

# 地すべり面が露頭した全国的にも類をみない 大規模地すべり災害に挑む！

渡邊 敦宏<sup>1</sup>・中濱 早苗<sup>2</sup>

<sup>1</sup>福島県 土木部 技術管理課 (〒960-8670 福島県福島市杉妻町2番16号)

<sup>2</sup>福島県 土木部 まちづくり推進課 ( 同 上 ) .

2011年4月11日に福島県いわき市の内陸部において、活断層の活動を誘因とした最大震度6弱(M7)の直下型地震(3月11日の余震)が発生した。この地震により重要港湾小名浜港と福島県中通り地方の物流拠点を連携する幹線道路で大規模な地すべり災害が発生し通行止めとなった。

本報は、物流ルートの回復と津波被災を受けた沿岸部の早期復旧工事に寄与するため、余震が続く中、作業員の安全確保を第一としながら短期間(工期短縮率約70%)で完成させた応急工事(仮道工)と、大規模な車線切替工事(4段階に分けて施工)や、工事に伴い発生する約19万<sup>3</sup>の残土を小名浜港へ運搬するなどの難工事となった本復旧工事について紹介する。

キーワード 地震, 地すべり, 災害復旧, 応急工事, 本復旧工事, 大規模な車線切替

## 1. はじめに

県道いわき石川線は、「ふくしま道づくりプラン」の中で、「県全体(生活圏相互)で計画的に推進する地域連携道路」に位置づけられており、重要港湾小名浜港と県中・県南地域の物流拠点を連携する日交通量約9千台の幹線道路であると共に、市内外の方々の通勤・通学・通院のために欠かせない生活道路でもある。(図-1)

東日本大震災の発生からちょうど1ヶ月が経過した4月11日(午後5時16分)、内陸の活断層(井戸沢断層、湯の岳断層)の活動を誘因とした最大震度6弱(M7)の直下型地震がいわき市内を襲った。この地震により県道いわき石川線で大規模地すべり災害が発生し通行止めとなり、翌12日にも最大震度6弱(M7)の地震が発生し、被害を拡大させた。(写真-1、図-2)



写真-1 被災状況



図-1 福島県全体図



図-2 震源地と被災箇所の位置図

## 2. 地すべりの変状状況と変状機構

### (1) 地すべりの変状状況

地すべり移動体の規模は幅 280m、長さ 220m、最大厚さ 30m で、概略体積は約 80 万 m<sup>3</sup> である。

特徴としては、頭部滑落崖付近に地すべり面の露頭（鏡肌と条線）が確認されたことと、移動形態として陥没帯幅が頭部 15m、中央部 35m、下部 20m と各ブロックの移動量にバラツキがあることがあげられる。

(図-3、写真-2、写真-3、写真-4)

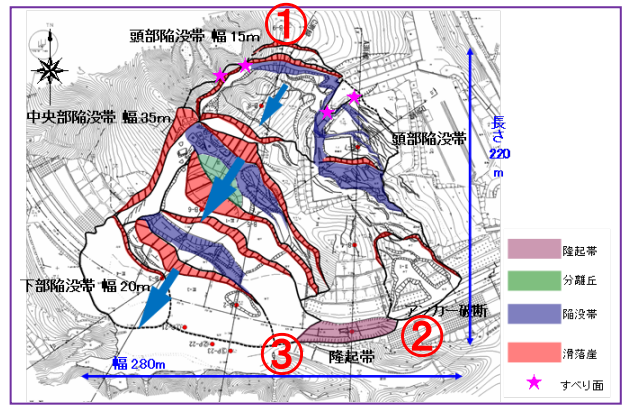


図-3 変状状況平面図



写真-2 頭部陥没帯の状況 (図-3 ①)



写真-3 既設アンカーが破断した状況 (図-3 ②)

### (2) 地すべりの変状機構

当該地の地質は、砂岩・泥岩からなる新第三紀中山層とこれを不整合で覆う砂岩を主体とする上高久層からなり、地層は南へ10度傾斜する。

下位の中山層の泥岩、凝灰岩には層面断層を伴い、連続性が良く、平滑な断層面が地すべりの地質素因となったと考えられ、地質断面から移動体がブロック化していることが確認できる。(図-4)



写真-4 隆起帯の状況 (図-3 ③)

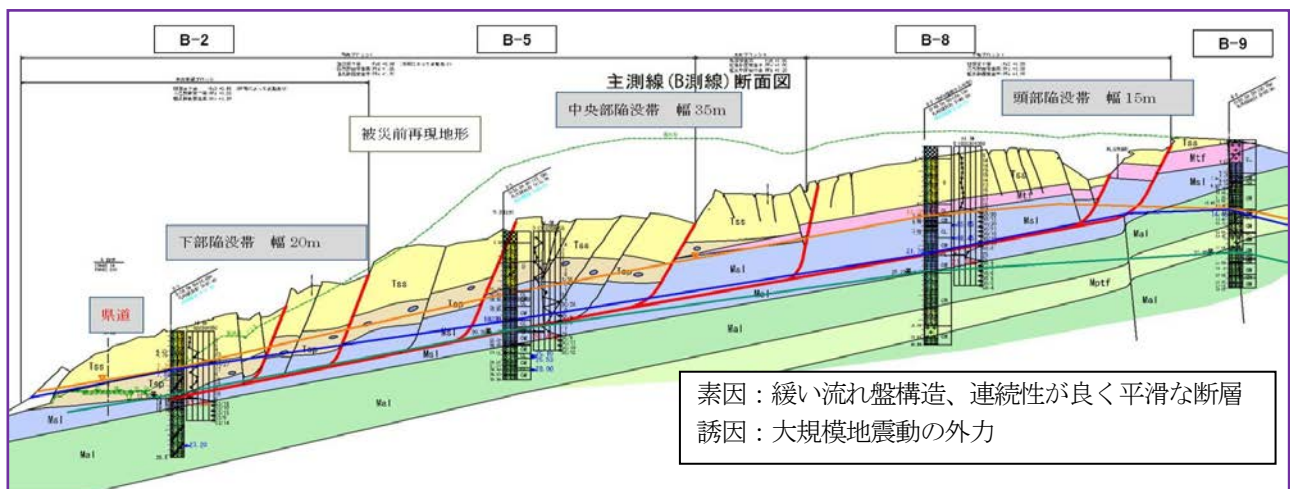


図-4 変状状況断面図



### 3. 応急工事（仮道工）

#### (1) 設計

路線の重要性から早急に通行止を解除する必要があるため、頭部排土工を採用し仮設時の安全率  $F=1.05$  を確保する計画とした。頭部排土に伴い発生した土砂は、仮道工本体の路体盛土に流用する計画とした。（図-5）

#### (2) 工期短縮率約70%を実現した応急工事

##### a) 関係機関が連携した迂回路対策の実施

関係機関の連携強化を図るため、「県道いわき石川線法面崩落通行止め関係機関連絡調整会議」を組織した。

成果としては迂回路とした県道交差点で朝夕交通渋滞が発生し、バス通学の高校生が授業に間に合わないなど地域住民の生活に支障をきたしていたが、公安委員会が自主的に信号現示処理を行い緩和を図った。（写真-7）

##### b) 応急工事における創意工夫

- ① 倒木処理時の作業路を最大限活用することで、短期間に仮道工を完成することができた。（写真-6）
- ② 余震が続く中での施工となったため、緊急事態に備え、場内マイクを設置や日々変わる現場形状に則した最短となる避難経路を策定し、毎朝のKY活動で伝達・確認することで、作業員の安全対策に万全を期した。
- ③ 梅雨時期の施工となったが、頑丈土破碎材を路床材に使用したことで降雨直後でもダンプの走行が可能となり、施工効率の向上と建設コストの縮減を両立した。
- ④ 仮道工の最急縦断勾配が11%、平面曲線が  $R=20\sim 100m$  のため、供用後に安全な通行が確保出来るように配慮した現場施工を行った。（写真-8、図-6）
- ⑤ 掘削工事が主体となるため、作業効率が最も高くなる重機の配置計画を行い工期短縮率約70%を達成した。



写真-7 連絡調整会議の開催状況

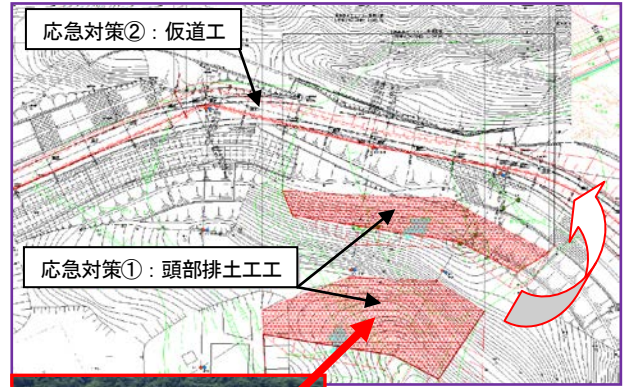


図-5 応急工事平面図



写真-5 頭部排土状況

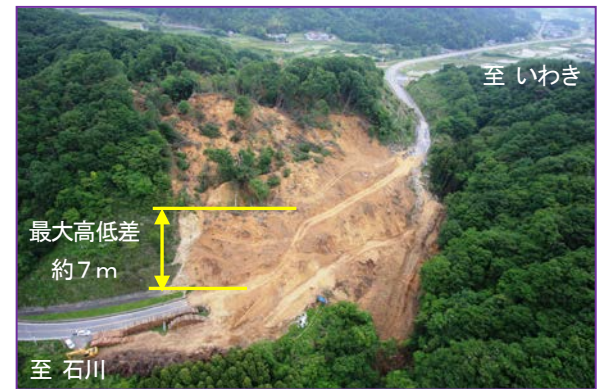


写真-6 準備工（倒木処理）完了状況

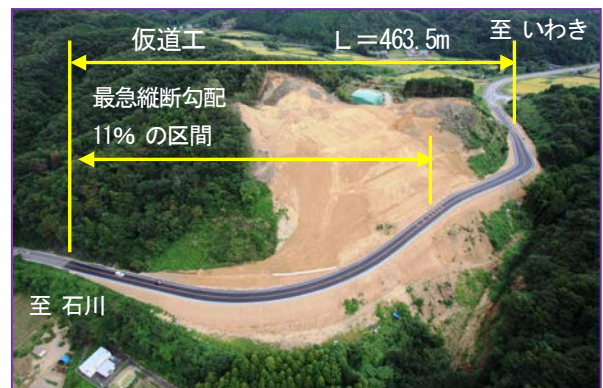


写真-8 応急工事完了

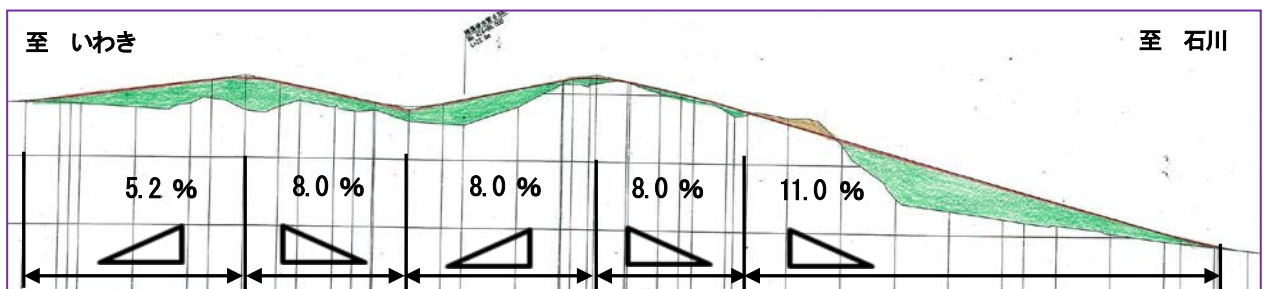


図-6 仮道工縦断図



## 4. 本復旧工事

### (1) 設計

9案の工法を比較検討し、抑制工として頭部排土による荷重低減と、横ボーリングによる地下水排除工、抑止工としてグラウンドアンカー工を逆巻きで施工することにより、斜面を安定化させる工法を採用した。(図-7、図-8)

頭部排土に伴い発生する約19万 $\text{m}^3$ の残土は、小名浜港内の東港の埋め立て土に流用し、有効活用を図る計画とした。(ふ頭の地盤沈下によりシューターを使用。)

### (2) 工事概要

主な工事内容は以下のとおりである。

- 掘削工(V=約19万 $\text{m}^3$ )
- 植生基材吹付工(A=9,410 $\text{m}^3$ )
- グラウンドアンカー工(N=575本・L=11.0~33.5m/本)
- 受圧板設置工(N=575枚・5.3t/枚)

仮道工は崩落した土砂を一部利用した構造となっているため、最終的には被災前の道路の高さまで最大約14m掘り下げなければならない。車線切り替え工事を4段階に分け、斜面对策工(頭部排土工、グラウンドアンカー工等)と交互に施工する計画としたが、実施工においては想定以上の難工事となった。(図-9) 常時2車線の安全な通行を確保するため、斜面对策工の施工ヤードは極力狭め、仮道工の幅員確保を重視して施工した。特に、仮道工が施工ヤードに一番近接する第2段階の施工時は、施工の作業効率を下げても仮道工通過車輛等の安全確保に努めた。(写真-9、写真-10、写真-11、写真-12)

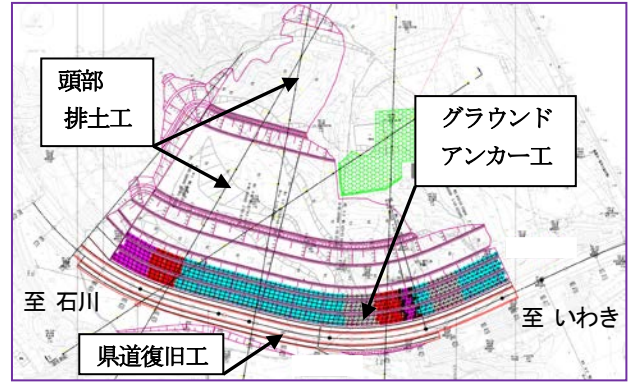


図-7 本復旧工事平面図

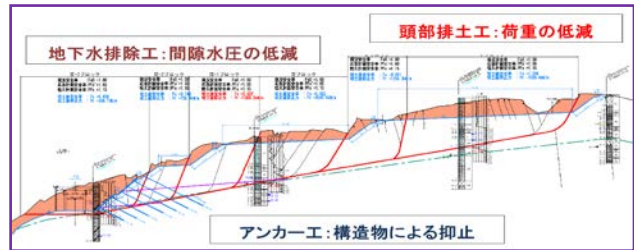


図-8 本復旧工事横断面図

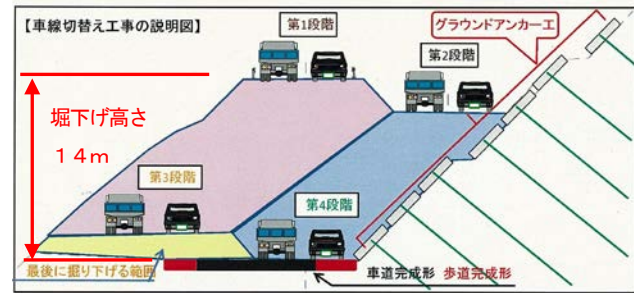


図-9 車線切り替え工事説明図



写真-9 第1段階の供用状況 (2012年8月)



写真-10 第2段階の供用状況 (2012年12月)



写真-11 第2段階から第3段階への施工状況



写真-12 第3段階の供用状況 (2013年3月)



**(3) 本復旧工事における創意工夫**

- ①小名浜港へ残土を運搬するためのダンプトラックを約50台確保し、1日当たりの延べ運搬台数は最大300台となったため、運搬車両の待機時間を減らす場内ルート計画を策定した。また、ドライバーへの安全教育及び運搬路周辺の住民への事前説明を徹底するとともに、往復のルートを変えることで運搬車両の分散化を図った結果、苦情件数はゼロだった。(写真-15)  
小名浜港へ運搬した残土は、一旦、藤原ふ頭背面のヤードに仮置いた後に土運搬船に積み込んで東港の埋め立て土として有効利用を図った。(図-10、写真-13)
- ②現場内に伸縮計及び緊急地震速報で作動するサイレンを設置し、作業員の安全対策に努めた。(写真-14)
- ③過積載防止の取り組みとして、積込み機械のバケット回数管理に加え、工事現場の出口にトラックスケールを設置し、過積載防止に万全を期した。(写真-16)
- ④仮道工は4段階に分けて施工したが、各段階において計画安全率を満足させなければならないため、縦断勾配や平面曲線に制約があったが、各種安全施設の配置等を工夫した結果、交通事故の発生件数はゼロだった。
- ⑤「いわき石川線大規模地すべり災害復旧最新情報」を毎月末に県のホームページに掲載し、工事の進捗状況や施工者の苦労話などを紹介した。(写真-17)



図-10 小名浜港平面図



写真-13 土運船による運搬状況



写真-14 伸縮計とサイレン装置



写真-15 計画策定後の場内ルート状況



写真-16 トラックスケールの設置



写真-17 広報活動（県のHPに掲載）



## 5. おわりに

2013年8月28日に工事が竣工した。(写真-21)

応急工事に着手してから竣工まで無事故・無災害(通算669日)で工事を進めてこられたのも、原発事故に伴う放射線に対する風評がある中、全国各地からかけつけて現場作業に携わってくれた作業員の方々を含めた全ての人達が、「1日も早くいわき市を復興させたい」という目標を共有し、発注者と受注者が一体となって高いモチベーションを維持し続けた結果であると確信する。

仮道工が完成し約4ヶ月続いた通行止めの解除日には開通を待ちわびる人達の車で長蛇の列ができた。その光景を目の当たりにした作業員の方々の達成感に満ちた誇らしげな笑顔を私達は一生忘れないことだろう。

(写真-18)



写真-18 仮道工の開通を喜ぶ作業員の皆さん  
(2011年8月)



写真-19 本復旧工事起工式 (2012年4月)



写真-20 監督員(発表者)と施工者の皆さん



写真-21 本復旧工事完成 (2013年8月28日)