

治山施設の長寿命化対策における調査手法について

岩手南部森林管理署 巖美治山事業所 佐藤 将

1. はじめに

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懸念される中、その維持管理を適切に行っていくことが課題となっている。政府は、平成25年10月に「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁会議」を設置し、同年11月に「インフラ長寿命化基本計画」を策定して国や地方公共団体などがインフラの維持管理を推進するための方向性を示している。

林野庁は、政府の方針を踏まえて平成26年8月に「林野庁インフラ長寿命化計画」を策定し、インフラが将来にわたって求められる機能を適切に発揮するための対策の充実に努めている。

一方、岩手南部森林管理署は国有林はもとより、直轄事業開始から約50年で概成を迎えつつある民有林直轄地すべり防止事業を所管する署として既設治山施設への対策を進めている。ここでは、磐井川地区民有林直轄地すべり防止事業で行った治山施設の維持管理・更新等の方針を立てるための機能評価に係わる調査手法について報告する。

2. 磐井川地区民有林直轄地すべり防止事業の概要

磐井川地区民有林直轄地すべり防止事業は、4区域で構成されている（図-1）。

産女川防止区域は、昭和43年度に防止区域に指定され、44年度から直轄事業が行われている（実線）。井戸沢防止区域は昭和54年度に防止区域に指定され、同年度から直轄事業が行われている（破線）。ニゴリ沢防止区域は、昭和44年度に防止区域に指定され、45年度から岩手県により補助事業として地すべり防止事業が行

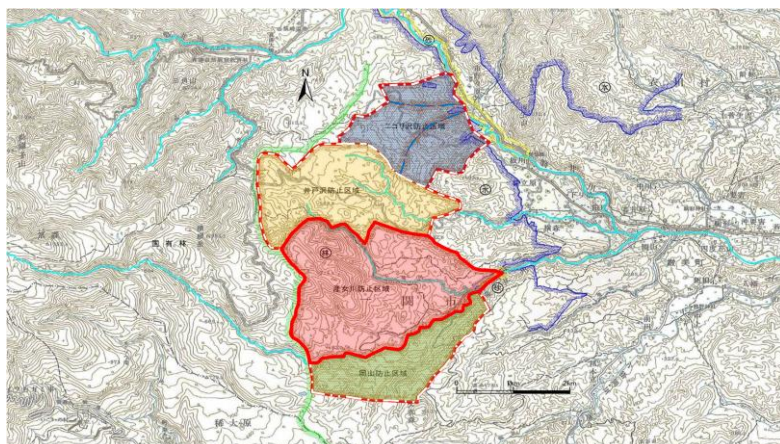


図-1 磐井川地区民有林直轄地すべり防止事業区域

われていたが、昭和54年度に井戸沢防止区域とともに直轄事業で実施されている。また、平成21年度に岩手・宮城内陸地震で被害の大きかった区域を拡大指定して事業を行っている（一点鎖線）。岡山防止区域は、平成4年度に地すべり滑動が見られたために防止区域に指定されていたが、平成13年度に直轄事業に編入されている（二点鎖線）。総面積は1688.98haとなる。

3. 治山施設の機能評価区分の検討

平成25年度、概成判断を主とした対策を進めるにあたり、治山施設の機能評価区分が整理されていなかったために検討を行った。維持管理・更新などの方針となることから集約するか細分するかを決める必要があった。参考とした他機関などが提示している評価方法や判定表でも4区分と大まかなものから8区分と細かなものまで幅広く、内部検討段階においても集約案か細分案で議論することとなった。

最終的には、施設の機能が維持されているか否かが重要であることから集約する形で機能評価区分定義(案)として決定した(表-1)。

表-1 機能評価区分定義(案)

機能評価区分A	機能が損なわれている事象が生じており、補修・補強・更新が必要と判断されるもの。
機能評価区分B	今後、機能が損なわれる可能性のある事象が生じており、将来的に補修・補強・更新が必要と判断されるもの。
機能評価区分C	求められる機能を維持している状態で、補修・補強・更新の必要がないと判断されるもの。

次に各治山施設の配置目的と機能評価区分を判断する事象をまとめた一覧を示す(表-2)。

表-2 治山施設の配置目的と点検における機能評価区分(※一部抜粋)

工種・種別	配置する目的 (治山技術基準解説 地すべり防止編)	治山施設点検における機能評価区分		
		機能評価区分: C	機能評価区分: B	機能評価区分: A
抑制工	地すべり地の地形、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、地すべりの移動を許すまたは緩和させることを目的とする。(地すべり防止編:p165)	求められる機能を維持している状態	今後、機能が損なわれる可能性のある事象が生じており、経過観察が必要な状態	機能が損なわれている事象が生じており、補修・補強・更新が必要な状態
地表水排除工	地すべり地内の地表水および地すべり地から流入する地表水並びに地下水排除工によって排除された地下水を、地すべり地外に排除すること。(p171)	【定められる機能】 降雨、湧水などの地表水および地下水排除工流からの流水を地すべり地外へ速やかに流出させる。	・水路工に変形が生じており、過水のおそれ、破損へいたる可能性があるもの ・水路工脇が浸透しているもの ・土砂や流木等による局所的な閉塞が著しいもの ・部材の局所的な破損・部材の劣化	・水路の破損、変形により過水のおそれがあるもの ・壁の破損により過水のおそれがあるもの ・土砂等で完全に埋没あるいは閉塞し、水路以外の箇所を流水が流下しているもの
水路工	地すべり地またはその周辺の箇所に設置し、高流水による浸食および高流水の地下浸透を防止すること。(p173)	【定められる機能】 高流水による浸食および高流水の地下浸透を防止する。	・流路工を形成する構造物(床面工・帯工・護岸工)の変形は見られないが、脚部等が浸透しているもの ・土砂や流木等による閉塞が著しいもの ・部材の局所的な破損(加工工、鋼製の場合) ・部材の劣化	・構造物全体にわたる変形、傾倒または破損により破損浸食のおそれがあるもの ・構造物の主要な箇所に発生したクラック(○△製の場合) ・土砂等で完全に埋没し、流路以外の箇所を流水が流下しているもの ・背後斜面の崩壊 ・中柱材の流失
地下水排除工	地すべりおよびその周辺から地すべり地内に浸透する高帯地下水を排除すること。(p174)	【定められる機能】 地すべりおよびその周辺から地すべり地内に浸透する高帯地下水を排除する。	・噴出口の目詰まり、部材の劣化 ・孔口保護部(土留等)の劣化 ・排水管(集水筒等)の土砂堆積 ・集水量の低下	・吐口の変形や破損 ・孔口保護部の劣化、破損あるいは埋没 ・排水管の破損・変形あるいは埋没
暗渠工	地上からのボーリングによって、地すべりに作用する地下水を排除すること。(p177)	【定められる機能】 地上から地すべりに作用する地下水を排除する。	・ボーリング工口口のスケール付着 ・孔口保護部(土留等)の劣化 ・孔口保護部等の部材の劣化 ・排水管(集水筒等)の土砂堆積 ・集水量の低下	・ボーリング工の変形や破損 ・孔口保護部の劣化、破損あるいは埋没 ・孔口保護部の大きな変形および破損
集水井工	地表からは排除できないすべり面付近の地下水を排除すること。(p182)	【定められる機能】 地表からは排除できない地すべりに作用する地下水を集水井によって集水し、排水ボーリングによって排水する。	・ライナープレート等部材の劣化 ・排水ボーリング工口口のスケール付着 ・静水槽内の土砂堆積 ・集水ボーリング工口口のスケール付着 ・集水量の低下	・ライナープレートの大きな変形および破損 ・静水槽の変形や破損 ・排水能力不足による静水槽水位の上昇 ・排水ボーリング工の変形や破損 ・集水ボーリング工の変形や破損
排水トンネル工	地すべりに作用する地下水を排除すること。(p190)	【定められる機能】 地すべりに作用する地下水を集水井によって集水し、排水トンネルによって排水する。	・ライナープレート等部材の劣化 ・ライナープレート等部材の微小な変形 ・トンネル掘削工のクラック ・集水ボーリング工口口のスケール付着 ・集水量の低下	・ライナープレート等部材の大きな変形および破損 ・トンネル内表面の破損 ・排水能力不足による水路内水位の上昇 ・集水ボーリング工の変形や破損
治山ダム工等				
谷止工 床面工	地すべり地末端部の渓流の縦横浸食の防止、地すべり地からの流出土砂の抑制・規制、またはダムの堆積による押さえ土効果を実現させること。(p197)	【定められる機能】 (谷止工) 地すべり地末端部の渓流の縦横浸食の防止、地すべり地からの流出土砂の抑制・規制、またはダムの堆積による押さえ土効果を実現させること (床面工) 地すべり地末端部の渓流の縦横浸食の防止	・脚部等の洗掘や浸食 ・部材の局所的な破損(加工工、鋼製の場合) ・部材の劣化	・構造物全体にわたる変形や傾倒 ・背後斜面の崩壊 ・中柱材の流失 ・構造物の主要な箇所に発生したクラック(○△製の場合)
護岸工	地すべり地末端部の渓流の縦横浸食の防止、地すべり地からの流出土砂の抑制・規制	【定められる機能】 地すべり地末端部の渓流の縦横浸食の防止、地すべり地からの流出土砂の抑制・規制	・脚部等の洗掘や浸食 ・部材の局所的な破損(加工工、鋼製の場合) ・部材の劣化	・構造物全体にわたる変形や傾倒 ・背後斜面の崩壊 ・中柱材の流失 ・構造物の主要な箇所に発生したクラック(○△製の場合)
土留工	崩土工、押さえ土工の基礎工として、地すべりの安定、側面下方部の浸食による崩壊防止のほか、水路工、暗渠工等の基礎および方向転換時の支保。(p199)	【定められる機能】 崩土工、押さえ土工の基礎工として、地すべりの安定、側面下方部の浸食による崩壊防止のほか、水路工、暗渠工等の基礎および方向転換時の支保	・脚部等の洗掘や浸食 ・部材の局所的な破損(加工工、鋼製の場合) ・部材の劣化	・構造物全体にわたる変形や傾倒 ・背後斜面の崩壊 ・中柱材の流失 ・構造物の主要な箇所に発生したクラック(○△製の場合)
抑止工	地すべりの滑動面に於いて杭やアンカーなどの構造物の阻止力を活用して地すべりの移動を抑制することを目的とする。(地すべり防止編:p165)			
杭工	地すべり斜面に杭を挿入して、地すべりの滑動面に阻止力を与えること。(p200)	【定められる機能】 地すべり斜面に杭を挿入した杭による地すべり抵抗力の増加	・杭頭部材(連結、杭頭アンカー)の劣化 ・杭の腐食 ・山側斜面の浸食・崩壊、地すべり変状 ・杭間土砂の中挿け	・杭頭部材(連結、杭頭アンカー)の変形・破損 ・杭の変形や破損 ・谷間斜面の浸食・崩壊、地形変状 ・施工位置周辺での地すべり性変状
山腰工	-	【定められる機能】 土砂の移動を抑制し、植生の育成促進の安定、もしくは基礎を形成すること。	配置された土留の手法に変化が生じており、将来的に山腰崩壊防止・表面浸食・水溜まりの機能低下・損失へ至ると判断される事象が生じている	配置された土留の手法に変化が生じており、将来的に山腰崩壊防止・表面浸食・水溜まりの機能低下・損失へ至ると判断される事象が生じている

この一覧について集水井を例に説明する。

治山技術基準による集水井の配置目的は、地表からは排除できない地すべりに作用する地下水を集水ボーリングによって集水し、排水ボーリングによって排水することである。これが集水井に求められる機能であり、この機能を維持しているものが機能評価区分Cと判断される。

機能評価区分Bと判断される事象は、ライナープレートなど部材の劣化、集水・排水ボーリング孔口のスケールの付着、静水槽内の土砂堆積、集水量の低下となる。

機能評価区分Aと判断される事象は、ライナープレートの大きな変形や破断、集水・排水ボーリングの変形や破損、静水槽の変形や破損、排水能力不足による静水槽水位の上昇となる。

前述のように他の治山施設についても治山技術基準による配置目的から捉えた求められる機能を維持しているか否かで機能評価区分を判定する。

4. 各治山施設の目視を基本とした施設点検および機能評価

平成25年度は、産女川区域の134施設および岡山区域の26施設で点検を行った。平成26年度は、井戸沢区域の49施設で点検を行った。

点検結果による各治山施設の機能評価区分を表-3に示す。

表-3 平成25・26年度で施設点検を行った治山施設の機能評価区分一覧

工種	機能評価区分A	機能評価区分B	機能評価区分C
水路工	22	2	2
流路工	1	0	0
ボーリング暗渠工	0	3	2
集水井工	7	49	31
排水トンネル工	2	0	0
治山ダム	9	14	45
護岸工	1	1	5
土留工	0	0	4
杭打工	0	0	3
山腹工	0	0	6
合計	42	69	98

機能評価区分Aが最も多い水路工については、土砂・枯葉の堆積による要因が殆どであることから、本報告では、損壊もしくは劣化の程度の判断が難しい集水井と治山ダムのそれぞれの機能評価について説明する。

(1) 集水井



写真-1



写真-2

①機能評価区分Aとした昭和47年度施工の小股沢(右岸)3号集水井(写真-1)。全体的に腐食錆が顕著で機能低下が進行していると判断され、早急な対策が必要である(写真-2)。



写真-3



写真-4

②機能評価区分Bとした昭和47年度施工の小股沢(右岸)6号集水井(写真-3)。全体的に腐食錆が進行しているが、著しい機能低下は見られず、早急な対策は必要ない(写真-4)。



写真-5

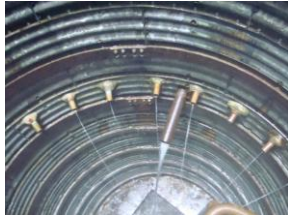


写真-6

③機能評価区分Cとした平成9年度施工の小股沢(左岸)1号集水井(写真-5)。腐食錆の進行は軽微であるため、対策の必要はない(写真-6)。

(2) 治山ダム

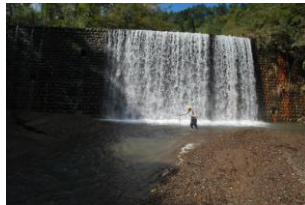


写真-7



写真-8

①機能評価区分Aとした昭和28年度施工の練石積治山ダム(写真-7)。左岸袖部に深さ40cmのクラックがあり、袖部が分離していると考えられ、早急な対策が必要である(写真-8)。



写真-9



写真-10

②機能評価区分Bとした昭和51年度施工のコンクリート治山ダム(写真-9)。左岸側のクラックから漏水があるが、著しい機能低下ではないため、早急な対策は必要ない(写真-10)。



写真-11



写真-12

③機能評価区分Cとした昭和52年度施工のコンクリート治山ダム(写真-11)。左岸部に1箇所ヘアークラックが見られるが、機能上問題のないため、対策の必要はない(写真-12)。

5. 機能評価区分Aとした治山施設の詳細調査

平成27年度には、機能評価区分Aとした治山施設について詳細調査を行った。

(1) 詳細調査の内容

1) 集水井

外圧変形：更新に必要な調査ボーリング、集排水ボーリングの機能確認

腐食：内巻きを検討するための偏心測定、板厚測定、集排水ボーリングの

機能確認

排水低下：排水機能補強のための排水管延長確認、排水管追加検討

2) 治山ダム

外観調査、弾性波探査、比抵抗二次元探査、ボーリングコア判定、ボアホールカメラ観測、ルジオン試験、密度検層

(2) 詳細調査の結果

腐食錆の進行による著しい機能低下があると判断した集水井について、内巻きを検討するための超音波板厚計による板厚測定（写真－13、14）で平均板厚が4.5mmである集水井が存在した。これは昭和47年度に施工されたものであり、現在標準使用されている2.7mmよりも厚く、土圧にも耐えられるという結果であった。この結果を受けて、機能評価区分Aとしたものでも再検討とした。



写真－13 超音波板厚計



写真－14 測定状況

6. おわりに

機能評価の指標がない中で、検討を重ねて3区分とした定義（案）を維持管理・更新等の方針として施設点検を行って機能評価したが、詳細調査によってA判定としたものでも再検討となった。このことから目視点検のみでなく、詳細調査を行って、より正確な機能評価を得ることで過不足のない長寿命化対策を施すことができると考えられる。

また、本報告は集水井と治山ダムが中心となったが、平成25年度から実施している調査について、他の治山施設を含めて検証を行い、「インフラ長寿命化基本計画」及び「林野庁インフラ長寿命化計画」に掲げられるメンテナンスサイクルの実施に係る基準などの整備に生かしたい。

謝辞

本報告をとりまとめるにあたり、ご協力いただいた国土防災技術株式会社盛岡支店の皆様にお礼を申し上げます。