

# 長寿補強土新聞

平成 29 年 10 月 28 日  
長寿補強土(株)  
Tel 099-275-9234

- ・長寿命補強土 植生型
- ・長寿命補強土 モルタル吹付型
- ・LL 補強土
- ・長寿ハイブリッド
- ・長寿金網防護工
- ・長尺補強土
- ・ステンレス補強材

## 崩壊抑止性能に驚く！

繰り返し崩壊する極軟質シラスでも完璧

普通のシラスは、鉛直に切土しても崩壊しない。高さ二〇メートルでも平気だ。随分風化して軟質になっても、円弧型の崩壊はまず起きない。ところが、鹿児島県の犬迫町現場では、切土斜面がたびたび崩壊した。しかも、円弧型の崩壊だ。理由は、極度に風化が進んで、既にシラスとしての性質を失っていたからだ。

この崩壊しやすい現場にLL補強土を施工して一年が経過した。経過は、極めて良い。最も懸念された法面表層の砂質土の浸食は十年経過しても皆無だ。仮に将来、表面侵食があったとしても、地中に

十五センチメートル吹付法枠が埋め込んであるので地表から浮いたりほしくない。この現場では、長さ三メートルのエポキシ樹脂塗装鉄筋を、約二㎡に一本配置している。

LL補強土を選定したのは、百年で風化が完了し、繰り返し崩壊するシラス斜面を百年以降も安定させたいからだ。せつかく工事するなら、しかも初期建設コストが他の工法と同程度なら、将来の維持管理



現場法面の一部には、アンカー工を施工している。埋没谷地形に沿って、降下軽石層が分布し、斜面上部には馬蹄形の滑落崖があったからだ。大雨の際に、この降下軽石層に地下水が集まり、浮力が掛かるであろう。珍しいケースだ。この露頭で、なぜ、稀にみる程度まで風化が進んでいたか理由が解った。この斜面は、一万三千年以上前から風化が進んでいるのだ。どおりで、円弧型の崩壊もするし、N値もゼロの区間が多いはずだ。

施工は早かった。二本の補強材とりの面工をコの字型に配置したいわばホッチキスの針を、サクサクと掘れるシラスの地山にブスブスと刺すようなものだ。もちろん、セメントミルクも注入し、補強材の頭部に吹付モルタルも打設したが、格子状に連結されていないので、施工は早かった。この頃は、まだ、補強土工と組み合わせ使用するパネルも、金網も普及する前の時代だった。今では、パネルや金網の方が施工は早い。

耐久性の点で、生まれて十六年になるLL補強土を上回るものは今だに無い。高濃度の二酸化炭素を充填したチャンバー内で、硫酸・硝酸・塩酸を繰り返し散布する百年間に相当する促進試験（鹿児島大学で実施）で、実用上の劣化は無かった。試験結果からは数世紀の耐久性も期待できる。鉄筋コンクリートの劣化は、普通鉄筋の錆が主因だが、コンクリートが中性化してもエポキシ樹脂塗装鉄筋は錆びないので、鉄筋もコンクリートも健全に機能する。



2006年の状況



2017年の状況

LL 補強土施工区間

アンカー施工区間

費が安い工法を選ぶのは当然だろう。LL補強土は、世界初の長耐久性工法である。エポキシ樹脂塗装鉄筋とコンクリートの組み合わせで、三百〜五百年と供用期間を見積もっている nexco の橋もあり二百年を超えて供用できる可能が十分ある。左の写真は、二〇〇五年に撮影した現場打吹付法枠であるが、恐らく内部の鉄筋はもう錆びているだろう。LL補強土は、鉄筋だけでなく、網もエポキシ樹脂を表面に焼きつけているので、吹付型枠金網も長耐久性だ。



土木学会西部支部 LL補強土技術賞

# トッピング崩壊に 二十倍の補強土

## 道路やダムの地山切土で起きる崩壊

砂岩頁岩の互層などからなる層状岩盤が、高角度の層理面を持つていると、重力によりしだいに變形し、割れ目が発達する。この状態を左図のスケッチでは、左側に倒れつつある曲げ褶曲として示されている。数千年を超える長い年月を経て、重力により徐々に地層が曲がったもので、このような岩盤構造は岩盤クリープと呼ばれる。

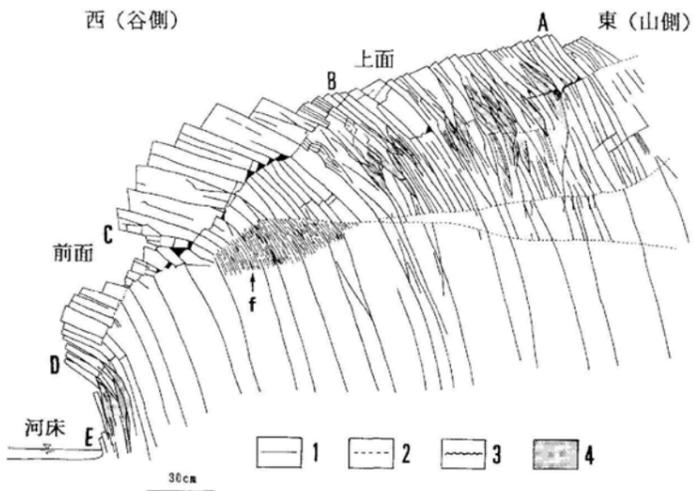


図2.3 瀬戸川扇群の粘板岩に生じた谷側への曲げ褶曲(横山・柏木、1996)(口絵参照)  
1:割開割れ目、2:キンクバンド、3:引張割れ目、4:くまび帯、f:褶曲形態をもつ割開割れ目群

斜面地質学 日本応用地質学会 1999 p.40

この様な岩盤の存在は、表土が覆った斜面では発見することが難しいので、気づかずに切土をしてしまうこともある。するとどうなるか？

左側写真の現場では、完成直前であった四段の切土斜面で、雨も降らないのに、地層がドミノ倒しの様に傾いた。その結果、のり面整形した斜面は、のこぎりの歯の様に凸凹になってしまった。僅か一時間足らずの出来事である。

この現象は、岩盤が急激に回転しながら崩壊することから「トッピング崩壊」と呼ばれたり、崩壊前の地層のたわみと崩壊進行時間が長いことを考えて「たわみ性トッピング崩壊」と呼ばれたりする。

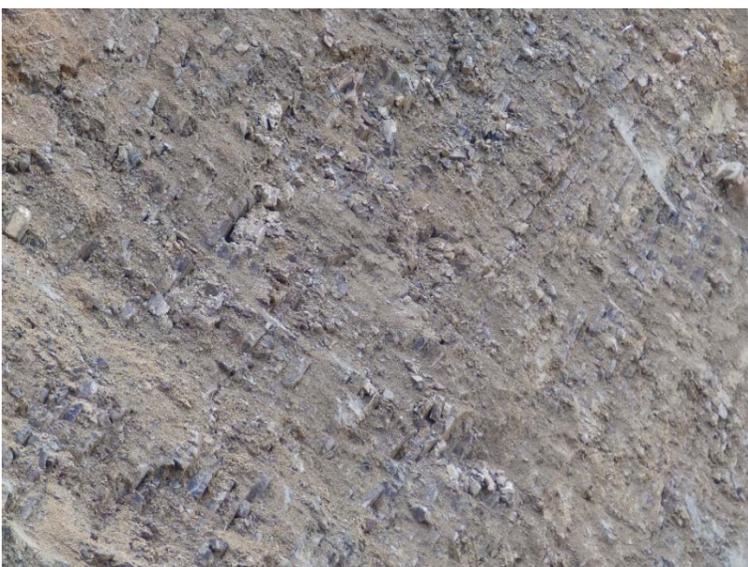


このようなトッピング現象には、崩壊下部にすべり面は無い。ところが、現在は、すべり面があるとみなして、地すべりの解析と対策工の設計が一般的には行われている。

左側の写真は、クリープ岩体斜面の足元を掘削して、トッピング崩壊が進行した現場の写真だ。地表面に黒色土壌が一樣に分布していれば安定していた斜面と見做されるが、ここでは、岩盤が傾動して出来た地表面の窪みにもみ黒色土壌が堆積している。



左の写真の狭い範囲でも地層は少し折れ曲がり、地層の間には小さな隙間が多数ある。



掘削中の斜面下部が崩壊し、多数の亀裂が上方の自然斜面にも発生した。この現場では、これから砂



防ダムの床掘りを行わなければならない。山の安定化は絶対条件だ。

## 炭素繊維ケーブルの補強土

現場の作業性は超良好！

トッピング崩壊は、傾く岩盤を繋いで一体化すれば、岩盤がひと固まりになって崩壊しない。アンカーの受圧板で、崩壊する岩体の表面から抑えるより、トッピングの原因を元から断つことが出来る。

現場では、トッピング岩体の一部で、補強土工の施工が行われている。補強土間隔は、縦横一・五倍で、削孔は九十度だ。アンカーと同じ機材と足場で作業できる。岩体に多くの隙間があるため、補強材には、全長に渡ってパッカーが被せてある。

何と言っても最大の特徴は、炭素繊維ケーブルを使用していることだ。PC鋼より線以上の引っ張り力に耐えられるが、左側の写真に示したように驚くほど軽い。数メートルは指で持ち上げられる。このため、組立・挿入などの現場作業は、クレーン車が不要で、作業者の労働負担が軽い。

合わせて、現場の下流にある集落を、今後、何世紀にも亘って、安全にすることが出来る。初期建設コストで、アンカーより優れ、ライフサイクルコストではアンカーの何分の一と低コストである。今後の普及が期待される工法である。

