

老朽化した雪崩防止施設の健全度評価

雪崩防止施設の変状レベル評価方法の検討

キーワード：砂防関係施設, 長寿命化, 雪崩防止施設, ライフサイクルコスト, 施設点検

東北国土保全コンサルタント技術部 堀口 礼顕 東北インフラマネジメント技術部 落合 達也・北村 啓太郎
 国土保全コンサルタント事業部 中島 達也・松坂 裕之

はじめに

我が国では、戦後高度経済成長期以降に集中的に整備されたインフラの老朽化が進行しており、これらの維持管理・更新にかかるトータルコストの縮減や予算の平準化が求められています。

砂防分野では、「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）」および「砂防関係施設点検要領（案）」に基づき砂防関係施設の健全度を把握し、対策優先度の検討や年次計画等を盛り込んだ長寿命化計画を策定することとされました（図1）。しかし、雪崩防止施設についてはこれまでほとんど議論されていませんでした。

このため、雪崩防止施設について定量的な変状レベルの評価手法について検討したのでここに紹介します。

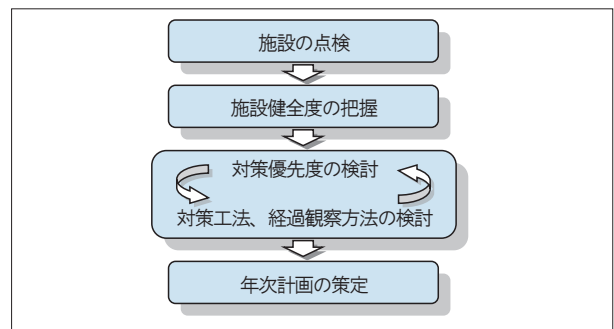


図1 砂防関係施設に係る長寿命化計画の年次計画策定までのフロー

長寿命化計画の対象施設と変状レベル評価などの有無

砂防関係施設は、「砂防設備」、「地すべり防止施設」、「急傾斜地崩壊防止施設」および「雪崩防止施設」の4種類に分けられます（図2）。

長寿命化計画では、これら4種類の施設について点検結果を踏まえて健全度の評価を実施し、長寿命化計画へ反映させることとされています。

しかし、砂防関係施設点検要領（案）では「砂防設備」、「地すべり防止施設」、「急傾斜地崩壊防止施設」について点検項目や変状レベル評価方法が示されているものの、「雪崩防止施設」については点検項目や評価方法が示されていませんでした（表1）。そのため、全ての砂防関係施設において長寿命化計画を立案するためには、「雪崩防止施設」についての変状レベル評価手法を新たに設定する必要があります。

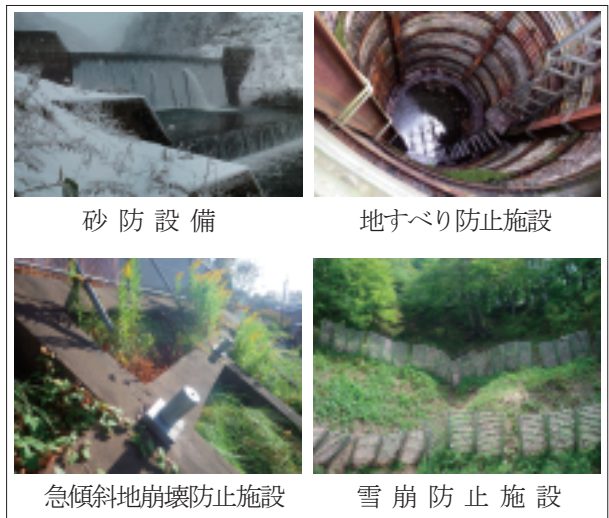


図2 砂防関係施設（4種類）の例

表1 ガイドライン（案）・要領（案）に示されている4種類の砂防関係施設の検討項目

砂防関係施設	砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）	砂防関係施設点検要領（案）
砂防堰堤（砂防設備）	○（長寿命化計画の策定対象）	○（点検項目・変状レベル評価あり）
地すべり防止施設	○（長寿命化計画の策定対象）	○（点検項目・変状レベル評価あり）
急傾斜地崩壊防止施設	○（長寿命化計画の策定対象）	○（点検項目・変状レベル評価あり）
雪崩防止施設	○（長寿命化計画の策定対象）	×（点検項目・変状レベル評価なし）

雪崩防止施設の点検項目については、急傾斜地崩壊防止施設等の点検方法に準じるものとし、検討はしていない

雪崩防止施設の変状レベル評価方法の検討

砂防関係施設点検要領（案）において、施設の変状レベルは a, b, c の 3 段階の評価とされています（表 2）。

しかし、同じ「c」評価でも損傷した部位や度合いにより変状レベルに違いがあります。そのため、対策優先順位を付けるには、同じ「c」で評価された部位や度合いの違いによる変状をより定量的に評価する必要があります。

そこで、本検討では集団の意志決定に際し感覚的な部分を計量化し、多数の決定事項を階層化し客観的に見いだそうとする手法である AHP 法を用いて「c」評価を定量化しました（AHP 法については巻末用語解説を参照）。

なお、他の 3 種類の砂防関係施設の AHP 法を用いた定量的な評価については既往研究¹⁾が提案されているため、本検討で同様の手法を用いることで 4 種類の砂防関係施設を同一の基準で評価することが可能となります（図 3）。

表2 変状レベル評価と表記

変状レベル	損傷の程度
a	当該部位の性能の劣化が認められず、対策の必要がない状態
b	損傷等の進行を確認するため経過を観察する必要がある状態
c	性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態

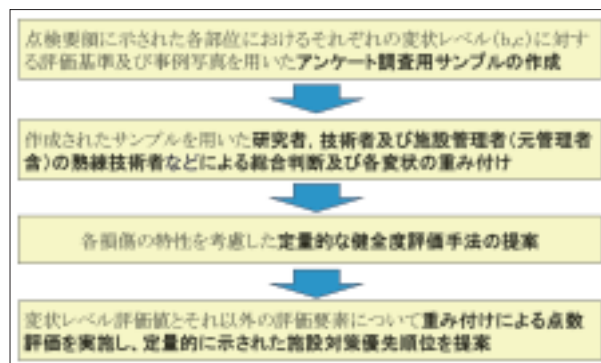


図3 評価手法の検討概要とその流れ

雪崩防止施設の変状レベル評価結果

雪崩防止施設は、主に、雪崩の発生を予防する雪崩予防施設（図 4）と、発生した雪崩を制御する雪崩防護施設とに分類できます。

雪崩予防施設（予防柵工等）を対象に、熟練技術者など（10 名）からのアンケート回答を分析しました（表 3）。

雪崩予防施設の評価値については、他の砂防関係施設の評価値¹⁾と比較して、安全側（高い数値）の傾向となりました（図 5）。雪崩予防施設は斜面に設置されることが多く、損傷が進行した場合、部材等の落下により民家などへ直接的な被害が及ぶと考えられます。このようなことから、安全側に評価（回答）された結果と考えられます。

表3 雪崩予防施設における分析結果（抜粋）

部 位 ²⁾		変状レベル(概要) ²⁾	評価値 V _i
雪崩 予 防 柵 工	結合部の変状	結合部材の緩み・脱落・腐食	97
	梁材・支柱の変状	水平部材・支柱の変形・破損	91
	本体工の倒壊・崩落	倒壊・崩落	100
	基礎洗掘・浮上り	基礎洗掘・浮上り	60
	吊り部材の変状	線部材の破断	100
	雪 防 護 網	スノーネットの変形・損傷	100

評価値 V_iは、数値が高いほどその施設がより危険な状態であると評価されている



図4 雪崩予防施設

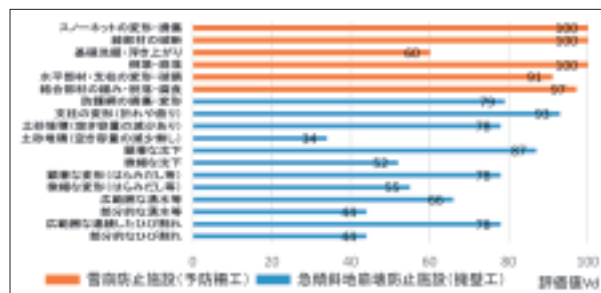


図5 雪崩防止施設と他の砂防関係施設の評価値の関係

なお、雪崩防護施設については、雪圧や雪崩以外に落石などによる変状も想定されることから、機能として類似する急傾斜地崩壊防止施設において提案されている既往研究¹⁾の評価値（擁壁工など）を用いることとしました。

おわりに

本検討により、4 種類の砂防関係施設の変状レベルを同一の手法で評価することが可能となりました。

この評価方法を用いて施設の健全度を統一的な観点からより適切に評価することで、砂防関係施設の長寿命化

参考文献

- 1) 原田紹臣・小杉賢一朗・里深好文・水山高久：老朽化した砂防関係施設の健全度及び対策優先度に関する定量的な評価手法の提案, 河川技術論文集, Vol.21, pp.183-188, 2015.
- 2) 松下拓樹・桂 真也・石田孝司：雪崩対策施設の維持管理のための点検の着眼点について, 北陸地方整備局事業研究発表会, 2015.
- 3) 堀口礼顕・落合達也・松坂裕之・中島達也・隅田聖也・星本真秀・原田紹臣・水山高久：老朽化した雪崩対策施設の健全度評価に関する研究, 砂防学会研究発表会, 2019.

計画を精度よく立案できるものと期待されます。

なお、本稿は 2019 年度砂防学会で発表した内容³⁾を一部引用、抜粋して紹介しました。