

2.3.3 いわき市才鉢地区地すべりの実態

(地震断層周辺)

2.3.3.1 はじめに

県道いわき石川線の才鉢地区では、東北地方太平洋沖地震(2011/3/11)の余震(2011/4/11, 古殿:震度 6 弱)によって斜面災害(地すべり 1 箇所・斜面崩壊等 2 箇所)が発生した。また、地すべり斜面の起点側では、余震によって断層崖が形成され、4/14 に斜面崩壊が新たに発生している。

この斜面災害により、県道を通行していた車両が被災し人的被害が生じたことや、交通遮断など大きな被害が発生した。(図-3.3.1 参照)

表-3.3.1 災害の経緯

日時	気象	斜面災害
3/11	東北地方太平洋沖地震発生 古殿町で震度 5 強	・明瞭な斜面変状は確認されず
4/11	古殿町で震度 6 弱	・地すべり発生及び岩盤崩壊等が発生 ・地すべり斜面の起点側に断層崖発生
4/14	—	・断層部で岩盤崩壊発生

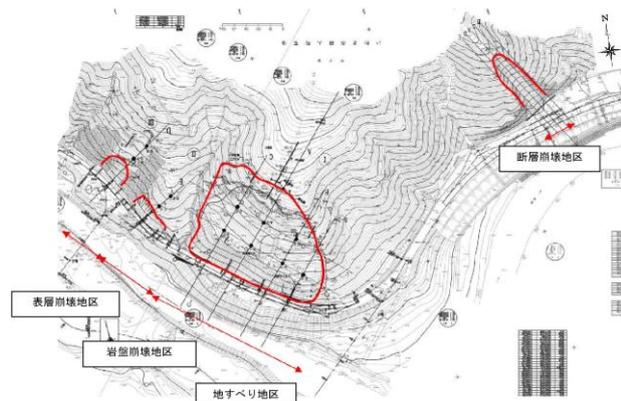


図-3.3.1 被災箇所位置図

なお、本稿は福島県いわき建設事務所；才鉢地区調査設計業務（災害調査費）報告書（平成 23 年 10 月）をもとに、才鉢地区の災害実態をとりまとめたものである。

2.3.3.2 地形・地質概要

鮫川沿いの斜面は急峻な斜面が形成されており、調査地は鮫川左岸に位置する。標高 400m 以上には周囲より緩傾斜な小起伏面があり、隆起した地形を鮫川によって形成された扇状地形が残る。遷急線を境にその下方は急斜面となり鮫川箇所まで急斜面が認められる。鮫川の両岸においては支流の発達が見ら

れ、急峻な斜面をえぐり込むように樹枝状な水系網が発達する。

調査地周辺では変成岩類が広域にまとまって分布し、御斎所—竹貫変成岩類と呼称される。基盤岩は、古生代の御斎所—竹貫変成岩類の分布地域である。ほとんどは緑色片岩および泥質片岩類を主体とする。基盤岩の走向は概ね NNW-SSE で、傾斜は高角度の SW 傾斜（対象地では斜面に対し流れ盤構造）を示す。急角度の背斜軸と向斜軸が繰り返しており、褶曲軸は地層の走向方向である。

2.3.3.3 地すべり地区

2.3.3.3.1 地表踏査結果

4 月 11 日の地震により地すべりが発生した。地すべり移動土塊は県道を埋没させ、人的被害を引き起こした。発生した地すべりの規模は、幅 120m、奥行き 85m である。以下に踏査結果概要を示す。また、現地状況図を図-3.3.2 に示す

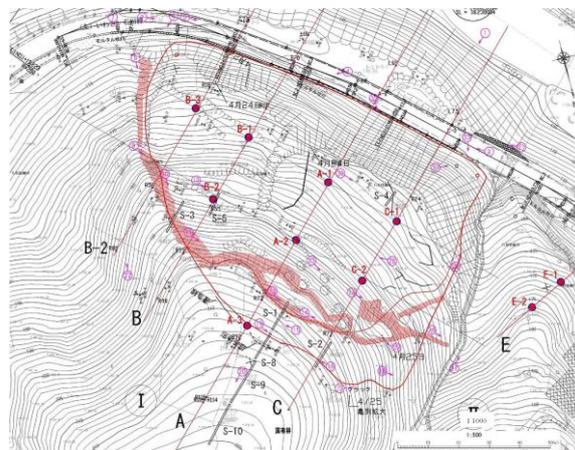


図-3.3.2 地すべり地区被災状況平面図

① 地すべり頭部

- ・標高 205m 付近に高さ 1~4m の滑落崖が発生した。
- ・滑落崖の山側には A 測線から起点側へ亀裂が延びており、4 月中旬当初の段差が約 0.4m 生じたが、徐々に拡大し 4 月下旬には約 0.6m となった。
- ・頭部の亀裂は A 測線から起点側へは伸張していないが、段差地形や遷急線が連続する。



写真-3.3.1 地すべり全景（左）、頭部滑落崖（H=2m）

②地すべり側部

- ・起点側は、尾根地形に沿って、高さ1～2mの側部滑落崖が道路まで連続している。
- ・終点側では、凸状地形部に沿って、高さ3mの側部滑落崖が沢部まで連続する。4月25日に山側へ後退した。
- ・終点側部付近の溪床では全面露岩する溪流があり、標高160m以下の斜面では地すべり移動土塊が押し出し、溪流を一部閉塞した。

③地すべり末端部

- ・埋没車両の救助作業時に地すべり末端部を切土掘削したところ、道路のり尻位置に既設のり面の痕跡が確認され、B測線付近ではモルタル吹付が残存していた。モルタルは県道へ約1m押し出した。
- ・起点側部の道路面、および終点側のブロック積擁壁には変状は無い。
- ・湧水が認められ斜面下方で地下水位が高いことを示している。

④移動土塊内部

- ・移動土塊は激しく攪乱されており、開口亀裂が多数形成されている。
- ・立木は山側に傾動しており、地すべり変位の大きさを示している。

⑤滑落崖の周辺斜面

- ・滑落崖山側は緩勾配の尾根地形が連続しており、明瞭な地すべり変状は無い。

2.3.3.2 地すべり機構

現地調査及び各観測結果から、地すべり発生の素因・誘因、地すべり発生機構について検討した。

（1）素因

①厚い崩積土層の存在

斜面には最大28mに達する崩積土層が分布しており、特に脆弱な古期崩積土2は層厚約10mと厚い。また、古期崩積土1は礫量が多く締めりは良いが、下位の基盤岩との物性の相違が大きく、その境界部はすべり面となりやすい性状である。

②豊富な地下水の供給

地すべりから約200m上方の山稜は小起伏面であ

るため、多量の降水が地下浸透し下方斜面へ地下水として流出しやすい地形条件である。

③鮫川の下刻作用及び切土に伴う応力解放

鮫川の下刻作用や県道建設のために切土掘削しているため、長期的な応力解放により斜面脚部に緩みが進行していた。

（2）誘因

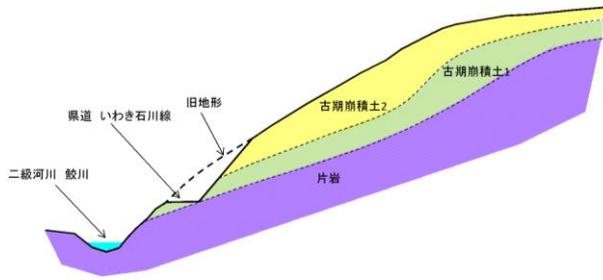
①地すべりの発生

- ・応力解放で緩んだ道路のり面が崩壊したことにより斜面のバランスが崩れ、古期崩積土2層を移動土塊とする浅層すべりが急速に滑動し、県道を埋没させた。
- ・同時に基盤岩上面においてすべり面が形成され深層すべりが滑動した。

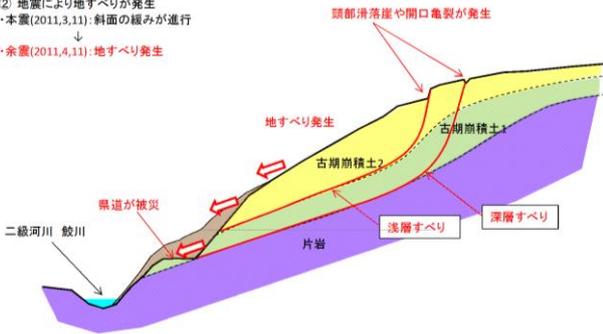
②地すべりの拡大

- ・救助活動において地すべり末端部を切土掘削したことで、移動土塊の抵抗部が失われ地すべりの安定性が低下した。
- ・浸透した降水および周辺斜面から流入した地下水により、間隙水圧が上昇し地すべりが不安定化し活発に滑動した。
- ・地すべりが活発に滑動を続けたことで深層すべりの頭部が明瞭化した。また、上部斜面に緩みが生じた。

①地すべり発生前
・脆弱な崩積土層が斜面に層厚20～30mで厚く分布していた。



②地震により地すべりが発生
・本震(2011,3,11)・斜面の緩みが進行
↓
・余震(2011,4,11)・地すべり発生



③余震や降雨により地すべりの不安定が進行
余震や降雨により、深層すべりの頭部が明確になる。
また、浅層すべりは不安定化がさらに進行し地すべり土体内の変状が拡大する。

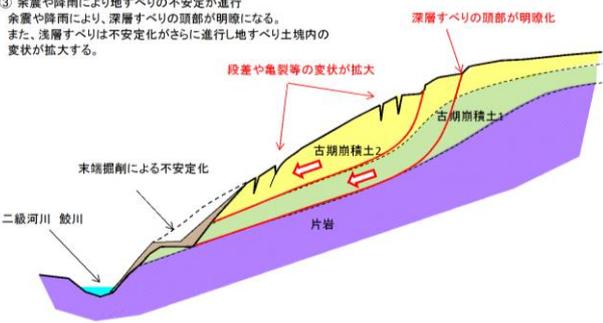


図-3.3.3 地すべり発生模式図

2.3.3.4 岩盤崩壊地区

地すべり地区の終点側に隣接する斜面において、のり面が幅約 35m、奥行き約 15m の範囲で崩壊し、モルタル吹付やポケット式落石防護網工が損壊した。

2.3.3.4.1 地表踏査結果

①県道の被災状況

崩壊箇所は、道路山側の勾配 1:0.5 のモルタル吹付のり面である。のり面上には落石対策として、ポケット式落石防護網工が敷設されていた。地震に伴いのり面の岩盤が崩壊し、ポケット式落石防護網工の全延長が損壊した。



写真-3.3.2 岩盤崩壊状況（左）、崩壊面（右）

②滑落崖

標高 165m 付近に高さ 5m の滑落崖が発生した。滑落崖には硬質・塊状のほぼ直立する急立岩盤が露頭しており、自立性が高く安定的である。急立岩盤の表面には厚さ 30cm の浮石が分布しており、亀裂が開口しており滑落する可能性が高い。

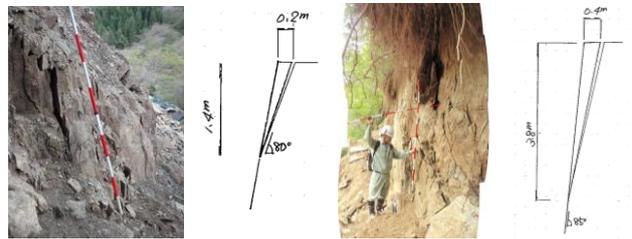


写真-3.3.3 滑落面の多亀裂岩盤（左）と滑落崖の急立岩盤（右）

③滑落面

崩壊の滑落面には、亀裂密度の高い多亀裂岩盤が露頭する。亀裂は開口しており、岩盤の表面に多数の浮石が分布している。浮石はほぼ分離しているため、不安定で道路へ滑落する可能性が高い。

④崩壊末端部

滑落面が露岩すること、モルタル吹付のり面が露出することから、崩壊末端部はのり面にあると推測される。

⑤周辺斜面

崩壊山側は不安定な転石が分布しており、落石対策工が損壊したことから、滑落した場合は道路へ到達する。

2.3.3.4.2 崩壊機構

道路のり面の岩盤は、河川の下刻作用等により長期的な応力解放と風化により開口亀裂が発達し、岩盤の多亀裂部が形成されていた。ここへ大きな地震動が作用したことで、多亀裂部が崩壊したと推定される。

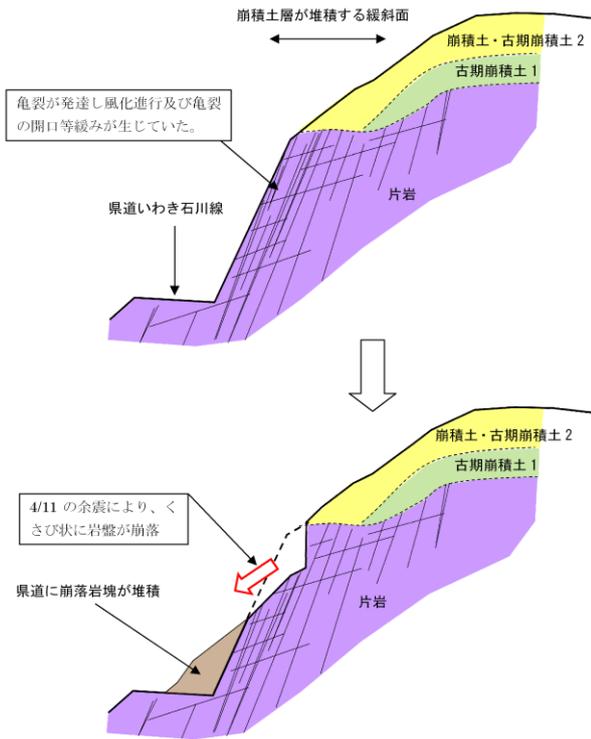


図-3.3.4 崩壊機構

2.3.3.5 表層崩壊地区

地震に伴う斜面の斜面崩壊により、既設の覆式落石防護網と落石防護柵工が損壊し、落石防護柵の部材が変形した。崩壊の規模は幅 20m×長さ 10m×深さ 2m である。(写真-3.3.4)

滑落崖は急立するため不安定で、段差亀裂が発生している。崩土は斜面上に堆積しており、崩土が道路へ滑落する可能性が高い。また、上部斜面では、古い段差地形等が確認され、表層部の緩みが確認される。ただし、今回の地震によって発生したのではない。



写真-3.3.4 崩壊発生状況（左）落石防護柵の支柱変形状況（右）

2.3.3.6 断層崩壊地区

2.3.3.6.1 地震断層

(1) 地震断層の位置

才鉢とその周辺の断層位置を図5に表示した。地表地震断層として確認した事象は、赤の実線で示し

た。断層の名称は、東京大学地震研究所（2011）に従い、塩ノ平断層を用いた。

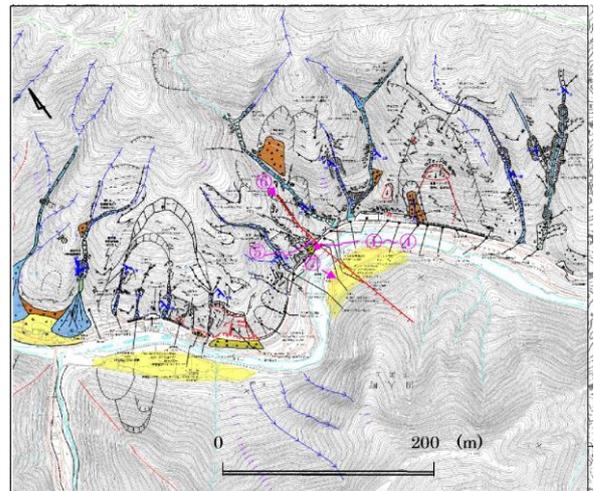


図-3.3.5 地震断層の位置図

(2) 地震断層の現地状況

・才鉢下流の県道付近では道路を N10～20W 方向に横断する地表地震断層が確認された。この地震断層の走行は片岩の片理面の走行と一致する。段差は 1.0 m で（側溝の蓋の垂直ずれ量）、西側が低下した。水平ずれ量は右（南）に 4～5cm（蓋のズレ量）、側溝縦断方向のずれは 45cm であった。断層面には薄い断層粘土と不明瞭な条線（右下がり 30 度）が観察された。地震断層面から湧水、異臭はなかった。



写真-3.3.5 県道を横断する地表地震断層（右）と山側水路のズレ（垂直 1m）

- ・県道山側においては、切土面に地震断層のずれにともなう崩壊と、切土の法肩に西落ちの地震断層崖が確認された。地震断層崖は上位標高へ向かうほど不明瞭となった。
- ・この地震断層は鮫川を横断し対岸の傾斜変換線沿いに現れ、尾根の鞍部まで目視された。
- ・北側の清道川沿いの道及び河川では 4 箇所地震断層を確認した。尾根付近は踏査していないので詳細不明であるが、位置的には県道に現れた断層と連続するものと思われる。
- ・塩ノ平断層の東側には、変位が軽微であるが、地すべりの亀裂とは性質の異なる直線的亀裂、県道を

横切る雁行亀裂が確認された。

2.3.3.6.2 崩壊発生状況

地震に伴い高さ 75m の斜面で岩盤崩壊が発生し、多くの不安定な浮石・転石が形成された。崩壊規模は、幅 20m×長さ 60m×高さ 70m である(写真6)。滑落崖の山側には、開口亀裂が発生している。また、崩壊の起点側では断層運動に伴い直立岩盤に割れ目が発生し、落石が発生している。

岩盤崩壊と断層運動により、既設のポケット式落石防護網工と覆式落石防護網工が損壊した状況が確認された。



写真-3.3.6 断層崩壊の状況(左)と断層崩壊による落石(右)

崩壊斜面には亀裂が発達する硬質岩盤と、風化が進行し礫混じり土砂状となった強風化岩盤が露出する。硬岩は崩壊のおよそ中央から終点側に、強風化岩盤は起点側に露頭する。硬質岩盤は自立性が極めて高いものの、割れ目に不安定な浮石が分布している。また強風化岩盤では層厚 1m の表層崩壊が発生している。

<参考文献>

- ・福島県いわき建設事務所；才鉢地区調査設計業務(災害調査費)報告書(平成23年10月)
- ・東京大学地震研究所(2011)：2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層について、第2報