



登山步道之近自然工法 (第七場)

福留脩文 Shubun FUKUDOME

(株)西日本科學技術研究所所長

- 前言
- 自島嶼生態系看台灣森林
- 為理解近自然工法之實例
- 登山步道之近自然工法施工實例
- 結論



登山步道之近自然工法

Close-Nature Mountain Trail Construction

(株)西日本科學技術研究所所長

福留脩文

Syubun FUKUDOME

壹、前言

1992 年的地球高峰會議通過「21 世紀議程」為推動永續發展的行動方案後，2002 年聯合國為了加深世人對於山岳生態系統重要性的了解，特定此會議的第十年為「國際山岳年」。山岳為水與礦產等資源的源頭，孕育了多樣的動植物，亦是人類休閒遊憩的場所。但是在近年戶外遊憩與生態旅遊等熱潮下，可見因過度利用造成嚴重的土壤侵蝕現象，以及動植物棲息地急速減少等問題的產生。

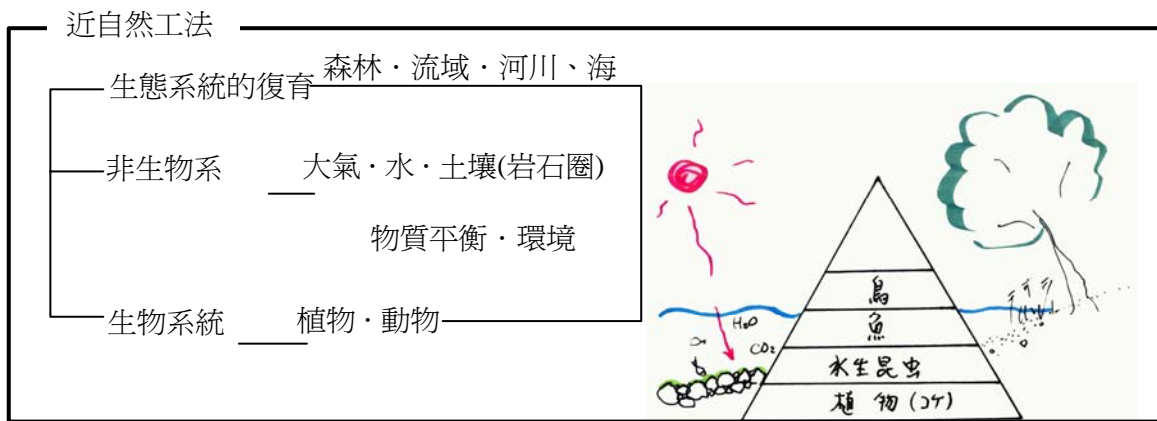
若人類在山腰或山稜線的同一地方重複行走，地表將逐漸裸地化，此處一遇雨即形成水路。在此過程中，先發生縱向侵蝕切割坡面，再產生橫向侵蝕。經此作用下的登山步道，仿佛如山區河道般，形成水路地形。

貳、自島嶼生態系看台灣森林

在舉例說明近自然工法之前，在此先說明以河川整治開始的近自然工法之原理。

近自然河川工法是起於 70 年代後半，國際間開始探討全球性環境問題時，瑞士、德國等德語圈國家為了整治筆直的河川，以促使自然界動植物有更多棲息空間而誕生的工法。此工法的概念與技術，廣泛地應用於河川整治、森林農地的管理及道路、都市的基礎建設上，與全球性生態系統保育之課題有密切的關連，也是社區總體營造重要的基本概念。

近自然工法是將自然視為一生態系統。「生態系統」的「生」是指「生物」，「態」為圍繞生物的「環境」。而近自然工法的目的在使生物與環境所形成的系統，其間的物質循環系統正常化，以恢復生態系統的原貌。



參、為理解近自然工法之實例

一、瑞士近自然工法之首例—瑞士 Muribach

近自然工法的特徵之一，在於其重視棲息於森林、草地、河川等不同生態系統交界處且人類最易破壞的小生物世界。右邊照片是將隨同道路工程，原本預定整治為三面水泥工的河川，改以近自然工法整治並移設在森林邊緣之施工現場。一般而言，當考慮洪水時水量而加寬河道時，水深將變淺，且流速也會降低。如此河床的變動將



施工中

(照片提供：蘇黎世建設局)

沈寂，形成沈石作用，砂石或泥將沈積於河床的表層上。其結果使得支撐生態系統最底層的光合作用效率變差，但若如本例施工，改變河道寬度，使其忽寬忽窄，並於其中放置石頭，河床環境變得多樣化，水流也因此有所產生變化，將形成生物可生存棲息的空間。

二、復香成的川—青森縣大畑川

大畑川因河川整治成筆直的水泥護岸，河底石頭被搬走後，水流變得單調外，又因上流森林的砍伐，自林道流入大量的砂土，使得魚群無法棲息於此，故以近自然工法費時 6 小時完成河川的復育工程。即使是一粒石頭，運用不同長度、高度、組合方式及角度，即可使水流產生變化，而恢復河川原貌。仔細觀察河川的水流狀況，並配置石頭於其中，即可使單調



剛完工的大畑川

的水流產生變化，恢復自然河川應有的表情。

三週後，報紙以「以近自然工法聚集魚群」為標題，報導此工程的成功。故只要使河川水流產生變化，水的搬運下使石頭翻轉，而石頭變乾淨後，藉由陽光、水及二氧化碳作用即可生苔。只要生苔，以此為餌使魚群就會回來，以生態系統的基本原理而言，為理所當然的結果。

三、復育面工水路之生態三系統—高知縣東津野村北川川

將原本兩側為約四公尺高直立擋土牆三面水泥工的水路，試著不破壞混凝土來復原其生態系統。近自然工法並不是在否定水泥。即使在這樣的條件下，以最小規模的裝置即可使水的流動接近穩定的自然狀態。平時水流寬度約為河床寬度的三分之一，為使水流在直線水路中以安定的頻率左右蛇行，在水流中置放了數組石組。近自然工法本來就應盡量將人為施作減少到最小限度，多留可自然而形成的部分。經過數次的大水流過後，即可見水流依自然蛇行的法則流動，並漸漸堆積砂礫。



施工數年後

肆、登山步道之近自然工法施工實例

應用近自然工法概念及技術的登山步道工程，在日本已有四處實例。因各現場立地條件不同，有石頭的地方用石頭，沒有石頭的地方則利用木樁或石灰。雖然在各地試著以不同自然材料的組合施工，但無論何地特別必須處理的都是大雨後的流水問題。近自然登山步道首先須順應水的性質，使水流所具有的能量慢慢釋放。例如在緩坡，使其平面線形方向與蛇行的水流方向一致，並在與此線形垂直的方向上配置圓木或石頭，即可達到順應水流的目的。接著在步道兩側，設計多處梯狀潭或如瀑布落水處的深潭，以避免水流加速。水量增加形成激流後，在激流撞擊步道兩側山壁之處，配置可使水流彈起的石組。此種技法是學自於日本傳統河川工法。以下將介紹為了行走安全鋪設踏板時的治水對策。

一、鹿兒島縣世界遺產屋久島

大量觀光客前往的世界自然遺產屋久島，其登山步道因過度使用呈現表土剝落現象，又因年雨量六千公釐以上造成土壤侵蝕現象更為嚴重，形成惡性循環。甚至可見不少樹根脫離土壤浮在空中的現象。為解決此問題，近年在原生林出現許多以耐久性良好的木製或混凝土製二次產品所鋪設的階梯或步道，但因引入異物於自然環境後所形成的人工形態，嚴重造成屋久島自然景觀的破壞。另一方面，四百年前奉豐臣秀吉之命，為砍伐杉木林而鋪設的「楠川步道」至今仍存在。其步道結構是以埋在當地山丘內的巨石為基盤，再鑲嵌其他石材於其中以承接重

力。並運用既有地形及當地的自然石，將人為施作部分控制在最小範圍內，其道理與近自然工法是一致的，而屋久島登山步道工程即是充分地應用此工法的概念與技術的實例。

【在緩坡上設置踏石】

在穩定的二塊天然巨石之間，置入中小石，並在這些石頭空隙間鑲入碎石粒，即完成了穩固的台階。在平坦處注意盡量不要放不必要的石材。以近自然工法施工時，首先需觀察是否有穩定的自然地形、巨岩或大石、樹木等自然條件，若為了補助以上自然條件作為基盤上不足之處，也應盡量以不加工的當地材料為土木材料利用之。



完工後

二、北海道大雪山國立公園愛山溪

愛山溪與巨石、大石堆疊的屋久島不同，在此有不少山林小道土壤裸露，並可見被雨水侵蝕而形成的蛇行痕跡。這些以圓木、石材等材質建造的既有步道，是直線地鋪設在蛇行的侵蝕地形中，這種結構反而會增強流水的侵蝕力。

【已呈蛇行狀態的水路對策—圓木與鋪石階梯工】

土壤裸露並呈現侵蝕狀態的登山步道可分為以下3類型。第一是在蛇行狀態形成前，已在直線上可見縱向侵蝕的類型；第二為再進一步進入側方侵蝕的類型，第三為已形成明確的蛇行痕跡的類型。依蛇行水路的寬度，河道彎曲的弧度也大致固定，主要水脈及曲流部也將以一定模式呈現。為了保護主要水脈的方向，鋪設階梯的凸出面時，圓木敷設方向應與主要水脈方向垂直，石面角度應朝水流方向稍微下斜配置。對於曲流部在山腰處所形成的橫向侵蝕，以固床形式的橫工可抑制進一步的侵蝕狀況，同時也可使水勢減弱。



維持主要水脈的方向而為維護主要水脈流向而敷設的圓木階梯

所有木樁與圓木材料能在當地調達是較理想的，但若無法在現地調達而需從外地搬運進來時，盡可能選擇密度高且硬度大的樹種，另外也需依照森林管理及生態保育等原則綜合地判斷選擇，以達到適材適所的目的。

三、德島縣國定公園劍山

劍山標高 1,955 公尺，為日本四國第二高山，自古即以四國名山聞名。登山步道工程是依循屋久島及大雪山時的基本想法進行的。

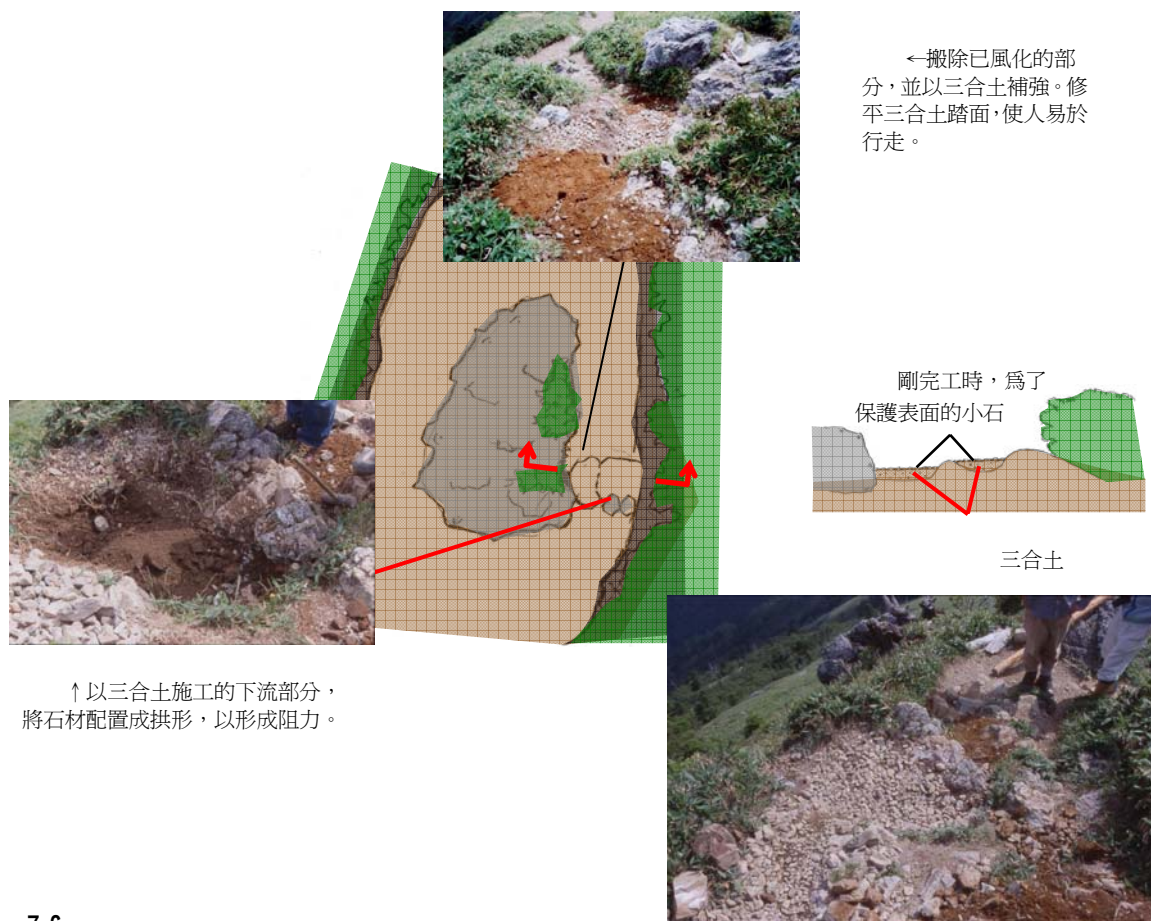
【已風化的岩石基部對策】

在山稜線上岩石基部裸露的區域，因日夜溫差變化大，凍結溶解等物理作用下，地盤強度容易下降。流水會侵蝕較弱的部分，使得與周圍地形之間的高差愈來愈大。龜裂嚴重的岩石若受到風化作用影響而形成的石粒群，將妨礙行進。故登山者為了避開受風化的岩石基部，將選擇行走於植物與土壤的交界處，反而造成有些區域裸地化愈加嚴重。而裸地化的區域表土被沖刷後，下面岩石因而露出，進一步又得接受風化作用，變成惡性循環。



施工前

在此為了減少對生態系統的影響，在既有的登山路線上鋪設確實可以行走的步道，試著阻遏裸地化的進行。例如，將受到風化作用的砂礫搬離，再以三合土補強。將三合土表面鋪平，不僅易於行走，同時對於不穩定的地基有補強作用。



四、山梨縣秩父多摩甲斐國立公園瑞牆山

2002年9月，在山梨縣瑞牆山(標高 2,230m)以近自然工法在登山步道上進行實驗性施工，前後共費時 5 日。

【橫跨崩塌斜坡的登山步道】

此登山步道橫跨在崩塌斜坡的中間。靠山部分的崩塌土由面向步道的一塊巨石所支撐，但此巨石下方已受到侵蝕。而靠山谷部分的崩塌土，堆積在步道下方的平坦岩石上，呈現穩定的狀態。爲了維持登山步道的安全性，在上半部配置防土崩的疊石，以穩定崩塌斜坡，而下半部則配置丁填石組，以減緩水勢，使其分散於山谷斜坡上。

首先爲了使支撐上部崩塌土的大石穩定，在其下方置放中小石以補強。再以此石與另一大石之間架設拱狀石組作爲兩石之間的支點，以阻擋上方的土崩。疊石結構可緩和來自上方的落石衝擊，並能促進雨水的滲透。



施工前。登山者必須橫跨呈一直線的縱向崩塌斜坡。以停在此中間的巨石爲兩端，配置拱形狀石組，以利擋土。



完工後。從下方往上看。

接著在擋土石組的下方，爲引導來自上方的流水流向平坦的岩石斜坡，而施作丁填石組。爲此在與石組方向垂直的方向上，再將石組疊砌成丘以利排水。



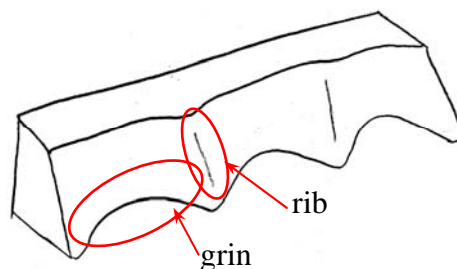
完工後。石組方向是取與山谷方向垂直的角度設定。爲了減弱自上方的水勢，石面朝靠山方向下垂配置，並在石組後方敷設厚實的小石，以利排水。



完工後。從山谷方向仰望崩塌斜坡上配置的丁填石組與擋土石組。原本施工前在斜坡上的大小石，因被利用爲石組材料，此時在斜坡已沒有這些石材了。

伍、結語

上述登山步道上所施行的近自然工法，其共通點在於充分觀察自然地形上的 rib 與 groin 的部分(見圖)，並觀察自然穩定的岩層與巨石的位置。自然界中的地形是在侵蝕、搬運、堆積的過程中形成的。在這些地形空間中，因水及砂土的移動作用下，將形成小生物可生存棲息世界，因而增加生物的多樣性。



敷設登山步道時，應盡可能不要破壞其自然結構，或其人工結構物應以再現自然結構為目標進行。茲將屋久島登山步道的施工規範列如下。

- 現場所需要的材料，自半徑十五公尺之內調配，不借助外來物品。
- 人工結構物的配置，應從自然界的結構中學習。
- 在現場的各種作業，從道具到工法，基本上應運用傳統技術。
- 審慎處理額外需要的人工或造形化作業。
- 盡可能不要傷害到現場的石頭或樹木。
- 從施工到維護管理一連串的技术，應保留並傳承至當地後代。

用語說明

1. **巨石(kyoseki)**：以人力無法處理的大石。重約二噸，直徑 1 公尺以上。
2. **野石(noisi)**：存在於山林野外的自然石。
3. **力石(chikaraisi)**：在結構支點或疊石時置於最底端的基石等，在結構上重要之處配置的大石。
4. **目潰し砂利 (metubusijyari)**：米粒大的砂礫。為使石組更加緊密，在配置中小石或圓石使其契合後，再於其間空隙嵌入的碎石。
5. **かませる(kamaseru)**：使石頭與石頭之間互相鑲嵌成不動的狀態時所使用的動詞。
6. **みお筋(miosuji)**：在水路中，水集中流動之處。而水路是指因降雨而形成水流過的路段。
7. **水衝部(suishoubu)**：指在洪水發生時，水流衝撞於堤防或河岸之處，多見於河道彎曲處。
8. **段鼻(danbana)**：梯緣。

9. **天端(tenba)**：石頭或石牆表面
10. **床止め(tokodome)**：為防止河床下降，穩定河床，並維持河床縱斷面與橫斷面形狀，而配置的橫向結構物。
11. **橫工(yokokou)**：與水流方向垂直的河川結構物。一般而言落差相當大時稱為落差工；落差不大時稱為帶工。丁埧亦為其中一種。
12. **三合土(tataki)**：混合石灰、土、苦鹽後，再經過處理的建材
13. **片勾配(katakoubai)**：為了雨水的排水，在路面設計的橫向傾斜面
14. **転石(tenseki)**：滾落在山上或河川中的巨石或大石

近自然登山道工法

Close-Nature Mountain Trail Construction

(株)西日本科學技術研究所

福留脩文

Syubun FUKUDOME

一、はじめに

1992年の地球サミットにおいて、持続発展可能な開発のための行動計画(アジェンダ 21) が採択された。国連では、その 10 周年にあたる 2002 年を、山岳生態系の重要性に対する認識を深めるため、「国際山岳年」と認定した。山岳は水や鉱物の資源の源であり、多様な動植物を育み、また人間にとってはレクリエーションの場でもある。しかし、近年のアウトドアブームやエコツアー等による過剰利用は、土壌侵食や急激な動植物生息地の減少等の問題を生じさせ、深刻化している。

人間が山腹斜面や尾根の同じ所を繰り返し歩くと、だんだん地表が裸地状態となり、雨が降るとそこに水が集まって水路となる。その過程は、まず下方侵食で斜面を掘り下げ、やがて側方侵食が始まる。このようにして掘れ込んだ登山道は、まさに山地河道の模型を見るようであり、「登山道は川である」と言うことができる。

二、近自然工法の原点

近自然登山道の施工事例の前に、まず、河川に始まった近自然工法の基本概念を紹介しておきたい。

近自然河川工法は、地球規模の環境問題が国際的に問われ始めた 1970 年代後半、これまでの直線的な河川改修を改め、自然界の多様な生物の生息を可能とする新しい工法として、スイス、ドイツなどドイツ語圏の国で誕生した。その思想と技術は、河川改修にとどまらず、森や農地の整備手法として、また道路や都市の基盤整備にも応用され、地球規模の生態系の保護・保全の課題とも

整合しあい、地域づくりの重要な基本コンセプトとなっている。

近自然工法においては、自然を生態系として捉える。「生態系」の「生」は「生物」、「態」は生物を取り巻く「環境」という意味をもつ。この生物と非生物の環境で成り立つシステム間の物質収支、循環のシステムを正常化し、丸ごと復元することを目指すのが近自然工法である。



三、近自然工法を理解するための具体的事例

1. スイスで初めての近自然河川工法 — スイス、ミュリバッハ

近自然工法の一つの特徴は、例えば森と草地、河川と陸地といった、人間が一番破壊しやすい、異なる生態系が接する境界に棲む小さな生き物たちの世界に注目することである。写真は、道路工事に伴いコンクリート三面貼りにされる予定だった川を、森の境界部に移設し、近自然工法による改修がスイスで初めて試みられた現場である。通常、洪水を想定し川幅を広げると、水深が浅くなり流速



施工中 (写真提供：チューリッヒ建設局)

が落ちる。そうすると、河床変動が沈静化し、沈み石状態が起きて表層に砂や泥が沈殿する。その結果、生態系の底辺を支える植物の光合成に悪影響を及ぼすが、このように河道掘削を広く狭く変化させたり、川底に意図して石を置き河床環境を多様化することによって、水の流れに変化が生まれ、ここに生きる生き物たちのための世界をつくってやることができる。

2. アユが戻ってきた川 — 青森県、大畑川

河川改修により直線化され、川底の大きな石も取り除かれて流れが単調になった上に、上流部の森林伐採に伴う林道からの土砂流入が増え、魚が棲める

環境が失われていた川に、6時間の近自然河川工法による改修工事を行なった。石1個でも、その長さ、高さ、組合わせ方、角度によって流れを変化させることができる。川の流れをよく見ながら、石を配置していくことにより、単調だった川の流れに変化が生じ、表情が戻ってきた。3週間後、「近自然工法でアユ群れる」という記事が報じられたが、川の流れに変化が起き、流れが石をひっくり返して石がきれい



になれば、太陽の光と水と炭酸ガスでコケが生える。コケが生えれば、それを餌にする魚が戻ってくるのは、生態系の基本的原理であり当然のことである。

3. 三面貼り水路での生態系復活 — 高知県東津野村北川川

約4mの直立擁壁と河床をコンクリートで固めた三面貼り水路において、コンクリートは一切壊さず生態系復活を試みた。近自然工法は、コンクリートを否定するものでは決してない。このような条件においても、最小限の装置を施すことにより水の動きを安定的に自然に近くすることはできる。ここでは、平常時に底幅の3分の1の流れを想定し、その流れが直線水路の中で安定したリズムで左右に蛇行するように、それを助ける数個ずつの石組を左右に点々と配置するデザインとした。本来、近自然工法は、人間が手を加えるのは最小限に留め、自然が自ら作っていく領域を多く残すべきである。何回かの出水を経て、自然の蛇行の法則に従い砂利が堆積している。



施工数年後

四、近自然登山道の施工事例

近自然工法の思想と技術を応用し、これまで、日本国内4箇所において、登山道の施工が行われた。各現場はそれぞれ立地条件が異なるため、石のある場所は石を、ない場所では木杭や石灰を搬入し、それぞれ異なる自然材料を組み合わせ試行しているが、一貫して気を使ったのは大雨時の水処理である。近自然登山道は、まず水の流れに逆らわず、水のもつエネルギーを徐々に消耗させていく。例えば縦断勾配が緩くても、その平面線形を蛇行する流水の方向に一致させ、丸太や石の配置はその線形と直角方向に交差させると水の流れに逆らわない。そして側岸と施設との間隔は、流水が加速されないようプール状の階段や滝壺を頻繁に作る。増水した激流が激しく側岸に当たる所には、その流

れを兼ねる石組み装置を構える、といった整備であるが、これらは日本の伝統的河川工法の教えである。人間が安全に歩くことができる踏み段をつくと同時に、水対策に着目して行なった、これら施工事例の一部を紹介する。

1. 鹿児島県、世界自然遺産屋久島

世界自然遺産の指定を受け国内外からの観光客が集中する屋久島では、多くの人の往来により登山道の表土が剥がれ、さらに年間 6000mm を越す降雨により土壌侵食が広がる悪循環が繰り返されていた。樹根が土から分離され空中に浮き上がっている箇所も多く見られる。その補修のため、近年では、耐久力のある木製またはコンクリート二次製品による、階段や遊歩道のような歩きやすい回廊が原生林の中に出現しているが、自然環境へ異物を持ち込むことになり、またその人工的な形が、本来の屋久島らしい景観を壊すといった問題が生じた。一方、屋久島には、400 年以上前、豊臣秀吉の命により、スギを切り出すために敷設されたという石積みの歩道「楠川歩道」が残っている。その構造は、既存の地山に埋まっている巨石 1) を基礎とし、これに荷重を伝えるよう石材を噛み合わせている。元の地形を利用して現地発生野石 2) を用い、人力による施工を最小限に抑えた工法は、近自然工法に一致するものであり、屋久島登山道の整備方針に、その思想と技術がそのまま応用できた。

【緩斜面での踏み石の設置】

天然の力石 3) となる安定した 2 つの巨石がある場所は、その谷間に地面を突くように中小石を落とし込み固定させ、差し込んだ石の隙間に目潰し砂利 4) をかませて 5)、安定した踏み段を完成させた。平坦な場所には必要以上に石材を設置しないように注意する。近自然工法による整備はまず安定した自然の地形、巨岩や大石、また立木など、天然の立地条件を点検し、それらの基盤に補修する土木材料は、現地の発生材をできる限り加工せず用いる。



完成後

2. 北海道、大雪山国立公園愛山溪

愛山溪は、巨石、大石が積み重なる屋久島とは異なり、土の剥き出しになった山道が多く、そこには雨の表流水で侵食された蛇行跡がはつきりと刻まれているが、丸太や石で作られた既往の施設を見ると、その構造は蛇行する侵食地形の中に直線的に敷設され、多くの場所で却ってそれらが流水の侵食力を高めていた。

【蛇行した水道対策—丸太と石張り階段工】

土が剥き出しになって侵食を受けている登山道には、蛇行を始める前の直線的な下方侵食のタイプと、そこから緩やかな側方侵食が始まり、さらにそれが明確な蛇行跡を刻んでいる三通りのタイプが見られる。蛇行は水路幅によって波長がほぼ決定され、みお筋 6) と水衝部 7) が一定のパターンをもって現れる。これに丸太階段を設けるときの、そのみお筋の方向を保全するよう段鼻 8) の丸太はみお筋にほぼ直角とし、その天端 9) 勾配は流れ方向にやや下げる。水衝部の山腹に起る横侵食は、一定以上の進行を抑え、かつここで水勢を落す床止め 10) 形式の横工 11) を施す。



みお筋の方向が保全された丸太階段完成

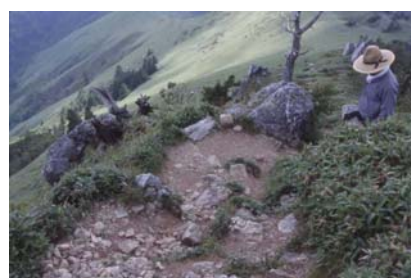
杭、丸太の材料は、すべて現地で調達するのが理想だが、現地調達ができず外部から運びあげる場合は、現地にあり、かつ腐りにくい樹種を選ぶ。より密度が高く、硬い材があればそれを選ぶが、森の管理や生態系保全等、総合的に見た適材適所の判断が必要である。

3. 徳島県、国定公園剣山

剣山は、標高 1955m、四国第二の山で、古くから四国の名山として有名である。施工は、これまでの屋久島や大雪山での基本的な考え方に従って行った。

【風化を受けた岩盤部の対策】

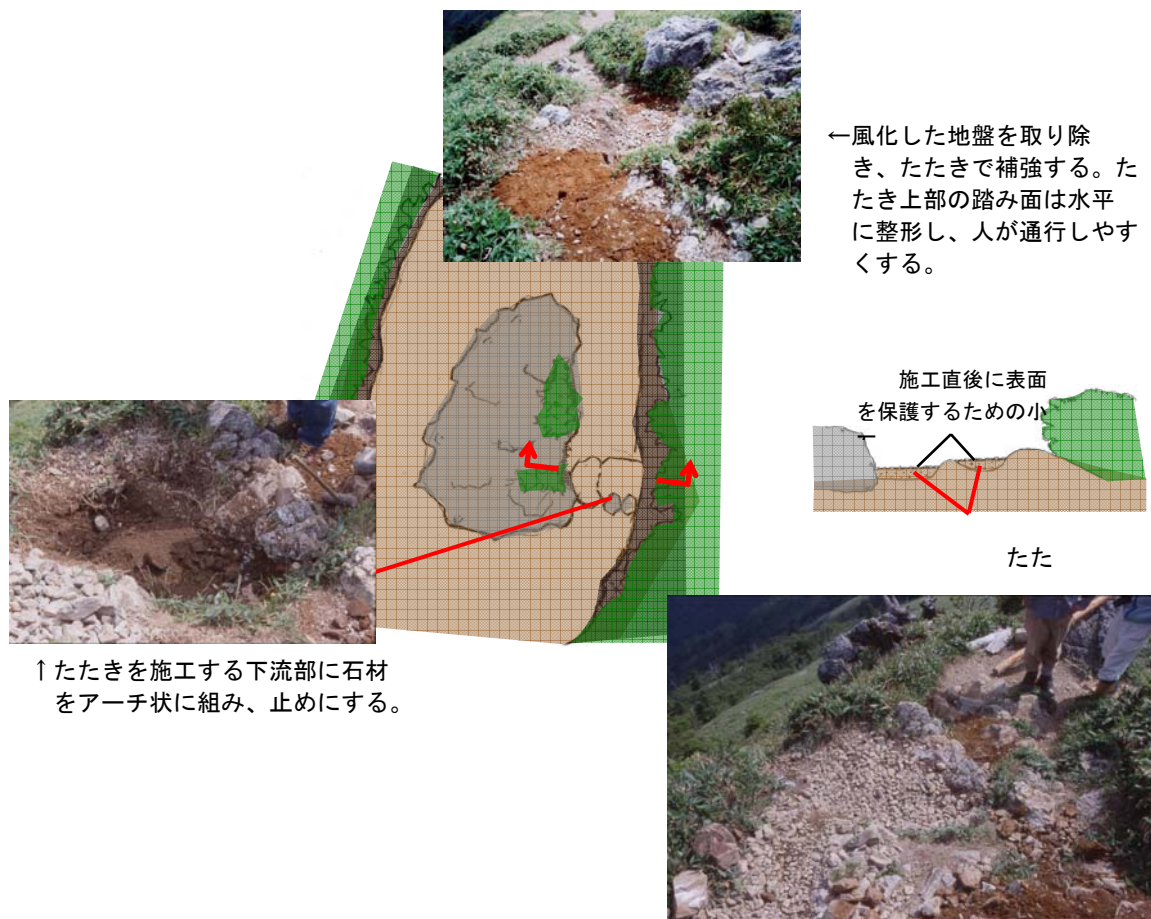
尾根筋で岩盤が露出する区間では、昼夜の気温の変化が激しく、凍結融解などの物理的風化作用が働き、地盤の強度が低下しやすい。水は弱部を侵食して流れるので、まわりの地形との段差が徐々に大きくなる。また、亀裂の多い岩盤が風化を受けると、その作用で砕けた砂利が溜まり、歩きにくい状態となる。登山者は風化作用を受けた岩盤部を避け、植と土の境界を歩くため、裸地化が進んでいる区間があった。裸地化した部分は表土が洗い流されて下部の岩盤が露出し、それがまた風化作用を受けるといった悪循環を繰り返す。



施工前

そこで、生態系への影響を減らすために、既存の登山ルート上へ確実に歩ける部分を作り、裸地化を進行させない試みをした。例えば、風化した部分の

砂利を取り除き、たたき(三和土)12で補強することも一つである。たたきの上面を平らにすることにより、歩きやすくなるだけでなく、このような施工の結果、不安定な地盤の補強にもつながる。



4.山梨県、秩父多摩甲斐国立公園、瑞牆山

山梨県瑞牆山（標高 2230m）において、近自然工法による登山道の試験施工が、2002年9月、5日間にわたって実施された。

【崩壊跡の斜面を横断する登山道】

崩壊斜面の中間を登山道が横断している。山手の崩壊土は道に面した一個の巨石が支えているが、この巨石の下部地盤が侵食されている。また谷側の崩壊土は、道のすぐ下に存在する広い平らな岩盤に堆積して安定している。

そこで、ここでは登山道を安全に維持するため、上部に崩壊斜面を安定させる土砂止め石垣と、下部に流水の勢いを弱め谷斜面に分散する水制石垣を施工した。

まず上部の崩壊土砂を支えている大石の下部に、これを安定させるため、中小石を詰めて補強した。そして、これと離れた既存の別の大石とを2つの支点にして、アーチ状石垣を組んで上部山腹の土止めとした。石垣構造は、上部からの落石の衝撃を和らげ、雨水をできるだけ地下浸透させるように組んでいく。



着手前。登山者は、縦一文字の崩壊斜面を横断していた。この中間にとどまっていた巨石を両脇にして、緩やかなアーチ状の石垣を組み、土砂止めとした。



完成。下部から見たところ

次に土砂止め石垣の下位に、上部からの流水を集め、平らな岩盤斜面へ導く水制石垣を施工した。そのために、石垣の天端法線を下部岩盤に向かって直角方向とし、さらに天端面の山手を高く片勾配13)とした。



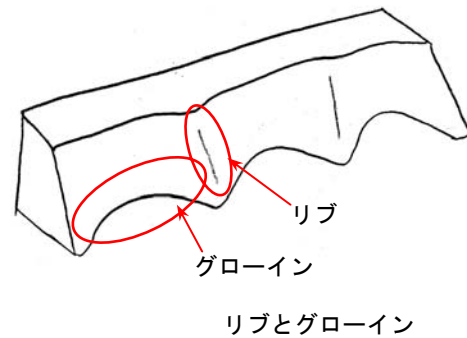
完成。石垣の天端法線を谷の方向に向かい直角に設定した。また上方からの水勢を弱めるため天端面を山手に下げ、石垣の裏からも排水するよう裏込め栗石を厚くした。



完成。谷側から崩壊斜面に施工した水制石垣、土砂止め石垣を仰ぎ見た状態。着手前、斜面に在った大小の浮石は、石垣材に使用して無くなっている。

五、結びに

以上、述べてきた近自然工法による登山道整備の共通点は、まず自然の地形にあるリブとグローイン構造をよく観察し、天然の安定した岩盤や転石 14)の位置を確認することである。自然界では、侵食・運搬・堆積のプロセスで、このような地形が形成されている。その空間に、水や土砂が移動し、小さな生き物の世界が形成され、生物多様性にもつながる。



登山道の敷設は、その構造を破壊しないよう、また人工構築物はその構造を再現するつもりで施工したい。屋久島でその施工要領として掲げた仕様書を下に示しておく。

- 現場に使う材料は外から持ち込まず、その約 15 メートル以内で調達する
- 人工構築物の構造は、自然界の構造から学ぶ
- 現場での各種作業は、道具を始め工法まで基本的に伝統技術を用いる
- 必要以上の人工的、造形的な作業を慎む
- 現場にある石や樹木にはできる限り傷をつけない
- それらの造成から維持管理までの技術を、後世に向け地元に残す

語句の説明

1. 巨石 キョセキ

通常、人力で扱うことができない大きさの石。目安は、2トン程度、φ1m程度以上

2. 野石 ノイシ

山野に自然とある石。自然石

3. 力石 カライシ

構造の支点や石垣の隅の根石など、構造的に重要な場所に設置する大石

4. 目潰し砂利 メヅシジヤリ

中小石や玉石を噛み合わせた後、その空隙につめて石組みの緊密度を増す米粒程の砂利

5. かませる

石どうしの接点をガッチリと不動状態に接合させるニュアンスの用語

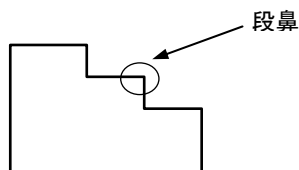
6. みお筋 ミオヅメ

水道の中でも、主に水が集中して流れるところ。水道は、降水によってできた、水の通る道

7. 水衝部 スイショウブ

洪水時において、上下流に比較して流れが堤防または河岸に強く当たる箇所を言い、河道の湾曲部などに多く見られる。

8. 段鼻 ダンハナ



9. 天端 テンパ

石や石垣の上面

10. 床止め トコドメ

河床低下を防止して河床を安定させ、河川の縦断および横断形状を維持するために設置する横断構造物

11. 横工 ヨコウ

流水に対してその方向が、直角または直角に近い河川構造物をいう。一般に相当段差のあるものを落差工、あまり落差のないものを帯工と呼ぶ。水制もその一種

12. 三和土 さんわど

土と石灰とにがりを混ぜ、安定処理したもの

13. 片勾配 カクハヅレ

雨水を排水するために路面につけられた横断勾配

14. 転石 テンセキ

山や川に転がっている巨石や大石のこと