

道路邊坡綠化植物之選擇與規劃

文：楊秋霖／林務局技正

一、前言

一條道路的新闢建，使得原地的植生悉數均遭移除，這對當地生態環境的衝擊是相當大的。為了減輕衝擊的程度，也為了兼顧水土保持與景觀，爰有道路邊坡植生綠化之作法，這是一般正向的思考模式。如果我們採取另類思考，在道路闢建完成後，吾人除了必要的護坡或駁坎工程外，對於道路上下邊坡不予以任何人工植生處理，經過一段時間之後情況將如何？這是一個有趣的問題。要找這個問題的答案其實並不困難，只要從山區急就章或臨時闢建的農路或產業道路中去挖掘，當可看出不少端倪。甚至從目前中山高速公路兩旁的植生分布亦可看出自然演替的力量，高速公路從南至北最具代表性的植物以苦楝、相思樹、血桐、野桐、白袍子、山黃麻、山鹽青、小葉桑、稷果榕、白柏、烏柏、山芙蓉、銀合歡等天然野生的木本植物為主，其族群之數量居然有凌駕人工栽植的木棉、馬拉巴栗、黑板樹、洋蹄甲、黃槐、水黃皮、阿勃勒、印度橡膠樹、鳳凰木、夾竹桃、黃花夾竹桃、珊瑚刺

桐、大花紫薇等之趨勢，至於其他草類。蔓藤也以五節芒、白茅、咸豐草、槭葉牽牛等居多，前述的天然野生植物除了銀合歡外，幾乎都是原生植物。套用電影侏羅紀公園第一集裡的一句名言：「生命總會找到出路」。原生植物，尤其是聚落（當地）植物的生命力是相當驚人的。

水土保持局81年曾委託中華民國環境綠化協會辦理南投中寮永興、台南縣玉井鄉內層林、屏東縣保竹等產業道路之植生綠化及邊坡穩定調查，發現以重要值指數（相對頻度與相對優勢的總合）估測，多數道路路段施以人工植生處理，經過多年之後，其中49%~100%均被當地原生植物取代。而多數取代的植物其重要值指數均高達80%以上。因而該調查報告之重要結論是：「人工植生處理者，其最後多數被鄉土植物入侵，甚至取而代之，因而人工植生處理，其植生種類的選擇應以鄉土植物為優先考慮。在青灰泥岩地區自然植生之處理者，其防沖之效果似乎優於人工植生之處理者，此可能自然植生



施工前



施工後（南投中寮永興路）



者，其種類多為鄉土植物，發育良好，而且不需攪動土壤，可使沖蝕之機會較少之故。」

在熱帶雨林之馬來西亞，其高速公路兩旁邊坡原施以草類植生播種，經過多年之後，被當地一種耐旱的蕨類植物完全取代，而與蕨類植物伴生的最多數木本植物也是天然生的白柏與另一種開紫花的灌木。

這解釋了什麼現象？生態原則在自然環境中幾乎無所不在！

二、邊坡植生的水土保持效果

在美國的西北太平洋林區，高速公路貫穿平緩的國有林，邊坡植生形同一片林海，除了局部陡峻的山坡地外，處以任何人工植生復育是毫無意義的，因為在森林環境中，自然的修復力相當的快速有效。在這樣的道路兩旁，邊坡植生是一大片森林，森林的所有功能諸如提供水源涵養、水土保持、景觀美化、森林遊樂、自然教育、補充氧氣、淨化空氣、增加濕度、調節氣候、減少噪音、野生動植物保育、生態穩定等多方面的功能是同時存在的，而其貢獻不分軒輊。如我們所特別強調邊坡植生的首要功能—水土保持方面，「邊坡森林」也是無懈可擊的扮演「最傑出」的貢獻。因為森林具有複雜的立體層次結構，當降雨之際，一部分的水為樹冠所截留，攔阻的雨水緩緩降至林內，經樹冠、樹幹徐徐流下至地面。森林下層的地被植物群，以及林地之枯枝、落葉、倒木、腐植質等均具有極大的吸水力，猶如海棉一般可吸收大量的水分，苔蘚與地衣類之地被植群，吸水能力最強，更可達本身重量之五倍多。腐植質可以改善林地土壤的物理性質，促進土壤團粒構造良好。而表土層則由於地

下動物的活動及樹木、灌叢等植物的根群，盤根錯結，遍佈大小不同的孔隙，有利雨水的滲透而成地下水，再以清澈的泉水方式，緩慢流出地表，匯成河水。而森林中的水分一部分亦經由樹冠葉子的蒸散作用直蒸發回歸大氣中，以上是森林「保水」的貢獻。至森林「保土」的成因，乃是在森林環境中，雨水的機械作用，以及溫度劇變、風蝕等現象均較裸露地為緩和，因而風化作用弱，加以樹體及地被物之阻截減少雨水的衝擊；而森林下樹根盤結，繫縛土壤，更削弱水蝕作用與崩坍作用，能夠防止或減少沖蝕及崩塌地之發生，因而產生攔止土砂、國土保安的功能。

在中山高速公路林口40、45公里一帶，楊梅66公里，苗栗三義150公里一帶的「邊坡森林」均具上述水土保持的最佳效果，應是邊坡植生之最佳示範，然它們卻是自然演替的次生林相。在台灣的國有林區，林道貫穿森林，在陡峭蜿蜒的坡地上爬行，道路邊坡的穩定當然相當重要，除了必要的護坡工程施作，再施以人工植生又如何？事實是在台灣這種高溫高濕的環境，臨近森林的植物種子透過風、鳥與哺乳動物之傳播，很快可以找到它們的新家著床繁殖，因此除非經過崩塌地會立即產生危險的林道，在茂密的森林林道兩旁施以任何人工植生處理是毫無意義的。

多數道路經過的地方並非一片森林，而台灣地狹人稠，土地利用頻仍，道路邊坡常是狹小的範圍，它們不可能有前述森林之諸多功能，能保有基本的水土保持需要，並兼顧景觀則屬相當不易。至於其他功能之達致，當須視環境條件以及規劃者投注之心力

而定。

在人為改變的環境，如農村、市集闢建道路，其邊坡植生的規劃意義當然不一樣。因為其間有部份次生林相幾乎無任何植生，植生綠化之設計是完全不同的。

三、邊坡植物的特性與選定原則

小範圍的邊坡植物在水土保持之貢獻不如森林，但仍具有「具體而微」的效果。如前述的截阻雨水，防止表土沖蝕與風化，增加土壤有機物含量與孔隙率，保有局部之水分，同時根系亦可以固著土壤，削減崩壞作用。無論如何在這種環境中，植生擁有多層次的結構，其功能的發揮一定比單一層次好，因此設計草類、灌木、喬木的適當組合，水土保持的功效一定比單一植物、單一層次效果更好。草本植物可以防止表層土壤的沖蝕；灌木叢可防止雨水直接打擊地面，根系亦具有相當的繫縛土壤能力；至於喬木類通常樹根較廣較深，樹冠幅也較大，除了防止崩塌之效果最好外，同時也具有穩定微氣候，增進景觀之功能。

邊坡植物的選定既然這麼重要，那麼什麼是理想的邊坡植物？好的邊坡植物應有以下之特色：

1. 抗風、抗旱、抗潮、抗鹽、抗煙與抵抗病蟲為害的能力強。
2. 在土壤淺、含石率高的惡劣環境中生長仍然相當良好。
3. 生長快速、根系相當發達，有相當的冠幅更佳。
4. 具有根瘤菌可以固定空氣中的氮，改良地力。
5. 枝葉養分豐富，其落葉形成的腐植質有益

土壤的改良。

6. 結實多，種子豐富，粒小種輕，容易廣泛傳播，天然下種之更新能力強。
7. 萌芽力強，可以分芽或截枝繁衍。

很有意思的是台灣坡地許多次生林的植生均具有前述邊坡植物的特性，而多數的種類都是陽性之先趨植物。因此在邊坡植物之選擇上，如能從鄰近的次生林相挑選，不僅可以適應當地環境，有利植生演替的順利進行，同時與當地的自然景觀相調和，更重要的是可以維持植生之最佳穩定狀態，有益水土保持。

另有人特別強調種子取得容易應是好的邊坡植物，事實上具有前述七種特色的植物取得並不困難。

四、邊坡植物的規劃設計

控制植生的分布因素頗為複雜，不同的地形、地質、土壤、氣象、坡度等均孕育不同的植物社會，其中坡度明顯扮演相當重要的角色。在崩塌頻繁的地區植生極難生存；在陡峻的坡地有時只看見草類與部分的灌木，但有些特殊的陽性植物如台灣二葉松仍然可以在這的環境生活，因為它們是崩塌地的適存植物，其根系往往裸露攀爬在裸岩上；在緩坡及平地，分布的植生則極為豐富，這種環境中喬木常為優勢樹種，地被草類及灌木除非耐陰性強，否則將無生存的機會，為了爭取陽光，許多攀緣植物、著生植物生活在森林之中層，甚至攀上樹冠。

從自然環境的藍圖中尋找邊坡植物腕富意義，甚至在規劃設計上也可以從類似的環境中找到靈感，顯然邊坡植生之規劃，坡度的考量相當重要。



(一)崩塌地與陡坡地

崩塌地與陡坡地不是土壤含石率高，就是表土被剝除，致裸露之新土，土壤淺薄，部分養分被移除，殊不利植物之生長。因此人工植生復育相當的困難，有時使用航空植生，花費龐大的經費仍然無法成功，這種環境之植生復育，應以天然更新為主。因為台灣之中低海拔地區，氣候潮濕，降雨豐富，許多種粒輕或含翅之植物採取R-Section〈多子多孫〉策略，很容易在鄰近的裸露地著床，在適當的繁殖季節，諸多種子中只要有一部分萌發，崩塌地馬上呈現生機。這些植物如同前述，共同的特色是陽性植物，且多數含有根瘤菌，耐旱，又可固定空氣中之氮，改良地力，它們是最有利崩塌地之先趨植物，如台灣二葉松、台灣赤楊、山黃麻、白柏、野桐、血桐、白匏子、山鹽青、台灣蘆竹、五節芒、昭和草、紫花霍香蘭、海金沙等等，它們的先頭部隊常在三至六個月內在崩塌地著床萌發，而只要沒有任何干擾，五至六年內當可自然恢復植群。

因此道路邊坡屬崩塌地與陡坡地，其植生之復育儘可能以天然更新為主，並應配合有工程的方法改善環境。各種工法中，以石積護坡（基），蛇籠、防衝蝕網、編網等對生態的影響最小，應優先使用。而在不穩定的坡面上，為導引逕流之排水設施，亦應予以規劃設置。如此坡面穩定後有利於鄰近林木之天然更新。總之，崩塌地之處理，任何植生工法應有固土計畫，並實施必要的監測。

(二)緩坡及平地

以台灣的環境，通常坡度在30°以下植生之復原能力良好，而15°以下之邊坡可供規劃選擇之植生將更為多元豐富，在這樣的

環境有時我們對植生之選擇，美觀往往優於水土保持。

無論如何若以生態與水土保持為優先考慮時，則寧可優先選擇鄰近次生林現存的植物，雖然有採種適期不好掌控的缺點，且價錢較貴，但這些植物因適應力較強，成功的機會較大，且這些植物中亦不乏樹形優美的種類。亦即雖然我們建構邊坡植生往往確定水土保持是必要且優先的選擇，但是當這些目標容易達成時，我們仍會將生態、景觀之需求列為重要的考量因素。甚至營造鳥語花香、蝴蝶飛舞的邊坡植生環境都不是奢求時，我們將擁有許多深層的考量與選擇。

以下將依水土保持、景觀、動物生態的觀點，提出邊坡植生的選擇規劃，基於之中先已強調聚落（當地）植物的特性，因此植物生態之原則均已含蓋在內，毋庸再贅述：

1. 水土保持植生：相思樹、台灣赤楊、構樹、山芙蓉、野桐、血桐、白匏子、山鹽青、稷果榕、山胡椒、楊梅、苦楝、山黃麻、水黃皮、楓香、台灣櫟、檸檬果。（以上為喬木類）

黃槿、木槿、九芎、牛奶榕、雀榕、榕樹、台灣英迷、山蒲姜、水柳、小葉桑。（以上植生以編網為主）

木苧麻、長葉苧麻、車桑子、草海桐。（以上為灌木類）

辟荔、地錦、鹹葉牽牛、台灣蘆竹、海金沙、蔓荊、馬鞍藤、雙花蛇蟬菊。（以上為攀緣蔓藤類）

五節芒、白茅、兩耳草、甜根子草、牛筋草、假儉草、孟仁草、黃野百合。（以上為草本類）

2. 景觀植生：茄冬、樟樹、楓香、九

芎、光臘樹、台灣櫟、水黃皮、朴樹、雀榕、榕樹、紅楠、杜英、台灣梅桐、台灣欒樹、苦楝、大頭茶、欖仁、大葉山欖、青楓、台灣梅棗、瓊崖海棠、福木、相思樹、刺桐、楊梅、青剛櫟、烏柏、白柏、烏心石、山芙蓉、山漆。(以上為喬木類)

春不老、月橘、日本女貞、鵝掌藤、台灣黃楊、海桐、珊瑚樹、厚葉石斑木、田代氏石斑木、小葉赤楠、山黃梔、海欖果、厚皮香。(以上為小喬木或灌木)

五節芒、白茅。(以上為草本類)

3.誘鳥植生：茄冬、雀榕、牛奶榕、幹花榕、九丁榕、榕樹、構樹、楊梅、山黃麻、江某、山鹽青、小葉桑、樟樹、山桐子、烏柏、白朮子、苦楝、台灣海桐、白飯樹、裡白蓮木、九芎、朴樹、山枇杷、五掌楠、台灣雅楠。(以上為喬木類)

山黃梔、水麻、月橘、春不老。(以上為灌木類)

五節芒、孟仁草。(以上為草本類)

4.誘蝶植生：樟樹、山枇杷、江某、烏心石、山漆、山刈葉、飛龍掌血、山柚、桶鉤藤、合歡、九丁榕、台灣天仙果、榕樹、牛奶榕、台灣朴樹、水麻、饅頭果、山黃梔、山龍眼、水黃皮、血桐、野桐。(以上為木本類)

咸豐草、有骨消、紫花霍香蓀、長穗木、台灣馬兜鈴。(以上為草本類)

基本上芸香科、豆科、菊科、馬兜鈴科、白花菜科、十字花科之植物誘蝶效果均不錯。

五、結語

(一)原生植物經過億萬年的天擇，擁有

最適合其生長環境的基因優勢，故以原生植物在人為改變的環境中復育最容易成功。生態學家Keam merer說：「不只是種類適合，而是這些種類的基因適合，所以他們能在這個環境活得很好，他們知道如何在這裡生活。」

因此道路邊坡的植生復育，充分掌握原生植物的特性運用，可以得到最大的成功。

(二)引進任何外來植生，運用在道路邊坡綠化時，應十分的小心慎重，最好經嚴格的环境影響評估。外來植生諸如銀合歡、蔓澤蘭、布袋蓮等所帶來的生態災難可為殷鑑。

(三)不同的地形、地質、氣象、坡度、土壤(硬度、酸鹼度、土壤水)、養分，均主宰植物之生長與分佈，與其花許多時間與金錢從環境因子分析，不如從類似鄰近環境中去尋找聚落(當地)植物來穩定邊坡，往往可以產生最好的效果。

(四)天然更新是台灣崩塌地植生恢復的主要方式，安定又省錢、省力，只要在崩塌地之基腳予以穩定，並導引逕流排水很容易使鄰近地區的植生有著床萌發的機會，因此應優先利用天然更新。

(五)邊坡植生的規劃受到坡度的影響很大，在緩坡或平地可以擁有水土保持、景觀、動植物生態等不同功能多重的選擇，因此植生工法的選擇相當多元，可以逐案(case by case)去規劃。

(六)多層次的植生在水土保持、生態保育方面均具有優勢，也適合台灣生物多樣性豐富的特色，邊坡植生設計時應優先予以考慮。Ⓐ