

○被災例



支柱位置のせん断



天端破損状況



横ロープの破断



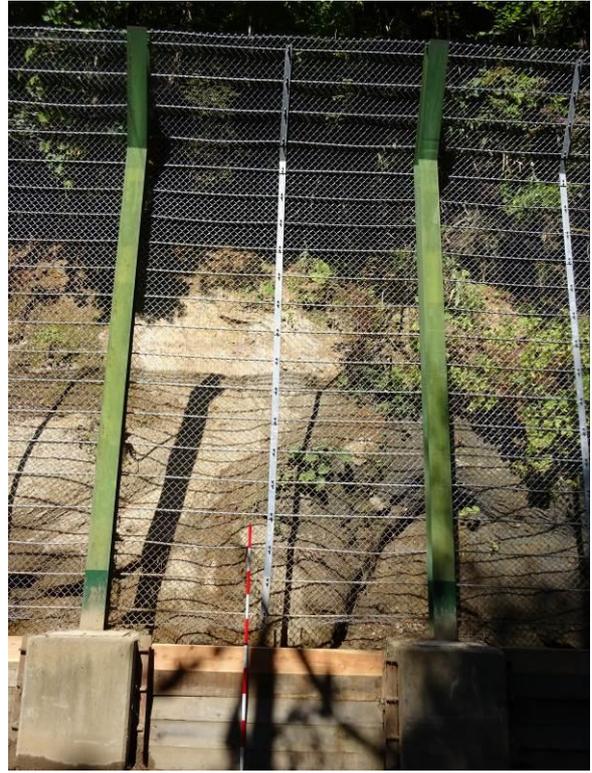
同左, 全景



同上, 発生源
落石対策は発生源と待ち受けのセットが基本



崩壊による破損



同左, 衝突区間 (下 2m 程度) の横ロープの変形



倒木による変形



崖錐堆積による破損
高さや強度があれば、堆積土砂によるステップ（土堤）が構築できる → 排土不要、捕獲性能向上

○アンカーの引き抜け



支柱アンカーの抜け



アンカーの抜け（積雪？）



アンカーの抜け：…積雪荷重？



防護ネット用アンカーの引き抜け
(先端圧縮型、泥岩地盤)

…全荷重がアンカー先端に取り付けたマンションに集中するタイプは、荷重を小さくしない限り軟質地盤等には適さない。

→先端部マンションは地盤内をすり抜ける形で引き抜ける。文献に示すような漏斗状の引抜破壊はしない（専門家からも“根拠のない説明”との指摘）。現に当該現場でも、そのような現象は認められない。



支柱位置は退行性浸食を考慮した選定が必要



支柱の位置とアンカータイプの選定ミス？



積雪荷重?



アンカー位置/アンカータイプの選定ミス



節理の発達した岩盤では、徐々に抜け上がりやすい



崩壊（設計ミス？）

落石要因として“崩壊や地すべり”があり，その見極めが重要．これら进行处理しない限り落石対策は成り立たない！



落石による支柱アンカーの抜け

○参考例



ワイヤーと金網の組み合わせ
(ネット外周は可動状態)



λ?型支柱



単管と金網による応急対策 (仮設)



格子状ネット敷設前の割り付け作業
・・・PPロープ敷設



隙間からの転落事故が発生しており, 柵は必ず重複させる必要がある.



落石誘導柵



堆積土砂の管理が困難（人力作業）。崖錐が溜まりやすい斜面か否かの判断が必要、もしくは排土が容易な構造に改める・・・



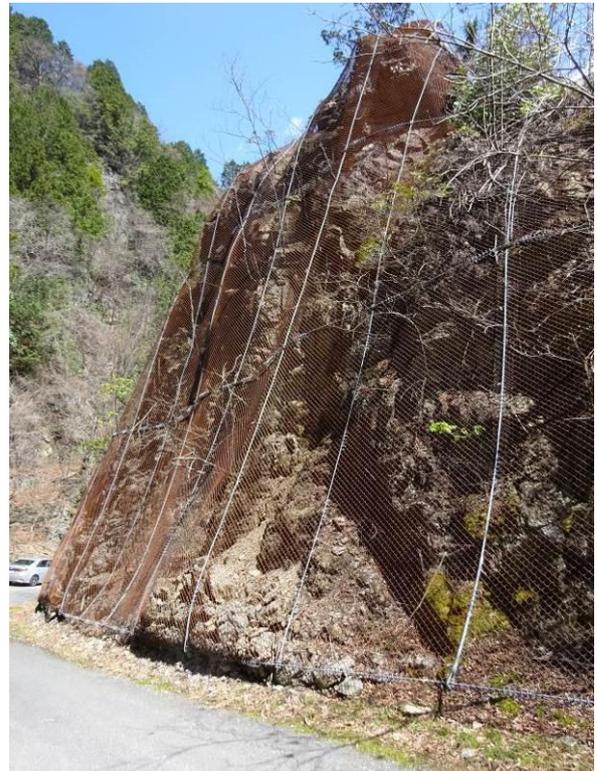
ポケット式による落石捕獲状況
→頭部斜面からの落石を捕獲（正しい利用方法）



岩塊の崩落形態例



ポケット式の誤った利用方法
支柱は斜面頂部。密着状態でないため浸食が止まらない。
法面の浸食を直接防ぐ対策が必要！



覆式の場合：地山との密着度が弱いため、浸食を防ぐ
ことができない。モルタル吹付等、地山
との密着度が高い工法が適当。



防護壁（土堤様式）・・・用地が確保できる場合の理想的工法
・・・ステップに土砂等のクッション材を敷設すればさらに安全度が高まる



捕獲状況（φ60cm 角．支柱を直撃）



捕獲状況：谷部の流出土砂



モルタル吹き付けによる根固（差し筋，金網等による剥離防止）



小割り除去のための足場仮設例
 ……適正な足場仮設が計上されていない, 不良設計が多いのでは



ワイヤーモッコによる固定例

○特異な設計



転落の危険性が高いと判定された岩塊を, 直接アンカーで固定した例

……転落の恐れがある巨岩の上にボーリング機械を据えて, ボアホールカメラ等の調査を実施した例等…



同左, 落石対策現場

……金網のみ(地山から 50cm 程度浮いた状態) アンカー(支圧版)で固定
 落石対策は技術的, 経費的に発生源対策を基本とすべきである。

○技術的要素: 岩塊が動き出した段階で, 運動エネルギーや落下方向等の不確実性が増す。

○経費的要素: 設計に対する不確実性が増すため, その分安全率を増す必要があり, 自ずと対策費は増大しやすい。

写真の例では,

- 金網を地山に沿って敷設することで, その緩みを防ぎ, 確実な抑止力が得られやすくなる。
- 地山の緩みを許すような設計では, これが拡大することで, 単なる落石がまとまった岩塊群の崩壊につながり, 固定用アンカーごと, 一気に崩落する危険性がある。
- 斜面頭部から地山に密着状態に仕上げることで落下物に対する施工の安全性が高まる。
- 設計は落石等の発生機構を理解した上で行うべきであり, これを無視した経済性のみの工法比較は慎むべきである。

○森林（立木）と落石



割目の発達した岩盤斜面の立木

立木の成長とともに根系が発達し、岩盤の浮石化を助長する。森林は“転石”を捕獲する場合もあるが、一方でこれを助長する。

薪炭林として利用されていた時代には、このように巨木化することはなかったが、担い手不足の現状では落石災害は一層増加するものと思われる。



浮石の上に立つ巨木

立木が浮石を固定しているか、立木の成長とともに岩盤を浮石化せしめたか…？

いずれにしても倒木とともに落石が発生する確率は極めて高い。



旧滑落崖の浮石化

立木根系が滑落崖を形成する砂岩層の剥離を助長



立木根系により周囲が浸食された可能性がある、