

2008 年岩手宮城内陸地震での荒砥沢ダム上流
地すべり地試料の一面せん断試験

日本大学工学部 学生会員○石塚 陽人・江口 政寿
正会員 梅村 順

1. はじめに

平成 20 年 6 月 14 日の岩手宮城内陸地震で、それに伴い宮城県にある荒砥沢ダム上流で大規模な地すべりが発生した。その地すべりについて現地調査から、すべり面が発達したと考えられる 2 層順から試料を採取した。本文ではこれら採取した 2 試料を対象に高圧一面せん断試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 試料の採取と試験方法

地すべり地周辺の地質層序は表-1²⁾に示す通りである。現地で舌端部を調査したところ、移動体が不動部に衝突した地点で、移動体下部に発達する凝灰質砂岩層が、不動部に乗り上げている様子が見られた。この凝灰質砂岩層は層理が発達した砂/頁岩の互層で、下位は変質して白色を呈し、粘性土化していた。また、それよりも下位には、シルト岩が分布し、それはシュミットハンマ測定で平均20.5MN/m²の圧縮強さを示したが、層理が発達し、その層理面で剥がれやすい性質を持っていた。これらのことから著者らは、これら凝灰質砂岩層およびシルト岩のいずれか、若しくは両方に、今回の滑動でのすべり面が発達した可能性が高いと判断し、凝灰質砂岩層下位の白色変質部から試料①として、また、シルト岩層から試料②としてそれぞれ、試料を採取した。

試料①の物理的性質を図-2に示す。液性限界がNPとなったので、それはフォールコーン法を行って求めた。また、試料②は岩塊状なのでJIS A 1110で土粒子の密度試験を行ったところ、 $\rho_s = 1.179\text{g/cm}^3$ であった。試料①は浸水して容易に泥濘化したので、それを0.425mmふるいで裏漉した。そして、予圧密装置に投入し、100kN/m²の上載圧で予圧密して塊状としたものから成形し、供試体とした。また、試料②は

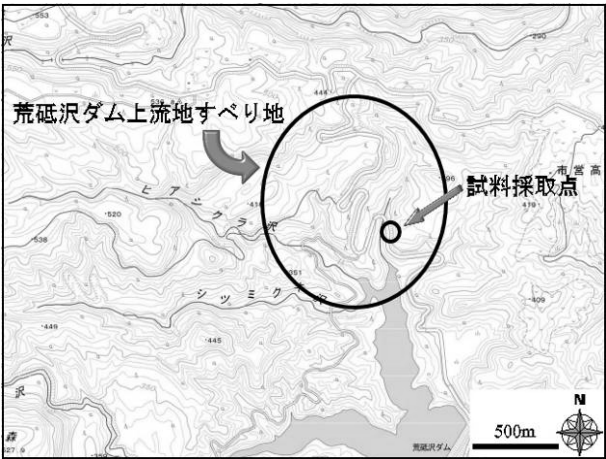


図-1 荒砥沢ダム上流地すべり地¹⁾

表-1 荒砥沢ダムの地質層序²⁾と試料採取位置

時 代	地 質 名	構 成 地 質
第 四 紀		現河床堆積物
		崖錐堆積物
		火山泥流堆積物
		段丘堆積物
		火 流堆積物
新 第 三 紀	中 新 世 後 期	凝 灰 岩 P t
		凝 灰 質 砂 岩 S s ここから試料採取
		岩 C g l
		シルト岩 S l t ここから試料採取
	中 新 世 中 期	凝 灰 岩 T f
		火 山 凝 灰 岩 L t
		頁 岩 S h
		シルト岩 S l t
		入 岩
		山 岩 A n
		山 岩 D s

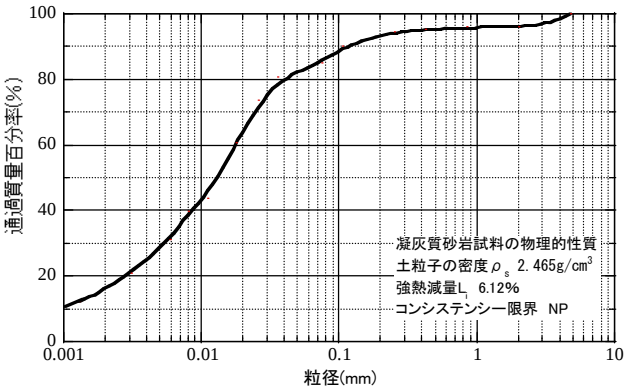


図-2 試料の粒径加積曲線と物理的性質

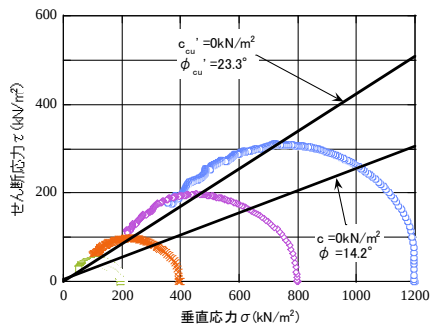


図-3 試料①の $\tau - \sigma$ 曲線
(正規圧密状態)

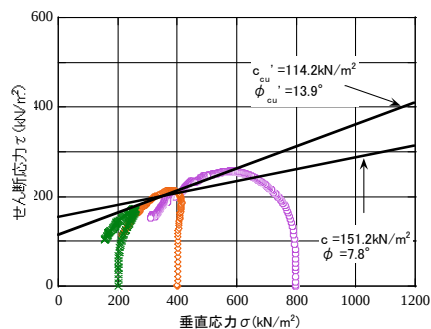


図-4 凝灰質砂岩の $\tau - \sigma$ 曲線
(1200kN/m²で圧密後の状態)

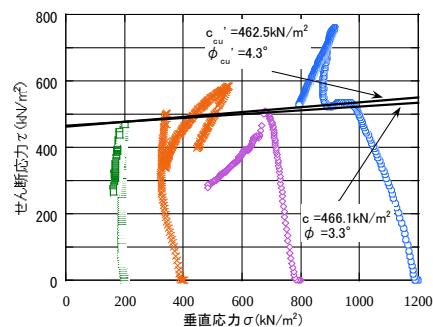


図-5 シルト岩の $\tau - \sigma$ 曲線

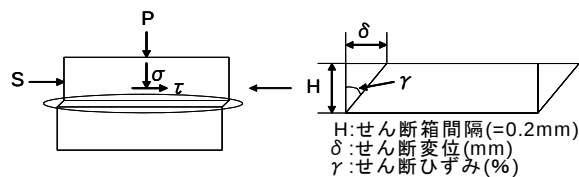


図-6 せん断変形係数 G_{50} の求め方

層界面がせん断面となるようにタガネ等で丁寧に成形し、供試体とした。

試験には、地すべりの規模を考慮し、高压中型一面せん断試験装置(供試体直径10cm、高さ6.3cm)を用いた。試験はまず、供試体をセットした後、所定の上載圧まで段階的に载荷して供試体を圧密した。その後、せん断間隔0.2mm、せん断速度0.05mm/min、せん断終了15mmでCU試験を行った。試験は、試料①、②両方に対して200kN/m²、400kN/m²、800kN/m²、1200kN/m²で正規圧密状態での試験、試料①にはそれに加えて、1200kN/m²で圧密した後、200kN/m²、400kN/m²、800kN/m²に除荷した過圧密状態での試験を行った。

3. 試験結果と考察

図-3、4は、試料①の正規圧密状態、および、1200kN/m²で圧密後の状態でのストレスパスを示した。これらから求められた強度定数は、図中に示す通りで、高压条件下であることを考えると、これら強度定数は大きなものとなった。また、正規圧密状態全応力表示での結果から推定される強度増加率 c_u/p は0.25程度で、この層の構成物が大きな上載圧で圧密しても強度が増加しにくい点で特徴的であることが判った。また、シルト岩の強度定数は、図-5に示す通りであった。

図-7にはせん断初期について、図-6のようにせん断面付近で単純せん断が生じていると仮定してせん断変形係数 G_{50} を求め、垂直応力との関係を示したものである。試料①の1200kN/m²圧密後の供試体の G_{50} は、試料②とほぼ同じであった。また、図-8には、せん断抵抗力最大時のせん断変位を垂直変位との関係で示したものである。せん断破壊を変位規準の視点から見ると、試料②の方が小さな変位で破壊しており、このことから、現地では確認できなかったが、試料②で構成されるシルト岩にも今回の地すべりですべり面が発達した可能性があることが示唆された。

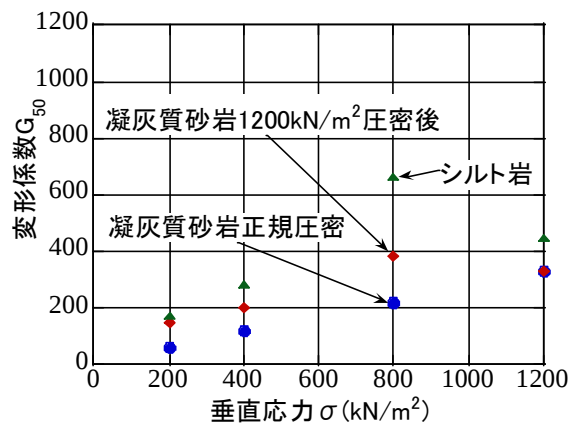


図-7 せん断変形係数と垂直応力との関係

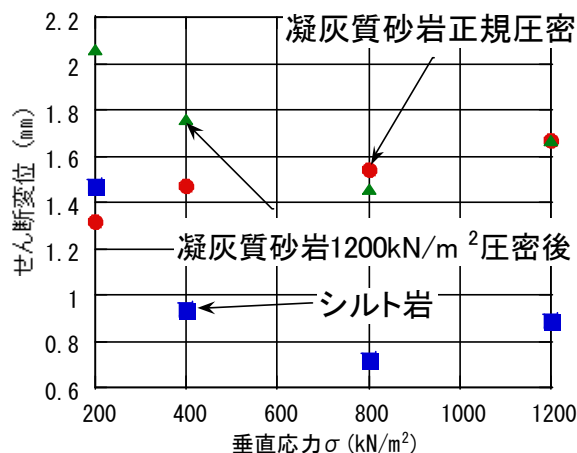


図-8 せん断応力ピーク時のせん断変位と垂直応力の関係