

市瀬地区の地すべり崩落とその対策工



鳥取県八頭総合事務所県土整備局 西尾雅明

1. まえがき

鳥取県八頭郡智頭町市瀬地区では、平成 16 年 9 月の台風 21 号により、左岸斜面の地すべり地が崩落し、一級河川千代川を閉塞し、上流集落が浸水する被害が生じた。本報告では、崩落時の状況を振り返り、その後の対策工による地すべり挙動の変化について紹介する。

2. 地すべり地の概要

崩落地を構成する地質は、三郡変成岩類の泥質片岩を主体とし、一部で流紋岩～安山岩質貫入岩が認められる。泥質片岩は全般に変成度が低く、片理面の発達はやや悪いものの、その構造は北東側（川側）に 30° 程度傾斜し、すべりの発生しやすい流れ盤の地質構造となっている。

当地区においては、平成 16 年以前にも崩落が繰り返し発生しており、平成 10 年にも大規模崩壊が発生し、一旦停止した崩落土砂がその後の台風によって河川へ流入したほか、平成 14 年には砕石業による残廃土が崩落して千代川を閉塞する事故も発生している。

3. 平成 16 年の崩落状況

採石場跡地の地すべり全体の変状範囲は、幅約 350m、斜面長約 400m で、このうち、H16 年の台風 21 号通過時の豪雨によって崩落したのは、上流側幅約 200m の区間である。

崩落した土量は 33 万 m³ と想定され、崩落によって長さ約 180m、最大高さ約 80m の V 字型の

滑落崖が形成された。また、崩落箇所上流側では崩落土砂が斜面上にとどまり、不安定なブロックとして残された。下流側では細粒分の多い貫入岩土砂状風化部が広く分布していたため、豪雨によって流動化し、泥流となった。

崩落土砂は左岸に構築された高さ 9m の重力式擁壁を直撃し、崩落土塊直撃の衝撃で対岸の右岸側法面に吹き飛ばされ、法面の一部が損壊した。



図－1. 崩落箇所平面図



写真－1. 崩落直後の斜面状況

4. H16年崩落時の地すべり変位

当地区では以前より伸縮計とGPSによる地すべり変位を観測しており、崩落当時の変位状況を記録することができた。崩落前の1ヶ月間では、9月上旬までは地すべりは安定しており、変位がほとんどなかったが、9/7日の雨（台風18号）以降に変位が増加し、9/25頃より加速傾向が強まって伸縮計Si-2では9/27に変位速度2mm/hを越えた。

崩落直前の観測結果を図-2に、崩落当日の変位速度（Si-2）と時間雨量を図-3にまとめた。

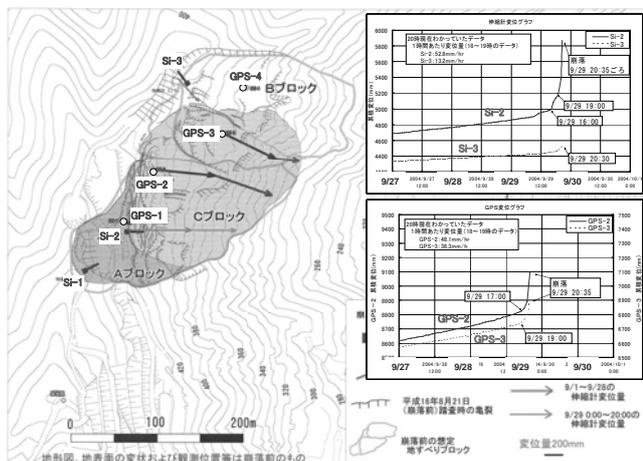


図-2. 崩落時の地すべりの挙動

崩落当日の地すべり変位速度に関しては、3~5mm/hで当初は推移したが、雨が激しくなった朝夕以降では急激に変位速度が増加し、昼過ぎに雨がいったん小康状態になると変位速度も低下した。16:00に再び雨が強くなると、変位速度が急増した。このように、変位速度は雨量強度に左右されたが、最終的には20:35ごろに崩落に至った。

その約10分後、上流集落の河川堤防から突然河川水があふれ、浸水被害が発生した。

5. リアルタイム観測システム

崩落発生後、地すべり挙動を監視するために新たに構築した観測

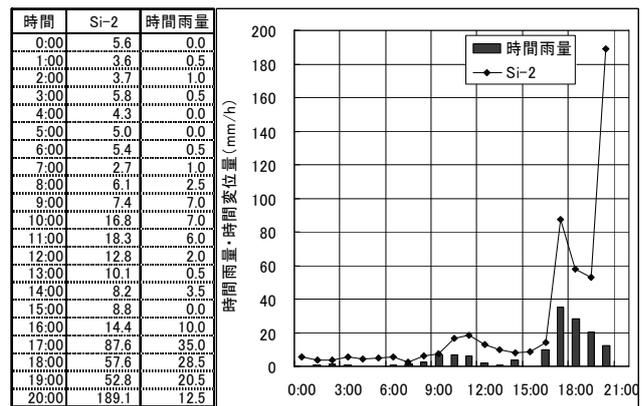


図-3. 崩落直前の雨量と地すべり変位

システムは、伸縮計、GPSによる変位測定と、河川水位測定のための水位計、降水量観測のための雨量計の自動観測としており、崩落前のシステムを継承しつつ、リアルタイム計測化をはかったものである。

観測システムの概要を図-4に示す。リアルタイムを実現するために、光ケーブルと電源ケーブルを山頂まで敷設し、各観測機器と接続することで、伸縮計と水位計に関しては1分毎に最新データを確認可能としている。また、全ての観測結果はWeb配信により、パソコンで10分毎の観測結果を閲覧できる。さらに、監視体制、避難準備体制、避難体制の管理基準値を設け、基準値超過の場合には自動通報メールを関係者に発信し、速やかに各体制に移行できるシステムとしている。

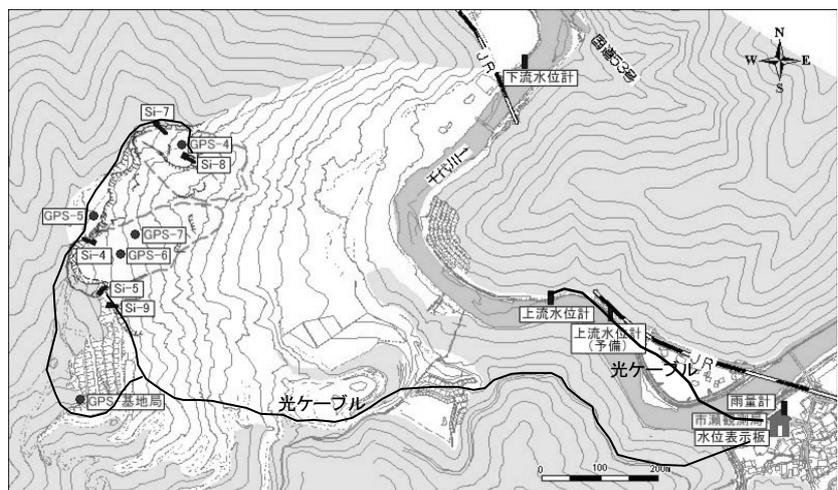


図-4. リアルタイム観測システム配置図

6. 復旧対策の基本方針

市瀬地区の復旧対策基本方針は以下のとおりである。

- 上部の地すべり安定→排土工
- 河道閉塞による浸水被害防止→河川トンネル
- 堆積土砂の浸食防止と斜面安定化→山腹工

これら3つの対策により、崩落した斜面の安定化を図り、万一崩落が発生した際にも浸水被害が生じない計画とした(図-5)。

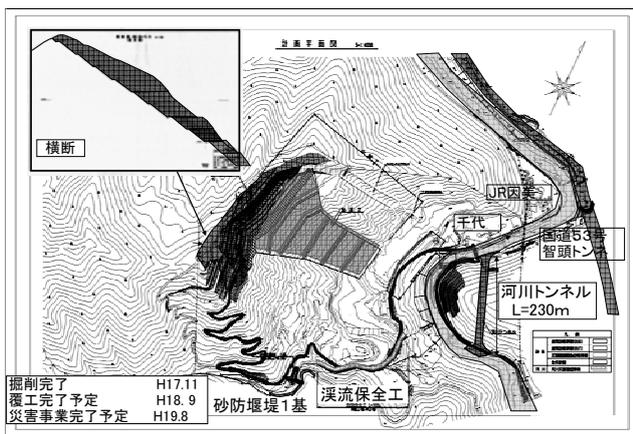


図-5. 復旧対策の全体計画

7. 対策工の実施状況

崩落が発生した山頂部分では、崩落後に斜面にとどまった不安定土塊(Aブロック)が分布することから、崩落の再発防止のための排土工が計画された(図-6)。

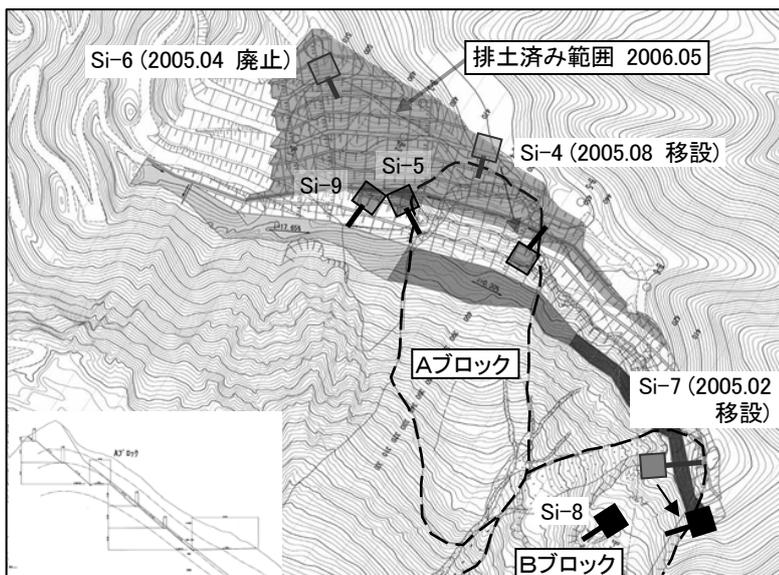


図-6. 山頂の排土工計画および伸縮計観測位置

排土量は43万 m^3 に及ぶ大規模なもので、平成17年5月より本掘削工事にかかっている。平成18年5月末現在では、全12段のうち、11段目の掘削を行っており、これまでの排土量は39万 m^3 程度に達し、平成18年度の掘削終了を目指し、作業を進めている。

現地での作業の流れは、バックホウ1.4 m^3 級で掘削し、36t積みのアーキュレータダンプで標高差約150m、最大勾配25%の作業用道路を搬出し、日あたり約2,000 m^3 の土砂を運搬している。なお、地すべりが想定する部分では、無人化施工により作業の安全を確保している。

一方、地すべり下方の千代川においては、崩落により河道閉塞が再び生じた場合でも浸水被害が生じないように、河川トンネルの掘削が計画された。河川トンネルは延長約230mで、幅15m、高さ10.5mの大断面で掘削され、トンネル本体は平成17年8月末には上半が貫通、11月には下半掘削が終了した。平成18年9月末時点では、呑口・吐口の工事を実施しており、12月にはトンネル本体の工事を完了する予定である。

8. 地すべり変位の状況

崩落後の伸縮計観測結果を図-7に示す。当地区では、崩落によって形成された不安定土塊(Aブロック)と、平成10年に崩落し、H16年では崩落を免れた土塊(Bブロック)が存在し、これらを監視対象とした変位観測を行ってきた。

Aブロック頭部に設置したSi-4、Si-5の変位が著しく、崩落後から平成17年の雪解け後まではほぼ継続的に変位が累積していた。両地点の24時間変位は1mm/day程度であり、崩落直後の台風23号と、1~3月の積雪期の変位が特に大きかった。また、雪解け後は次第に変位が小さくなっていったものの、微小な変位は継続していた。

平成17年5月より山頂の排土が始まり、8月には地すべり本体の掘削

が始まった。排土の進捗にあわせ、頭部滑落崖に設置していた Si-4 は下方に移設せざるを得なかったが、Si-5 は同一地点での観測が継続できた。

伸縮計 Si-5 の観測結果を見ると、地すべりブロックの排土開始直後に変位速度が低下し、地すべり変位はほとんど観測されなくなり、累積変位量のグラフも横這いとなっている。また、移設後の Si-4 でも変位はほとんど観測されていない。これは山頂の排土工事により地すべりの安定性が高まり、変位が収束した証拠と考えている。

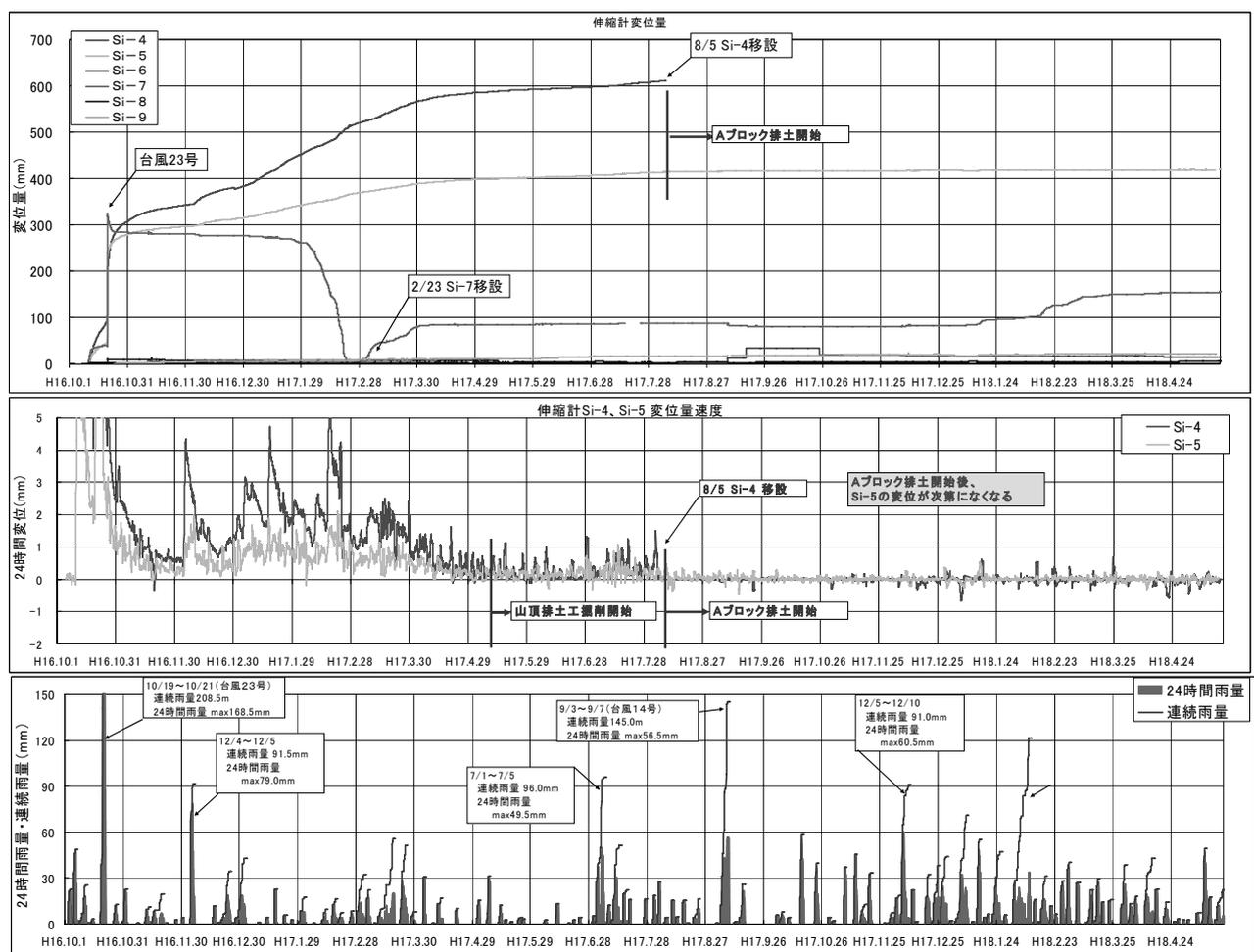
Aブロックの変位が停止した後、平成 17 年 9 月に台風 14 号による大雨に見舞われた際にも、変位が増大することはなかった。また、当地区では GPS の観測も行っているが、排土工事が行われてからは、いずれの地点でも変位は認められな

い状態が継続している。

排土工実施の際には、移動土塊と不動岩盤の境界確認を適宜行っている。移動土塊の境界位置は崩落前の調査結果をもとに想定したものであるが、その位置は想定とほぼ一致していることを確認しており、計画どおりの掘削が進められている。

9. あとがき

これまでの対策工事により、地すべりは安定を取り戻しつつあるが、未だに不安定土砂は現地に残り、災害発生の危険が残されている。平成 16 年の崩落の教訓を胸に、今後の事業を継続し、地域住民への不安を解消できるよう努めていきたい。



図ー7. 崩落後からこれまでの伸縮計観測結果