

“透水性・保水性と弾力性”で国土を守る土砂擁壁の画期的効果

フォレストベンチ研究会 栗原光二

1. 『しなやかさと粘り』が真の守り神（東日本大震災からの教訓）

A. 土砂には、生来の“しなやかさ”が存在する

東日本大震災を経験した結果、防災に真に必要なものは“強靱さ”であると認識されるようになりました。強靱さとは「しなやかで粘りのある強さ」のことです。これまで防災機能が低いとして多用されてきたコンクリートは、**強固**であっても“しなやかさや粘り”に欠け、寧ろ**“もろくて壊れやすい”物質**です。

しかも、その風化・劣化は著しく、直射日光や水・温度変化の激しい斜面で用いられると、極めて短期間で機能を失います。それは表から見え難く突発的に起きる為に、命や財産にとって脅威です。そして東日本大震災で悉く壊滅した防潮堤は、コンクリートの遮水性が災いしたものです。津波をシャットアウトすべく計画・設計された防潮堤は、**想定外とされた衝撃には全く無力**でした。自然の営力と真っ向勝負しても勝てる筈は無く、多くの命が犠牲となった、何とも忌まわしい教訓でした。

B. 津波に耐えた土砂擁壁（気仙沼市西舞根湾での特異な事例）

10年前に気仙沼市（当時唐桑町）の畠山重篤邸（高台住宅）で試験施工したフォレストベンチ工法が、この度の東日本大震災で高さ約15mの津波を被りながら損傷せず、母屋を防護する画期的な成果が示されました。**遮水性のコンクリート**ではなく、斜面土砂の**通水性**がそのまま生きる**鋼製網**を用いていたのが勝因です。津波が引き波に転じた後も、土砂の隙間を通過しながら減衰し、高台を支える斜面は壊れることが無かったのです。正に土砂特有の“しなやかな粘り”が津波に打ち勝った稀有の事例です。コンクリートを使用していれば、引き波による裏面からの曲げ応力で、粉々になっていたものと推測されます。

C. 防潮堤は破堤しないことが、最上の目標（壊れなければ命は助かる）

防潮堤がシャットアウトでなく「しなやかで粘りがある」状態を想定して設計されていれば、防潮堤は壊れずに済んだ可能性があります。仮に越波されても津波を減衰させ、多くの命が救われたかも知れないのです。現に宮古市田老町では、破堤しなかった防潮堤の内側において被災者が泳いで助かった事例が、多く目撃・報告されています。防潮堤が破堤しなければ外洋へ流されずに内水面に止まり、救助を待つ事が出来たのです。

津波の想定高さが見直され、非現実的な防潮堤が計画されつつあります。これも津波をシャットアウトする前提で考えられたものですが、経済的にも景観的にも難点があります。“破堤しないこと”に重点を置けば、身の丈に合う合理的な防潮堤となります。強靱な防潮堤とは、津波のエネルギーを吸収し、一部通水しても破堤を免れる“しなやかさと粘り”

を備えた簡素でコストの安い施設です。高価で堅牢なコンクリートではなく、引張り力や透水性の材料を用いて、土砂に永遠に備わるしなやかさが活用できる土砂擁壁が有利です。

2. 呼吸する斜面が、永遠の防災と生命力を担う。

斜面が壊れるのは、殆どが降雨のときです。元来、引張り耐力を持たない土砂の中へ大量の雨水が浸入すると、浮力が生じて重力の効果が減り、横移動が起きて崖下へ崩れ落ちるのです。斜面防護に用いられるコンクリートは、その重さと雨水の浸入防止を有利と見て斜面に被せられます。しかし山全体に降る雨は、土砂の空隙を伝って容易にコンクリートの裏側に回り、後ろから水圧と浮力を及ぼします。つまり、コンクリートが堰き止め役となって雨水の力を増幅し、土砂の崖下落下を促進するのです。

雨水の地中への浸入を遮ることは不可能ですが、浮力発生防止や地盤の傾斜を取り除く工夫等によって、斜面災害根絶を目指すのが、全天候フォレストベンチ工法です。

D. 通水しながら保水する土砂の“しなやかさ”

土砂は、堆積の約半分が空隙から成ります、空隙は個々に独立する土粒子の隙間を埋めており、その殆どは互いに通じています。

空隙に浸入した雨水は、“重力の作用”で空隙の中を移動しながら下方へ向い、地下水脈へ入り込み、或いは地中から排出されて自然流下して行きます。排出力が浸入量を上回っていれば、雨水が地中に滞ることは無く、したがって空隙は不飽和に保たれます。

不飽和状態で雨水は、微細な空隙の中で毛細管現象によって地中に止まります。この水は地中の底から積み上がっておらず、狭い隙間を伝って這い上がり“宙吊りの懸垂状態”で地中に存在しています。そしてそれは、空隙内をサクション（負圧）状態に導く性質を持ちます。土砂内部の1気圧より低い“負圧”は、大気圧を抑止力に変えてくれるのです。

しかしその逆では、空隙が雨水で満たされる「飽和状態」となります。飽和状態では浮力が発生し、それまで土粒子間を拘束していた摩擦力が消え、土粒子は浮遊状態へ向かいます。そのとき土粒子を支える基盤が谷方へ傾いていると、土粒子は重力で谷下へ動き、斜面崩壊となるのです。

斜面崩壊を防ぐには、先ず飽和状態を防ぐことです。全天候フォレストベンチ工法では、透水性受圧板の使用と有孔管の埋設によって、大気圧が地中へ及ぶ工夫を施します。

E. 地中では、大気が水を制御する

土砂の空隙には、水を通しながら雨水を溜める機能が備わっています。通水しながら保水することは相反するようですが、地下水脈の内部は、通水機能と保水機能によって伏流水が確保されています。また、先人が残した「山は大きな水の塊」という言葉から泉が涸れなかったことは明らかであり、保水性と通水性が共存してきたことが読み取れます。

水と空気は共に分子運動をしているので、分子構造に応じた力を及ぼし合います。水鉄砲や注射器のしくみからみても、大気には水を大きく上回る弾力性が備わっています。その伸縮自在の弾力性が微細な空間内で水と押し合うと、水はより活発に表面張力を発揮す

るようになります。

大気圧は水銀柱 76 c m（水位にして 10m）に相当する圧力を備えています。それが地中水の底へ導かれると、地中水は大気圧に下からも押し上げられ、重力のみに引かれる状態となります。つまり、空隙の中で宙吊り状態になった水は表面張力が顕著となり、毛細管現象をより強く発揮するようになります。それによって雨水は**サクシオン（負圧）機能**を強め、大気圧が斜面抑止力して働くという、アクロバットとも言える“離れ業”を発揮します。つまり、地中は大気圧の支配下に置かれるのです。

このように有孔管の最大の役割は、地中の微細な空間に外気を運ぶことです。有孔管の周囲の空隙が大気圧状態となれば、地中水に毛細管現象など自由な動きが生まれます。そして土砂空隙内が不飽和となると、地中は水の圧力から解放されます。その結果、階段状壁面は水の力が免除されて、全圧力の 4 割を止めれば良いこととなります。

このように、**呼吸の出来る“しなやかな”斜面**には、大きな意味が存在します。水圧からの解放だけでなく、斜面への抑止力という**天恵**が備わるのです。

4. “引張り力”による抑止力は千人力（しなやかさの極致）

しなやかさとは「**弾力性に富んでたわむさま**」のことです。したがって衝撃を受けたとき“したたかに”粘り強さを発揮し、壊れないことを言います。自然状態の土砂は外力によって容易に散逸するので、コンクリートで囲うべきとされて来ました。しかし、重量物で抑止力を得ようとする、地盤との摩擦力や傾きによって低減され、重さの半分の効果しか得られません。しかも重量物はしなやかさを持たない致命的欠陥が存在します。

代って、弾力性に富む引張り力を用いると、最も効率の良い場所を支点にして、その効果を広い範囲に分布させる等、多くの利点が生れます。



写真—1

（埋戻し土砂は、透水性垂直壁とワイヤー等の引張り力によって圧縮状態に置かれ、有孔管の埋設によって空隙が不飽和に保たれる）

G. 重量 20 t から得られる 10 t の抑止力は、約 20 k g の引張り材で得られる。

引張り材が重さ千分の 1 という驚異的な軽さで済むことは、土砂擁壁の埋戻スペースがその逆数に見合う量だけ確保できることとなります。これまでは重量物が占めてきたスペースが土砂とその空隙で置き換わるので、土砂のしなやかさがより多く導入され、防災機能と自然機能が高まります。D19mm ボルトは引張荷重 14 トンを発揮します。

H. 土砂は透水性の引張り材の中に詰めて、圧縮状態に保つ

土砂が弱いとされるのは、引張り耐力を持たず、外力を受けたときに散逸してしまうからです。しかし土砂は、周囲から均等に圧縮力を受ければ、岩石に等しい途轍もない強さとなります。つまり、土のうやフトン籠のように、土砂を透水性の引張り材で囲って袋詰めすれば、土砂は変形しつつも岩のような強さを発揮するようになります。

このとき引張り材には、伸びの外に弛みや遊びといった要素が備わるので、巨大な衝撃もゴムのようにしなやかに変形しながら破断を免れる“強靱さ”を発揮します。

I. 抜けない固定ボルトと切れないワイヤー

引張り力を用いる最大の利点は、埋戻す土砂の土質を選ばずに済むことです。それは、抜けない固定ボルトと切れないワイヤーによって地山と一体になる透水性受圧板が、大きな土嚢となるので、地質的特性は問われなくなってしまうのです。埋め戻される土砂は、垂直荷重を支える際に、水平方向が引張り力で支えられるので、何の不安もありません。

その土の水平面は、如何なる豪雨も全てを通過させて地中へ導き、有害な水位も発生させません。そして、生命に水と酸素を送り込んで、多くの生命を活性化します。

J. 引張り力は、最終的に樹根が担う

引張り力には、初期的には鉄筋やワイヤー等の引張り材を用いますが、人工物には耐久性の限度があります。そこで最終的には、樹根が引張り力を担うべく、樹木を育てます。土の水平面には肥沃な土壌が蓄えられるので、樹木は勢い良く育ちます。鋼材の耐用年数を 50 年と考えて、この間に樹木が成木に生長することは十分に可能です。

5. 免震構造に倣う免圧構造

免震機能は、地震が交番荷重であることを利用したものです。波として伝わる地震加速度が周期的に向きを変え、振動が一定幅の中に納まることを知った先人は、達磨落しのよ
うな原理で、重要建築物が地震の力を免れるよう、変位を許す力学構造を造り上げました。

免震構造において地震力が透過していくのと同様、「免圧構造」においては、水や大気が自由透過するので無用な力が生まれません。土砂の空隙がしなやかさを備える訳は、分子運動から成る水と大気が、圧力を均等化して満遍なく分布するしくみによるものです。遮水性によって密閉空間を造るのがコンクリートであり、無用な圧力を発生させる元凶であり、自然力と呼び込んで増幅し破壊力にしていることを直視すべきです。

F. 無用な水の衝撃力をかわして素通りさせる、免圧機能

水と大気は、分子運動によって互いに面的接点を作り、力を伝え合っています。つまり、水面が形成されていると大気分子が透過できず、1気圧がのし掛かって来ます。しかし水面の底に大気圧が導かれると、地中水は大気圧から解放され、重力のみに支配されます。

津波や豪雨など巨大な水の衝撃に対しては、遮水性のコンクリート等で真っ向勝負をするのでは無く、通水性の空隙に導いてその空間でエネルギー消費させるのが得策です。大気圧に支配される空隙の弾力性で受け止めれば壊れるものは無く、衝撃は減衰して行きます。

6. 土砂は、これ以上風化劣化しない、地上で最も廉価な土木資材。

K. 土壌を保全し、命と緑を増やす

土の水平面では、腐植など有機成分が流されず蓄積されるので、地中の生物には繁殖に好適な住処が確保され、食物連鎖によって多くの命を支えます。その土砂が引張り力によって土の水平面となり、利用できる平地を形成して国土を増やすのです。平らになって壊れなくなった斜面は平地と同様の利用価値となり、これまでは厄介な存在だった傾斜地が花壇や農地に生まれ変わります。

しかも、土の水平面に達した雨水は全てが地下へ導かれて、地下水脈を満たします。水循環によって陸地に運ばれた淡水（雨水）は出来るだけ長く陸地に止めて、地下水脈を通しながら利水に活用すべきです。土の水平面がその為の大事な役目を担います。

【以上は、コンクリートには存在しない、土砂擁壁ならではの機能です】

『水災害の根絶に挑む』

災害大国の我が日本は、定期的に訪れる雨期や台風等による豪雨を受けながら、巨大地震やそれに伴う津波の脅威にも曝されています。地球環境の劣化と強く結びつくこのような人類の危機は、どのようにすれば乗り越えられるのか、真剣に取り組む時代となっています。

これまで、防災という名の下に地表をコンクリートで覆うというやり方が採られ、地表の緑は無用に減らされてきました。それによって、大切にしてきた景観が失われただけでなく、その力学的不備や材料劣化によって寧ろ危険が増し、更に後世へ莫大な経済的負担を及ぼすことが、明らかとなりました。

特に、待ったなしとされる“首都直下地震”や東海・南海など巨大地震に直面する地域においては、コンクリートで覆われた斜面によって、命や財産が危機に曝される可能性が高まっています。より確実かつ長期に安全を高める方策として、遮水性で重量物のコンクリートに代わり、軽量かつ透水性の土砂擁壁である「全天候フォレストベンチ工法」を用いることが、局地的豪雨や巨大地震に備える上で有利であると確信するに至りました。

斜面等の安全を高める抑止力として、重量物よりも**引張り力**を用いる方が、格段に高効率で低コストです。引張り力には、樹根の引張り力で置き換えられという特性があり、恒久性が備わります。しかも森の樹が防災に役立つことは、地球の緑が増え、地球を元の姿に戻す原動力となります。

異常気象の元凶とされる緑の減少を食い止めながら、良好な景観と低コスト、そして確実で効果的な防災機能を実現する為に、全天候フォレストベンチ工法に備わる機能について、ご理解とご検討を賜れば幸いです。

受働土圧を用いて、地表を不動にする「強力構造」

—斜面の崩壊は、主働土圧と受働土圧の綱引きで、根絶できる—

土圧論において、受働土圧は主働土圧を遥かに凌ぎます。内部摩擦角が 30 度のときその比は 9 となり、45 度のときに 34.3 と、途轍もない大きさです。

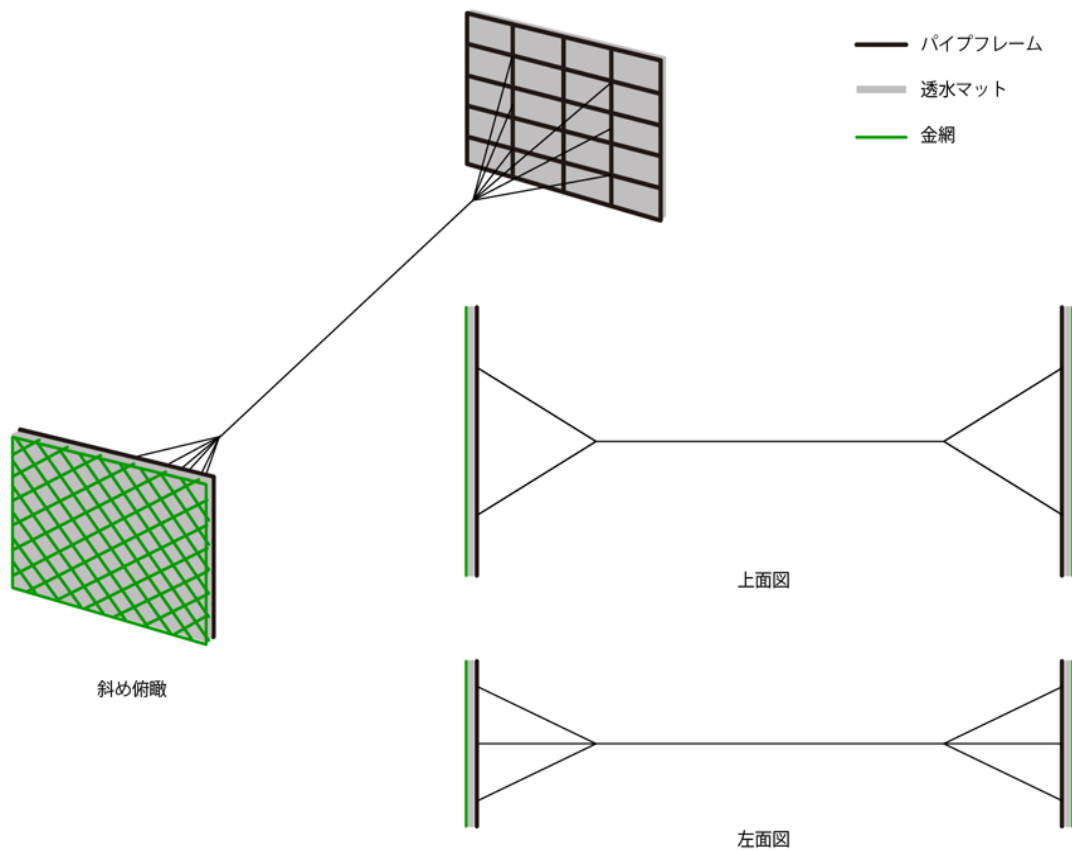
静止状態の土砂を壁体で圧迫して動かす場合、土砂が壁体に向けて自ら倒れ掛かる場合に比べ、これだけの違いが存在するのは、経験的にも納得できます。

一般に地盤や斜面の安定計算に用いられる“摩擦抵抗やせん断力”に比べれば桁違いの大きさです。問題はこれを反力として用いる場合に、どのような構造とするかです。現在の案は、向かい合う受圧板をタイロッドとワイヤーで繋ぎバーベル状にするもので(図-1)のように受圧板同士の綱引きをさせる形です。

最大の特長は、**透水性受圧板**の使用と**有孔管の埋設**です。豪雨によって地盤が動き流れ出すのは、雨水の浸透によって地中が飽和状態となり、土砂が**浮遊・流動化**してしまう為です。従って透水性受圧板や有孔管によって不飽和が保てれば、地中を晴れのと時と同様の受働土圧状態に維持できます。向かい合う主働土圧側と受働土圧側とが引張り合いをするとき、共に水の影響から解放されておれば、受働土圧は主働土圧の数十倍の力を発揮してくれるのです。



ここで、受働土圧と主働土圧という巨大な綱引きを担う引張り材には、軸力のみが掛かるよう両端をワイヤー連結とし、その弛みや弾力性をより多く働かせて破断を免れる工夫を施します。ワイヤーに過剰な衝撃が掛かったときに、受圧板間により大きな変位を発生させて、その弾力性によって破断を免れる「**ルーズジョイント**」を導入するのです。これは、受圧板法線方向と直交する接線方向に別のワイヤーを取り付けて、受圧板間に生じた法線方向の伸びをその引張り力で持ち替え、法線方向のワイヤーの破断を免れる構造です、すなわち、晴れの段階で均衡を保ち不動状態となる引張り構造は、豪雨時にも地中を不飽和に保つことにより、同じ安定を保ちます。ルーズジョイントの導入は、受圧板間を繋ぐ引張り鋼材が衝撃緩和効果を高めることにより、破断を免れるしくみです。



図－1

『図－1 は、透水性受圧板で土砂だけを止める引合い構造図』

「土砂だけを止めるしくみ」で土砂災害の根絶に挑む

斜面土砂が**晴れの状態では安定**であるのは、土粒子の結びつきが重力によって確保されているからです。しかし雨水が地中に大量に浸入すると、土砂間隙が水で充満して**飽和状態**となり、浮力の発生で重力の作用が弱まります。土粒子間の結びつきが弱まると土砂が動き易くなります。飽和状態のなかで土粒子が浮遊状態となり、流動化する結果です。この状態を防ぐには ①地中を不飽和に保つこと ②その為に雨水を速やかに排出し、**土砂だけを止めるしくみ**を講じます。

浮遊状態を避けて土砂だけを止めるしくみとは、過剰な雨水を速やかに排出し、土砂を静止させることです。そのとき、透水性受圧板同士を引張り材で結び**引合い状態**を造ることによって、受働土圧の反力を用いて主働土圧を制するのです。斜面土砂が飽和する以前であれば、受働土圧は主働土圧の数十倍の大きさを発揮するし、飽和状態に近づいたときでも、埋設する有孔管によって地中は不飽和を保つことが出来るので、受働土圧は常に主働土圧を凌駕します。

透水性受圧板同士を引張り材で結び、地下での引合い状態を創る

透水性受圧板で囲った地下の範囲が不飽和を保つことで、主働土圧を大きく凌駕する受働土圧が得られ、囲った範囲は不動状態となります。透水性受圧板と有孔管の組み合わせることによって、豪雨時においても地表を不動にすることが可能です。地表から一定の深さ、例えば受圧板や有孔管の埋設深さまでの地表部が、引張り力を伴う不動状態が実現すれば、それより深い部分へ摩擦等が作用して不動状態が伝わり、同じ状態に導くことが可能です。

透水性受圧板同士の引合い状態「バーベル状引張り構造」の用い方

① 集落の上流部を一定幅の带状緑地として、安全な傾斜地を確保します。

透水性受圧板を引張り材で繋いだ「図一1」は、局地的豪雨によって崩壊が懸念される住宅地の裏山斜面等を対象とし、隣接傾斜地の一定幅を带状緑地とする構想です。局地的豪雨の脅威から住宅密集地を守ることが課題となった今、地中を不飽和状態を保つことが重要なポイントです。それは**避難地帯を確保する**と共に通常時には憩いの場となり、住宅地の高度な土地活用を図れます。

当初用いる鋼材が腐食しても、森の引張り力が肩代わりし、地盤の安定・維持が図れます。受圧板間のワイヤー等を設置する際に埋設する有孔管は、地中で変質することが無いので、その空隙は恒久に排水施設として機能します。

② 防潮堤として用いれば、向い合う受圧板が互いに受働土圧で安定する。

コンクリートの防潮堤を襲うときの津波の衝撃は、映像で見る限り想像を絶する凄さです。一方、砂浜や松島のような自然の地形とぶつかるときの衝撃は、全くコンクリートとは異なる穏やかさです。この違いは、自然地形の持つ営力をおろそかにせず機能と人工物との違いです。

土砂には、空隙という緩衝機能と同時に、受働土圧という途轍も無い反力が存在します。そして砂や瓦礫で拵えた防潮堤には、津波という自然の猛威をすり抜けさせる機能と共に、受圧板同士が引張り材で結ばれば、砂や瓦礫に袋詰め効果が及ぼされ、津波の衝撃は幾重もの緩和効果で減衰し防潮堤は破堤を免れます。破堤しない防潮堤は、越波されたとしても、多くの命を守ります。

③ 里山砂防や大規模土石流に、有効策を提供

熾烈になってきた局地的豪雨によって、集落近くの傾斜地（里山）が大規模崩壊するようになり、多くの人命や財産が危機に瀕しています。そして貴重な文化財や世界遺産も再生修復失が困難に成る事態も生じるようになりました。

深層崩壊の場合は更に巨大な崩壊と位置づけられます。これまでの知見では、地下に形成された岩盤クリープが引き金となり、そこへ大量の雨水が浸透して割れ目を広げ、深い位置から横移動を起し巨大な崩壊を引き起こすと、考えられています。従ってそのメカニズムは規模や深さに違いはあるものの、土石流の発生と基本的には共通するものと考えます。表層崩壊の阻止機能を徐々に深くして行けば、深層崩壊を阻止する道が見えてくると、考えられます。

里山砂防や大規模土石流を防ぐには、地中への雨水浸透を軽減し、地中の飽和状態を防ぐことが有効です。それは地表の移動を止める上で極めて有効です。地中の飽和を防ぐには既述のように、地中の雨水排出機能と共に、大気圧を導いて水位を除くことが肝要です。集落地や世界遺産の範囲を帯状に取り巻いて透水性受圧板で引合い、帯状の地盤を不飽和に保てば地表を不動状態に保つことは可能です。

土砂擁壁は何故、コンクリートに勝るのか、その理由？

（全天候フォレストベンチ工法）の免圧構造機能

イ、全天候フォレストベンチ工法がコンクリートを用いない理由

全天候フォレストベンチ工法は、巨大津波の破壊力を克服しただけでなく、これまで施工した約百例が一つとして損傷しないのは、地表に導入した土砂だけを止めるしくみで、無用な水圧や地震力を免れる機能を備えたことに、起因します。

別の言い方をすれば、土砂流動化の原因である雨水の力を排除しながら、土砂を圧縮力の中に閉じ込めて土砂に不足する引張り力を供給し、土砂を最強の状態に導いたことです。土砂の弱点を補い利点を引き出して、津波や豪雨といった自然の猛威を克服する機能を創り出しているのです。

その源となる引張り力は、人工的な鋼材が寿命に達した後、樹木の根が肩代わりするしくみです。したがって、施工後は時間が経つほど安定度が増し、安定度が恒久化してメンテナンスフリーとなり後世への負担が軽くなり、緑が増加するメリットが生まれます。

局地的豪雨が熾烈になったのも、地球環境の劣化が原因と言われており、その気候変動を根本から治すには、地球本来の緑を回復させる必要があります、その為に肥沃な土壌を流出から守る階段状の平地が欠かせません。

全天候フォレストベンチ工法は、**地球の環境を元に戻して地上のあらゆる猛威を鎮め、**地球本来の豊かさを後世に引き継いで行くための、人類の知恵と言えます。

ロ、土砂擁壁の役割と威力

1. 豪雨による土砂災害は、土砂空隙に入り込んだ大量の雨水が浮力を発生させ、土粒子を浮遊させて濁流を成し、建物などの財産を地表ごと動かして**凶器化した結果**です。
2. 斜面が豪雨を受け大量の雨水が土砂空隙に入り込んでも、雨水だけが分離排出されれば、土砂は浮遊することなく元の場所に止まるので、土砂災害には至りません。
3. これまで経験したことの無い雨量に襲われる危険が増した今、如何なる豪雨にも安全を保つには、「**地中を不飽和に保つことが出来る土砂擁壁**」を採用すべきです。
4. 土砂擁壁によって修復される斜面は、美しい景観と自然の森が再生されるだけでなく、斜面の全域に有用な平地が築かれるので、個人財産が増えるメリットが伴います。
5. 水の分子は土粒子より遥かに小さく、土粒子が「透水マット」の内部に止まれば豪雨時にも水は排出され、土粒子だけが透水マットによって静止されます。土のうの役割を担うのが、新しい斜面斜面防護工「**土砂擁壁**」の**全天候フォレストベンチ工法**です。
6. 土砂擁壁の上面には森が生育し、その根が何れは人工引張り材を肩代わりするので、土砂は通水性や衝撃緩和力を備えて恒久安定力を発揮し、地震や津波をも克服します。
7. 豊かな自然の再生や個人財産の増加と言ったメリットによって、災害の未然防止への取り組みが期待でき、安全の先取りや緑豊かな国土の創造など、後世への真の財産を残すことが可能になります。

ハ、棚田が壊れ難い理由

棚田は人工物の中で、唯一、自然地形を凌ぐ防災機能を備えた地形です。

河川における洪水を免れたチベットやネパールなど高地では、古く稲作文化が伝えられたとき、自然災害で壊れた斜面を均して階段状の水平面を造り、雨水を安全な恵みとして水田に湛える技術が編み出された、と考えられています。利水と治水に都合の良い階段状の水平面は、稲作文化を伝える際に大いに力を発揮し、防災に大きな効果を有することも同時に伝えられたと思われま

す。地球に平地が存在するのは、水循環によって山地が削られ、河川に沿って土砂が運ばれて、低地に積み上がった結果です。山裾に広がる扇状地の姿からしても、地表変化の歴史が読み取れます。約7千年の歴史を持つ稲作文化は、水循環による地表の変化と共にあって、水循環の猛威を克服する技術として発達したと考えられます。

水田では、耕土を確保して雨水を湛える必要があります。水田の下が平らに均され、その上に耕土が載せられたときに、重力の作用で耕土が固定されるしくみが生まれたと考えます。そして、平らに置かれた耕土の上に湛えられる雨水は、耕土を横へ運ぶ機能が存在せず、畦の高さに湛えられた雨水は、治水にも利水にも活用されたのです。

一般に、棚田の段差を受け持つ土砂の畦は、その高さによって時に石が積まれ、石垣にも重力が作用して安定が高まることが知られたことでしょう。それは築城技術にも発展して行ったと思われま

す。石垣には、水圧を“かわし”ながら、重力の作用を摩擦力に変換する機能が備わっている

この度の九州北中部における被災地の修復においても、また今後の局地的豪雨に備える為にも、「防災・減災ニューディール政策」の速やかな発効が必要です。「防災・減災ニューディール」は、防災や減災に加えて、日本の経済をデフレから脱却させ、しかも自然の力で安全を持続させて後世への経済的負担を減らす政策です。そのために、この度の九州北部で発生した局地的豪雨による被災地修復においては、次の理由により、防災・減災ニューディール政策の一貫として、迅速な適用が急がれます。

フォレストベンチ工法考案者

栗原光二の略歴

現住所 埼玉県熊谷市桜木町2-86-1 Tel : 0485-25-4564

出身 昭和22年3月15日 宮崎県日南市に生まれる

大学 昭和44年3月 国立九州工業大学 開発土木工学科 卒業

大学院 昭和46年3月 東京大学 大学院 土木工学科 卒業

博士号 平成10年9月 工学博士取得(東京大学)

勤務先 株式会社 国土再生研究所 代表取締役

〒101-0064 東京都千代田区 猿楽町1-2-3 錦華堂ビル5階

Tel : 03-5577-6258 Fax : 03-5577-6259

E-mail : cls01100@wind.odn.ne.jp

職 歴

昭和46年4月 日本道路公団 入社 仙台建設局 勤務

昭和61年8月 試験所 企画課長

平成2年2月 大阪建設局 茨木工事事務所 所長

平成7年5月 試験研究所 次長

平成9年7月 北海道支社 副支社長

平成11年3月 全国高速道路建設協議会 事務局長

平成19年1月 株式会社 国土再生研究所 代表取締役

フォレストベンチ研究会/フォレストベンチ工法関係

工法考案者 栗原 光二 (フォレストベンチ研究会 理事)

平成4年10月 JH/天王山トンネル西坑口 切土/ソナー 12段 1440 m² 施工

以来、2012年3月現在 全国で約85箇所の施工実績有り

フォレストベンチ工法	特許番号	第3799403号
	商標登録番号	第4799776号
	NETIS登録番号	No. KT-110017-A

平成15年4月 2003年度グッドデザイン賞 建築・環境デザイン部門 金賞受賞

平成24年7月 2012年度国土技術開発賞 地域貢献技術賞 受賞

然のしなやかさをアピールします。