

環境復原・創新工法-枝幹式工法簡介

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

文稿彙整：中華水土保持學會、國家災害防救科技中心坡地災害防治組陳聯光

莫拉克颱風造成中南部及東部地區大量河岸山谷邊坡崩塌，為能有效快速達到穩定河岸邊坡，並達到維護生態環境保育之雙重功益，國內引進應用日本枝幹式混凝土框工法概念於莫拉克風災重災區，相對減少以傳統生硬混凝土護岸工法，以穩定河岸邊坡並提供動植物棲息生存空間，以達災後復原生態保育與節能減碳之目標。

枝幹式工法緣起

枝幹式混凝土框工法（以下簡稱枝幹式工法）為日本吉村隆顯先生於 1998 年 8 月發明(圖 1)，枝幹式工法為將鋼筋水泥之二次製品「枝幹式混凝土框」與天然塊石相組合之河川護岸、填土擁壁之生態工法。枝幹式工法於 2003 年 2 月首次使用於河川整治，並於 2005 年 7 月獲日本中國地區經濟產業局・中國地方整備局共管認定（中國地區首家被認定企業），同年 8 月獲日本國土交通省 NETIS(新技術情報提供系統)登錄。



圖 1 枝幹式混凝土框(照片來源:水土保持局)

枝幹式工法概念

一般崩積層土砂表面可直接以植生法方應用植物的根部可以保護地表上的土丘及地面，由植物的根部和土石所交織的根層(表育層)土壤能保護地面，促使地表面和地底內部的水分能相互流通，保持土丘及地面不會崩壞。然而，河川兩岸的土丘及海岸易受水和太陽光的影響，植物不易於河岸陡坡存活，在無法形成保護土丘的表育層時，便易受雨水或水流沖刷等影響而逐漸崩壞。針對上述情形，枝幹式混凝土框工法得以以最接近自然的型態形成表育層的功能，不僅能保護土丘，並可提供生物棲息之處。枝幹式工法適合於維護自然環境保育之現場、河川急流處或跌水工下部之災害復原處理(圖 2)。

枝幹式工法之特性包含其特性為應用於自然環境保全、降低流速、防止護岸週邊受河水沖刷、縮短工期、吸收因地震所造成之破壞性衝擊、透水性佳、降低排碳量，防止地球暖化等。尤其應用於自然環境保全其地基部份不需打水泥(故不用擔心水泥流出)、背面不使用水泥，故透水性佳(不因水分滲透之影響)可減省處理排水時間等效益，更能發揮減少水泥施作與後續維護之衍生問題。

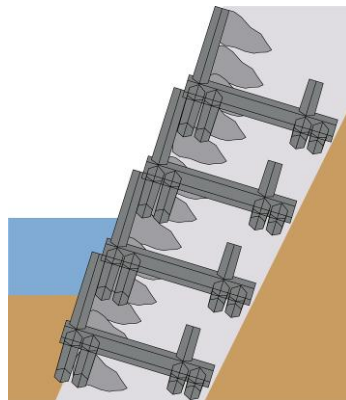


圖 2 枝幹式工法施設示意圖(圖片來源:水土保持局)

枝幹式工法應用案例

枝幹式工法日本應用案例以 2003 年 3 月於日本山口縣山口市河川護岸施工為首例，其施工前、後的情形如圖 3 所示，以達到穩定河岸邊坡並提供動植物生存空間環境復育雙重效益。

國內目前施作案例以 2009 年莫拉克風災受創嚴重的嘉義縣阿里山鄉溪為首例；嘉義縣阿里山鄉於莫拉克颱風期間造成重大土砂災害，崩塌土砂隨阿里山溪河床運移直接衝兩岸，尤其對於鄰近河床的來吉村 1、2 鄰聚落更是形成莫大的威脅(圖 4)。風災後為能有效快速達到

穩定河岸邊坡，並達到維護生態環境保育之雙重功益，國內引進應用日本枝幹式混凝土框工法概念配合現行土砂災害復建相關措施於莫拉克風災重災區，相對減少以傳統生硬混凝土護岸工法，以穩定河岸邊坡並提供動植物棲息生存空間，以達災後復原與生態保育之目標，其施作枝幹式工法之情形如圖 5 所示。



圖 3 日本山口縣山口市枝幹式工法施工前(上圖左)，施工後 3 個月(上圖右)及施工後 6 年 3 個月情形(下圖左)
(照片來源:水土保持局)



圖 4 莫拉克風災後嘉義縣阿里山鄉來吉村 1.2 鄰聚落

(照片來源:水土保持局)



圖 5 嘉義縣阿里山鄉來吉村 1、2 鄰土砂防治工程現地取材堆疊作業中(上圖左)，背填塊石作業中(上圖右)及施工後水土保持局局長與日本專家視察復建工程(下圖左)

(照片來源:水土保持局)

節能減碳工程

嘉義縣阿里山鄉來吉村土砂災害復建工程以應用綠色材料、綠色工法以及綠色環境架構下，減少以傳統生硬混凝土護岸之枝幹式工法配合相關土砂防治措施進行節能減碳之復建工程(圖 6)。以枝幹式護岸共計 840 公尺配合拋塊石 450 公尺取代全部混凝土工程措施，以就地取材及減少土方開挖與基地土方平衡等措施(圖 7)，除能穩定河岸邊坡並兼具生態保育作用外，其節能減碳效益估計可達約 8,500 噸。

- 綠色材料：以現地土石方利用之再生利用材料乃有效利用天然資源就地取材及就地利用、基地土方平衡、減少材料運輸、土石方再利用以及減少地形地貌變化將既既有耕地恢復作業下，推估可減碳量約 2,000 噸。
- 綠色工法：枝幹式護岸工法以減少混凝土用量、降低排碳量、採用現地石材、維護週遭自然環境以及採預鑄工法可提高施工速率；並配合基地土方平衡以減少土方開挖量以及回填河道淤積土石方作業方式，約可減用減用混凝土量達 9,960 立方公尺，推估可減碳量約 2,500 噸。

- 綠色環境：採用地形地貌改變最小化以減少能源消耗，兼具綠能環保並達挖填平衡方式，將對外影響收斂原則減少對週遭景觀衝擊與因地制宜，並就地取材減少邊坡開挖以達兼具穩定邊坡及景觀綠化之生態環境保育措施，推估可減碳量約 4,000 噸。



圖 6 阿里山鄉來吉村土砂災害復建工程(資料來源:水土保持局)



謝誌：感謝水土保持局與水土保持局南投分局等相關單位提供資料