

平成 21 年度

岩手・宮城内陸地震に係る荒砥沢地すべり対策と
大規模地すべりにより出現した地形・景観の活用に関する検討会

報 告 書

平成 22 年 3 月

東 北 森 林 管 理 局

<はじめに>

荒砥沢地すべりは、平成20年度の岩手・宮城内陸地震により発生した山地災害のうち、最も大規模な地すべりである。その規模は幅900m、斜面長1,300m、面積約98ha、すべり面深度は100mを越え、不安定土砂量は約6,700万 m^3 に達した。この大規模な地盤変動に伴い、以下のような甚大な被害が発生し、特異で希有な地形・景観が形成された。

○ 被害の状況

地すべりの発生により、直下にある荒砥沢ダムに多量の土砂が流入した。貯水池内には422万 m^3 、そのうち有効貯水容量域内に150万 m^3 が流入し、洪水調整機能、灌漑用水供給機能等が阻害され、災害復旧工事が必要となった。

また、地すべり地内を通っていた市道荒砥沢線が、分断・破壊され、付け替え工事が必要となった他、地すべり冠頭部後背地に亀裂ができ、市道馬場駒の湯線の付け替え工事が必要となった。この他にも、人工造林地等が破壊され、多数の被害木が発生し、裸地化した。

○ 出現した地形等

地すべりの冠頭部には比高約150mの滑落崖が形成され、この滑落崖背面には退行性亀裂が発生し、その後も拡大していることが確認された。さらに、左右の側壁部でも急崖が形成され、右側壁部では、旧地すべり地の陥没帯に堆積した地層が表れ、崩壊しやすい状態となっている。

地すべり地内には、2つのリッジとその間に大規模な陥没帯が形成され、地すべりの中腹から下方の移動体は、周辺部が崖状を呈しているものの比較的変形が少なく、水平距離で300m以上移動した市道荒砥沢線がほぼ現形に近い形で残されている。

下方東側では、上流側土塊が対岸に乗りあげ、擾乱帯となり隆起している。道路構造物が持ち上げられたり、下位の地層である砂岩シルト岩層が地表に出現しているほか、下方西側でも擾乱帯となり、土砂の流出が起りやすい状態となっている。

これらの土塊の変形により、地すべり地内には、堰き止めや湧水により多数の湛水池が形成されるとともに、比較的変形が少ない中央部の移動体以外では森林が破壊され裸地化したほか、残存した森林の中には孤立団地化や傾斜した状態となったものが認められる。

東北森林管理局では、平成20年度に「岩手・宮城内陸地震に係る山地災害対策検討会」を開催し、学識経験者等に地すべり機構の解析、対策を検討いただき、緊急を要する災害復旧事業として、排水対策、滑落崖の安定化対策、末端ブロックの安定化等の地すべり防止対策を行っているところである。

これらの当面の対策を行うことで一定の安定を確保し、その後は施工効果を踏まえて中長期的な対策として、

- ① 地すべり全体ブロック対策と拡大ブロック対策の検討
- ② 監視体制の構築を検討

また、地域関係者、学識経験者などの意見を聴きながら、他に類を見ない滑動形態等を有す当該地を防災教育等の活動に利用しうるよう保全することも考慮して対策を検討することとして、前述の検討会から答申を受けていたところである。

このような背景から、当面の対策の施工効果、継続観測結果等を踏まえ、安全対策を第一義としな

がら、他に類を見ない景観を形成している荒砥沢地すべり地の今後の活用を考慮した総合的な復旧対策に関して検討を行った。

本報告書は、「岩手・宮城内陸地震に係る荒砥沢地すべり対策と大規模地すべりにより出現した地形・景観の活用に関する検討会」における4回にわたる議論を踏まえ、当該地すべりの現在の状況に関する調査、分析、今後必要となる防災上の対策、モニタリング計画、当該地すべり地を利用・活用するにあたって留意する事項についてとりまとめたものである。

検討会の開催、報告書取りまとめにあたっては、委員の皆様から、詳細にご検討をいただくとともに、貴重なご意見とご指導を賜った。また、林野庁業務課、社団法人日本地すべり学会東北支部、東北農政局、宮城県の方々からはご助言をいただいた。巻頭にあたり深謝の意を表します。

平成22年3月
東北森林管理局

検討会の構成

<検討会委員>

井良沢道也	岩手大学農学部准教授
金澤 大樹	栗原市・耕英地区区長
佐藤 勇	栗原市長
中静 透	東北大学大学院生命科学研究科教授
松浦 純生	森林総合研究所水土保全研究領域長
宮城 豊彦	東北学院大学教養学部教授（座長）
石井 晴雄	東北森林管理局森林整備部長（第1回）
石田 祐二	東北森林管理局森林整備部長（第2～4回）

<オブザーバー>

社団法人 日本地すべり学会東北支部
農林水産省東北農政局（荒砥沢ダム管理者）
宮城県

<事務局>

東北森林管理局

開催状況

- 第1回検討会 平成21年8月4日（火）10:00～11:45 栗原市栗駒総合支所
13:00～16:30 現地調査
議事：（1）座長選出
（2）荒砥沢地すべりの現況と地すべり対策の基本的な考え方
- 第2回検討会 平成21年10月7日（水）13:00～16:30 ホテルエポカ
議事：（1）現地調査結果（地すべり発生から1年後の現況）
（2）拡大崩壊の危険度評価と頭部排土工の効果等
（3）利活用に向けての事例紹介
- 第3回検討会 平成21年11月23日（月）13:00～16:00 ホテルエポカ
議事：（1）滑落崖の変状と応急排土工の必要性について
（2）荒砥沢ダムへの土砂流出状況とその対策の必要性について
（3）対策工施工後の景観シミュレーションと眺望等について
- 第4回検討会 平成22年1月20日（水）13:00～15:00 栗原市市民活動支援センター
議事：（1）宮城県沖地震が発生した場合の全体ブロック再活動の危険性について
（2）土砂流出の危険性について
（3）提出意見の紹介と回答

- (4) 今後必要な対策工の検討
- (5) 対策工実施後の危険区域の検討と観察事象等の整理
- (6) 今後のモニタリング計画
- (7) 地すべり地の活用の検討に利用できる情報の提供



第 1 回検討会開催状況



第 1 回検討会開催状況



第 1 回検討会 現地調査状況



第 2 回検討会開催状況



第 4 回検討会開催状況



第 4 回検討会終了後記者会見状況

検討会開催状況

目 次

<はじめに>

第 1 章 荒砥沢地すべりの実態と今後予想	1-1
1. 荒砥沢地すべりの概要（平成 20 年度調査結果要約）	1-2
1.1 地震概要	1-2
1.2 地形概要	1-4
1.2.1 広域の地形概要	1-4
1.2.2 荒砥沢地すべり周辺の地形概要	1-8
1.3 地質の分布と構造	1-11
1.3.1 荒砥沢地すべり周辺の地質	1-11
1.3.2 地質構造	1-11
1.3.3 地質分布	1-13
1.3.4 地質の三次元分布	1-14
1.4 地すべりの現況	1-19
1.4.1 被災概要	1-19
1.4.2 地すべりの動態	1-21
1.4.3 空中写真判読による動態	1-21
1.4.4 地すべり現況に基づく地すべり動態の考察	1-24
1.5 地すべりブロック区分	1-27
1.6 地すべり発生機構	1-29
1.6.1 調査結果概要	1-29
1.6.2 三次元地震応答解析（3d-FEM）	1-35
1.6.3 不連続変形解析（DDA）	1-36
1.6.4 近似三次元安定解析	1-36
1.7 緊急対策と恒久対策	1-37
1.7.1 当面の対策と中長期の対策	1-37
2. 地すべり発生から 1 年後の現況	1-41
2.1 地すべり発生から 1 年間の推移	1-41
2.2 主な地形・地質の変化	1-45
2.2.1 地形変化	1-45
2.2.2 地質変化	1-51
2.3 風化・侵食状況	1-57
2.3.1 調査の概要	1-57
2.3.2 調査プロットの抽出	1-59
2.3.3 風化・侵食の現況（地質毎の整理）	1-62
2.3.4 調査プロットにおける侵食状況調査結果	1-72
2.3.5 湛水池と土砂流出経路の状況	1-75
2.4 植生侵入状況	1-77
2.4.1 調査概要	1-77
2.4.2 調査結果	1-78
2.4.3 植生の侵入経路	1-90
2.4.4 植生侵入における難易度を分ける条件	1-94
2.4.5 今後の植生遷移についての見解	1-94
3. 冠頭部拡大崩壊の検討	1-95
3.1 冠頭部拡大崩壊の機構検討	1-95
3.1.1 冠頭部拡大亀裂	1-95
3.1.2 滑落崖の変位現象	1-100
3.1.3 航空写真による滑落崖の変化	1-106

3. 1. 4	レーザープロファイラによる滑落崖の変化	1-113
3. 1. 5	移動点観測（GPS・光波）結果	1-117
3. 1. 6	拡大崩壊の構造と運動の推定	1-119
3.2	冠頭部拡大亀裂の安定計算	1-122
3. 2. 1	拡大亀裂発達の経緯	1-122
3. 2. 2	岩盤の状況	1-125
3. 2. 3	限界ひずみ量からみた崩壊危険度	1-127
3. 2. 4	安定解析の検討条件	1-128
3. 2. 5	安定解析結果	1-134
3. 2. 6	対策工の効果	1-138
4.	地すべり全体ブロックの検討	1-140
4. 1	拡大崩壊による全体ブロックへの影響	1-140
4. 1. 1	全体ブロックへの影響シナリオ	1-140
4. 1. 2	シナリオ（ケース1）の検証結果	1-145
4. 1. 3	シナリオ（ケース2）の検証結果	1-151
4. 1. 4	シナリオ（ケース3）の検証結果	1-152
4. 1. 5	シナリオ（ケース4）の検証結果	1-153
4. 1. 6	シナリオ（ケース5）の検証結果	1-154
4. 1. 7	シナリオ（ケース6）の検証結果	1-156
4. 1. 8	シナリオ（ケース7）の検証結果	1-156
4. 1. 9	シナリオ（ケース8）の検証結果	1-157
4. 1. 10	シナリオ（ケース9）の検証結果	1-158
4. 1. 11	検証結果のまとめ	1-159
4. 2	宮城県沖地震が発生した場合の全体ブロック再滑動の危険性について	1-160
4. 2. 1	宮城県沖地震の概要	1-160
4. 2. 2	宮城県沖地震による全体ブロックへの影響	1-163
5.	荒砥沢ダムへの土砂流出状況と対策の考え方	1-166
5. 1	荒砥沢ダムへの土砂流出の特徴	1-166
5. 1. 1	荒砥沢ダムの概要と被害状況	1-167
5. 1. 2	荒砥沢地すべり地内の流域形状	1-168
5. 1. 3	地形変化と土砂流出の実態	1-174
5. 1. 4	今後の土砂流出の予想と対策の考え方	1-178
5. 1. 5	土砂流出の特徴について	1-183
5. 2	土砂流出の危険性について	1-184
5. 2. 1	溪床勾配区分と土石流（土砂流）の危険性	1-184
5. 2. 2	侵食等による流路の安定性	1-187
5. 2. 3	土砂流出の危険性について	1-189
5. 3	土砂流出対策の考え方	1-190
第2章 荒砥沢地すべり対策の考え方と今後の活用		2-1
1.	今後必要な対策工の検討	2-3
1.1	対策工実施の基本的な考え方	2-3
1.2	対策必要箇所の抽出と全体計画	2-5
1.2.1	対策工必要箇所の抽出	2-5
1.2.2	対策工全体計画	2-6
1.3	対策工全体計画の比較（当初計画／見直し計画）	2-10
1.4	緑化手法の検討	2-12
1. 4. 1	既施工箇所の緑化状況	2-12
1. 4. 2	植生が自然侵入するための条件	2-14
1. 4. 3	緑化手法の検討	2-16

2. 対策工施工後の危険区域の検討と観察事象の整理	2-21
2.1 対策工施工後の危険区域の検討	2-21
2.1.1 危険箇所の抽出	2-21
2.1.2 立ち入り危険区域の検討	2-36
2.2 観察事象の整理	2-38
2.3 対策工施工後の景観シミュレーション	2-42
2.3.1 可視領域の検討	2-42
2.3.2 対策工施工後の景観シミュレーション	2-45
3. 今後のモニタリング計画	2-48
3.1 モニタリングの目的	2-48
3.1.1 追跡する現象	2-48
3.2 モニタリング計画	2-49
4. 地すべり地の活用の検討に関する取り組み	2-54
4.1 モニタリングデータの区分と利用	2-54
4.2 利用可能な情報	2-55