

活水

移山積后土

在峻嶺間迂迴，在山麓旁奔竄；
在平原上擺盪，在沙洲中宣洩；
把山的內涵，一點一滴的化成平地的精華
她，向海爭地！
然後無私的將成果命名為嘉南平原



長水穿山挾沙造陸

曾文溪為嘉南地區之重要河流，其前身為漚汪溪。道光三年（一八一三），一場暴風雨過後，山洪暴發，不僅原先的台江內海迅速淤積陸化，連漚汪溪也改道經台南縣西港入海。

曾文溪為嘉南地區最大的河流，台灣地區第四長的河流，發源於阿里山山脈之水山（海拔二六〇九公尺），並於台南市安南區青草崙西北方流入台灣海峽，主流全長一百三十八點四七公里，流域面積一千一百七十六點六四平方公里。

曾文溪上游河段蜿蜒於山谷之中，流經嘉義縣之阿里山鄉、番路鄉、大埔鄉及高雄縣三民鄉等地，在台南縣大內鄉與山上鄉之間轉西進入嘉南平原，再流經官田鄉、麻豆鎮、善化鎮、西港鄉、安定鄉、七股鄉及台南市安南區等。

玉井上游為崇山峻嶺，玉井至官田之間為丘陵地，官田以下始入平地。曾文水庫下游之主要支流有後堀溪、菜寮溪及官田溪，此三條主要支流上游均建有水庫；其餘較大支流為密枝溪、油車溪、後旦溪、渡子頭溪等，另有數條無名溪。這些支流所流經之行政區尚包括台南縣之楠西鄉、玉井鄉、南化鄉、東山鄉、官田鄉、山上鄉、六甲鄉、左鎮鄉等。

總計曾文溪水系相關之行政區涵蓋了四縣市、十九鄉鎮區。後堀溪流域面積約一百六十一平方公里，菜寮溪流域面積約一百三十三平方公里。曾文水庫下游之曾文一號橋至河口，長約七十一公里，菜寮溪匯入處至河口長約四十七公里。

曾文溪本流上游曾文水庫，集水面積四百八十一平方公里，總容量七億零八百萬立方公尺，為台灣容量最大之水庫；下游的官田溪建有烏山頭水庫，集水面積六十平方公里，總容量一億七千一百萬立方公尺，目前有效容量八千三百萬立方公尺，很少洩洪；菜寮溪上游之支流鏡面溪建有鏡面水庫，總容量一百一十五萬立方公尺，集水面積只有二點七三平方公里，約只佔菜寮河流域面積之百分之二點二；後堀溪的南化水庫，集水面積一百零四平方公里，總容量一億五千八百萬立方公尺。以上四座水庫的總容量超過十億立方公尺，佔台灣地區水庫總容量約百分之四十，其蓄水是嘉南地區最主要的用水水源。

泥岩惡地水質帶鹹

曾文溪流域地層，以第三紀中新世及上新世之地層為主，第四紀地層則出現於中游左鎮附近之丘陵地區，而嘉南平原則是以第四紀之沖積層、階地堆積層，零星分佈於河岸兩側。

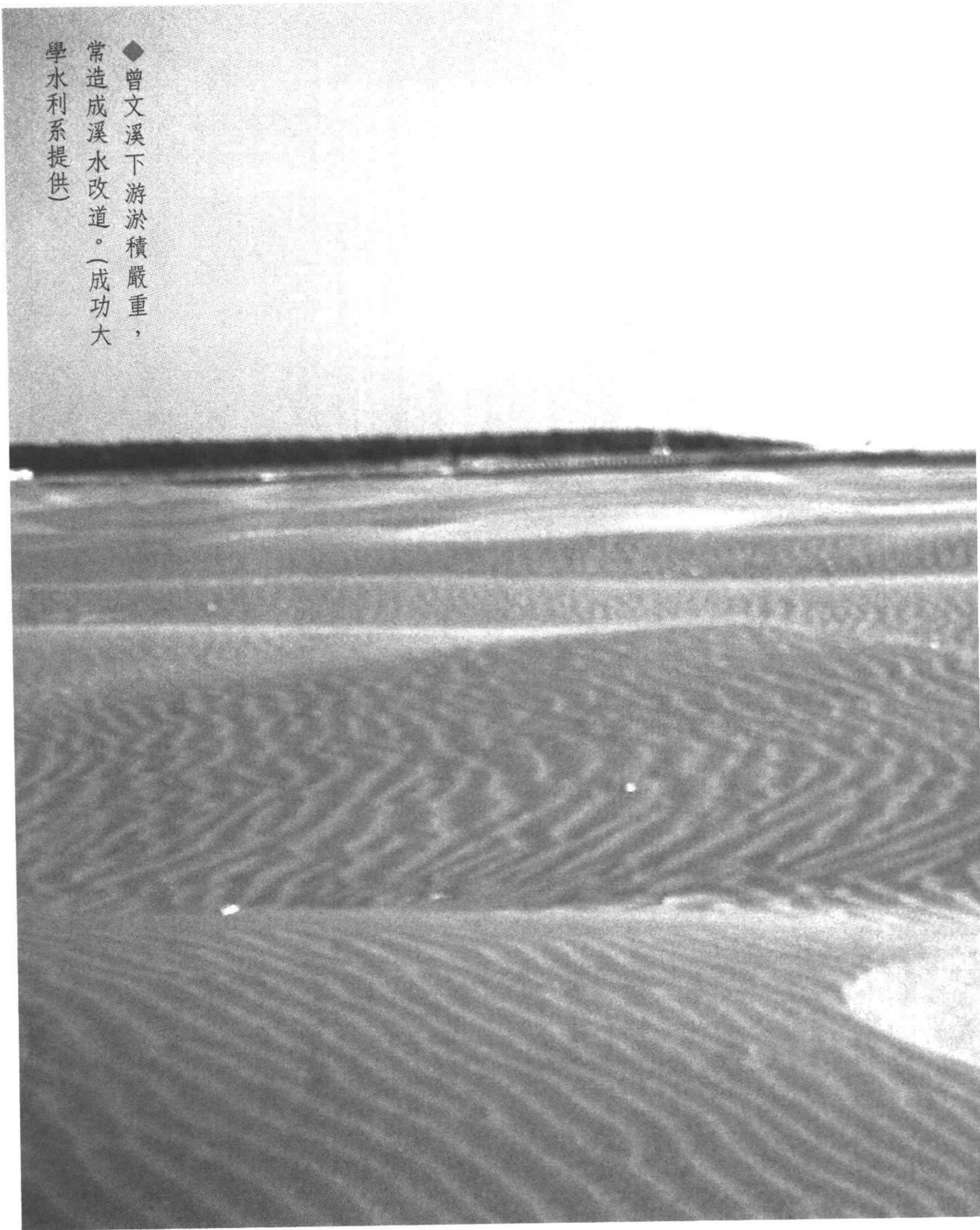
流域內最具特色，影響水質最大的是泥岩。泥岩乾燥時堅硬如石，表面呈魚鱗狀龜裂，有鹽斑，遇水則表層軟化，層層流失或片片脫落。泥岩最大特徵是裸露後因缺乏層理，較少發生整塊崩落現象，且岩質顆粒極細而構造緻密，雨季形成蝕溝，大量泥土隨水流入河溪。泥岩含有多量之交換性鈉及鹽分，易起分散作用，使膠體物懸浮於水，此為台南一帶河水鹹度和濁度較高的原因。泥岩的裸露，分布於東山鄉之南到高雄縣田寮鄉為止，其中以玉井、

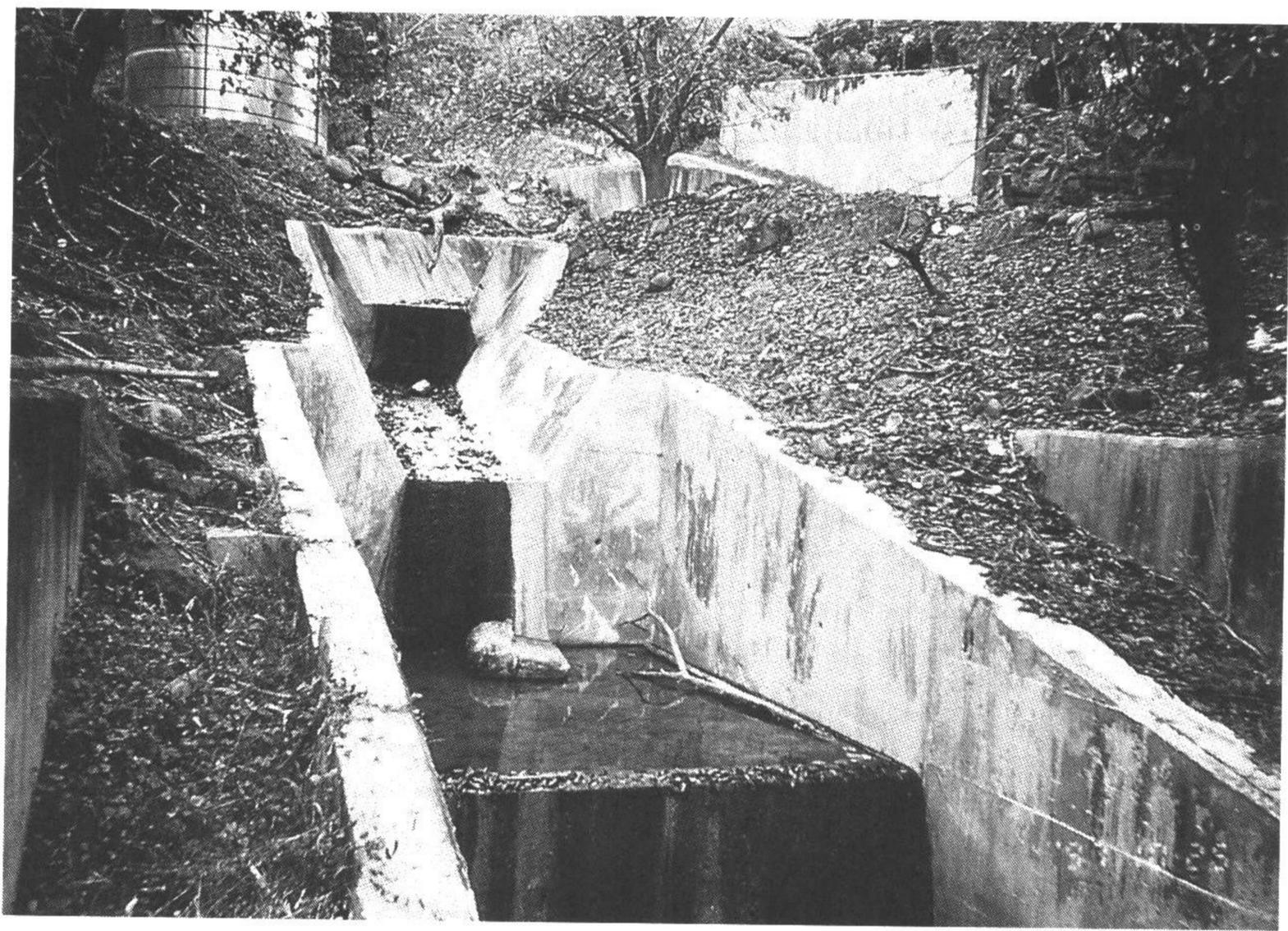
左鎮、南化、龍崎及田寮最嚴重。

曾文溪本流之河床性質，可約以菜寮溪匯入處至北勢洲橋（距河口約四十公里）為界，其上游為卵礫石質河床，下游至河口為泥砂質河床。



◆曾文溪下游淤積嚴重，
常造成溪水改道。(成功大
學水利系提供)





◆水庫上游水土保持——消能跌水工，可減緩流速，緩和泥砂之沖蝕進入水庫。（成功大學水利系提供）

沙洲相連河道變遷

曾文溪位於台灣西南部，上游陡峻，下游平坦，集水區地質有多處為青灰泥岩，沖蝕劇烈。自十七世紀初荷蘭據台起，三百多年來，歷經改道、延伸加長、尾閭向南擺動，並因築堤束洪而有塞支強幹及截彎取直，河道屢有變遷，而河幅亦有改變。

台灣西南海岸在二百多年前，可分成蕭壠海岸（即今曾文溪河口與八掌溪河口之間，又稱曾八區海岸）及台江灣（即今台南安平海岸）。有多條古河川挾沙流入，前者如漚汪溪（又名灣裡溪，即今之將軍溪）等，後者如新港溪（今名鹽水溪）等。河川



之挾沙入海，形成之沙洲，逐漸包圍，漚汪溪主要淤積蕭壠海岸，部份則淤於台江灣；而台江灣主要係承受新港溪河系之排沙。沙洲日漸擴大，並相連接，而日趨淤塞，新港溪延長，改稱鹽水溪；漚汪溪因山洪暴發而改道南進，易名曾文溪。

張紹曾先生以荷人據台（明天啟四年，西元一六二四年）至民國五十年（西元一九六一年）之三百三十七年間，由八掌溪、急水溪、曾文溪及鹽水溪所造成之海埔地，估計平均年淤積量為六百八十八萬立方公尺。因僅統計海埔地淤積量，尚有流入較深海床之泥砂未計，故實際入海泥砂更多得多。因曾文溪之流域面積約為其他三溪流流域面積總

供）
◆支流荒溪系列攔砂壩工程。（成功大學水利系提

和之一點一倍，年逕流量約為一點五倍，故上述淤積量當以曾文溪流之泥砂為主要來源。

曾文溪流流域之月平均氣溫為攝氏二十三度，但山區氣溫則低，如阿里山氣候站的月平均氣溫僅為攝氏十點九度，一月份最低的月平均氣溫曾低至攝氏一點七度，七月份曾有過最高月平均氣溫亦僅為攝氏十九點一度。

月平均相對溼度為百分之八十，山區較高；阿里山氣候站之月平均相對溼度為百分之八十五點九。平均年蒸發量為九百九十六公厘，但平地與山區差異明顯，如阿里山氣候站之平均年蒸發量為八百三十六公厘，而曾文氣候站便已達一千一百七十二公厘。

曾文溪流流域的平均年降雨量二千三百五十公厘，但沿海地區僅約一千三百公厘，平均年降雨天數僅約六十天，而曾文水庫集水區卻可達二千九百三十公厘。雖然上游山區雨量多，但豐水年與枯水年差異甚大，如曾文水庫集水區在民國六十六年之年雨量達四千一百四十九公厘，而民國六十九年卻僅一千四百六十七公厘，約僅為前者之三分之一，平均年雨量之半。

曾文溪的水量，以平均年逕流量表示，約為二十四億六千萬立方公尺，其中曾文水庫集水區平均年逕流量為十億七千萬立方公尺，下游河口附近的平均年逕流量則約為九億七千萬立方公尺。

風豪雨期間，曾文溪河水的含沙量甚高，例如民國五十一年七月二十二日凱蒂颱風實

測洪峰流量為每秒二千六百四十五立方公尺，瞬時最大含砂量達百分之二點八九，估計該次颱風曾文溪之排沙量約三百萬立方公尺，約相當於淤積五百萬立方公尺的淤積量。

因此，以往曾文溪下游常因颱風豪雨期間的大量淤沙而改道，須依賴築堤防洪以塞支強幹及固定河岸，防止改道氾濫。

依據下游西港大橋及麻善大橋的流量及含沙量觀測記錄分析，曾文水庫完工前，平均每年有七百五十萬立方公尺泥砂流入海中，約相當於可淤積一千三百萬立方公尺的沙洲及水下暗灘。

曾文水庫完工後，平均約每年有五百三十萬立方公尺泥砂流入海中，約相當於可淤積九百三十萬立方公尺的沙洲及水下暗灘。

水庫蓄流淤沙減量

曾文水庫完工於民國六十二年四月，原容量約為七億零八百萬立方公尺，有效容量約五億八千一百六十八萬立方公尺。曾文水庫是台灣最大的水庫，也是台灣南部最重要的水庫。

曾文水庫集水區的水文現象，在建造水庫之前，由民國二十年至六十一年之觀測紀錄分析，平均年雨量三千一百六十九公厘，最大年雨量為民國二十四年的四千二百七十八公厘，最小為民國四十三年的一千七百二十五公厘。

曾文溪
戀戀母河



◆ 出海口附近沙洲
濕地豐富的自然生
態。(成功大學水利
系提供)



平均年逕流量則為十一億六千萬立方公尺，最大年逕流量為二十億三千三百萬立方公尺。發生於民國二十四年至民國二十五年之間的水文年，最小為三億零一百萬立方公尺；發生於民國四十三年至四十四年間的水文年，最大的瞬時流量是民國三十四年九月三日發生的每秒八千二百四十立方公尺。

在建造水庫之後，由民國六十四年至八十七年之觀測紀錄分析，平均年雨量為二千九百三十公厘，最大年雨量為民國六十六年的四千一百四十九點五公厘；最小為民國六十九年的一千四百六十四公厘。

平均年逕流量為十億九千二百萬立方公尺，最大年逕流量為十九億一千二百萬立方公尺，發生於民國六十六年至六十七年之間的水文年；最小為民國六十九年的四億三千二百萬立方公尺。最大的瞬時流量，為民國八十五年八月一日，賀伯颱風期間的每秒八千零七十二立方公尺。

集水區的產沙量方面，在曾文水庫建造之前，便依據壩址附近的觀測記錄，估計平均每年會有五百六十一萬立方公尺的泥沙淤積在水庫中；而由水庫建造完成至民國八十七年十二月為止的水庫淤積量測量記錄，及集水區中各防砂壩的淤積量累計可知，平均每年的淤積量為四百七十萬立方公尺。

由以上觀測記錄的比較，可知建造曾文水庫對於集水區的水文現象沒有明顯的影響，而

由於水土保持工作的成效，減少了集水區的沖蝕，因而減少水庫的淤積量。

另一方面，由於曾文水庫蓄儲洪水量，因此下游的洪水量減少，例如民國八十五年七月三十一日至八月一日的賀伯颱風期間，便蓄儲約五億立方公尺的洪水量。

曾文溪下游，每秒超過一千立方公尺的大水，在水庫完工後已明顯減少。也由於曾文水庫蓄水利用，用於灌溉的水，部分會經由地下水或排水系統回歸曾文溪下游，因此曾文水庫完成後，下游段低水流量增加，但水質較差。

建水庫前，一年中，平均只有約四分之一時間，流量超過每秒十立方公尺，約只有一半時間流量超過每秒一立方公尺；建了水庫之後，則有超過三分之一的時間流量超過每秒十立方公尺，百分之八十的時間流量超過每秒一立方公尺。

參考文獻

- 一、張紹曾《台灣河川之防洪與地形關係》，台灣銀行季刊第十五卷，第一期，一〇九—一三八頁，台灣銀行經濟研究室，民國五十三年三月。
- 二、《中華民國八十一年台灣水文年報》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國八十三年四月。
- 三、《台灣地區水資源》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國八十三年四月。
- 四、《中華民國七十年台灣水文年報》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國七十一年十一月。
- 五、《曾文溪水系治理規畫報告》，台灣省水利局，民國八十三年十二月。
- 六、《台灣省近期防砂壩現況調查報告》，行政院農委會，台灣省林務局編印，民國八十一年十月。

七、《提高曾文水庫之多目標功能之技術與方法》，六十六頁，台灣省曾文水庫管理局出版，民國八十年八月。

八、《低水治理之河流保育研究》，經濟部水資源局，民國八十六年六月。

九、《曾文水庫集水區土地利用及水土保持設施效益調查計畫》，經濟部水利處南區水資源局，民國八十八年十月。



作者簡介

蔡長泰，一九四六年生於嘉義縣布袋鎮。中原理工學院土木工程系畢業，台灣大學土木工程研究所水利組碩士，成功大學土木工程研究所工學博士。一九七三年起，在成功大學水利及海洋工程系先後擔任講師、副教授、教授，曾經獲得中華民國土木工程學會論文獎，專長在於治河工程、防洪工程、水庫防淤、水庫清淤、河道水力學、明渠水力學等。一九九八年起，兼任成大水利及海洋工程系主任。

長水穿山挾沙造陸

曾文溪為嘉南地區之重要河流，其前身為漚汪溪。道光三年（一八一三），一場暴風雨過後，山洪暴發，不僅原先的台江內海迅速淤積陸化，連漚汪溪也改道經台南縣西港入海。

曾文溪為嘉南地區最大的河流，台灣地區第四長的河流，發源於阿里山山脈之水山（海拔二六〇九公尺），並於台南市安南區青草崙西北方流入台灣海峽，主流全長一百三十八點四七公里，流域面積一千一百七十六點六四平方公里。

曾文溪上游河段蜿蜒於山谷之中，流經嘉義縣之阿里山鄉、番路鄉、大埔鄉及高雄縣三民鄉等地，在台南縣大內鄉與山上鄉之間轉西進入嘉南平原，再流經官田鄉、麻豆鎮、善化鎮、西港鄉、安定鄉、七股鄉及台南市安南區等。

玉井上游為崇山峻嶺，玉井至官田之間為丘陵地，官田以下始入平地。曾文水庫下游之主要支流有後堀溪、菜寮溪及官田溪，此三條主要支流上游均建有水庫；其餘較大支流為密枝溪、油車溪、後旦溪、渡子頭溪等，另有數條無名溪。這些支流所流經之行政區尚包括台南縣之楠西鄉、玉井鄉、南化鄉、東山鄉、官田鄉、山上鄉、六甲鄉、左鎮鄉等。

總計曾文溪水系相關之行政區涵蓋了四縣市、十九鄉鎮區。後堀溪流域面積約一百六十一平方公里，菜寮溪流域面積約一百三十三平方公里。曾文水庫下游之曾文一號橋至河口，長約七十一公里，菜寮溪匯入處至河口長約四十七公里。

曾文溪本流上游曾文水庫，集水面積四百八十一平方公里，總容量七億零八百萬立方公尺，為台灣容量最大之水庫；下游的官田溪建有烏山頭水庫，集水面積六十平方公里，總容量一億七千一百萬立方公尺，目前有效容量八千三百萬立方公尺，很少洩洪；菜寮溪上游之支流鏡面溪建有鏡面水庫，總容量一百一十五萬立方公尺，集水面積只有二點七三平方公里，約只佔菜寮河流域面積之百分之二點二；後堀溪的南化水庫，集水面積一百零四平方公里，總容量一億五千八百萬立方公尺。以上四座水庫的總容量超過十億立方公尺，佔台灣地區水庫總容量約百分之四十，其蓄水是嘉南地區最主要的用水水源。

泥岩惡地水質帶鹹

曾文溪流域地層，以第三紀中新世及上新世之地層為主，第四紀地層則出現於中游左鎮附近之丘陵地區，而嘉南平原則是以第四紀之沖積層、階地堆積層，零星分佈於河岸兩側。

流域內最具特色，影響水質最大的是泥岩。泥岩乾燥時堅硬如石，表面呈魚鱗狀龜裂，有鹽斑，遇水則表層軟化，層層流失或片片脫落。泥岩最大特徵是裸露後因缺乏層理，較少發生整塊崩落現象，且岩質顆粒極細而構造緻密，雨季形成蝕溝，大量泥土隨水流入河溪。泥岩含有多量之交換性鈉及鹽分，易起分散作用，使膠體物懸浮於水，此為台南一帶河水鹹度和濁度較高的原因。泥岩的裸露，分布於東山鄉之南到高雄縣田寮鄉為止，其中以玉井、

曾文溪

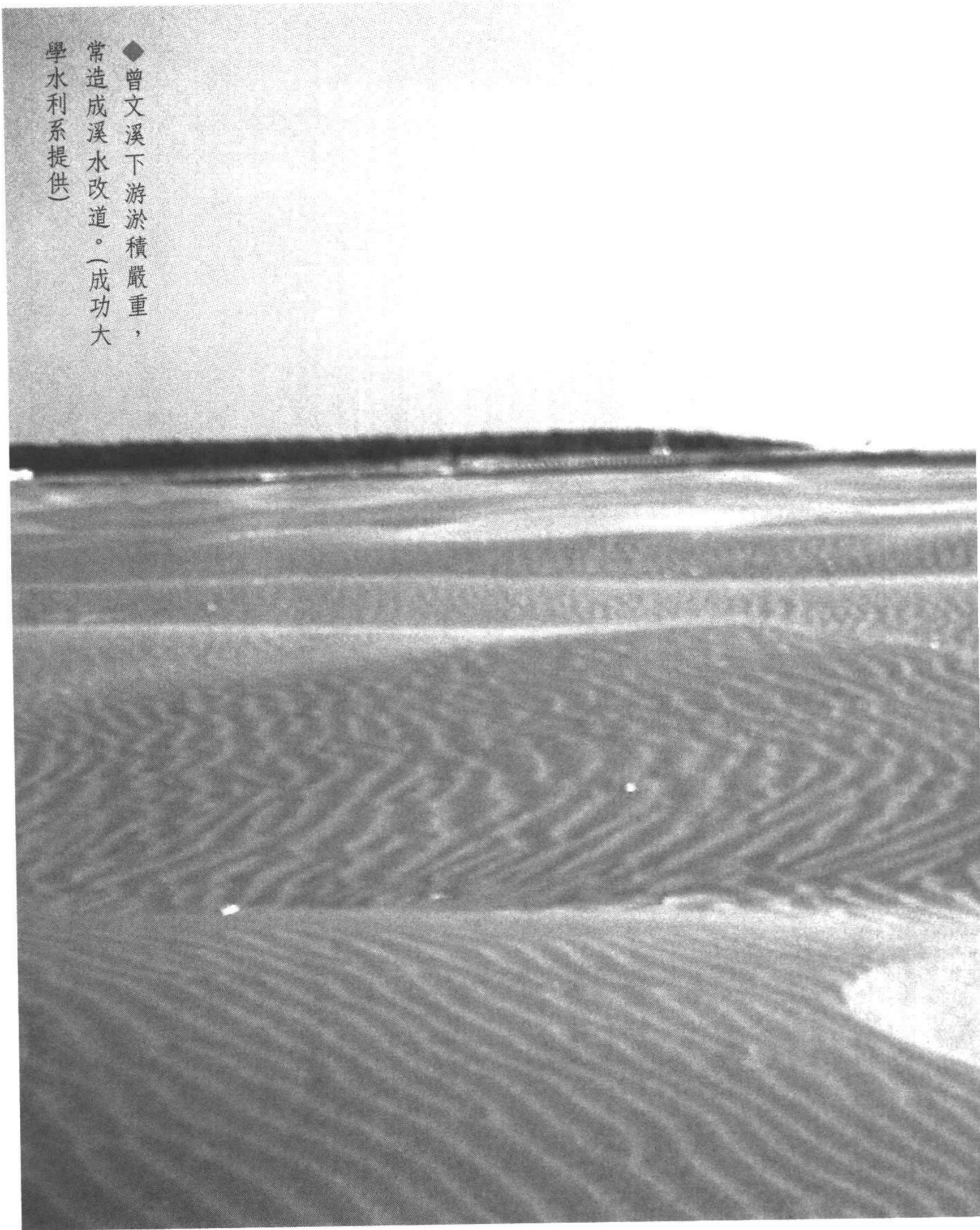
戀戀母河

左鎮、南化、龍崎及田寮最嚴重。

曾文溪本流之河床性質，可約以菜寮溪匯入處至北勢洲橋（距河口約四十公里）為界，其上游為卵礫石質河床，下游至河口為泥砂質河床。



◆曾文溪下游淤積嚴重，
常造成溪水改道。(成功大
學水利系提供)





◆水庫上游水土保持——消能跌水工，可減緩流速，緩和泥砂之沖蝕進入水庫。（成功大學水利系提供）

沙洲相連河道變遷

曾文溪位於台灣西南部，上游陡峻，下游平坦，集水區地質有多處為青灰泥岩，沖蝕劇烈。自十七世紀初荷蘭據台起，三百多年來，歷經改道、延伸加長、尾閘向南擺動，並因築堤束洪而有塞支強幹及截彎取直，河道屢有變遷，而河幅亦有改變。

台灣西南海岸在二百多年前，可分成蕭壠海岸（即今曾文溪河口與八掌溪河口之間，又稱曾八區海岸）及台江灣（即今台南安平海岸）。有多條古河川挾沙流入，前者如漚汪溪（又名灣裡溪，即今之將軍溪）等，後者如新港溪（今名鹽水溪）等。河川



之挾沙入海，形成之沙洲，逐漸包圍，漚汪溪主要淤積蕭壠海岸，部份則淤於台江灣；而台江灣主要係承受新港溪河系之排沙。沙洲日漸擴大，並相連接，而日趨淤塞，新港溪延長，改稱鹽水溪；漚汪溪因山洪暴發而改道南進，易名曾文溪。

張紹曾先生以荷人據台（明天啟四年，西元一六二四年）至民國五十年（西元一九六一年）之三百三十七年間，由八掌溪、急水溪、曾文溪及鹽水溪所造成之海埔地，估計平均年淤積量為六百八十八萬立方公尺。因僅統計海埔地淤積量，尚有流入較深海床之泥砂未計，故實際入海泥砂更多得多。因曾文溪之流域面積約為其他三河流域面積總

供）
◆支流荒溪系列攔砂壩工程。（成功大學水利系提

和之一點一倍，年逕流量約為一點五倍，故上述淤積量當以曾文溪流之泥砂為主要來源。

曾文溪流流域之月平均氣溫為攝氏二十三度，但山區氣溫則低，如阿里山氣候站的月平均氣溫僅為攝氏十點九度，一月份最低的月平均氣溫曾低至攝氏一點七度，七月份曾有過最高月平均氣溫亦僅為攝氏十九點一度。

月平均相對溼度為百分之八十，山區較高；阿里山氣候站之月平均相對溼度為百分之八十五點九。平均年蒸發量為九百九十六公厘，但平地與山區差異明顯，如阿里山氣候站之平均年蒸發量為八百三十六公厘，而曾文氣候站便已達一千一百七十二公厘。

曾文溪流流域的平均年降雨量二千三百五十公厘，但沿海地區僅約一千三百公厘，平均年降雨天數僅約六十天，而曾文水庫集水區卻可達二千九百三十公厘。雖然上游山區雨量多，但豐水年與枯水年差異甚大，如曾文水庫集水區在民國六十六年之年雨量達四千一百四十九公厘，而民國六十九年卻僅一千四百六十七公厘，約僅為前者之三分之一，平均年雨量之半。

曾文溪的水量，以平均年逕流量表示，約為二十四億六千萬立方公尺，其中曾文水庫集水區平均年逕流量為十億七千萬立方公尺，下游河口附近的平均年逕流量則約為九億七千萬立方公尺。

風豪雨期間，曾文溪河水的含沙量甚高，例如民國五十一年七月二十二日凱蒂颱風實

測洪峰流量為每秒二千六百四十五立方公尺，瞬時最大含砂量達百分之二點八九，估計該次颱風曾文溪之排沙量約三百萬立方公尺，約相當於淤積五百萬立方公尺的淤積量。

因此，以往曾文溪下游常因颱風豪雨期間的大量淤沙而改道，須依賴築堤防洪以塞支強幹及固定河岸，防止改道氾濫。

依據下游西港大橋及麻善大橋的流量及含沙量觀測記錄分析，曾文水庫完工前，平均每年有七百五十萬立方公尺泥砂流入海中，約相當於可淤積一千三百萬立方公尺的沙洲及水下暗灘。

曾文水庫完工後，平均約每年有五百三十萬立方公尺泥砂流入海中，約相當於可淤積九百三十萬立方公尺的沙洲及水下暗灘。

水庫蓄流淤沙減量

曾文水庫完工於民國六十二年四月，原容量約為七億零八百萬立方公尺，有效容量約五億八千一百六十八萬立方公尺。曾文水庫是台灣最大的水庫，也是台灣南部最重要的水庫。

曾文水庫集水區的水文現象，在建造水庫之前，由民國二十年至六十一年之觀測紀錄分析，平均年雨量三千一百六十九公厘，最大年雨量為民國二十四年的四千二百七十八公厘，最小為民國四十三年的一千七百二十五公厘。

平均年逕流量則為十一億六千萬立方公尺，最大年逕流量為二十億三千三百萬立方公尺。發生於民國二十四年至民國二十五年之間的水文年，最小為三億零一百萬立方公尺；發生於民國四十三年至四十四年間的水文年，最大的瞬時流量是民國三十四年九月三日發生的每秒八千二百四十立方公尺。

在建造水庫之後，由民國六十四年至八十七年之觀測紀錄分析，平均年雨量為二千九百三十公厘，最大年雨量為民國六十六年的四千一百四十九點五公厘；最小為民國六十九年的一千四百六十四公厘。

平均年逕流量為十億九千二百萬立方公尺，最大年逕流量為十九億一千二百萬立方公尺，發生於民國六十六年至六十七年之間的水文年；最小為民國六十九年的四億三千二百萬立方公尺。最大的瞬時流量，為民國八十五年八月一日，賀伯颱風期間的每秒八千零七十二立方公尺。

集水區的產沙量方面，在曾文水庫建造之前，便依據壩址附近的觀測記錄，估計平均每年會有五百六十一萬立方公尺的泥砂淤積在水庫中；而由水庫建造完成至民國八十七年十二月為止的水庫淤積量測量記錄，及集水區中各防砂壩的淤積量累計可知，平均每年的淤積量為四百七十萬立方公尺。

由以上觀測記錄的比較，可知建造曾文水庫對於集水區的水文現象沒有明顯的影響，而

由於水土保持工作的成效，減少了集水區的沖蝕，因而減少水庫的淤積量。

另一方面，由於曾文水庫蓄儲洪水量，因此下游的洪水量減少，例如民國八十五年七月三十一日至八月一日的賀伯颱風期間，便蓄儲約五億立方公尺的洪水量。

曾文溪下游，每秒超過一千立方公尺的大水，在水庫完工後已明顯減少。也由於曾文水庫蓄水利用，用於灌溉的水，部分會經由地下水或排水系統回歸曾文溪下游，因此曾文水庫完成後，下游段低水流量增加，但水質較差。

建水庫前，一年中，平均只有約四分之一時間，流量超過每秒十立方公尺，約只有一半時間流量超過每秒一立方公尺；建了水庫之後，則有超過三分之一的時間流量超過每秒十立方公尺，百分之八十的時間流量超過每秒一立方公尺。

參考文獻

- 一、張紹曾《台灣河川之防洪與地形關係》，台灣銀行季刊第十五卷，第一期，一〇九—一三八頁，台灣銀行經濟研究室，民國五十三年三月。
- 二、《中華民國八十一年台灣水文年報》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國八十三年四月。
- 三、《台灣地區水資源》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國八十三年四月。
- 四、《中華民國七十年台灣水文年報》，經濟部水資源統一規畫委員會，民國七十一年十一月。
- 五、《曾文溪水系治理規畫報告》，台灣省水利局，民國八十三年十二月。
- 六、《台灣省近期防砂壩現況調查報告》，行政院農委會，台灣省林務局編印，民國八十一年十月。

七、《提高曾文水庫之多目標功能之技術與方法》，六十六頁，台灣省曾文水庫管理局出版，民國八十年八月。

八、《低水治理之河流保育研究》，經濟部水資源局，民國八十六年六月。

九、《曾文水庫集水區土地利用及水土保持設施效益調查計畫》，經濟部水利處南區水資源局，民國八十八年十月。



作者簡介

蔡長泰，一九四六年生於嘉義縣布袋鎮。中原理工學院土木工程系畢業，台灣大學土木工程研究所水利組碩士，成功大學土木工程研究所工學博士。一九七三年起，在成功大學水利及海洋工程系先後擔任講師、副教授、教授，曾經獲得中華民國土木工程學會論文獎，專長在於治河工程、防洪工程、水庫防淤、水庫清淤、河道水力學、明渠水力學等。一九九八年起，兼任成大水利及海洋工程系主任。