

内陸部で発生した地震に伴う 斜面災害事例の報告

A CASE STUDY OF SLOPE DISASTER,
INDUCED BY THE LOCAL EARTHQUAKE

石田 貴広¹

Takahiro Ishida

¹日本工営株式会社 (〒812-0007 福岡市博多区東比恵 1-2-12 R&F センタービル 5 階)

Key Words: landslide, slope failure, local earthquake, earthquake fault

1. はじめに

平成 24 年 3 月 11 日発生した、東北地方太平洋沖地震により、東日本の各地で甚大な被害が発生した。その後も大きな余震が連続し、内陸を震源地とする地震も発生した(図-1)。例えば 4 月 11 日 17 時 16 分には、福島県浜通りの深さ 6km を震源とする M7 の地震が発生した。福島県浜通りでは、この他にも震度 5 弱以上を観測する地震が、4 月中に 4 回記録されている。

4 月 11 日の余震の発生機構は正断層型で、震源地は、いわき市の南端である(図-2)。この地震により、震源地付近の地表には、地震断層が出現した。また

いわき市では、渡辺町上釜戸、田人町石住貝屋および才鉢(才鉢地区)などにおいて、規模の大きい地すべりや崩壊が発生し、上釜戸と才鉢地区においては、県道いわき石川線(県道 14 号線)が通行止めとなった。いわき石川線は、小名浜港と各地域の物流拠点を連携する重要な幹線道路であり、沿線の日常生活を支える生活道路でもある。そのため、県道を早期開放し、交通を確保する必要があった。

本論文では、東北地方太平洋沖地震の余震で発生した斜面災害事例として、才鉢地区における地すべりを中心に報告する。

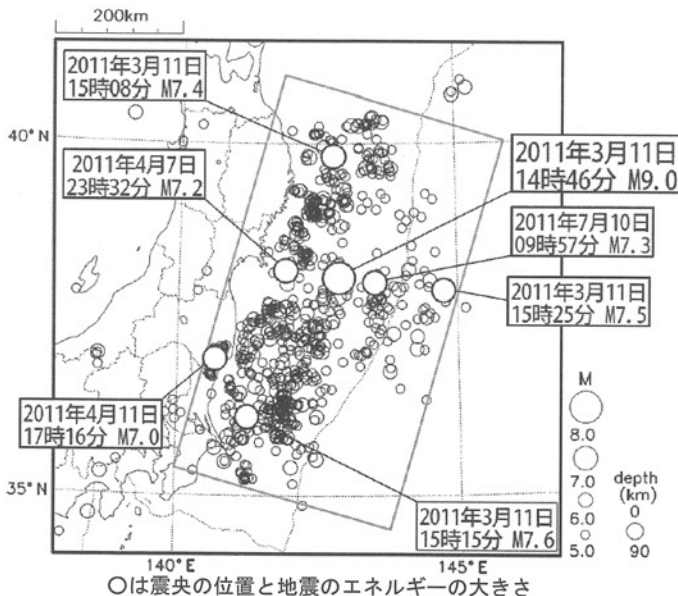


図-1 余震活動の領域¹⁾



図-2 才鉢地区の位置図

2. 災害の概要

才鉢地区は、いわき石川線沿いの山側斜面である。4月11日の余震では、才鉢地区の西方約13kmに位置する古殿町で、震度6弱を記録している。そのため才鉢地区においても、大きな揺れが発生したと考えられる。

4月11日の余震により、4箇所斜面災害が発生した(表-1, 図-3, 写真-1)。斜面災害箇所は、I～IV地区に区分できる。I地区では地すべりが発生し、地すべり土塊は県道へ押し出した(写真-1, 写真-2)。II地区・III地区では小規模崩壊が発生し、II地区は多亀裂岩盤の崩壊、III地区は崩積土の表層崩壊である(写真-3, 写真-4)。IV地区では、4月11日の余震で形成された地震断

層の西側において、岩盤崩壊が発生した(写真-5～写真-7)。さらにIV地区では、断層運動にともなう地盤の変位により、道路構造物が損壊した。

表-1 被災箇所

地区	現象	発生日	規模(m)			
			幅	奥行き	高さ	層厚
I	地すべり	4/11	120	85	60	18
II	岩盤崩壊	〃	35	15	10	5
III	表層崩壊	〃	20	15	10	2
IV	岩盤崩壊	4/14	20	60	70	5

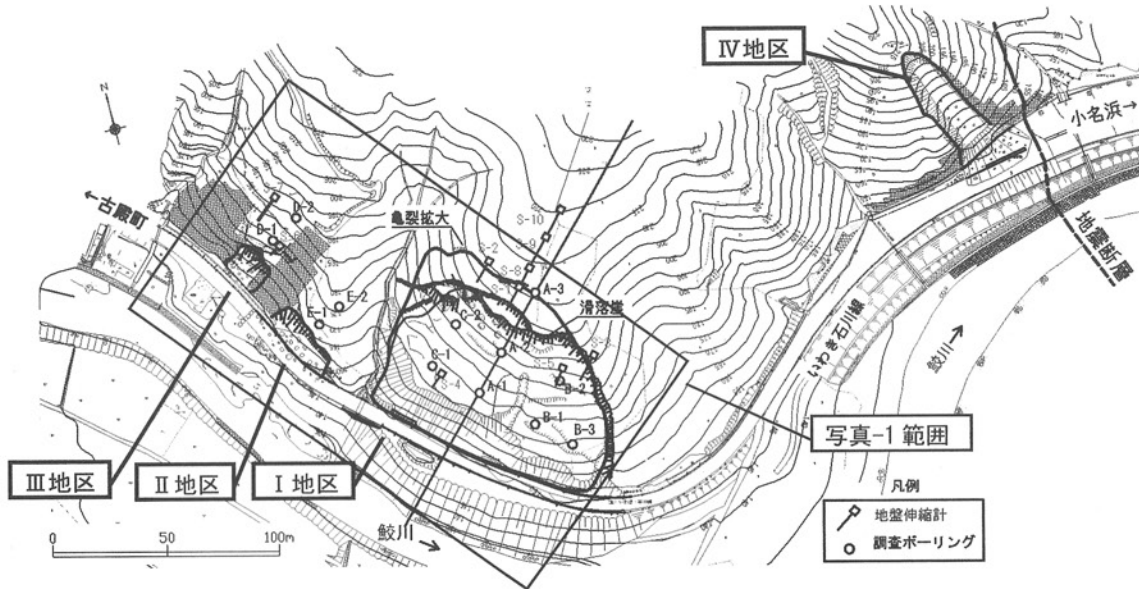


図-3 才鉢地区の斜面災害箇所

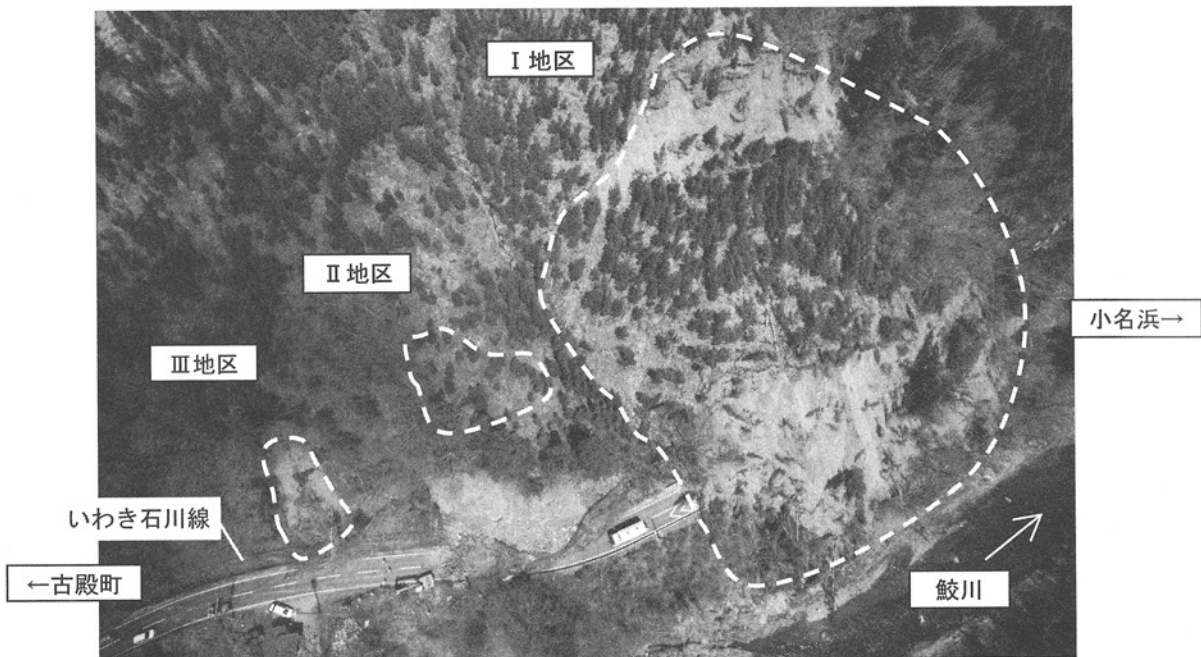


写真-1 才鉢地区 I～III地区



写真-2 I地区の地すべり



写真-3 II地区の岩盤崩壊



写真-4 III地区の表層崩壊



写真-5 IV地区の岩盤崩壊と地震断層部の擁壁損壊(破線:地震断層位置)



写真-6 IV地区の地震断層(西側約1.2m低下)

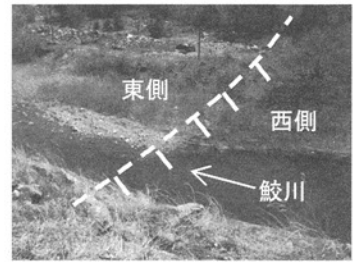


写真-7 IV地区の地震断層部における河床変位(破線:地震断層位置)



写真-8 I地区の滑落崖



写真-9 I地区の滑落崖山側の亀裂



写真-10 I地区ののり面残存部(破線内)

3. 地すべりの発生機構と対策

(1) 調査結果

地表踏査によると、地すべり外周には高さ最大約5mの滑落崖が形成されていた(写真-8)。滑落崖谷側の地すべり土塊は、多数の開口亀裂が発生しており、不安定であった。滑落崖の山側には0.4mの段差を伴う亀裂があり、段差の拡大が確認された(写真-9)。被災したのり面を観察すると、のり面下部は原形をとどめながら、谷側へ1.5m押し出していた(写真-10)。

調査ボーリング結果によると、基盤岩は黒色片岩で、片理面の傾斜は斜面に対し、高角度の流れ盤(60~80°)を示す。基盤岩の上位には層厚30mに及ぶ崩積土が堆積しており、下位から礫量が多く締まりの良い「古期崩積土1」、締まりの緩い「古期崩積土2」で構成される(図-4)。I地区を包括する範囲には、大規模な地すべり地形(幅400m、長さ300m)が分布する。そのため古期崩積土は、過去の地すべり移動土塊の可能性がある。

地すべり発生後の計器観測によると、地中の変動量は、パイプ歪計観測の結果、崩積土2と崩積土1の下面で累積しており、最大で、崩積土2下面が1700 μ /月、崩積土1下面が500 μ /月であった。また地表の変位量は、地盤伸縮計観測の結果、最大で、浅層すべりが

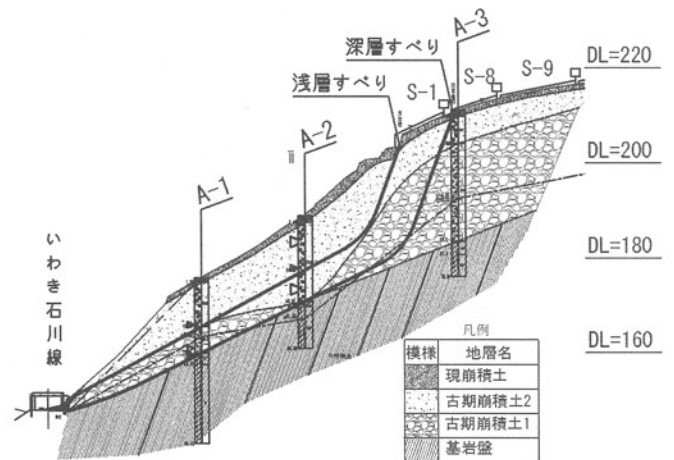


図-4 I地区の調査断面図

281mm/月、深層すべりが105mm/月であった。

(2) 地すべり機構

調査により判明した地表の亀裂、地層の分布と性状、および計器観測の変動累積深度より、古期崩積土2の下面に浅層すべり、古期崩積土1の下面に深層すべりを推定した(図-4)。浅層すべりは、県道を埋設させた移動量の大きい地すべりである。また深層すべりは、のり面を県道へ数m変位させた、相対的に移動量の小さいすべりである。

3月11日の本震時の古殿町における震度は5強であり、地震動が斜面へ与える影響は、4月11日の余震(古殿町で震度6弱)の方が大きかったと考えられる。そのためI地区の地すべりは、本震で緩んだ斜面へ、4月11日の余震が作用し、過去の地すべり移動土塊の一部が滑動したことで発生したと考えられる。

(3) 地すべり対策工

地すべり対策工は、地すべり土塊を1:1.0~1:1.2で切土掘削し、アンカー工(458kN級)と横ボーリング工を配置することで、浅層すべりと深層すべりを同時に安定化させる計画とした(図-5、図-6)。また県道の交通を早期に確保する必要があったが、道路が活動中の地すべり末端部に位置していることから、河川(鮫川)対岸に仮設道路を設置した。

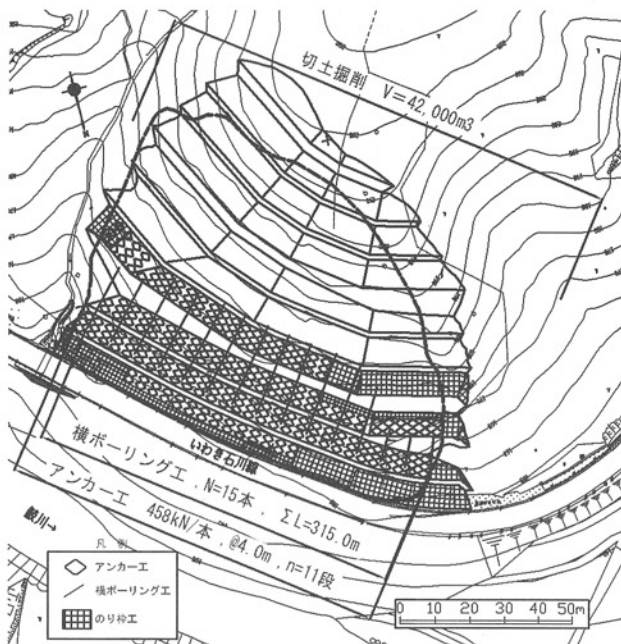


図-5 I地区の対策工平面図

4. まとめ

4月11日に発生した、東北地方太平洋沖地震の余震により、才鉢地区では地震断層が形成され、地すべりと複数の崩壊が発生した。地すべりは大きな地震動が作用することで、過去の地すべり移動土塊の一部が再滑動したもので、規模と活動性の異なる2層の地すべりが発生した。地すべり対策工は、これら2層の地すべりを、アンカー工と横ボーリング工で、同時に安定化させる工法とした。

現在、地震により発生した各地の斜面災害箇所は、復旧へ向けた工事を進めている段階と考えられる。今後は斜面災害事例を広域的に収集し、地震の発生機構と地質構造や地形などとの関係を検討することで、地震を誘因として発生する斜面災害の特性が明らかとなり、防災対策立案の基礎資料となる事が期待される。

謝辞

才鉢地区の調査解析検討に際しご指導頂きました、福島県いわき建設事務所の方々に、この場をかりてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁:余震活動の領域について,http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2011_03_11_tohoku/index.html (2012.5.9 受付)

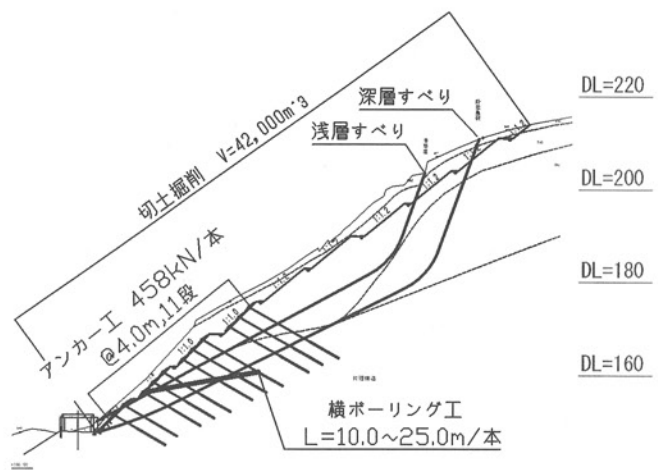


図-6 I地区の対策工断面図