

# 成功筐網對八掌溪下潭河堤保護成效分析

黃進坤\* 顏嚴光\*\* 洪丕振\*\*\* 陳中憲\*\*\*\* 徐立昌\*\*\*\*\*

## 摘要

本文利用成功筐網結構物的導流效果，對八掌溪下潭凹岸沖刷加以控制。在下潭抽水站附近的凹岸產生嚴重沖刷有危及堤防安全，為控制此沖刷，乃在其上游約 150m 凸岸高灘下游端施做 3 排成功筐網導流工，以將主流導向河心達到保護凹岸的功效。經由 3 年的洪水期作用後，原本沖刷的凹岸產生顯著的回淤，並且重新植被，成為一生態良好的區域，而原本的筐網導流工逐漸被埋入河床內，形成自然景觀，不致於因為人為工程施工而破壞天然景觀。因此，於下潭地形條件下，本成功筐網除了可以達到保護凹岸的同時，亦能達到和自然環境相融和的效果。

## 壹、前言

八掌溪流路在 2006 年 7 月通過高鐵後擺動劇烈，見圖 1 所示，於白沙屯堤防段流路靠近左岸，再於下潭處轉入右岸，於下潭抽水站處迫近堤趾，最近距離僅 16m，見圖 2 所示，對堤防安全產生極大威脅。抽水站上游的地形狀況，依圖 2 得知，在右岸上游處產生淤積(A 處)，同時在其對岸 B 處產生河岸沖刷，於此主流路偏向左岸，爾後流路逐漸偏向右岸，受至於上游流路效應影響，在抽水站上游河岸再度產生沖刷，此河岸沖刷將危急堤防安全，且在其對岸亦產生淤積，若此淤積逐漸擴大，將使得右岸沖刷加劇，造成對堤防產生更大的危害。

為了控制抽水站上游右岸沖刷問題，本文將利用成功筐網以導流方式，將主流線導離右岸沖刷區域，以達到靠近河岸流速減緩，形成

---

\* 國立成功大學水利及海洋工程學系副教授

\*\* 經濟部水利署第五河川局局長

\*\*\* 經濟部水利署第五河川局副局長

\*\*\*\* 經濟部水利署第五河川局課長

\*\*\*\*\* 經濟部水利署第五河川局正工程司

回淤效果，以減弱河岸沖刷的能量。為達到此較佳的導流效果，將利用河川現有的地形條件，就現有條件而言，上游 A 處淤積及 B 處沖刷為導致下游沖刷的原因，因此，為能將主流線導離 C 處河岸，將於 A 處淤積區之下游端施做導流工，一方面可以增長 A 區的淤積往下游發展，另一方面將可以使左岸 B 處的河岸逐漸被沖刷，使得流路略為取直，以達到 C 處河岸保護的效果。

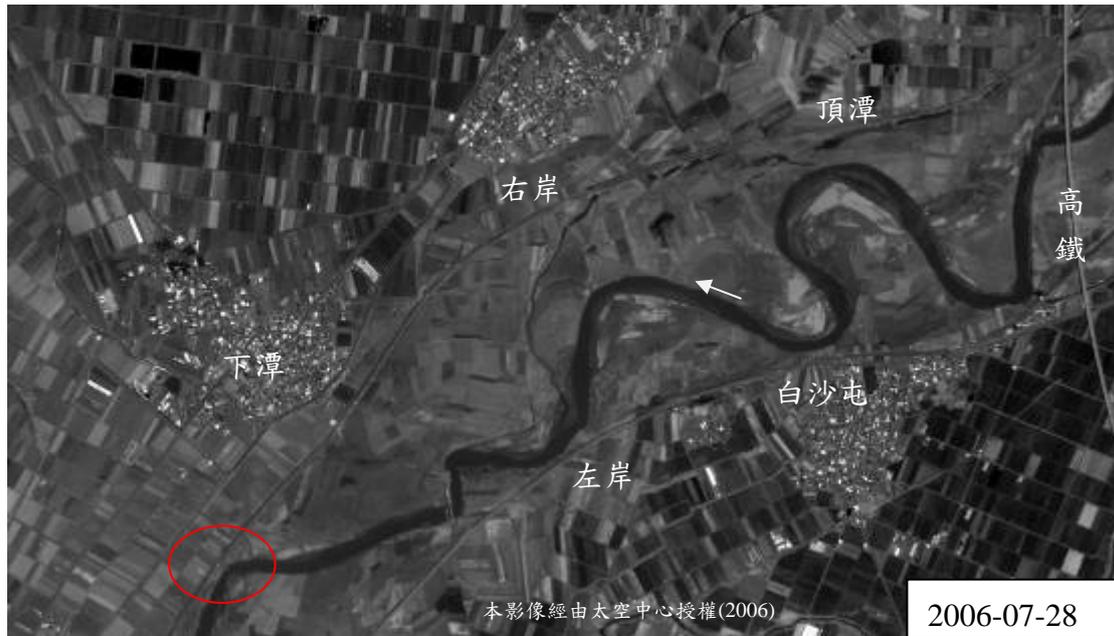


圖 1 八掌溪 2006 年 7 月高鐵至下潭之流路



圖 2 2006 年 8 月未佈置成功筐網之地形

## 貳 工程佈置

圖 3 為下潭地形測量圖，在凹岸上游有一高灘地(A 處)，流路在高灘上游逐漸偏向左岸(B 處)，再由左岸流向凹岸(C 處)，致使 C 處凹岸成為主沖擊區，對堤防安全產生威脅。對此流場，為有效將主流導離 C 處凹岸，將在此凹岸上游區，於 A 處高灘下游處佈置三排筐網導流工加以導流，圖 3 虛線所示。筐網於第一排有 14 組，第二、三排有 10 組，每排筐網的佈置方式見圖 4 所示。每個筐網均以鋼軌樁加以支撐，在其上游再連結一補強鋼軌樁，以強化筐網樁之穩定性。筐網組設計見圖 5 所示，筐網由 PE 材料複合組成，共分成三層，最內層直徑 30cm，中間層由 8 支直徑 23cm 之 PE 管組成，最外層由 14 支組合，總共直徑 1m、高度 2m。筐網底部將依現地條件，布置離水面 30cm 做為基準，以利零件之組合安裝。

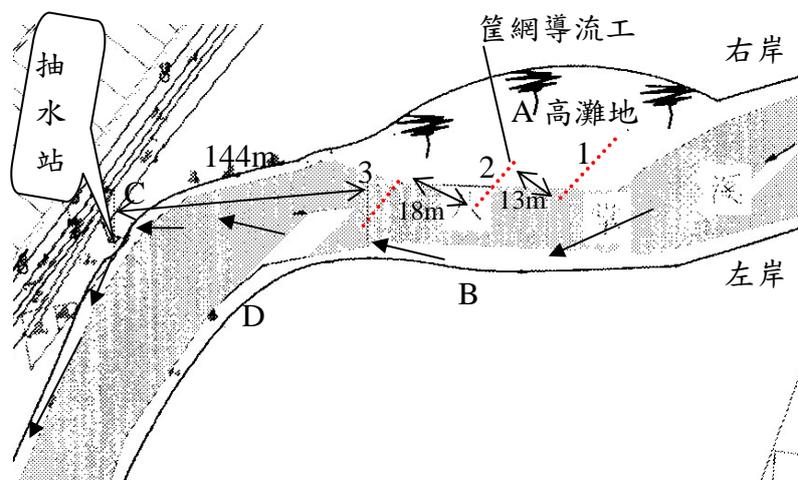


圖 3 現場佈置方式

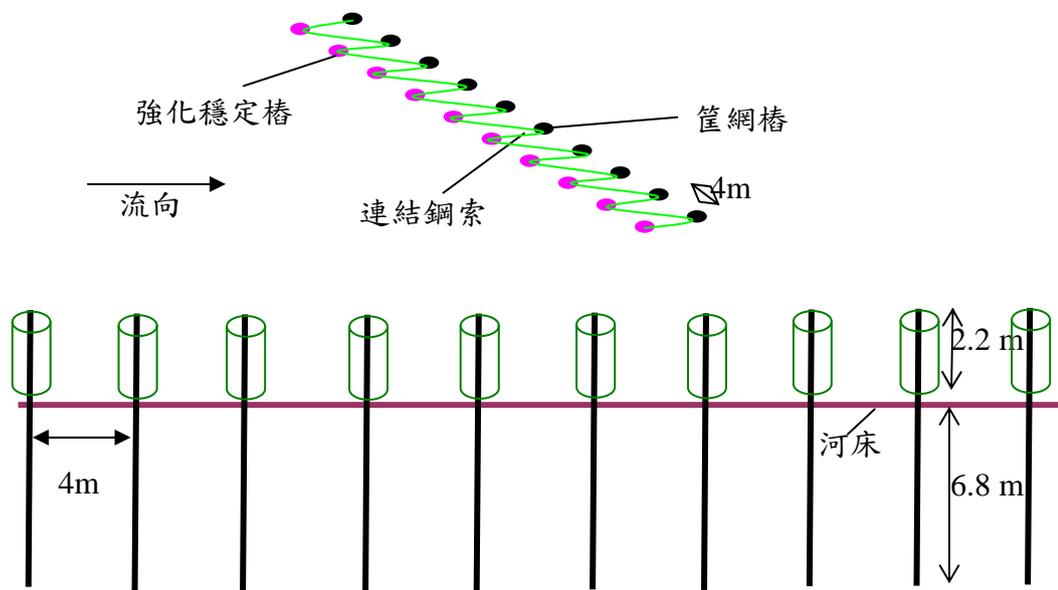


圖 4 筐網的安裝示意圖

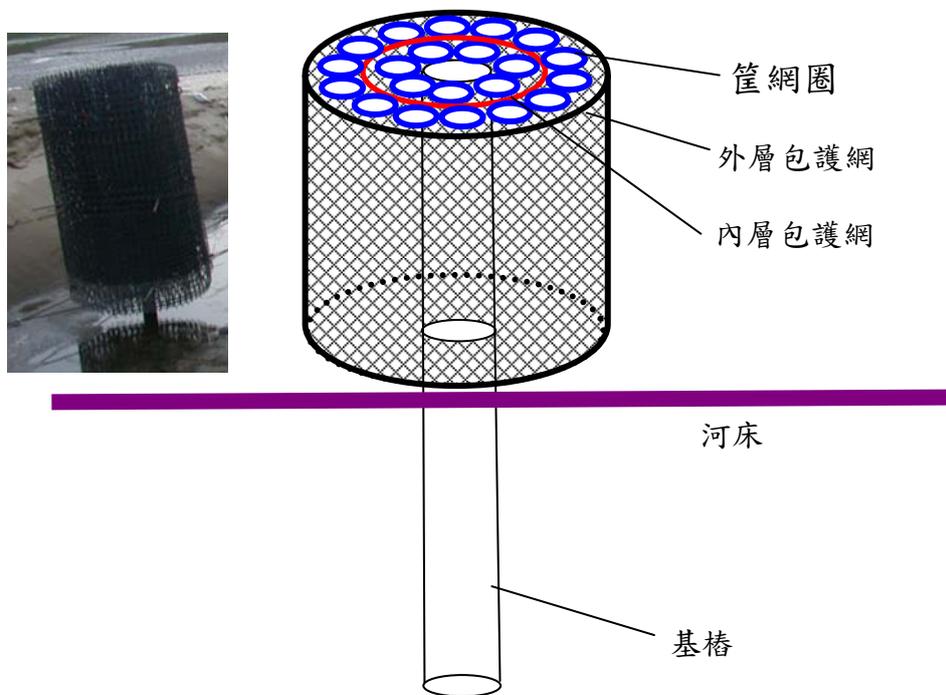


圖 5 筐網組之設計方式

現場施工中的情況，見圖 6 至圖 9 所示。圖 6 為用怪手將鋼軌樁打入河床中，若遇到泥岩很難打入時，可以用水沖法將泥岩沖軟後再施打。第二排的放樣，以垂直第一排的位置加以佈置，見圖 7 所示。圖 8 為筐網內層完工的情況，尚有一外層未安裝。圖 9 為以鋼索將筐網樁與穩定樁連結，以強化筐網樁的穩定，其中鋼索連結必需用兩個扣環，且鋼索要遶過筐網樁。

	
<p>圖 6 以怪手將鋼軌樁打入河床</p>	<p>圖 7 筐網樁的位置選定</p>
	
<p>圖 8 內層筐網的放置 (施工中)</p>	<p>圖 9 以鋼索連結筐網樁與穩定樁</p>

圖 10 及圖 11 為筐網安裝完成三排的佈置。第一排的前五組位於 A 處凸岸的高灘上，以做為洪水時的導流，使得在筐網的背水區不致產生太強的水流而產生沖刷。第二排接續第一排，相距 13m，使得導流效果更往河心方向移動，其背水區所產生的淤積區域更擴大。第三排再接續第二排的導流作用，相距 18m，第三排最下游端至抽水站距離約 145m，使得主深槽更向左岸發展，將主流導向左岸而能達到 C

處凹岸的淤積效果。。

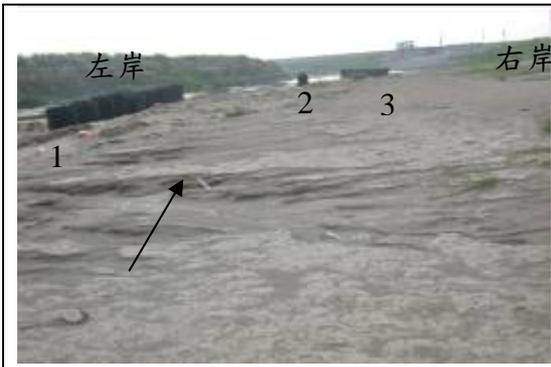


圖 10 筐網三排佈置

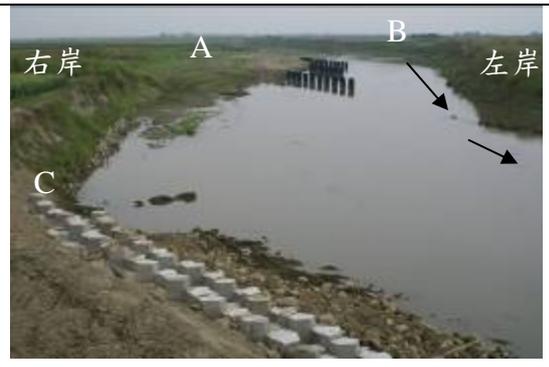


圖 11 三排筐網之導流

## 參 成效分析

從 2007 年 4 月筐網群布置完成後，至 2008 年 12 月之間經過多次洪水的作用，颱風發生時間見表 1 所示，對筐網的導流效果及對周遭地貌將產生不同程度的影響，下文將依受到洪水作用時間先後，逐步加以描述其成果。圖 12 為 2007 年 4 月筐網布置完成後原始的河床地形，原本裸露的地表不論在沖刷區或淤積區均長出草來，形成植被效果；同時在抽水站上游凹岸沖刷區以元鼎塊做為邊坡保護。

表 1 2007 年至 2008 年之侵台颱風

2007	帕布	梧提	聖帕	韋帕	柯羅莎	米塔
日期	08/06~ 08/08	08/08~ 08/09	08/16~ 08/19	09/17~ 09/19	10/04~ 10/07	11/26~ 11/27
2008	卡玫基	鳳凰	如麗	辛樂克	哈格比	薔蜜
日期	07/16~ 07/18	07/26~ 07/29	08/19~ 08/21	09/11~ 09/16	09/21~ 09/23	09/26~ 09/29

2006 年 6 月 9 日第一次梅雨大水通過筐網群，筐網附近水深約為 2.5m，其流場分布依現地觀察見圖 13 所示，於 C 處凹岸區之流速極小，快速水流偏向河心；等到退水後，地形變化見圖 14 所示，依圖得知在筐網群中間至 C 處凹岸產生淤積帶，且在 C 處產生較大範圍，在第三排筐網位置，由最靠近河岸之淤積約 1.2m，逐漸往河心減小至第 5 支為止，見圖 15 所示，依圖 15 顯示，在第二、三排間亦產生淤積效果，最大淤積約達 1m。另外，在筐網對岸之 P 處維持不變地形，河岸不受大水作用而沖刷。

2007 年 8 月 8-9 日受至梧提颱風洪水作用，水位約略達到主深槽水位，流場分布示意圖見圖 16，靠近 C 處凹岸流速緩慢，最大水深約 5m。退水後地形見圖 17，在筐網背後的淤積帶被沖斷，其乃受到堤內排水沖失所致，其淤積範圍和高度和 6 月 9 日相近。

2007 年 8 月 16-19 日聖帕颱風作用後之地形見圖 18 所示，最大水深約 6.5m，依圖顯示左岸受到水流的作用邊坡逐漸被沖刷，在左

岸 P 處此時才產生較顯著的沖刷現象，使得流路更趨於直線，就右岸淤積區而言，其淤積規模和悟提颱風後地形相近。

2007 年 9 月 17-19 日韋帕颱風作用後之地形見圖 19 所示，依圖顯示，在右岸產生明顯的淤積效應，而左岸 P 處有逐漸被沖刷後退現象。

2007 年 10 月 4-7 日柯羅莎颱風作用後之地形見圖 20 所示，依圖知在 P 處河岸已被沖成直線，而且右岸凹岸區域已經產生顯著的淤積，大略分成三個階梯，其乃因為此區在洪水時為一回流區域所致。在筐網群附近淤積更為顯著，此時筐網已被埋入河床中。

綜合 2007 年在筐網完工後，受到不同洪水作用，流路逐漸產生變化，初期較小流量下，受到筐網導流及遮掩作用，在筐網下游流速減小而產生淤積，使得主流流路不易轉向右岸造成沖刷現象，但是在其左岸受到流路逐漸取直，河岸逐漸崩塌，主流線偏向左岸，等到左岸受到較大洪水作用之後，取直達到某一直線下，右岸則能產生顯著的淤積效果，以達到保護河岸的功能。聖帕颱風之洪水對河道流路較具影響(水深約 6m)，洪水量才足以造成左岸高灘邊坡之沖刷，以擴大流路，將主流偏向河心。再加上柯羅莎洪水時才造成較大規模的左岸沖刷，以致河道有向左岸取直的效果；而在右岸凹岸區域產生明顯的淤積現象，表示著凹岸(右岸)可以達到穩定的效果。

經由 2007 年間洪水作用後，在抽水站上游凹岸已產生顯著的淤積，最大淤積集中在筐網群附近及靠近河岸的區域，淤積高度最大約達 2.5m，但是在抽水站上游靠岸河道區域仍保持較低地形，大水流路仍可以流通，不會影響抽水站取水。至 2008 年在洪水來之前(6 月份)，高灘上之雜草開始生長，圖 21 為 2008 年 4 月 24 日植被情況，在春天開始成長，至 6 月 10 日(圖 22)草已經長到某一高度，此時的植被效應將可以減緩水流，造成近岸河床較大的淤積。

2008 年 7 月 16-18 日卡玫基颱風作用後的地形見圖 23 所示，依圖得知，淤積高度從筐網區往抽水站逐漸增高，且在抽水站附近最

高，其高度已接近高灘地，同時在抽水站臨河端仍維持通水狀態，造成較大規模淤積，其原因為受到此區產生回流效應，使得河中懸浮載沉墊所致。

2008 年 7 月 26-29 日鳳凰颱風作用後的地形見圖 24 所示，依圖得知，雖然淤積高度變化不大，但是淤積範圍逐漸向河心擴展，流路偏向左岸。

2008 年 9 月 11-16 日辛樂克颱風作用後的地形見圖 25 所示，依圖得知，淤積範圍已經擴展至河心。流路完全偏向左岸，形成新的高灘地，原本 C 處凹岸區完成被淤滿。

2008 年 9 月 26-29 日薔蜜颱風作用後的地形見圖 26 所示，依圖得知，接近河心的淤積高度更為明顯，此時上游筐網的淤積範圍亦向河心延伸，再和靠近抽水站附近淤積的高灘連結後，形成一寬廣的高灘。

綜合 2008 年洪水作用後地形的變化過程，其為建立在 2007 年筐網導流後，使得原本靠近抽水站凹岸沖刷產生回淤，流路偏向左岸，左岸河岸產生沖刷而產生取直現象，因此 2008 年的洪水逐漸增強抽水站上游凹岸的高度，最終形成高灘，流路偏向河心，達到減少凹岸沖刷保護河岸的效果。由衛星照片圖 27-圖 29 之比較得知，在 2007 年主要淤積區域集中在約抽水站至筐網中央至筐網之區間內，但是在 2008 年，在抽水站附近之上游區域產生顯著淤積。

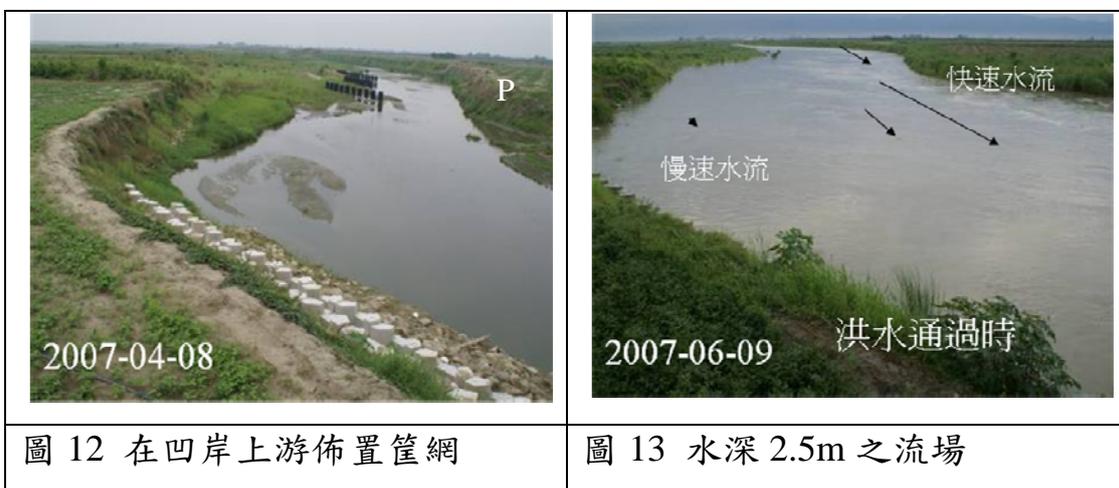




圖 14 大水後之地形



圖 15 第三排筐網附近地形



圖 16 梧提颱風之流場



圖 17a 梧提颱風後之地形



圖 17b 梧提颱風後筐網附近地形



圖 18 聖帕洪水後之地形



圖 19 韋帕颱風後之地形



圖 20 柯羅莎颱風後之地形



圖 21 淤積區逐漸長草



圖 22 淤積區草植被茂盛



圖 23 卡孜基颱風後之地形



圖 24 鳳凰颱風後之地形



圖 25 辛樂克颱風後之地形



圖 26 蕃蜜颱風後之地形

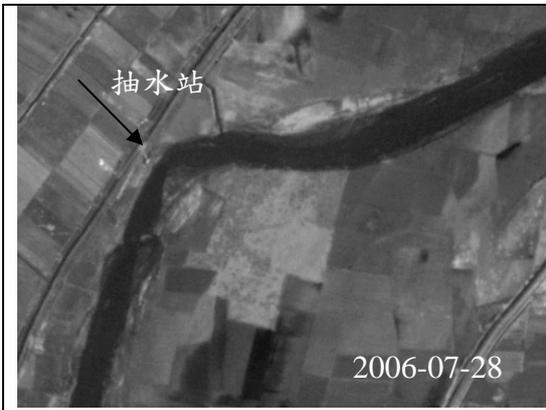


圖 27 未佈置筐網之原地形



圖 28 佈置筐網 2007 年地形變化



圖 29 佈置筐網 2008 年地形變化

#### 肆 結論

八掌溪下游在下潭右岸近下潭抽水站處產生一嚴重的凹岸沖刷，對河岸安全產生顯著的危險，為保護此河岸防止其繼續沖刷，乃在抽水站上游約 150m 處建造三排成功筐網導流工，在 2006 年完工後，經歷了 2007 及 2008 年的洪水作用後，由初期僅在筐網附近產生淤積效，爾後隨著淤積增加，河道主流路亦逐漸偏向河心，最後達到良好的導流效果，原本沖刷區域產生顯著淤積效果，達到保護堤防安全的功效，而筐網布置區域全被覆蓋，植被良好完全達到自然條件。因此，就本文之地形條件下，在凸岸下游端以筐網群將流路導向河心，可以達到下游淤積，以防止其下游的河岸沖刷，達到保護堤防安全。