

蟹ヶ沢地すべりの概況と対策工について

置賜森林管理署米沢森林管理センター ○柳山 範和

1. はじめに

蟹ヶ沢地すべりは、山形県米沢市大字板谷字漬場沢国有林 205 林班に位置している。当地区は、阿武隈川水系の一級河川松川の上流部にあり、松川下流には福島市の市街地が広がっている。

地すべりの規模は、斜面長約 1,800 m、幅 800 m、地すべり活動範囲 100ha の大規模地すべりである。地すべり活動は非常に激しく、平成 8 年 12 月から 11 年 5 月までの 2 年半の間に GPS 観測により最大で 47 m の水平移動を確認している。そのため、平成 10 年 2 月に福島県、福島市、山形県、山形市等の関係機関と「蟹ヶ沢地すべり対策協議会」を設置した。

ここでは、蟹ヶ沢地すべりの概況と対策工、およびその効果について報告する。

2. 地すべりの概況

2.1 位置および地形

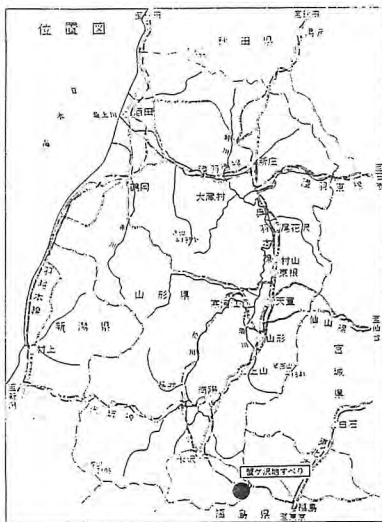


図 2.1 蟹ヶ沢地すべりの位置図

蟹ヶ沢地すべりは、山形県米沢市の南東 20 km、JR 奥羽本線板谷駅から南へ約 4.5 km の米沢市大字板谷地内の南部に位置する。本地区は、阿武隈川水系の一級河川松川の支流蟹ヶ沢の左岸側東向き斜面にあり、標高は約 800 ~ 1,000 m である。蟹ヶ沢地すべり地区の対岸には福島県の吾妻高原牧場があり、蟹ヶ沢が福島県との境界をなす。

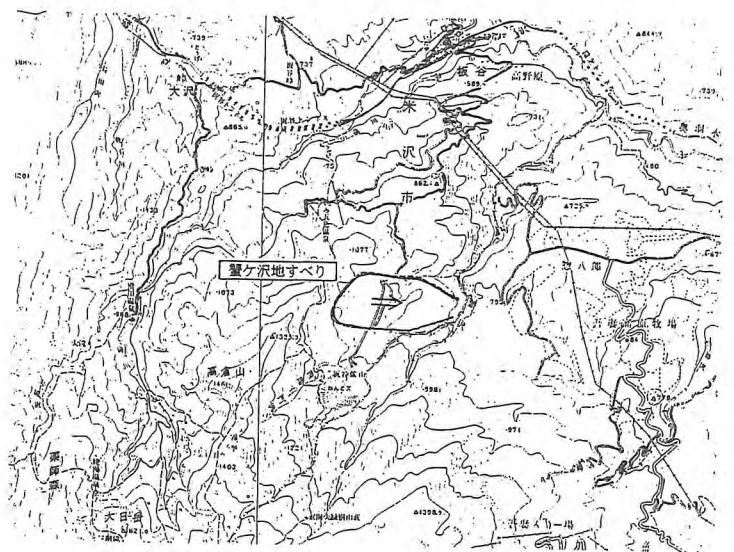


図 2.2 蟹ヶ沢地区地形図

蟹ヶ沢流域は、緩い火山性すそ野地形の中にあり、地すべり地、地すべり性崩壊が発達する流域である。流域の南南西に位置した家形山から高倉山を経て北北東に延びた尾根と調和的に蟹ヶ沢、産ヶ沢が北北東へ流下し、東流する漬場沢と蟹ヶ沢とに囲まれた緩傾斜部に蟹ヶ沢地すべりが位置する。

2.2 地すべりの履歴

(1) 平成3年12月以前

当時の地すべり対象範囲は蟹ヶ沢左岸斜面であり、現在よりかなり狭い範囲で立木の傾倒、林道面のキレツ発生等の地すべり現象が認められており、対策工としては、杭打工・集水井工・水路工等が施工された。なお現在の冠頭部付近での滑落崖等の存在は認められなかった。

(2) 平成3年12月以降

現在の冠頭部位置に幅 500 m、落差 10 m 以上におよぶ滑落崖が形成された。滑落崖直下には陥没地形が形成され、その幅は最上部において約 50 m であった。

① 平成10年 4月

Bブロックの地すべり活動が激化したことに伴い、災害関連緊急治山事業として採択され、本格的な地すべり調査および対策工事が着手されることとなった。BV8-1の地中変位計により、約 10 cm/日強の移動量が観測され、100年確率雨量時には最大 32 万 m^3 が蟹ヶ沢を流下すると予測された。

そのため、関係機関による災害対策を目的とした「蟹ヶ沢地すべり対策協議会」が設置され、4月17・18日に学識経験者による「蟹ヶ沢地すべり現地検討会」が実施され対策の検討が行われた。

② 平成10年 5月

蟹ヶ沢No.2堰堤(S28)の放水路天端から脚部に連続する亀裂が発見され、堰堤決壊時の土石流の発生が懸念された。堰堤の下流約 500 mには土石流検知ワイヤーセンサーが設置され、土石流に対する監視が行われた。

③ 平成10年 7月

No.2堰堤が、7月23日の最大時間雨量 23mm におよぶ集中豪雨により決壊した。堰堤の決壊により、多量の土砂が蟹ヶ沢を流下し、ワイヤーセンサーを切断した。



決壊したNo.2堰堤

④ 平成10年 8月

数度の台風の襲来により、蟹ヶ沢が増水して土砂の流出が著しかった。さらに、地すべりは、降雨に呼応して、日移動量の増加が認められた。

⑤ 平成10年 9月

9月16日の台風5号に伴い、日雨量約300mm（最大時間雨量約72mm）に及ぶ集中豪雨が発生し、これを誘因として蟹ヶ沢地すべり地末端部が崩壊、天然ダム通水部の増水による河床の開削およびNo.2堰堤の左岸側堤体崩壊が発生し、多量の土砂が流下した。

地すべり末端の崩壊による流出土砂量は約13万 m^3 と推定された。また、No.2堰堤の上流に形成されていた天然ダムは、このときの集中豪雨に伴う増水により開析され、湛水状態が解消された。

なお、地すべり移動量は、このとき最大時間移動量15.5cm・日移動量189.5mm（BV8-1）を記録し、顕著な滑動が観測された。

⑥ 平成10年 9月～平成11年 3月

9月末～3月11日までは、顕著な豪雨もなく地すべり移動速度は低下傾向を示した。しかし3月の融雪の始まりとともにBV8-1の日移動量が10mm以上となり、再び活動が活発化する兆候が認められた。

3. 地すべり機構

3.1 ブロック区分

ヒズミ計は設置後3日～1週間程度でスケールオーバーとなり測桿でも孔曲りが明瞭に捉えられており、すべり面の確実性はきわめて高い。

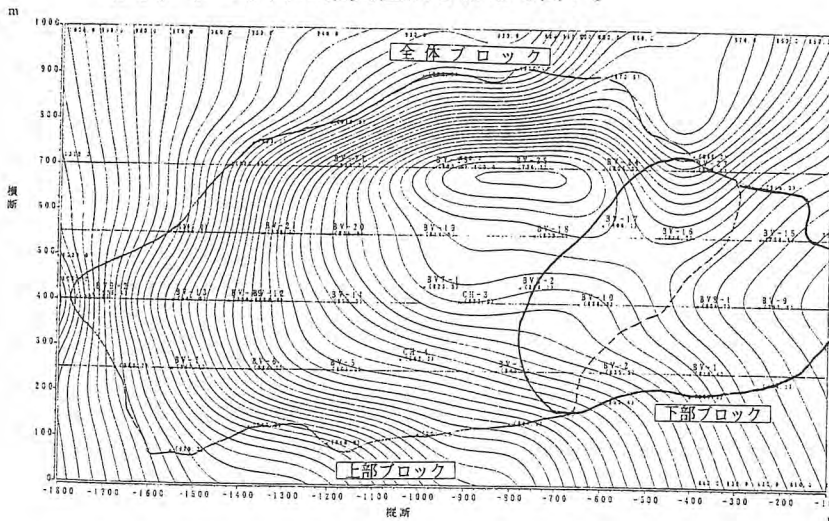


図 3.1 すべり面等高線図

地すべり面形の特徴は、①斜面上部の急傾斜すべり面形、②斜面中腹の緩傾斜のすべり面形と地すべり中央の小尾根付近の山側に傾斜したすべり面形、③下部斜面の直線的なすべり面形である。

すべり面形および移動量の違いから地すべりブロックは、冠頭部滑落崖から中央下部までの上部ブロックと中央部から末端までの下部ブロックに区分できる。

3.2 地すべり発生機構

主たる誘因は、新期泥流堆積物内に地下水を形成する融雪水および降雨水であり、地下水の増加によって、地すべりのせん断抵抗力を低下させるものと推測される。

地すべり地内には、無数の亀裂が生じていて地表水が容易に浸透しやすい条件が認められる。また、冠頭部滑落崖や側壁には周辺の沢水が流入し、地表面には湿地帯や沼沢が認められる。地下水検層の結果から、新期泥流堆積物内には地下水が豊富に賦存していることが判明した。

4. 対策工

地すべり対策には、

- ① 地すべり本体に対する直接的な抑制工，抑止工 → 機構解明と詳細検討必要
- ② 間接的な抑制工（水路工，浸透防止工等） → 予防的な工法

の2通りの対策がある。

蟹ヶ沢地すべりは

- 地すべりの活動は激しく，すべり面深度が深く，斜面長 1,800 m，幅約 800 mと広大である。
- 頭部滑落崖の上方にも地すべり地内と同様の泥流堆積物が分布しているため，上方斜面の退行性地すべりを引き起こす可能性が高く，排土地点の下方斜面（下部ブロック）の安定は確保できず，排土工の効果は期待できないものと考えられる。

○ ブロック外から渓流水が流れ込み，地内に沼沢や沢を形成している。この地表水および浸透水は，地下水の供給源となっているものと考えられ，ここでの地表水および地下水排除の効果が高いものと推定される。しかし，ここで

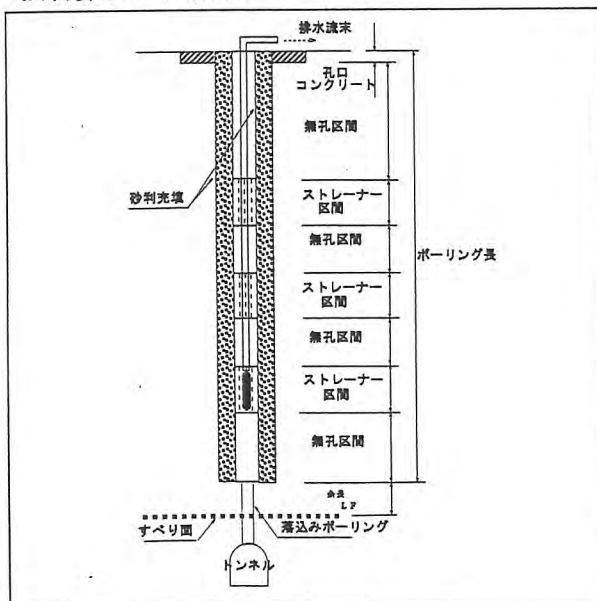
- ・すべり面傾斜角が緩く，深いため地表からの地下水排除ができない
- ・集水井では，活動中の地すべり地内での井内作業の危険性が高いことおよび，完全井で井の破断，不完全井で排水ボーリングの破断による機能喪失といった問題が生じる。
- ・排水トンネルは所定の位置に到達して，落込みボーリング，建て上げボーリングの実施によりはじめてその効果を発現する。
- ・しかも，本地すべりは坑口設置可能な位置が遠く，地すべりの幅も約 600 mと規模が大きいため，トンネルが所定の位置に到達するまで長い年月を要し，効果発現が遅くなる。

そこで，応急対策として，揚水ポンプにより地下水を強制的に汲み上げる強制排水工と表面水を排除する水路工が計画された。

蟹ヶ沢地すべりの対策，

- 表面水は水路工により速やかに排除し，地下水化を防止する。
- 地下水排除工として強制排水工を実施する。

<強制排水工の概念>



以上の方針に基づいて，平成 12 年 1 月現在で，

- ① 強制排水工：2 工区× 30 本 計 60 本
 - ② 水路工 : 約 3,600 m
 - ③ 堰堤工 : 5 基
- を施工している。

強制排水工の施工方法

- ①すべり面以浅で掘止めとする大孔径ボーリングを行い，
- ②孔内にスクリーン管+保孔管を設置する。
- ③孔内に高揚程の揚水ポンプを設置し，地下水を強制的に排除する。

5. 工事効果の評価

5.1 移動量

①平成 10 年度の融雪期と平成 11 年度融雪期では、ほぼ同程度の雨融雪量となるが、移動量に明らかな差が見られる。→ 表面排水工および発電機による強制排水の暫定稼働による効果。

②平成 11 年 6 月以降の急激な移動量低下。
→ 同年 6 月から本格稼働した強制排水工 A 工区の効果。

③平成 11 年 8 月以降、BV8-1 がほとんど変動していない。
BV-13・GP09・GP12 が同様に緩やかに移動量が低下していくこと。→ 同年 8 月に強制排水工 B 工区が稼働したこと。ただし、上部ブロックの変動は徐々に低下しながらも続いている。

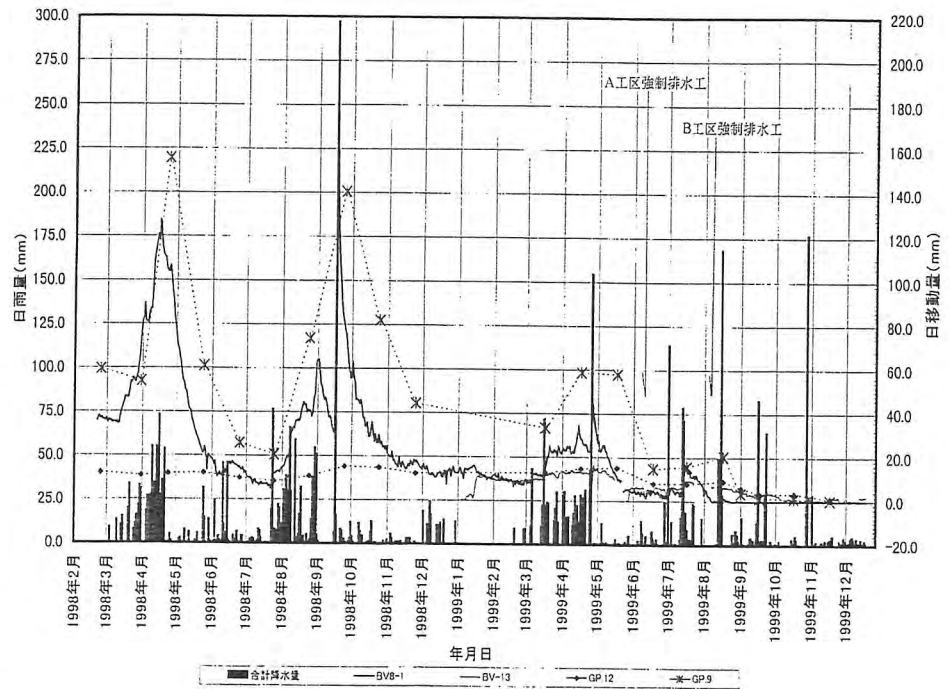


図 5.1 日雨量一日移動量図

5.2 地下水位観測

平成 11 年 4 月の融雪時最高水位と強制排水稼働直後の 8 月 14 日の日雨量 168mm・実効雨量

223.2mm の豪雨時の最高水位との水位差から水位低下量等値線図を作成し示す。CH-3 と BV8-2、BV-18 の A ライン強制排水工を中心に 20 m 以上の水位低下が見られ、その他の調査孔でも全般に低下傾向が認められる。

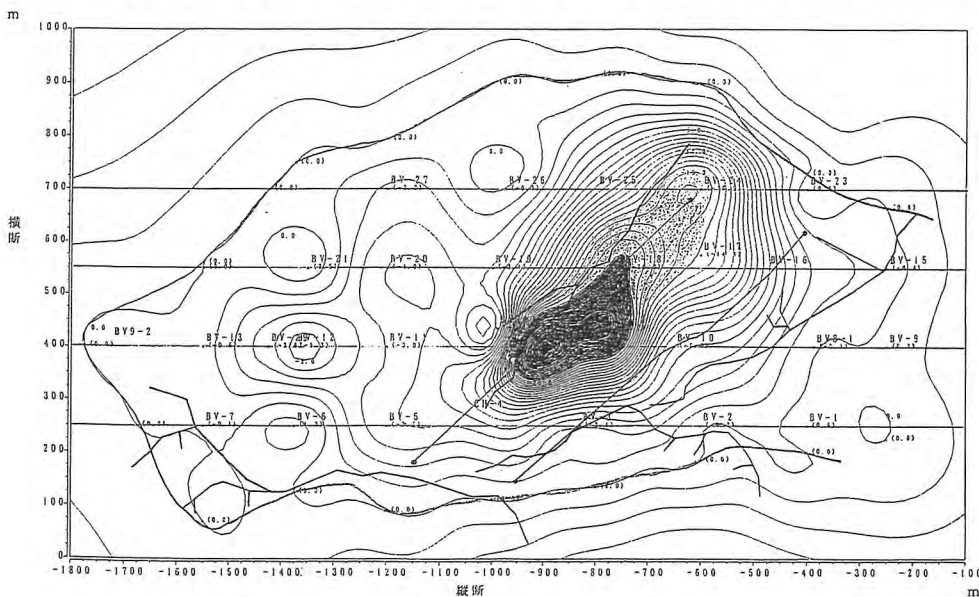


図 5.2 水位低下等値線図 (4 月→8 月)

6. おわりに

蟹ヶ沢地すべりは、強制排水工や表面水路工などの応急対策工事により、徐々に鎮静化している。特に、平成 10 年度まで非常に激しく活動していた下部ブロック地すべりは、平成 11 年 9 月以降地すべり活動は認められず、ほぼ停止しているように見える。

しかし、平成 11 年 8 月の豪雨時に若干の変動が観測されたことから、現状は、ほとんど臨界状態に近い状態であり、平成 10 年 9 月に発生したような集中豪雨（日雨量 297mm）時には、再び地すべりが活動するおそれは高いと考えられる。そのため、地下水排除工の追加等により、さらに安全率の向上を図り、早急に地すべりの安定を確保することが必要である。

また、強制排水工は、常に多量の電力を消費し、かつ長期にわたる連続使用によるポンプのメンテナンスなど、維持管理面での問題が残されている工法である。

今後は、地下水排除工として排水トンネル工や集水井などの自然排水を行う施設整備等、恒久的な対策工を検討する必要があると考えられる。

以 上

蟹ヶ沢地区 位置図

