

道路防災点検における地質リスクが発生した事例

川崎地質株式会社 ○宮崎 靖二
榊原 信夫、住 武人

1. 事例の概要

本事例は、道路防災点検対象箇所において、ポケット式落石防護網工の施工中に落石が発生した事例である（写真-1）。当該地周辺では、融雪後の道路防災点検時に、度々、路肩において落石が発注していた。その後、浮石・落石調査、詳細設計に基づき、延長約 20m のポケット式落石防護網工が施工されることとなった（写真-2）。

対策工施工期間中に新たに落石が発生し、落石箇所が施工範囲の端部であったため、現状の対策範囲・対策工法では効果がえられない懸念があった（図-1）。そのため、斜面上部を広範囲にわたって、再度、浮石・転石調査を実施した。調査の結果、落石抜け落ちの痕跡より、落石は対策範囲の上部斜面にある小沢部から落石したことが判明した（写真-4）。また、対策範囲外において、落石する可能性がある浮石・転石が認められなかったことから、対策範囲は現状の範囲で妥当であると評価した。



写真-1 落石時の路面状況



写真-2. 施工後のポケット式落石防護網工

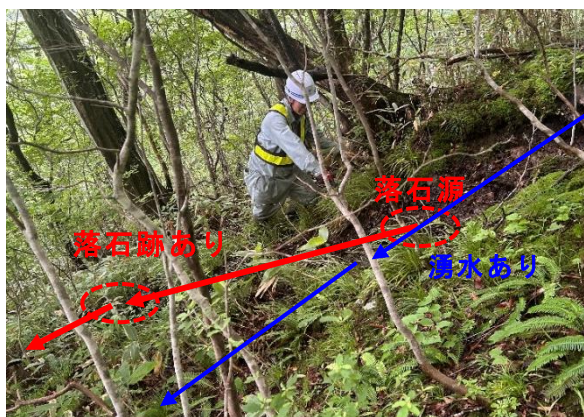


写真-3 沢部の浸食・浮石状況（遠景）

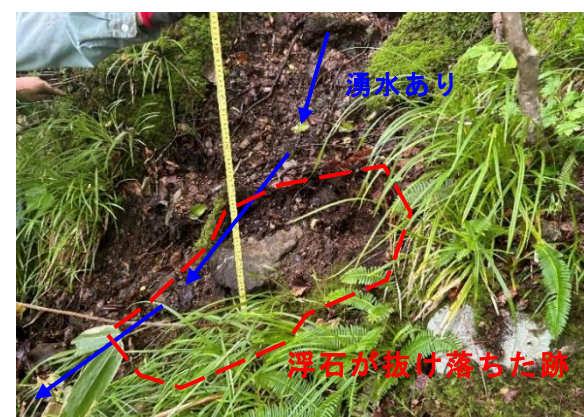


写真-4. 沢部の浸食・浮石状況（近景）

2. 事例分析のシナリオ

(1) 落石リスク発現の素因と誘因

今回のリスク発現の素因を以下に示す。対象地周辺は、河川の浸食により急斜面の地形でかつ、集水地形を示す（図-1）。地質は、更新世の八戸軽石流堆積物（デイサイト軽石及び火山灰）、後期中新世の舌崎層・和田川層の砂岩泥岩互層である。現地踏査の結果、当該地には更新世のデイサイトが分布しており、表層は風化し土砂・岩塊状となっている。防災点検カルテの履歴では、平成30年に表層崩壊が融雪期に発生している。また、斜面上には、0.5～1.7mの浮石・転石が多数あり、表層にも岩塊を含んだ地山となっている。

リスク発現の誘因としては、湧水による地表面の浸食が考えられる。融雪期や豪雨後に、沢部では湧水し地表面を流下する（写真-3、写真-5）。そのため、沢部は浸食され、細粒分は流出する一方、岩塊は露出し経年的に不安定化が大きくなる懸念がある。特に岩塊の下側が浸食されると落石の発生リスクが高くなると考えられる（写-6）。

本事例の落石リスクの素因・誘因をまとめると図-6のとおりとなる。

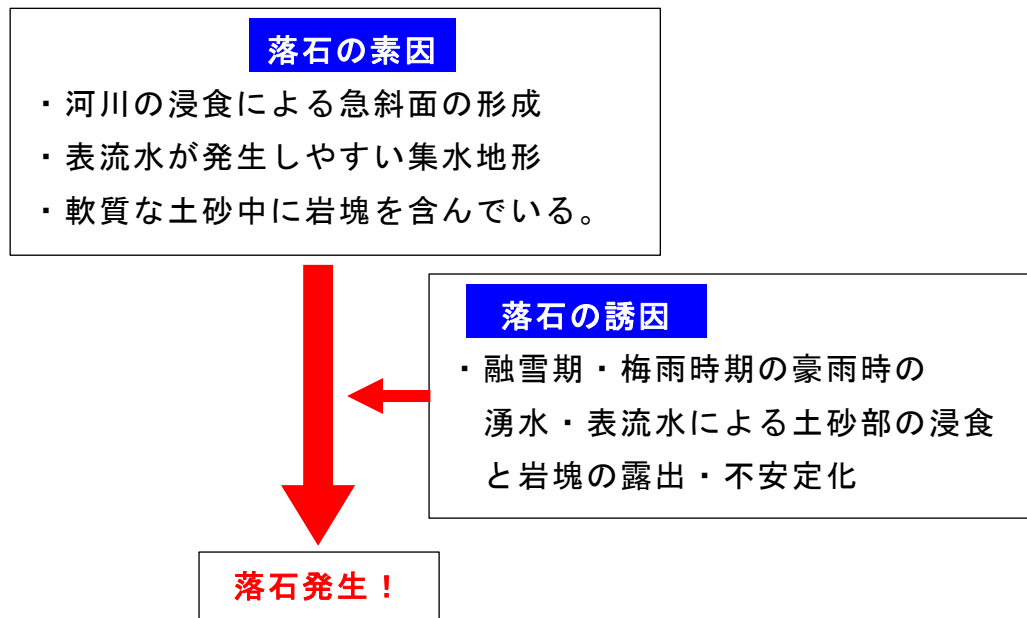


図-3 落石の素因と誘因の関係



写真-5 斜面末端部の湧水状況



写真-6 浸食による露岩状況

(2) 落石リスク発現を予防するためのマネジメント

当該地で発生した落石の素因として、「地形・地質」、誘因としては「湧水による浸食」が考えられた。路面への落石リスク軽減のためには、落石源の把握と対象地山の安定度の長期的な変状を評価し、対策工検討に反映しておく必要がある。本事例の場合、対策範囲よりさらに広い範囲において、浮石・転石調査、安定度調査を実施していたのであれば、今回、新たに追加で調査を行う必要はなかったと考えられる。そのため、対策範囲より広い範囲において、現状の地山状況を把握し、落石源の安定度の経年変化を考慮した対策工の検討を実施することで落石リスクを低減できると考えられる。

3. データ収集分析

本事例では、落石対策として延長約 20m のポケット式落石防護網工が採用されている。今回の落石リスクは、路面への落石の径が小さく、斜面上に 2m 以上の浮石が存在しなかったため、工法比較検討・詳細設計の見直しにはならなかった。しかしながら、斜面上部には 1～2m の岩塊もあり、今後このような岩塊が湧水による浸食で新たに露出し、落石するケースもあると考えられる。そのため、リスク低減を図るには、広範囲における浮石・落石調査と湧水による浸食で落石が発生する可能性を考慮した対策工の検討が必要と考えられる。以下に、対策範囲が妥当でなかった場合に係る概算費用を算出し、大まかな経済損失額を想定した。

(1) 対策範囲が妥当でなかった場合に係るコスト

対策範囲が妥当ではなく追加で浮石・転石調査、工法検討・詳細設計の見直しが発生し、対策工の範囲が現在の延長の約 2 倍（40m）必要だった場合、以下の費用となる。ただし、本事例ではポケット式落石防護網工の増工のみで済んだ場合とし検討した。

①当初ポケット式落石防護網工施工費用	: 約 1,310 万円
②追加の浮石・転石調査に係る費用	: 約 12 万円
③対策工見直しによる工法比較検討・詳細設計にかかる費用	: 約 290 万円
④ポケット式落石防護網工増工に係る費用	: 約 1,310 万円
○概算費用（①+②+③+④）	: 約 2,922 万円

4. マネジメントの効果

今回の事例では、対策範囲の見直しで範囲が 20m 広くなると仮定した場合、さらに約 1,310 万円のコストが掛ることになる。

当該地周辺の一連の斜面で、未対策区間で今後、同様に落石が発生する可能性が考えられる。そのため、落石発生時には想定範囲を広めにとり、浮石・落石調査を実施し、浸食による経済的な不安定化を考慮して落石対策工を検討していく必要がある。

5. データ様式の提案

本事例は、施工中の斜面で発生した落石・崩壊に対する地質調査を実施したものであり、検討結果をB表に示す。

B. 地質リスクが発現した事例

大項目	小項目	データ	
対象工事	発注者	三八地域県民局 地域整備部	
	工事名	十和田三戸線外道路管理工事	
	工種	土木一式工事	
	工事概要	ポケット式落石防護網工	
	①当初工事費	1,310 万円	
	当初工期	半年	
リスク発現事象	リスク発現時期	対策工施工時	
	トラブルの内容	路面への落石、第三者への被害	
	トラブルの原因	降雨による地表面の浸食	
	工事への影響	なし	
追加工事の内容	追加調査の内容	浮石・転石調査	
	修正設計内容	法面工詳細設計	
	対策工事		
	追加工事	ポケット式落石防護網工	
	追加費用	追加調査	12 万円
		修正設計	290 万円
		対策工	
		追加工事	1,310 万円
		②合計	万円
	延長工期	半年	
間接的な影響項目			
負担者	道路維持管理者		
リスク管理の理想像	対応(すべき)時期	基本設計時	
	対応(すべき)者	道路建設の事業主体	
	対応(すべき)内容	浮石・落石調査、 法面工詳細設計	
	判断に必要な情報	浮石・落石調査結果 法面工詳細設計	
	対応費用	調査・設計	302 万円
		対策工	1,310 万円
		③合計	1,612 万円
	想定工事	工事概要	
		④工事費	
工期			
リスクマネジメントの効果	費用((①+②)-(③+④))	1,310 万円	
	工期	半年	
	その他		