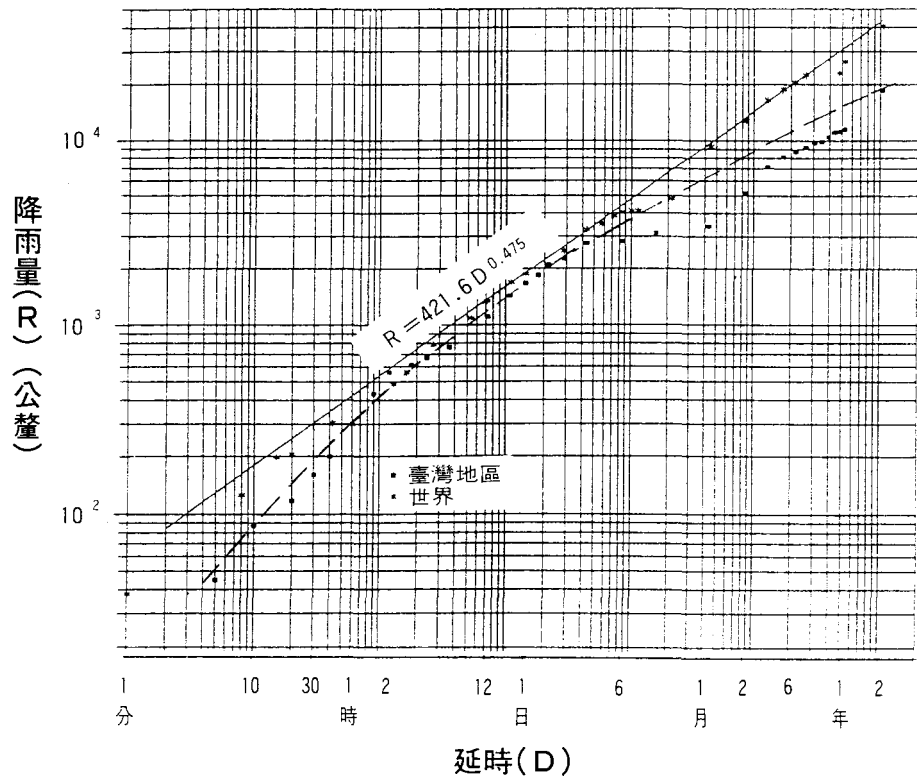
(二)特強的暴雨

颱風或颱風後引進之西南氣流常帶來特強之暴雨。例如，一九五九年「八七」水災與一九六〇年「八一」水災，台中、彰化等地連續十一日雨量約達歷年平均雨量之半，其所帶來之災害影響臺灣之經濟發展，至深至大，其救災捐稅甚至連續十餘年。一九九四年「八一二」南部水災，高雄、岡山一帶連續十五日雨量竟高達歷年平均雨量之一·一倍（表一），其災害在吾人記憶中猶新，號稱全天候之高速公路為之中斷，高雄機場亦為之關閉，其他災害更不可勝計。根據統計，臺灣各種延時最大紀錄雨量與世界紀錄比較（圖一），甚為接近，可見臺灣暴雨強度之大。

雨量站 站名	歷年平均年雨量(mm)	「八七」水災 民國48年8月1~11日		「八一」水災 民國49年7月31日-8月10日		「八一二」水災 民國83年8月1~15日	
		雨量(mm)	占歷年%	雨量(mm)	占歷年%	雨量(mm)	占歷年%
高雄	1738.7	536.0	31	196.1	11	1300.0	75
小港	1543.0	573.0	37	207.8	13	1692.7	110
鳳山	1612.4	604.3	37	272.8	17	1701.8	106
楠梓	1872.6	563.0	30	229.4	13	1643.4	88
岡山	1841.6	412.7	22	186.0	10	2018.1	110
竹子腳	1892.1	537.8	28	242.0	13	1616.5	85
台南	1741.1	523.8	30	463.7	27	1472.0	85
嘉義	1684.6	507.1	30	316.4	19	816.0	48
日月潭	2360.1	664.0	28	904.6	38	709.4	30
阿里山	4060.6	1144.4	28	1349.5	33	910.5	22
台中	1709.3	843.1	49	713.2	42	500.8	29
彰化	1374.6	669.7	49	654.5	48	247.3	18
集集	2140.9	667.4	28	822.5	34	469.7	19

註：歷年平均年雨量統計至民國82年

表一 民國83年「八一二」水災與「八七」及「八一」水災降雨量比較



圖一 台灣及世界最大點雨量紀錄

(三) 特大的洪流

島內共有河川一五一條，主幹流長度多在五十公里以下，流域面積多小於五百平方公里。主幹流最長之河川為濁水溪一八六公里，流域面積最大河川為高屏溪三、二五六平方公里。此些河流之特點是河床比降大，多在一比四十五以上，水流湍急，洪枯懸殊，濁水溪最大洪峰流量二三、〇〇〇秒立方公尺，平均最低流量十九秒立方公尺。臺灣之河川，有幾個特徵：

第一、為「絕對洪水量」大。具有一〇、〇〇〇秒立方公尺以上洪水量之河川，全世界不滿四十條。例如歐洲，祇有伏爾加河和多瑙河；韓國有鴨綠江、漢江、大同江、洛東江，而以臺灣彈丸之地，亦有淡水河、濁水溪、高屏溪、秀姑巒溪與卑南溪。其洪水量之大，可以想見。

第二、為臺灣「河川流域一平方公里之洪水量」大。以濁水溪與歐洲最高之崙河比，是五十倍以上。日本之河川亦短峻急，但以濁水溪與日本吉野川比，為二·三倍。

第三、為臺灣之河川流域寬度很窄。即在河川一定長度內之面積較少。例如濁水溪之最大洪水量為二三、〇〇〇秒立方公尺，其流域面積為三、一五五平方公里；歐洲崙河，洪水量為八、一六六秒立方公尺，而流域面積一、九七六平方公里。即崙河在一定長度內之面積，多於濁水溪者約六倍。河川流域狹，代表坡度急而水流猛。

第四、為臺灣河川均甚短。此與美洲大陸、亞洲大陸者當不能比，與歐洲大陸者亦不能比。日本河川亦短，而流量懸殊。連同流量考慮，臺灣河川可說為最短期。

第五、臺灣河川均急流。臺灣之可通小汽船水道，祇有淡水河之淡水至台北一小段。與濁水

溪洪水量大抵相等之印度河，標高一〇〇公尺爲止之距離約爲二二三公里，比濁水溪之標高一〇〇公尺處約長十一倍。同時，臺灣河川，一般地少曲折，流直而勢猛。

第六，臺灣河川之最小流量與最大流量間之差異懸殊。

第七，臺灣之山，大多屬砂岩、頁岩與板岩，容易崩塌，故臺灣河川含砂率特大；加以特殊地質如泥岩與礫岩地區更容易引起泥石流或土石流。

第八，與河川直接有關係之雨量特多。年雨量：濁水溪上游之天池爲七、六九八公厘，花蓮溪上游之東能高爲七、五〇八公厘，基隆河上游之火燒寮爲八、五〇七公厘。最高日雨量：例如阿里山爲八七四公厘（一九六三年）。

臺灣脆弱之地質構造，陡峻之地形，加之颱風、暴雨之頻襲，土壤侵蝕、崩塌，山洪、泥石流等災害頻繁。以及人爲不合理之山坡地開發，復加劇上述災害之發生頻率，常常威脅下游安全。尤受人口壓力迫使人爲之活動集中於以前放棄之邊際土地，因此以前不會成災之泥石流或土石流頻發區，現亦頻頻造成大小災害。臺灣地區多鬆懈之礫岩地區，一般呈火火山型態，有大量鬆散砂石堆積，坡度復陡峻，尤以坡度在十五、三十度間之坡地，在降雨量超過一〇〇公厘而降雨強度復超過某限度後，則極容易引起溝谷與坡地上大量土石之大流動。例如大肚山、八卦山、大安溪火炎山、花蓮銅門等礫石層發達之地區，均有土石流或砂石流出谷後淤埋溝口附近村莊、沖毀道路橋樑，危害人畜之紀錄。

綜合以上諸點，臺灣之河川，根本上爲世界上甚難處理之河川，加以土石流之成災，實爲火上加火，增加工程師治理上之困難度。

(四)嚴重之水土流失

失天上脆弱之地質，加上後天人爲之濫墾、濫伐、濫建與濫葬等爲加速侵蝕之主要原因。隨著人口不斷之增長，城鎮、工礦、交通建設之發展，開發山坡地已成爲不可阻擋之趨勢。

一九六〇年時，臺灣的總人口爲一、〇七九萬，每公頃耕地負擔十二·四人；一九九二年時臺灣之總人口增長到二、〇七五萬人，每公頃耕地需負擔二三·七人，三十二年間人口增長約一倍，加之城鎮、工商交通之發展，平原耕地又日益減少，均造成向山坡地發展農地。山坡地又適宜種香蕉、芒果、鳳梨與茶，經濟價值高，農民爭相種植，致使開墾之坡度愈陡，甚至達三〇～四〇度，在未採取水土保持措施情況下，大大加劇土壤之侵蝕強度，並常導致山崩、泥石流等突發性災害，對下游之危害更大。例如一九五九年在臺灣中南部發生特大之「八七」水災；一九七三年又發生「娜拉」颱風災害，此兩次災害均造成大規模之山崩、地滑、泥石流，尤對下游造成河道淤積甚至潰決、農田被沖毀淹沒、房屋倒塌、巨量砂石埋沒村莊，甚至造成人員傷亡，損失慘重。例如原來寬不足五公尺之溝道，災後擴大至三〇～五〇公尺，一些遭淹埋之村莊，泥石流堆積高達數米。據當時航測調查結果，上游侵蝕之面積與下游遭災面積之比爲一比十一。總結此兩次災害之原因，颱風、暴雨雖係主要觸變因素，但上游山坡地之濫墾、濫伐大大加劇了災情之發展與危害程度。

山坡地之水土流失及其激發之山崩、泥石流災害，河流輸砂量劇增，影響水庫淤積。臺灣南部阿公店水庫之集水區面積三一·八七平方公里，根據其每年水庫淤積之泥砂量，推估其土壤侵

蝕量每年達二〇〇三〇公厘。濁水溪年均輸砂量六、三一五萬噸，年均輸砂模數二〇、〇一四七公噸。航測調查統計，臺灣山坡地有二、五三五處崩塌地，崩塌面積共計八、一〇〇公頃。因此，山坡地之保育利用，治理崩塌地及發展整體之治山防洪工程，為臺灣水土保持之重點，亦為當務之急。

根據水資會分析，臺灣各河川年總輸砂量約三二三百萬公噸，單位面積輸砂量一〇、六〇〇公噸／平方公里，平均年沖蝕深度八·八公厘，東部一〇·九公厘，西部約七公厘。主要河川輸砂量詳如表二，臺灣河川集水面積小，甚多河川單位面積輸砂量大於世界最大輸砂量河川（表三與圖二），可見臺灣河川泥砂問題之嚴重，而增加河川治理與防洪工程之困難度。

三、臺灣河川治理與防洪工程上之困難問題

(一) 與年累增之河川治理與防洪工程

根據經濟部民國八十三年十月之統計，臺灣地區河川兩岸常受洪水面積約為四三二、〇〇〇公頃，需興建河堤二、五二六公里，以資保護；至民國八十一年度止，共已興建堤防約一、八〇六公里，約占百分之七一·五，即尚約百分之二八·五長之河堤有待短期內興建。

再者臺灣地區排水系統有九五九條之多，總長九、五〇〇公里，由於原農田排水設計之標準係以三日排水為主，經常淹水達二日以上之地區共有八七、七〇〇公頃。此項區域排水問題，在

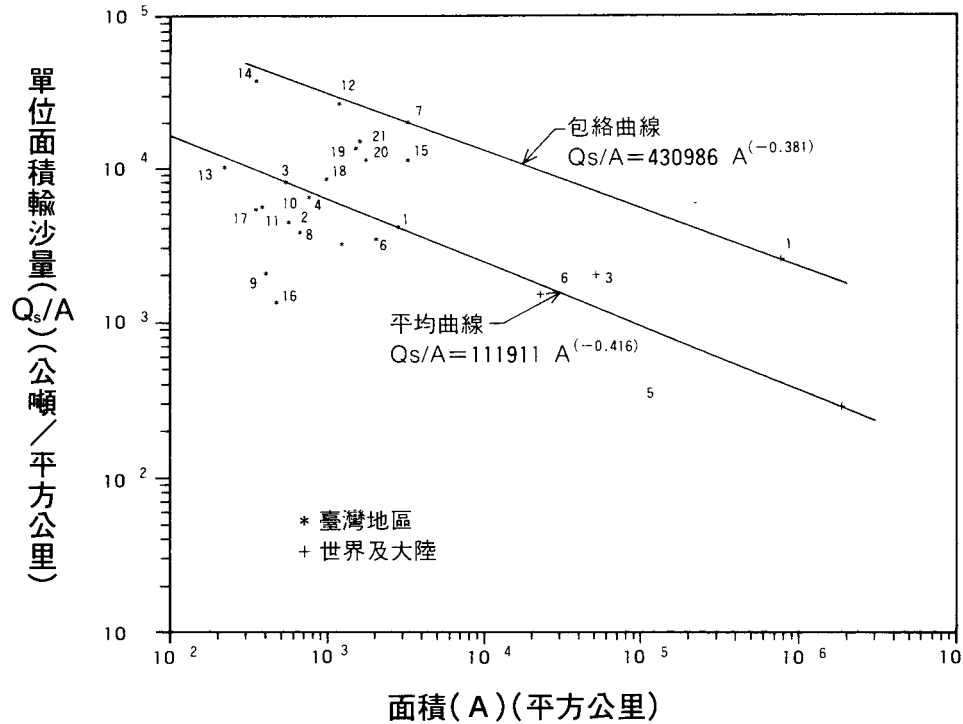
表二 臺灣地區主要河川年輸砂量

序號	流域	集水面積 (平方公里)	年逕流量 (百萬立方公尺)	年總輸砂量(百萬公噸)	單位面積輸砂量(公噸/平方公里)	平均年沖蝕深度 (公厘)
1	淡水河	2,725.8	6,886.34	11.19	4,105	3.40
2	頭前溪	566.0	951.97	2.46	4,347	3.57
3	後龍溪	537.0	894.23	4.32	8,051	6.63
4	大安溪	758.5	1,545.59	4.85	6,394	5.26
5	大甲溪	1,235.7	2,457.93	3.82	3,091	2.55
6	烏溪	2,025.6	3,758.76	6.85	3,382	2.78
7	濁水溪	3,155.2	6,026.45	63.15	20,014	17.08
8	北港溪	645.2	1,045.79	2.40	3,720	3.07
9	朴子溪	400.4	548.45	0.83	2,073	1.70
10	八掌溪	474.7	751.17	3.19	6,719	5.54
11	急水溪	378.8	530.66	2.08	5,419	4.51
12	曾文溪	1,176.6	2,371.27	31.13	26,457	21.82
13	鹽水溪	221.7	304.85	2.28	10,285	8.39
14	二仁溪	350.0	481.38	12.64	36,110	29.74
15	高屏溪	3,256.9	8,579.34	36.12	11,090	9.12
16	東港溪	472.2	1,138.99	0.62	1,313	1.06
17	林邊溪	344.0	869.44	1.85	5,378	4.45
18	蘭陽溪	978.6	2,798.32	8.06	8,236	6.77
19	花蓮溪	1,507.0	3,788.36	20.50	13,602	11.29
20	秀姑巒溪	1,790.5	4,159.34	19.88	11,103	9.05
21	卑南溪	1,603.2	3,667.85	23.70	14,783	12.28

序 號	流 域	集水面積 (平方公里)	年 水 量 (億立方米)	年砂量 (億噸)	平均含砂量 (公斤／立 方米)	侵蝕模數 (噸／平 方公里)
1	黃河	752,400	432	16.40	37.60	2,480
2	長江	1,807,200	9,211	4.78	0.54	280
3	永定河	50,800	14	0.81	60.80	1,994
4	淮河	261,500	261	0.14	0.46	153
5	遼河	166,300	56	0.41	6.86	240
6	大渡河	23,200	21	0.36	21.90	1,490
7	西江	355,000	2,526	0.69	0.35	260
8	科羅拉多河	637,000	49	1.35	27.50	212
9	恒河	955,000	3,710	14.51	3.92	1,519
10	密蘇里河	1,370,000	6,160	2.18	3.54	159
11	印度河	969,000	1,750	4.35	2.49	449
12	布拉馬普特拉河	666,000	3,840	7.26	1.89	1,090
13	尼羅河	2,978,000	892	1.11	1.25	37
14	紅河	119,000	1,230	1.30	1.06	1,092
15	伊洛瓦底江	430,000	4,270	2.99	0.70	695

表三 世界主要河流輸砂量

摘引自錢寧、萬兆惠，泥沙運動力學，科學出版社，1983,P2.



圖二 台灣與世界河川單位面積輸沙量

農村時代尙不致構成生活上之困擾，但河堤一完成，農村都市化後，卻亦構成生活品質劣化之因素。爲改善此項問題政府計畫改善區域排水系統三、〇五三公里，迄至民國八十一年度已完成一、一六〇公里（約合總長度之百分之三十八），已改善之面積達六四、四六〇公頃，合百分之七十三之面積。

另近年來由於海岸地區地盤下陷嚴重，沿海常受潮害面積約六五、〇〇〇公頃，需興建海堤約五八六公里，迄至民國八十一年度已建五三五公里，約完成百分之九一·三，未完成部分均爲工程困難度較高部分，亦有待積極推動。

由上述可知臺灣因受天然環境之限制，河川遍布全省，且坡陡流急，每遇颱風必氾濫成災，早期興建之河海堤工程簡陋，其標準已不符現今繁榮社會之要求，因此除應積極辦理加高加強之外，對亟待保護地區，更應早日興辦河海堤工程，藉以減低受災程度。

又，臺灣在農業社會時代，蒙受洪水之侵襲，損失有限，但在經濟繁榮，工商發達之現今工業社會，已不允許任何洪流侵襲，否則損失不堪設想。因此對於洪流之防患，除河、海、堤工事之興辦外，更有賴於排水系統之建立，藉以即時排除積水，減少浸水機會。

河防、海防有如國防，爲保障工商業繼續繁榮，及人民生命財產之安全，有待各級政府寬籌河防、海防及排水等建設經費。但是，另一方面人民亦需瞭解工程本身有其物理上之限制，即使如台北地區防洪計畫採用二百年一次高標準設計洪水量，洪水仍有超過此標準之可能，何況市區排水之採用五或十年者。因此，居住低窪地區之人民需時時提高警覺，適時避洪，以免遭受意外之災害。

(二) 效果尚不顯著之非結構防洪措施

非結構防洪措施為不用傳統結構物，如堤防、水庫等硬體，而改以土地利用、洪災保險及避洪等軟體方式避免水災之謂。

如上述現階段我國防洪政策主要以硬體方法處理，亦即以治洪及禦洪為防洪之主要手段，即於各主要河川、次要河川及普通河川劃定行水區，並按優先順序沿水道治理計畫線築堤禦洪；區域性排水比照辦理之。其保護程度除台北地區發展迅速，淡水河採二百年頻率洪水外，其他主要河川均採用一百年頻率洪水；次要河川採五十年頻率洪水，普通河川用二十五年頻率洪水，而區域排水除山區排水比照普通河川外，則訂為五、十年頻率洪水；亦即防洪保護標準係依據國土保育及國家經濟發展之重要性而訂定。此項標準永遠無法滿足居民之要求，以致堤防需隨社會發展而一再加高，台北地區之發展為最典型之例子，台北橋之堤防在過去五十年中，已加高不下四次；社子島及關渡等亦然；甚至於如社子島正興建中，地方已反應提高其保護程度。

再者即使一再提高堤防或其他結構物之保護程度，洪水超過設計標準之機會仍舊甚高，以一個人居住於一地區二十年為例，超過各種大小計畫標準之洪水，其發生之機會分別如表四。

由表四知居住在某一地方二十年之人士，在此二十年中，設計洪水為五、十及二十五年頻率之水工構造物其洪水超過此標準之機會分別為百分之九八·八、百分之八七·八四及百分之五五·七九，亦即有一半以上之機會，此種洪水將發生。

理論上洪水之超過設計標準之機會確是相當高，尤以如都市排水之採用五年或十年暴雨者為

表四 洪水發生之機率

設計洪水(頻率T年)	五	一〇	二五	五〇	一〇〇	二〇〇
超過之機率(r)%	九八·八四	八七·八四	五五·七九	三三·二三	一八·二〇	九·五三

$$r = 1 - (1 - 1/T)^n, n = 20 \text{年}$$

然。是故，既然堤防無法作至無限高，而抽水機無法排出無限量，洪水、排水之害，永遠存在。其中最糟糕者為工程措施甚容易導致居民假像之安全感，結果工程一完成，人口更形集中，因此經常造成衍生之新災害，結果工程之保護程度愈高，洪災損失亦愈大。臺灣地區歷年平均洪災損失與防洪投資（八十一年幣值）統計如表五。

表五 臺灣地區歷年平均洪災損失與防洪投資統計（依民國81年幣值）

期間(民國)	年平均洪災損失(億元)	年平均防洪投資(億元)
一〇三十一	三·四	一
三十五〇四十六	五·五	二·七
四十七〇六十四	四二·九	五·二
五十〇八十	五五·〇	二三·四

非結構方法則為避免此項投資愈大，洪災損失愈大之矛盾缺陷而構思之軟體措施，其方法甚多，而基本原則為不與水爭地。東南亞各國盛行高架房屋之避洪為其最典型之一例。臺灣防洪初期有防洪教室，及「八一二」水災中岡山潭底地區之居民，每戶必備救生艇一艘等均為其例，惜此種避洪措施，隨國家經濟發展及人民生活標準之提高而被廢棄，已成為防洪上之不歸路。其他歐美各國所採用之方法不外乎土地利用之限制及洪災保險等，尤以美國及法國均有悠久之歷史。其洪災保險均被公認為收效甚大，為可避免上述結構防洪措施之替代方案。土地利用及洪災保險雖為獨立之兩種措施惟洪災保險之能否有效推動，土地利用之管理，實為先決條件。

一九三五年法國政府頒布氾濫危險區域計畫，美國亦於一九六六年提出洪水氾濫區管理政策，分別限制氾氾區之土地利用，一則可確保行水區水流之通暢，一則可不與水爭地，而減少洪災損失。此項氾氾區土地之管理與劃分，一則可為日後洪災保險，保險費率釐定之根據，一則又可為工程方法防洪時，其容許影響決定之根據。

我國為仿效此項美國成功之例，曾於民國六十九年公布淡水河洪水平原管制辦法，該法實施之範圍僅限於淡水河左岸之新莊、蘆州、五股、泰山及三重等局部地區，整個氾濫區亦劃分為一級管制區（天然洩洪區、疏洪道行水區及工程預定地）與二級管制區（洪水淹水及低窪區）；前者禁止改變地形，後者限制建築，其限制內容與歐美相似，但實施後一則該地區之經濟活動大為滯緩，而最大之打擊莫過於土地價格之暴跌，對於社會之安定，影響甚大，因此地方屢有反應，結果其應用亦僅曇花一現，淡水河左岸之社子、關渡及土城、板橋等地均無法實施，因此遺留台北地區防洪計畫第三期工程堤防用地，無法順利徵收之後遺症。

氾濫區之管制及管理無法如歐美順利實施之另一原因爲我國腹地狹窄，人口密集，大部分氾濫區已被高度開發，無被管制或管理之空間。歐美之氾濫區管理或洪災保險均以一百年洪水位爲定義洪水平原之標準，以此標準則臺灣既有都市地區，無一不在洪水平原之內，以台北地區爲例，整個台北盆地自台北市中心至四周標高二十公尺等高線範圍內，均爲一百年洪水位以下地區，其他河系亦然，如此則臺灣地區之發展，唯有向山坡地發展矣。事實上臺灣地區都市計畫中可供建築之土地僅有臺灣地區總面積之百分之三弱。若以歐美之標準實施於臺灣時，臺灣之發展勢將整個癱瘓。是以臺灣地區氾濫區之管制及管理問題爲土地制度之一環，需由土地制度作根本之考慮，如單純從洪災著眼，收效可能不大。

再者一般保險係以大衆零存整付方式，救濟少數受害者之行爲。以臺灣地區之洪災損失而言，其範圍相當大，受害者不再爲少數，在大衆均爲受害情況下，實已失卻零存整付、救濟災民之意義，是以臺灣地區商業性洪災保險，過去均是一面倒之不利條件，理賠之條件甚爲嚴苛，致常受水災而無法理賠等。美國洪災保險制度採半官方主辦方式，利用中央財務控制地方政府半強迫實施，雖然極力推動，但在各地方政府劃分洪災範圍及制定保險費率方面，推動不順利之處仍甚多。美國地大物博未開發土地仍相當大。我國腹地有限，居民有意與無意中無時無刻均在與水爭地，然洪災保險既成爲世界上回歸自然，減少洪災之可行方法。臺灣地區自應針對我國特殊土地制度，研擬合乎臺灣地區特殊時代及地理要求之保險方式，以免造成硬體投資愈大，洪災損失相對變得更大之矛盾現象。

其他軟體措施如預警系統之建立、維護管理之加強、防災計畫之整體化等原文均有相當詳盡

之介紹，在此不再畫蛇添足。

四、結語

綜合以上所述臺灣地區河川流短坡陡、暴雨集中、輒易成災，又加以腹地狹窄，人口密度極高，洪氾區內土地常遭占用及不當利用；再者隨著工商業之迅速發展，土地使用狀況亦有顯著之改變，水文與地文條件亦隨之而惡化，增加洪災之潛勢，是以如單純以治河或防洪手段處理洪水問題時，不管採用硬體方式（結構性措施）或軟體方式（非結構性措施）抑或兩者並行，均無法達成完全防災之目的。

就技術層面而言：洪水之來源為水資源與集水區綜合作用之結果，因此在解決水土資源保育問題上需全方位考量，多管齊下。

就政策層面而言：洪災損失之增加為「與水爭地」之結果，如何合理釋放非都市用地，減輕與水爭地之程度，可能為減少洪災損失最大誘因之一。

總之，水災防治受先天、後天、主觀及客觀各項不利因素之限制，尚無萬全且一勞永逸之策，社會公眾對於各項防洪措施不宜有過分之依賴，時時提高警覺，防患未然；另河川工程維護困難，時常遭受有意或無意之破壞，公共大眾亦應積極參與其保護與維護，使其能發揮應有之功能。

研討內容

發言

黃金山

吳主委建民提出之台灣輸砂量，有關曾文溪的數據請檢討，二一・八二公厘與曾文溪上游各水庫之淤積驗證，顯然不符。

(水資會水文科)

曾文溪的輸砂量經我們檢算與淤砂量是符合的。

陳雙全 (水利司)

- 防洪、排水之保護標準，如何訂定才算合理？台北防洪二百年，主要河川一百年，次要河川五十年，普通河川二十五年排水二〇五年如何決定才能合理？
- 超過設計標準流量時之水流狀況及防止災害對策何在？

方偉達

- 宜蘭冬山河旁有一生態保護區，無尾港裡有很多垃圾，可能是洪水將蘭陽溪河岸的垃圾一路沖到海裡面，漲潮時再被沖回無尾港變成點污染源。這使我想整個河川的治理是否該有一個「河川是一整個生命共同體」的觀念，把整個流域上游、中游及下游統籌治理。

陳國忠

- 河川治理必須從上游着手，落實治山、防洪始能事半功倍。
- 主要河川應向上游延伸，以解決專業人員與經費來源之問題。
- 執行單位之聯繫不夠，如林務局與水利局事權無法統一，且無法配合，以致於上游、下游之執行工作無法連貫，造成浪費。

林鐘烈（彰化縣政府工務局）

維護與管理交由地方執行。

- 地方政府人員編制應落實，否則難以執行維護、管理工作。河川警察的人力應充實，地方幅員廣大非三、二位的人力可管理防制。

- 土地取得、地上物補償，應以市價為標準，調查市價之建立，省、中央不應以補助工程費而忽略高昂地價，讓地方負擔，以致無法執行工程進度而影響功效。

- 建議舉辦地方實際參與水利工作者（基層）研討會，聽聽這些弱勢的心聲。

- 建立地方讓政府工程品質評鑑小組，以建立優良工程品質。

蔡明華（農委會水利科）

- 感謝評論人張教授提到水田之滯洪效果，根據本會最近研究水稻田生態環境保護對策，水稻田除了作水稻生產外，對於調蓄暴雨洪水，減低下游排水尖峯流量、涵養地下水源、安定河川流況、淨化水質、防止土壤沖蝕、調節微氣候、洗鹽及提供水鳥庇護所等多項生態功能，比其他土地利用為佳，為台灣最佳之土地利用方式之一，須合理維護保留。

根據研究，以民國七十一年第二期作水稻栽培面積估算，水田之總調蓄洪水容量約五·八三億立方公尺，相當於曾文水庫之有效容量，惟近十年來因休耕轉作，八十一年第二期作之水稻面積減為一八·七萬公頃，其調洪容量乃減為三·一九億立方公尺。此一問題，須提醒大家重視。

另從土地轉用時作比較，水田改種旱作時，其排水設計流量將增加為水田三·三倍，改為住宅區、工業區，其排水設計流量將增加為水田之一三·三倍，故大面積水田轉用，勢必對下游排水產生重大衝擊，須妥慎處理。

呼籲社會大眾瞭解水田甚至農地、林地對生態環境之貢獻，並對保護水田，農地、林地等所須經費給予必要支持，使農業部門及農民有能力及意願來作良好維護保持。對農業、農民以往對生態環境及水資源之保育，防洪等之貢獻犧牲，應心存感激，而非施捨。對未來之支持應付出代價才能落實政策。

黃金山

- 水患及防洪不僅僅是工程師的事情，其他部門應多參與。
- 所謂河川分為上中下游三段完全是誤會，在未成為河川以前之林區，山坡地不受水利法之約束，成為河川也就是水利法所稱的「水道」才受水利法的約束，以上應依森林法及山坡地有關條例約束。

• 河川治理的工法，於施工完成後，應追蹤看其反應之後隨時調整。

林煒達（大溪鎮鎮長）

感謝中國時報河川保護小組給我參加研討的機會，聆聽許多學者專家高論，獲益良多。本人基於職務責任及想把工作做好的決心來學習。僅就本節主題提兩項實際例子請教：

1. 大漢溪整治方案。

(1) 水槽理論可能有問題；超深、超寬及破壞農田引水是附帶傷害。

(2) 採石業造成的傷害。

(3) 復健工程被視為開發事業，受到限制。

2. 石門水庫淤積處理：

(1) 石管局原設的鼓勵辦法應予重視、嘉獎。

(2) 清除淤積與混濁水源的改良問題。

(3) 政治利益的涉入可能影響淤積的清除。

(4) 水庫的生命必須延長。

張守場（台北技術學院）

建議不要在堤防的設計頻率上動腦筋，如能把要加高堤防的經費用在維護管理上，再加上非工程手段，可能會比現在的工程手段更有效。

詹明勇（高雄工學院土木系）

有關防洪治理的原則、方法、與評估，早在水利會議中已有確切的結果。現在面對的問題是預算（財力）與執行（人力）的困擾。財力是政府全面的考量也許不能刻即合乎事實上的需要，但在人力的調配與訓練上，中央政府（水利司）似可規劃課程（工程、管理）逐梯定期檢核，第

一線工程、管理人員的工作態度。國內教育程度日增，第一線的工作人員素質並不差，只是缺少在職訓練和給予其工作責任的尊重而已。

謝國正（中興工程顧問社）

顏教授提到工程設計資料缺乏的問題，參考本省官方工程設計規範皆係選用日本、美國資料，卻不作資料本土化之檢討。比如報載新聞有堤防堤距四百公尺縮為二百五十公尺、集水區開發比例等皆由政治手段解決而不訴諸河川防災技術評論，如此先有意疏忽災害再以工程補救，係反其道而行。與其每年花一〇億（文章P.1）療傷，何不每年花一億來建立防災工程之規範。由建立本土化災害資料，研究規範合理性、立法（行政命令）管制才是長治久安之法。現在國內連本土化資料之歸納分析都缺乏之狀況下，到底有什麼單位（官方？產業界？學術界？）可改善此問題？

劉豐壽（經濟部水利司）

- 有關河川治理管理單位應儘速全面依憲法及水利法重新釐清。權責明確以利管理系統化、一元化。（可依照交通單位組織型態）。
- 請盡速檢討現有主、次要及普通河川之行水區，及相關法令規章間之關係，以免水利行業到處受制或侵蝕。例如水利法與都市計畫法，孰為優先，至今仍讓水利與都市計畫從事人員糾纏不清。

林永禎

基層人力不足，河川防洪需大家共同努力，是否可以如台北市，採用認養人行道、安全島之方法加以改良，擬定結合民間力量之管理體系。

羅慶瑞（工研院能源所水資室）

「順應自然」及「非工程方法」的防患洪災之觀念，是我們必須強調的，而且也是必要遵循的。

在河川治理中，臨水面內常有私有地，依水利法、河川管理規則規定，限制其使用，但相對的，造成很大的抗爭，社會成本投入亦大。請問：

• 政策上如何解決？（如何減少抗爭？）

• 中國時報九四年十月二十八日第七版，談及省政府將利用五二七公頃浮覆地興建國宅，請問是否可以用「以地易地」方法解決上述私有問題？或甚至可以解決集水區，山坡地中私有地問題？如此才可以使得政府的管理能徹底。並減少社會抗爭及社會成本之投入。

回答

顏清連

• （回應陳雙全）。有關平衡點的問題並不是工程師自己就可決定的，而是大家同意做到什麼程度？花多少代價？願不願意？

• 最好有一套完整的辦法以處理洪水超過工程允許的規模。

• 應該要把河川的管理、集水區的管理及森林的保育結合起來，不要再像目前各自為政的局面。

• （回應林鐘烈）。以前我們都是偏重在建設，今後要加強維護管理。如美國墾務局幾年前將

內部改組，從規劃設計施工的工作重點轉移到維護管理及營運。

· 贊成多辦基層的研討會。

· (回應蔡明華) 水田轉作，社會一定要付出代價，這是整個社會要考慮的。

吳建民

· 既然很多問題是由土而來，那就要從土去解決問題。如果人一味要與水爭地，則洪水永遠都沒辦法解決。

林將財 (本議題主持人)

個人試著歸納今天研討會的內容，請各位指教：

· 台灣的河川有很多不利的自然因素，因此政府在過去也盡心盡力做了很多的措施，但硬體的措施並非萬靈丹，更重要的須考慮非工程因素，如土地利用規劃要考慮到洪患區、預警制度、對現有設施的營運管理、防災計畫、洪災保險。

· 防洪工程都有其物理上的限制，不能藉此而高枕無憂，故應宣導大眾防範未然的觀念。

· 防洪單靠政府是不夠的，而需民間一起來合作。