

秋田仙北地震における緩傾斜な地滑り斜面の物理・力学特性

中央大学理工学部

学生会員 ○古地 祐規

正会員 原 忠 國生 剛治

学生会員 田中 正之 松山 優子 星 千恵

1. はじめに

1914年に発生した仙北地震は図-1の秋田県中央部に発生した内陸直下地震であり、新潟県中越地震同様の斜面災害を発生させている。特に大仙市布又地区では斜面勾配が 8° と緩斜面上で地滑りが起こっている、との報告がされている²⁾。今回、滑り面の岩盤や崩積土の物理、力学的特性を調べるために現地踏査を行い、採取した軟岩や崩積土の試料を用いて各種室内試験を行った。本報ではそれらの結果について述べる。

2. 仙北地震の概要

1914年3月15日発生の仙北地震(M7.1, 最大推定加速度450gal)は秋田県中央部の西仙北町を震源とするもので、有感震源域は関東、北陸地方に達し、この地震では死者94人、家屋全壊640戸の被害が発生した。地震時における地震断層は確認されていない。

3. 調査概要

調査は秋田県大仙市布又地区の地滑り現場で行った。ここでの滑り土塊は北西方向、布又橋の南側に到達したと推測される。現地に残されている緩斜面の滑り面に対し、図-2に示すようにおよそ5m間隔でポイントを設定し、堆積土を取り除き岩盤を露出させた。その際に、クリノメーターを用い、岩盤の傾斜角度を計測し、鋼尺により表土の層厚を計測した。また、軟岩ペネトロ計を用いて一軸圧縮強度を推定し、E9、E10地点では不攪乱試料、E5地点ではブロックサンプル、攪乱試料を採取した。

4. 現地調査結果

踏査の結果、各地点全般の表層において地滑り後に堆積した腐葉土が10cm程度存在していた。

B-B'線は滑り面の中心と仮定して土塊滑り方向に掘削を行ったポイントを結んだ線である。図-3にB-B'線の断面図を示す。滑り面上部では腐葉土を取り除くと泥岩が表出し、酸化した風化層が認められた。泥岩表面の風化層を掘削すると鮮やかな青緑色の泥岩が表出した。この特徴的な泥岩の

色彩は、大澤郷村震災記³⁾において「巨大ナル青イ色ヲシタ3個ノ岩石ノ山ガ急ニデキ…」と記されており、地震直後に見られた青色の崩壊岩石と一致している。各ポイントにおいて泥岩表面では湧水を確認した。また、滑り面下部へ進むに従い湧水量が増加していた。最高部から下流側の滑り土塊に近づくにつれ、崩積土が徐々に

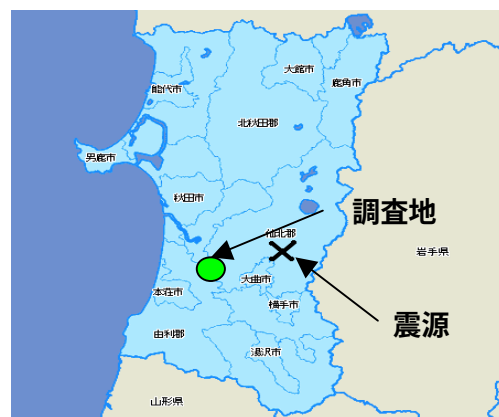


図-1 仙北地震震源(文献1に加筆)

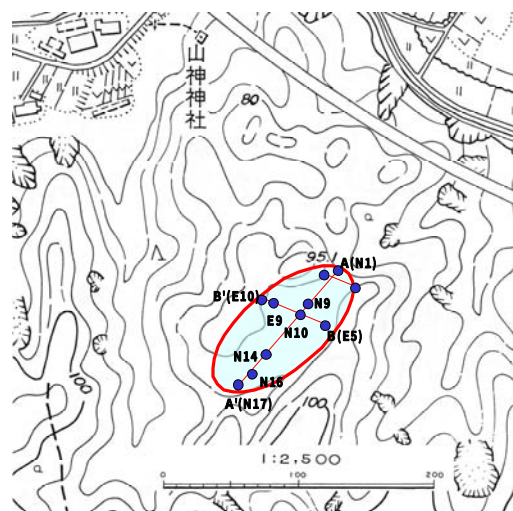


図-2 ポイント位置概略図

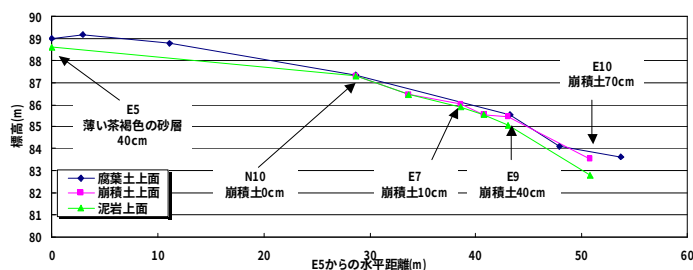


図-3 B-B'線断面図

に増加していた。B-B'線について、図 4 に E5, E10 地点の掘削結果を示す。滑り面上部崩落崖近傍の E5 地点において、4cm 程堆積した腐葉土の下部には 40cm 程度の薄い茶褐色の砂層が見られた。その下部には厚さ数 mm の白色シーム層が確認された。その下には硬質泥岩が見られた。泥岩表面は茶褐色に風化していたが、1cm 程度掘削すると青緑色の硬質泥岩が表出した。また、泥岩表面と白色シーム層付近から湧水を確認した。E10 地点は滑り土塊の崖直下に位置している。掘削した結果、腐葉土の下にはシルト質泥岩起源の崩積土が厚く堆積しており、最大の層厚は 70cm 程度であった。崩積土中には基盤とほぼ同質な硬質岩塊が混在していた。崩積土の下には E5 地点と同様な白色シーム層を挟んで硬質泥岩を確認した。しかし、文献²⁾で述べられている軟質な砂層は確認できなかった。また、白色シーム層は E5, E10 地点の間では確認されなかった。

次に A-A'線について述べる。地滑り方向に垂直に進んだ掘削ポイントを結んだもので、N9 以西の各地点において泥岩と崩積土の間より湧水が確認された。A-A'線と B-B'線の交点 N10 においては湧水が毎分 5ml 程度見られた。N16 以西では腐葉土と泥岩の間に崩積土が見られ、西へ進むごとに崩積土が増加して行き、N17 地点では 60cm 近く堆積していた。この付近が滑り土塊の端部と推測される。この結果、滑り面は縦方向に約 50m、横方向約 100m の範囲で表出したと思われる。

5. 室内試験結果

新潟中越地震(2004)において小千谷市横渡地区では布又地区と同様な緩斜面上での地滑りが起きた。そこで今回の試験結果を横渡地区の泥岩と比較して述べる。図 5 に布又で採取した崩積土の粒径加積曲線、表 1 に試料の物理特性を示す。図 6 に一軸圧縮試験結果と針貫入試験値から得られた泥岩と崩積土の一軸圧縮強度を示す。布又と横渡で同程度の強度が得られた。泥岩の針貫入試験結果から計測器に添付された換算式に基づき推定した一軸圧縮強度は、一軸圧縮試験のそれを大きく上回る結果となった。布又、横渡共に基盤層はある程度の圧縮強度を有しており、1MPa 前後の強度があると考えられる。

6. まとめ

- ・ 地滑り方向の上部と下部では、基盤泥岩の上部にシーム層、湧水が見られ、これらが地滑りの一因と考えられる。
- ・ 滑り面上における崩積土層の厚さの変化により、地滑り範囲がある程度特定できた。
- ・ 緩斜面で起こった類似の地滑りである布又と横渡の地滑り基盤泥岩は類似した力学的、物理的性質を示す。

参考文献

- 1) goo 地図 <http://map.goo.ne.jp>
- 2) 安部真郎,高橋明久:東北地方・グリーンタフ地域における地震発生時の地滑り挙動 ―主として秋田県,陸羽地震・仙北地震での検証―, 応用地質, 第 38 巻, 第 5 号, pp.265-279, 1997.
- 3) 加藤靖郎編:大澤郷村震災誌, 1917.

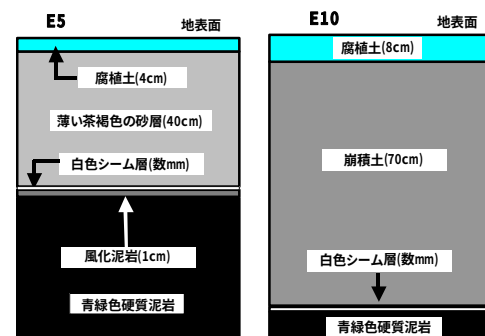


図 4 E5, E10 地点掘削結果

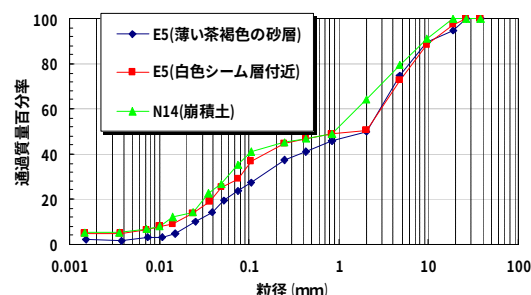


図 5 粒径加積曲線

表 1 試料の物理特性

	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	自然含水比 w(%)	湿潤密度 ρ_w (g/cm ³)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)
E5(泥岩)	-	41.1	2.056	1.457
E5(白色シーム層付近)	2.628	58.3	-	-
E5(薄い茶褐色の砂層)	2.541	58.6	-	-
E9-1(崩積土)	2.577	-	-	-
E9-2(崩積土)	2.554	59.4	1.396	0.955
E10(崩積土)	2.546	65.9	1.302	0.814
横渡①(泥岩)	-	30.0	1.779	1.369
横渡②(泥岩)	-	31.0	1.811	1.382
横渡③(泥岩)	-	24.0	1.771	1.423

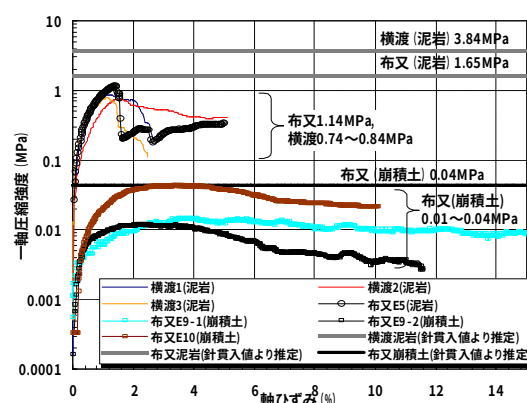


図 6 一軸圧縮強度