

文／韓選棠・陳江河 圖／韓選棠・陳江河・陶繼興

北埔綠世界生態農場的 坡地生態工法設計



以九芎樹或竹子等植物做為萌芽樁深入土中來固定拉住護網



以生態工法施做完成的坡坎，草木得以穩定生長，進而緊護大地



高度較小的生態坡坎剖面示意圖

走入「北埔綠世界生態農場」中，隨處可見一些因地制宜的生態工法設計，像是依據不同使用機能而做的道路鋪面設計、因應不同高度及坡度所施做的坡坎工法、兼具景觀及防洪蓄水功能的生態池設計，以及眾多利用自然材料如木、竹、茅草等所搭建而成的休閒遊憩設施物，在在展現了經營者對於維護坡地景觀及生態保育上所做的努力與決心。本文中，我們藉由實地觀摩「北埔綠世界生態農場」相關工程的施工作業過

程，以及透過與工程人員的訪談整理，列舉介紹幾項在該農場中較具代表性的擋土坡坎及道路生態工法設計，提供有志者做為參考。

一、生態坡坎設計

坡地中最常碰到的工程建設應屬擋土護坡工程，在傳統的做法上，RC擋土壁或噴凝漿護坡是最常被使用的，然而生硬灰化的混

也逐漸達到成熟的階段，國內在這方面仍剛起步，近幾年來已有類似的工法出現在一些公共工程建設中，然絕大部分的施工方式仍多直接參照國外的做法，缺乏本土化的工法模式。以下我們將介紹幾種在「北埔綠世界生態農場」中常見的生態護坡設計，雖然設計的原始概念亦或來自國外範例，但實際做法上已逐漸融合本土化的材料特性與施工模式。



淘汰的舊枕木下埋一公尺，是堅固又自然的擋土圍籬

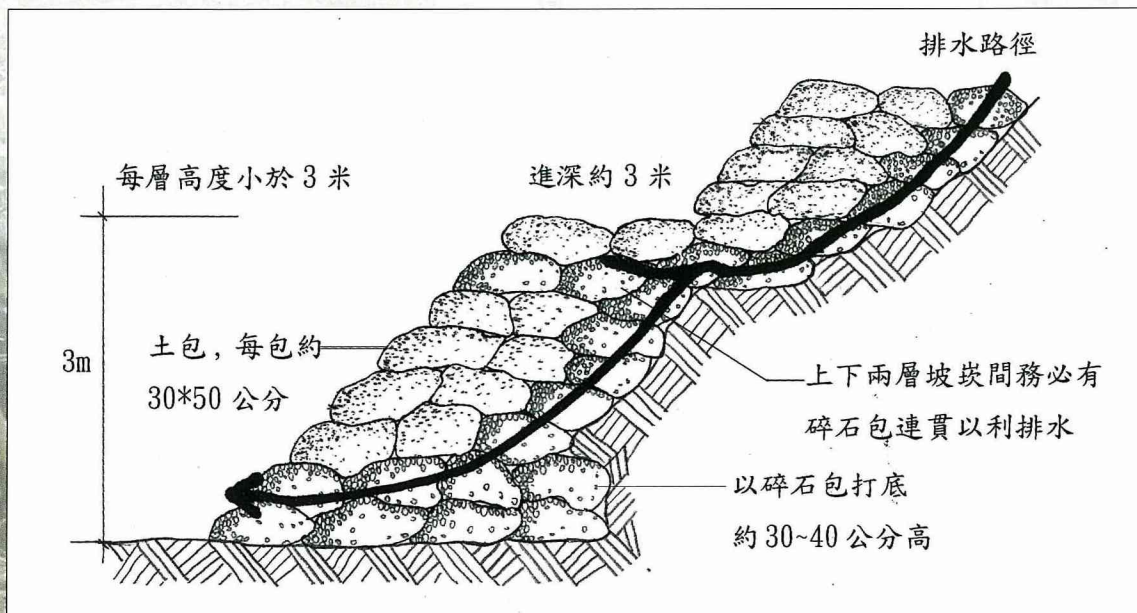


數年後坡坎上的植物生長已穩定，足以穩固土石，杉木圍籬功成身退

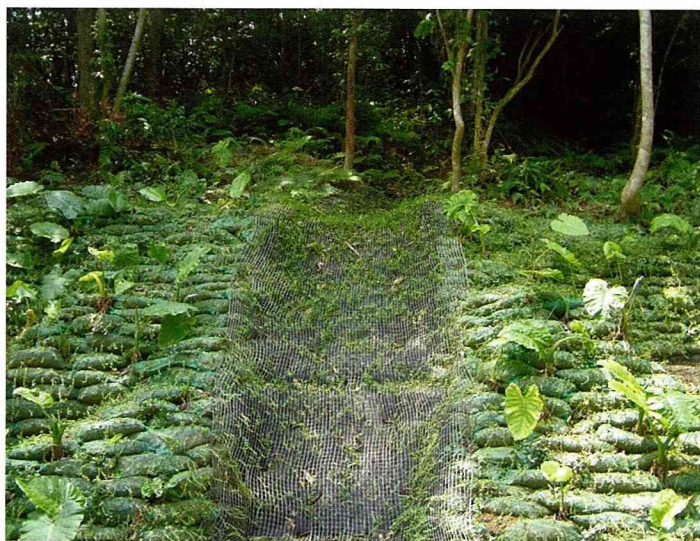
凝土壁不僅造成視覺景觀上的衝擊，對於坡地生態更是一大傷害。一直到了最近幾年，開始有所謂景觀式的擋土護坡工法出現，但這類的擋土護坡工法，多半強調其景觀美化之功能，在材料選擇及做法上並非以生態保護為主要考量。國外對於生態坡坎的設計與應用已發展了相當長的時間，各種施工技術

(一) 高度較小的生態坡坎設計

這一類的坡坎高度多在3米以下，同時配合坡度及土壤穩固狀態而有不同的細部做法，一般而言，多先以平織網及加勁網覆蓋坡面，做為土坡穩固及植生之用，此外並以九芎樹或竹子等植物做為萌芽椿深入土中來固定拉住護網，而新生的竹苗可以穿透網



高度較大的生態坡坎剖面示意圖



石包與土包堆疊的生態坡坎



土包表面防止雨水沖刷所種植的過長沙



土石包底部的排水渠道



土包底層部分為利於排水的碎石包

孔，並有地下根莖互相連結，形成自然的強韌竹釘。固定措施完成之後，土坡表面再種植薜荔、過長沙等攀藤類植物，以做為進一步的固土護坡以及防止雨水沖刷之用。護坡底部與道路之接觸面則設置有利用廢棄枕木所做成的圍籬，兼具擋土與景觀美化之功能。

(二) 高度較大的生態坡坎設計

此類的擋土坡坎高度多大於3米，坡度也較為陡峭，因此坡坎必須具有一定的結構強度。在「北埔綠世界生態農場」中，依據工程人員的說明，其主要的做法是先以每層大約3米高度進行階梯狀的開挖，而將坡坎土方分層回填夯實後，以土包及碎石包的堆疊與加勁網的覆蓋來加強坡面的穩固效果，其後並以植草或栽種攀藤類植物於表面，以防止雨水沖刷。

二、生態道路及排溝設計

「綠世界生態農場」中有關道路及排溝方面的做法，也是相當具有特色的生態工法設計，除了部分車道為考量車行結構強度，而採用混凝土之鋪面外，幾乎所有的道路都是採取透水性的做法，材質上亦多以廢棄枕木、碎石等自然材質為主，排溝的設計也多能配合道路或坡坎之做法而以透水性土溝、草溝、碎石溝等方式施作，部分較大的碎石溝甚至成為一碎石步道，走在上面完全察覺不出來底下是一個功能良善的排水溝渠。

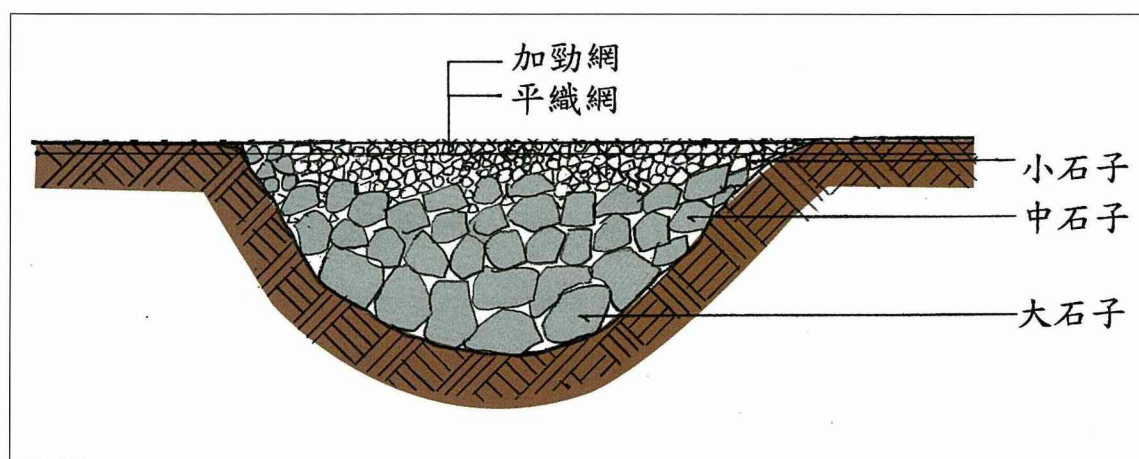
透水性道路鋪面的做法，除了具有在下雨天時可以迅速排水的優點外，這些雨水透過排水鋪面的過濾、滲透進入土壤中，得以



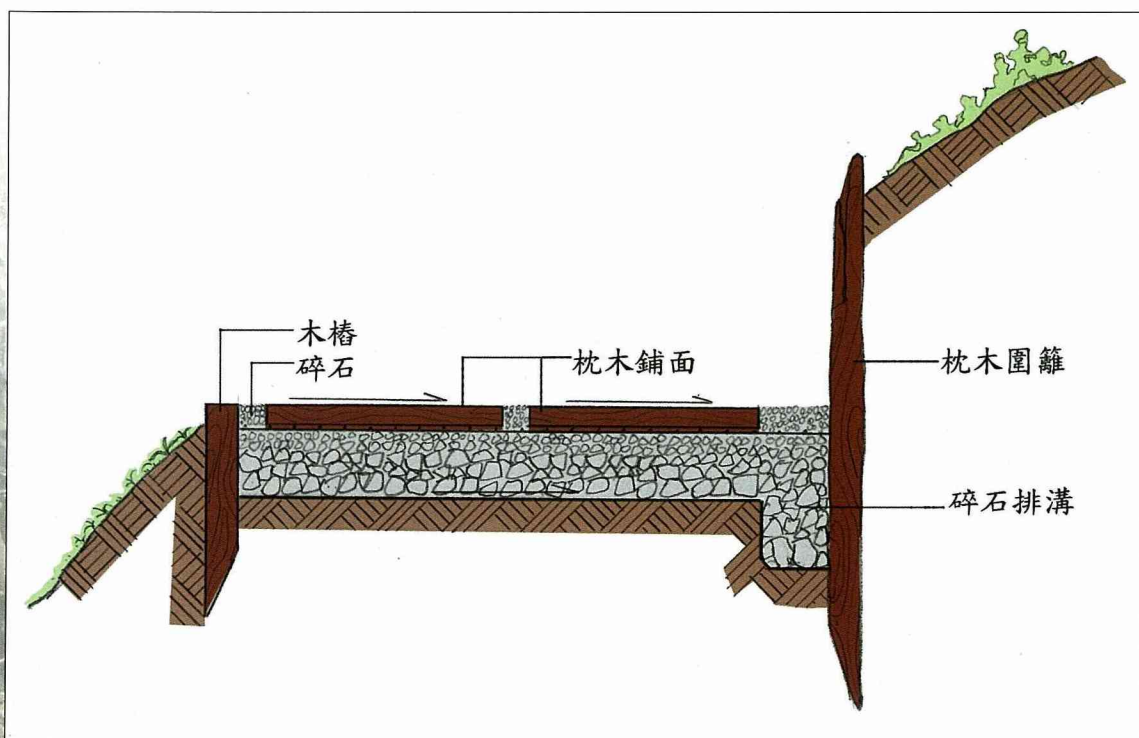
以交互堆疊土包方式施做的生態坡崁



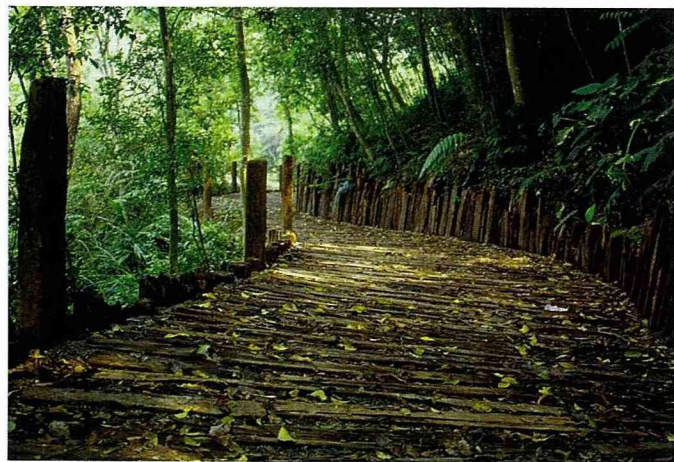
階梯狀施做的土石包坡崁



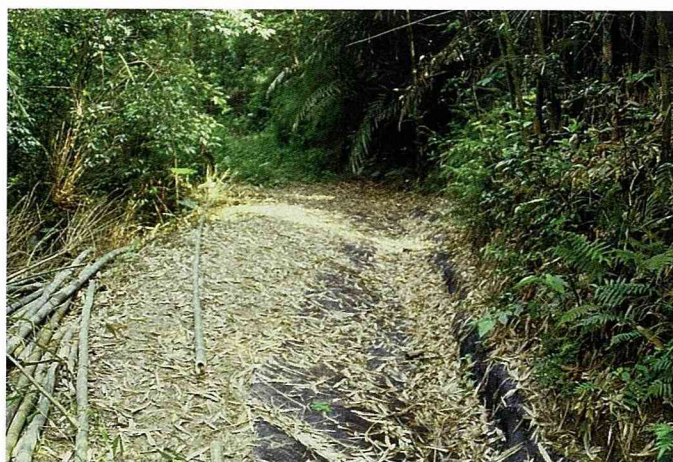
具有排水溝渠功能的碎石步道剖面示意圖



生態道路及排溝剖面示意圖



舊枕木與碎石搭配之步道鋪面



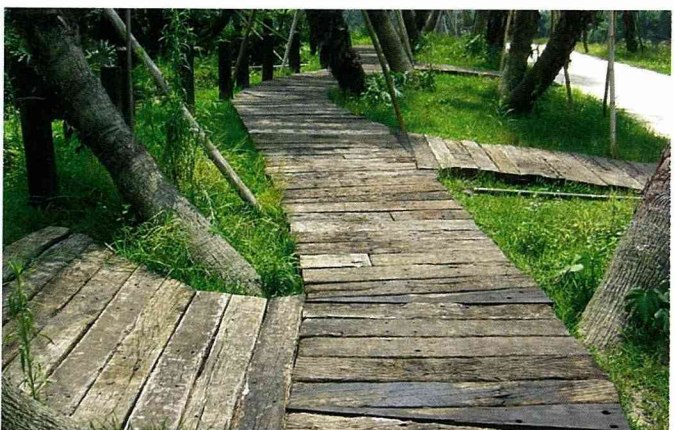
平織網與加勁網打底



具有排水功能的碎石步道



考量車道強度所使用的混凝土鋪面



穿梭於樹林間的枕木步道



碎石步道鋪面夯實作業

結語

台灣的地理環境具有山多平地少的特性，而當人口密度越來越高，開發的觸角不斷延伸至原本自然蒼翠、

充滿綠意生態的坡地區域時，我們當以尊重自然，以及小心謹慎的態度來進行開發規

劃，亦應考量採用對生態環境衝擊最低的方式來進行工程施作。

「北埔綠世界生態農場」的坡地施工方式，足以作為本土化坡地生態工

法的示範案例，我們期待未來能夠有越來越多的生態農場，願意採用類似工法，進行坡地生態工程建設。

圖



土溝設計



礫石溝設計

涵養地下水源，具有保水之功能，而部分多餘的地表逕流水，則經由邊溝導入生態池塘中，也因此大大減輕了排水系統的負擔。