



圖 / 大山影像

## 災復工程 運用仿岩造型模版簡介

文、圖 | 林宜群 | 林務局新竹林區管理處治山課課長  
吳雲瑞 | 林務局新竹林區管理處治山課技正 ( 通訊作者 )

仿岩造型模板大多配合景觀設施運用在建築工程為主要，運用於國有林治山防災工程範疇內，在林務局系統實為第一次亦為挑戰，於仿岩造型模版之施工期間，遭遇到施工方法及空間等問題，均需會同監造及施工廠商協調解決。

2015年蘇迪勒颱風重創烏來地區，颱風所帶來的雨量遠超出歷史紀錄，造成坡地發生嚴重土石災害，且因原水濁度急遽飆升，超出淨水場處理能力，影響大臺北地區供水穩定及用水品質，災後行政院核定「新店溪上游流域保育治理及區域穩定供水綱要計畫」，分「建立流域災害監測預警系統」、「加速集水區保育治理與管理」、「加強河川規劃、治理與非工程措施」，及「建構高濁度因應處理及備援能力」等4大區塊分頭並進，以強化災害預警、保育集水區土地、改善防洪能力、降低濁度影響、保障居民生命財產安全，及產業合理發展，並確保大臺北地區之水源水質水量。計畫執行期間，新竹林區管理處於2015年11月間派員參訪日本四國地區德島縣治山防災工程情形，其中在遊客眾多之景觀地區，對於既有護岸或新設防砂壩工程時，會採行模仿周遭岩石面之仿岩造型，可大幅降低工程構造物生硬之外觀造成景觀面之衝擊，如善德護岸、今久保防砂壩等，故該處於執行前揭計畫項下工程時，即考量運用。

## 阿玉橋上游阿玉溪右岸護岸試行情形

新竹林區管理處於2016年復建桶后林道1公里處之阿玉橋上游右側護岸時，衡酌桶后林道

已從林業經營之林道轉變成為大臺北地區之森林育樂使用，颱風前每年平均約有16萬人進入林道體驗森林內道路自然風光，故已先試行採用仿岩模板，並經與設計顧問公司探詢臺灣業界結果，對於需以不規則及不連續之仿岩模板，仍以業界常使用之玻璃纖維強化水泥（以下簡稱GRC）為主，並經發包後會同監造及承攬廠商訂定施工步驟：

- 一、構築鋼筋混凝土護岸，護岸面採一般模板，且需預留鋼筋突出混凝土面。
- 二、於構築光面混凝土護岸時，一併至周遭岩面處進行拓模。
- 三、將仿岩造型模板作拼接及與預留鋼筋作連結，並將模板間之縫隙以手作方式填滿。
- 四、以混凝土將混凝土面與仿岩模板間之空間填滿。
- 五、進行仿岩模板之色彩塗布，且色彩應儘可能周遭原始岩色雷同。

仿岩造型模板大多配合景觀設施運用在建築工程為主要，運用於國有林治山防災工程範疇內，在林務局系統實為第一次亦為挑戰，於仿岩造型模板之施工期間，遭遇到施工方法及空間等問題，均需會同監造及施工廠商協調解決：



圖1、善德護岸，1996年規劃至2002年完工，仿岩造型模板面積約5,600平方公尺，造價約13億日圓（約3.64億台幣）。



圖2、今久保防砂壩，2001年規劃至2007年完工，造價約12億日圓。



圖3、構築混凝土擋土牆。



圖4、拓模。



圖5、仿岩造型模板。



圖6、模板組立。



圖7、灌漿。



圖8、上色。

一、混凝土護岸已設有排水器及排水管，致在施作仿岩造型模時，務必設計並編列相關排水管延長與接續排水管之經費，讓護岸背側水能順利導出，降低護岸之水壓力。

二、仿岩造型模板與護岸面之空間，至少能超過40公分，俾利施工人員能於其中執行排水管之串接、模板固定、混凝土澆置搗實等作業。

三、仿岩造型模之組立設置，務必觀察周遭岩面情形或岩層走向，避免有在地質上之衝突情形。

四、造型模在組立中且未澆置混凝土前，為最容易遭受溪水沖擊破壞之時期，故施作期間應儘可能避免在汛期施工，於混凝土填縫且發揮強度後即能避免造型模之破壞。

五、本工程採行仿岩造型模板之面積，逕以擋土牆面（斜面）之面積192平方公尺為計價基準，然仿岩造型模表面係以模仿實際岩石表面為主，故表面實有凹、凸、裂縫等情形，致

實際表面積逾計價面積甚多，需再增列一定比例之計價面積以為實際。至於後續如何確保廠商所施作之表面積與契約相同，則可要求監造單位每隔一定間距量測仿岩造型之凹凸表面不規格長度即可查驗。

六、施工後回饋於設計階段，因仿岩造型模板本身凹凸處需有混凝土增量，及護岸與模板之一定空間內係以混凝土填實，故在安定計算時應將該部分納入計算。

## 內洞國家森林遊樂區 內洞溪左岸護岸運用情形

內洞國家森林遊樂區位於新北市烏來區，遊樂區內南勢溪、內洞溪的豐沛水資源，孕育了繁茂的森林及多樣性的動植物生態外，內洞的瀑布群更是遠近馳名，其中內洞瀑布更是遠富盛名，陰離子含量更居於全臺森林遊樂區之冠，故區內興設樂水橋、觀景平台、步道等，供遊客作健康森林之深度體驗。

然蘇迪勒颱風造成內洞國家森林遊樂區如主步道、樂水橋、護岸等受到極大的損傷，尤其園區內重要地標之一的樂水橋遭暴漲溪水沖毀已不復見；內洞國家森林遊樂區係提升遊客對於森林保育之重要場域外，在烏來地區為一重要景點，每年平均約有20萬人以上之遊客造訪，對於烏來地區於災後復原工作為重要之一環。鑒於該區遊客眾多，於復建區內內洞溪左側護岸時，即將阿玉溪護岸施作結果作改良後加予運用，原則上施作順序相同，但有做相關之改良：

一、因為屬護岸工程，依規範需求為每2平方公尺需有一處至少5公分以上之排水管，且實務上於施工時均採等間距施作，但會間接造成仿岩造型模表面排水孔洞亦呈現等間距之情形，故本工程有將排水管之出口，以接管方式作非等間距之變化。

二、仿岩模板表面之面積，以增加30%方式計價，使仿岩模板面能更具立體且富變化，更逼真於實際岩面。

三、表面上色部分，要求施工廠商於配色時不要過於單調僅以單一顏色著色，而係採2-3個近似之顏色來上色，始能避免過於單調且呆板之情形。

四、因增加仿岩模板之表面面積，造成表面有凹凸深淺情形，進而衍生有綠化的空間配置情形，故於表面較為水平或有深凹的地點，以在地之腎蕨進行植栽結果，能讓仿岩護岸除有類似周遭岩面的景觀外，並能促進在地原生植物的入侵，讓護岸生命化。

有關仿岩造型模之製作，本件工程以增加30%凹凸面積發包結果，所需單價為每平方公

尺8,243元（每片模板僅使用1次固結，無法重複使用），較本工程使用之一般清水模板每平方公尺約275元（每片模板可使用3次），及毗鄰工程使用亂石砌造型模板每平方公尺432元（每片模板可使用5次）等皆高出許多；故使用前之評估務必於景觀層面上的使用需求時始予以採行，使投注經費能發揮最大之效益。

### 仿岩護岸工程之精進

在汲取阿玉溪護岸仿岩工法施作之經驗後，於施作樂水橋護岸仿岩工程時，即予以精進，以此兩件工程完成後之仿岩護岸成果照片比對，不論在表面起伏、顏色及岩層變化上均更加接近真實現況岩盤。

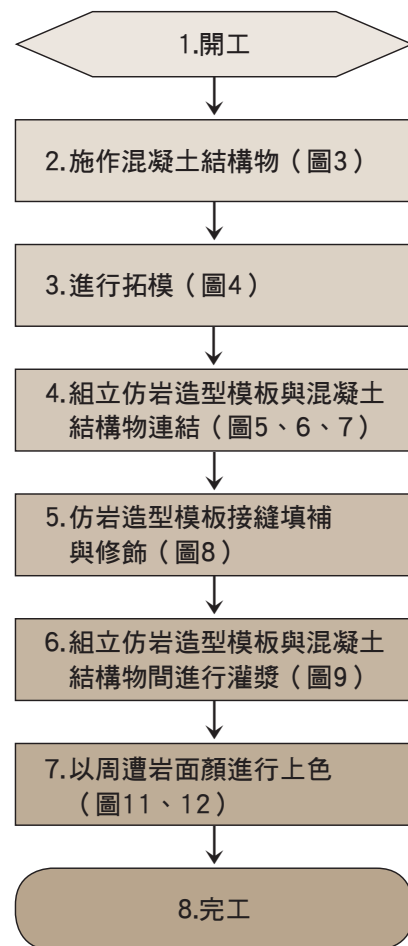




圖3、周遭岩石面進行拓模。



圖4、周遭岩石面進行拓模。



圖5、組立仿岩造型模板。



圖6、組立仿岩造型模板，延伸排水管出口。



圖7、組立仿岩造型模板，連結混凝土擋土牆預留筋。



圖8、組立仿岩造型模板。



圖9、灌漿。



圖10、灌漿完成初步成果。



圖11、上色。



圖12、上色。



圖13、完成情形。



圖14、仿岩造型模版再植生後情形。



阿玉溪。



樂水橋。

## 結語

### 一、GRC材料之取得

為以仿岩造型模板運用在國有林治山防災工程，經探詢目前臺灣多數業界仍以玻璃纖維強化水泥GRC為主，其係以一種抗鹼性之玻璃纖維束混合水泥砂漿而成的一種複合材料，兼具水泥砂漿的高抗壓能力，及玻璃纖維的高抗張、抗彎能力，因其具有抗撞擊、抗壓、防火、防潮、質輕、抗老化、可塑性大及施工快速等優點，故在建築工程面向常為施工廠商所使用。至於日本於前開參訪工程，係採用碳纖維鋼筋混凝土CFRC，其強度以及耐久性較玻璃纖維強化水泥GRC為佳，當然預算規模會再需上調。

### 二、施工過程之精進

仿岩造型擋土牆之施作，目前係採先確保擋土牆之基本尺寸及功能，再因仿岩造型模板之施作人員較不同於一般模板工，需有觀察周遭岩石面走向及位態的基本素質與手作拓模之功力，通常為另一組專業施工人員，故仍以先施作一般混凝土擋土牆後，再於牆面附加仿岩造型；未來將持續觀察仿岩造型擋土牆面後續情形，將仿岩造型模板取代普通或清水模板，與擋土牆之鋼筋一起連結後澆灌混凝土，能減少施工時間及減少一般模板施作之相關經費。

在汲取阿玉溪護岸仿岩工法施作之經驗後，於施作樂水橋護岸仿岩工程時，即予以精進，不論在表面起伏、顏色及岩層變化均更加接近真實現況岩盤。

### 三、仿岩工法與傳統工法之比較

仿岩造型模板，與一般造型模板之用途相同，主要用在民眾視覺上可及的地方，用來改善混凝土構造物以普通或清水模板為之後，造成表面較為生硬且沒有生氣的情形；然因以往所用造型模板多為一致連續性的造型，其結果能改善民眾在視覺上對於混凝土結構物產生的生硬感，但倘周遭有原始的岩面時，則仍會有景觀不連續之情形，故使用仿岩造型模板，較能改善此一衝突情形，若能再利用於仿岩模板凹凸面較為平坦的區域，以相同於周遭之植物予以植栽，則更能融入周遭的景觀。

### 四、仿岩工法之成效

為抵抗於風災或豪大雨時洪水沖擊力量，因此護岸工程仍需以傳統之鋼筋混凝土型式才足以保障其設施安全，但考量部分地區遊客眾多，因此護岸外露面特別有改採用仿岩造型模板之需求，利用現地出露之岩盤做為樣本拓模，再將完成之雕塑拓模製品，於現地與護岸面結合上色，施工後GRC仿岩護岸之完成岩面外觀嶙峋，渾然天成，與周遭景觀合而為一，充分降低視覺景觀衝擊。 