

岩手宮城内陸地震での荒砥沢ダム上流 地すべり面付近の擾乱状態とそれに基づく室内試験

日本大学工学部 学生会員○石塚 陽人・今成 隆純
正会員 梅村 順・正会員 中村 晋

1. はじめに

平成 20 年 6 月 14 日の平成 20 年岩手・宮城内陸地震の際、宮城県北部の荒砥沢ダム上流で大規模な地すべりが発生した。昨年度著者は、その地すべりについて現地調査を行い、すべり面が発達したと考えられる層準から試料を採取して高圧中型一面せん断試験を行った。そして試験結果から強度定数や変形係数を求め検討した。¹⁾

その後、現地では、対策工事が進み、開削に伴い幾つかの新しい記象が認められた。本文では、まず、それらの記象について、すべり面に係るものを述べる。次いで、すべり面が発達したと考えられるシルト層から乱さない試料を採取して、高圧中型一面せん断試験を行い、乱した試料の試験結果と比較検討した。さらに、繰返し載荷時のすべり層準全体の挙動を把握することを目的に単純せん断試験を試み、そのせん断過程からせん断性状を検討したところ、いくつかの知見を得たので、それらの結果について報告する。

2. 開削して見られたすべり面付近の様子

写真－1は、対策工事に伴い開削された、切土面に現れた露頭の写真である。表－1にある凝灰質砂岩層の上位に分布する軽石凝灰岩が逆転して下位になっていることが確認できた。また、地すべり地周辺の同層準に凝灰質砂岩層に発達する葉理構造が失われていることを確認した。このことから、凝灰質砂岩層にすべり面が形成されたと判断した。

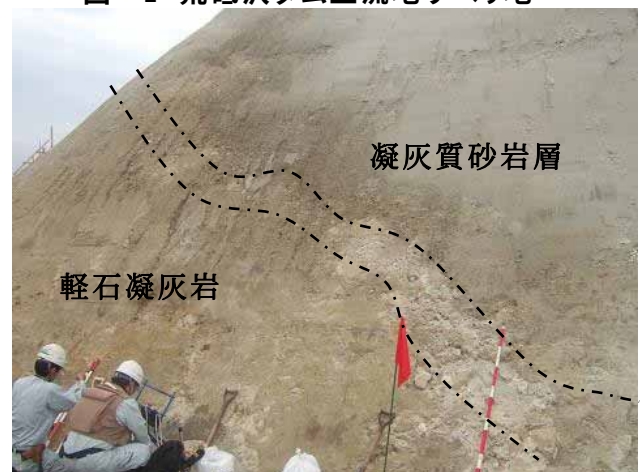
3. 試料の採取と試験方法

図－1に試料採取の位置を示す。舌端部の凝灰質砂岩層が乱れずに残っている部分から乱さない試料を採取した。試料の物理的性質を図－2に示す。液性限界について、キャサグランデ法ではNPになったので、フォールコーン法によって求めた。

一面せん断試験は、高圧中型一面せん断試験装置(供試体寸法直径100mm、高さ60mm)を用いて実施した。所定の上載圧まで段階ごとに載荷して圧密し、次いで、せん断箱



図－1 荒砥沢ダム上流地すべり地¹⁾



写真－1 逆転している凝灰質砂岩層

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
新第三紀	中新世後期	火砕流堆積物
		軽石凝灰岩 (Pt)
		凝灰質砂岩 (Ss) ↑ここから試料を採取
		礫岩 (Cgl)
	中新世中期	シルト岩 (Slt)
		凝灰岩 (Tf)
		火山礫凝灰岩 (Ls)
		頁岩 (Sh) シルト岩 (Slt)
	葛峰層	貫入岩 (An) (安山岩 (An)) (石英安山岩 (Dss))

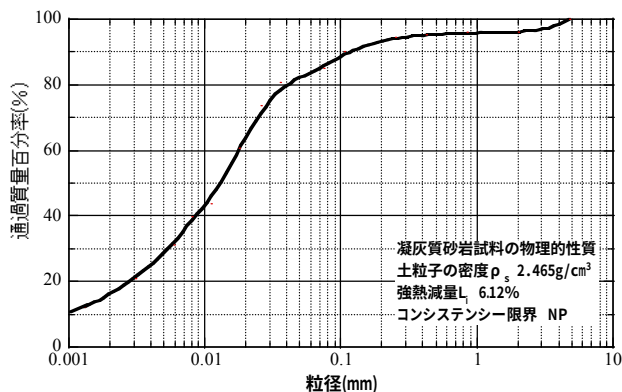


図-2 試料の粒径加積曲線と物理的性質

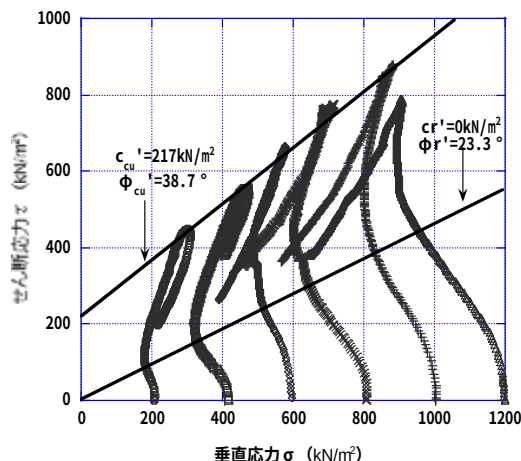


図-4 凝灰質砂岩層の $\tau - \sigma$ 曲線

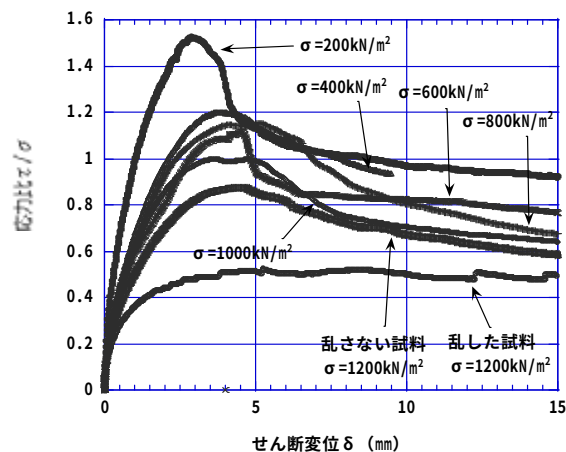


図-3 凝灰質砂岩層の応力比-変位曲線

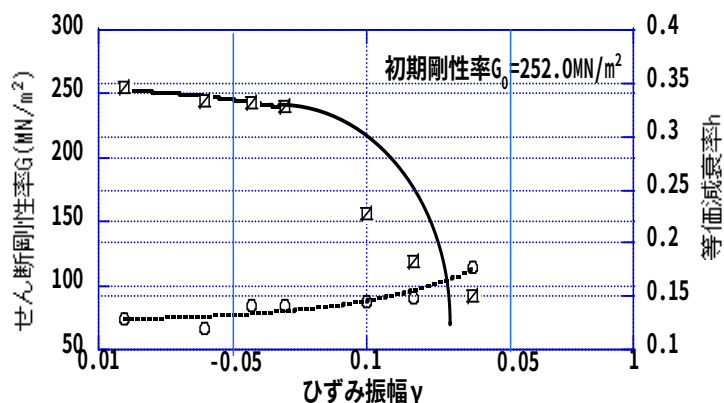


図-5 凝灰質砂岩層の単純試験結果

間隔0.3mm、せん断速度0.05mm/min、せん断終了15mm、CU条件で試験を行った。一方、単純せん断試験では、単純せん断試験装置(供試体寸法一辺200mmの立方体)を用いて、100kN/m²の垂直応力で载荷して圧密した。せん断速度0.5mm/min、定圧でせん断試験を行った。試験のケースは、せん断変位が0.5mm、1.0mm、2.0mm、4.0mmの4ケースで、所定の変位に達したらせん断方向を逆転し、再び所定の変位になったら正転に戻すことを繰り返す方法で試験を行った。

4. 試験結果

図-3には、高圧中型せん断試験での応力比-変位曲線、図-4にはストレスパスを示す。これらの結果から強度定数 c_{cu}' 、 ϕ_{cu}' を求めた。この結果について、昨年度行った、乱した供試体の正規圧密状態での結果から得た残留強度 cr' 、 ϕ_r' と比較した。図中にそれを、併せて示した。図-3の乱した試料と、乱さない試料を比較すると、乱さない試料の方が応力比の値が大きくなった。そして、乱さない試料では、上載圧が小さいほど、応力比のピーク比が大きいく傾向となった。このことは、上載圧が小さい程、脆性的に破壊する傾向があることを示した。また、図-4から求めた強度定数は、 c_{cu}' の値が大きく、この試料が岩石的な性質を呈した。一方、ピーク後に残留強度線に向かってせん断抵抗力が低下する傾向を呈するが、15mmまでのせん断では、その抵抗力まで達することはなかった。したがって、この試料は、脆性的ではあるが、破壊後も一気に軟化せず、大きな変位に達するまで、抵抗力を発揮する土であると言えた。図-5では、単純せん断試験による等価せん断剛性率 G 、ひずみ振幅 γ 、等価減衰率 h の関係を図に示した。この図では、 G と h とも $\gamma=0.07(7\%)$ 程度までは、弾性的な挙動を示した。そして $\gamma=0.1(10\%)$ から G と h の変化が顕著となった。今後、この単純せん断試験から、移動体が長距離移動したメカニズムの端緒としたい。