

III-160

人工泥岩の力学的性質について

西松建設（株）技術研究部 正会員 ○宮崎 啓一 正会員 稲葉 力
西松建設（株）技術研究部 正会員 平田 篤夫 正会員 石山 宏二

1. はじめに

筆者らは、これまで北越北線鍋立山の自然および人工泥岩について、物理・力学試験を実施してきた。¹⁾ その結果、「膨張性」は塑性流動が主原因であり、地山強度比と含水比によって支配されることを示した。また、塑性流動の原因は、非排水せん断に伴う間隙水圧の急上昇であることを示した。ここでは、その後行った追加実験の結果も併せて、人工泥岩の力学的特性について報告する。

2. 試料について

用いた試料は、切羽から採取したブロック試料で、試験室にモルタル詰めにして運び、小割にして炉乾燥してから粉砕機で粉砕した。粒度は調整していないが、粒径 $2\mu\text{m}$ 以下が50%程度である。試料は、予定含水比分の水を加えて攪はんしてから、内径5cmのモールド（安定処理土用）に詰め、一軸圧縮試験機を用いて圧縮した。ひずみ速度1%/minで荷重3tfに達するまで圧縮し、その後数時間放置した。

3. 試験方法（三軸圧縮試験）

用いた試験機は、電気・油圧サーボ型の試験機である。CU試験で（圧密時間は短い）間隙水圧を測定するため、システムの泡の除去に気がついた。メンブレンは、1mm厚のラテックス製を用いた。

セル内に油を満した後、軸圧と側圧を同時に（ピストン径が供試体と同径）3kgf/cm²まで上げ、背圧を3kgf/cm²かけた。背圧は全ての試験で共通である。その後、所定の等方応力状態まで荷重を上げ圧密した。24時間圧密した試験もあるが、今回はほとんど圧密時間をとらなかった試験の結果を報告する。

圧密終了後、せん断に入る前に非排水状態にしてしばらく放置しB値を測定した。新第3紀泥岩では、0.8～1.0と推定される。²⁾ 結果は圧密後、非排水にして放置する時間が十分であれば、B値は0.9～1.0

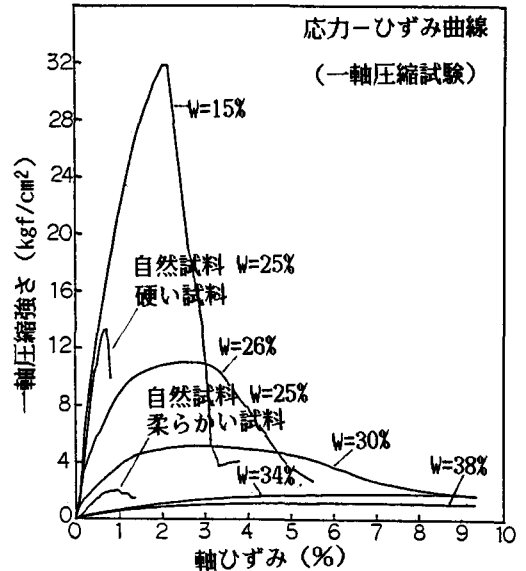


図1. 応力-ひずみ曲線

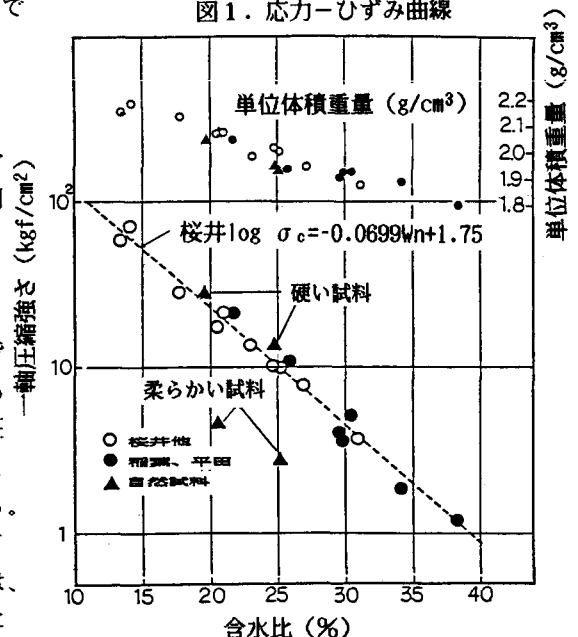


図2. 含水比-一軸圧縮強さ

に達した。放置する時間が必要なのは、圧密時間が短いために側圧上昇に伴って発生した間隙水圧が消散し切れないためと考えられる。B値測定の際は、側圧と軸圧を5 kgf/cm²上昇させた。

4. 結果と考察

図1. と図2. から、人工泥岩と自然泥岩の一軸圧縮強度が同じであること、試料作成時の圧力は150 kgf/cm²でも500 kgf/cm²でも(文献6の場合)強度が同じであること、含水比25% 付近で脆性的挙動から延性的挙動に変化することがわかる。これらについては、既に報告している。

含水比20%、25%、30% の人工試料について、拘束圧を各々20、40kgf/cm²とした場合の試験結果を図3. と図4. に示す。いずれも背圧は3 kgf/cm²で、ひずみ速度は0.1%/minである。含水比20%、拘束圧20kgf/cm²の場合は、記してない。

図3. によると、W=25% だけ挙動が異なっているように見える。しかし、図4. の有効応力経路図をみるとほかのものと同じ挙動を示している。排水条件から非排水条件に移るときの手順等試験条件が異なったものと考えられる。これまでの実験で、圧密時間を24時間程度とっても、ほとんどとらなくても結果に有為な差はないと考えていたが、今回の実験で含水比の低いものには影響があるように思われた。24時間では短すぎるということと考えられる。

軟岩の場合は、UU試験でも拘束圧の増加に伴って強度が増加するが、人工泥岩の場合は、特に、含水比が高い場合で、完全に飽和させた場合には、拘束圧と強度の関係はないように考えられる。

有効応力経路図で整理すると図3. の結果は全て同じ傾向を示した。有効拘束圧が20、40kgf/cm²にも拘らず、スタート点がそれぞれ異なるのは、排水から非排水にするときの放置時間に間隙水圧が大きく上昇するからである。いずれの経路においても、破壊時の有効応力比は約1.7であり、残留強度時の有効応力比は約1.5程度となっていることがわかる。この1.7は試料を採取した地山の側圧係数と大体同じようであり、非常に興味深い。なお、含水比が大きい程、せん断に伴う有効拘束圧の低下が大きいといえる。

今回の実験で、人工泥岩(つまり、クラックも全くない)試料のCU、UU試験では、圧密時間の長さと飽和のさせかた(B値等)による影響で、結果が大きく異なる可能性があることがわかった。今後検討したい。

参考文献

- 1) 稲葉 力・平田 篤夫・友田 孝:「膨張性泥岩の膨張性および物理・力学特性についての考察」第19回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集 1987年 111-115P
- 2) 松村真一郎・三木茂・西垣好彦:「軟岩の間隙圧係数Bと飽和度の関係」土と基礎 土質工学会 1987年 Vol. 35 No. 3
- 3) 仲野良紀:「膨張性地山の実験」トンネルと地下 1975年10月 713P-723P
- 4) 斎藤孝夫・三木五三郎:「土の工学的分類とその利用」鹿島出版会 1979年
- 5) 鈴木明人・飯星茂・青砥宏・傾家邦泰:「赤倉トンネルにおける膨張性泥岩に関する研究」大成建設技術研究所報 第7号 109-121P
- 6) 坂井孝・高橋昭敬:「人工泥岩の物理・力学特性」第2報 三軸圧縮試験による残留強度について」鉄道技術研究所 鉄道技術研究所報 No. -86-185 1986年10月

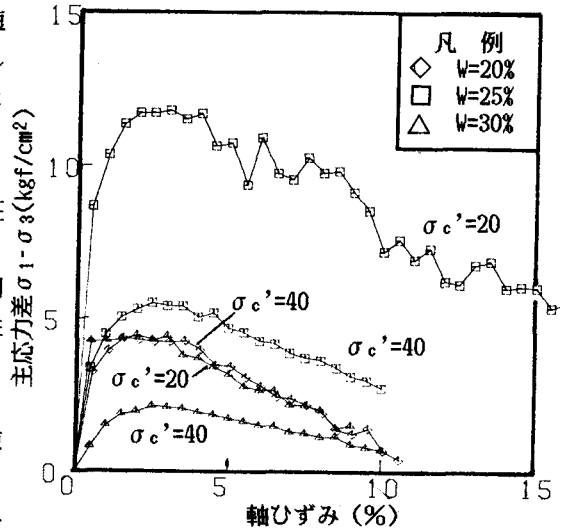


図3. 主応力差—軸ひずみ

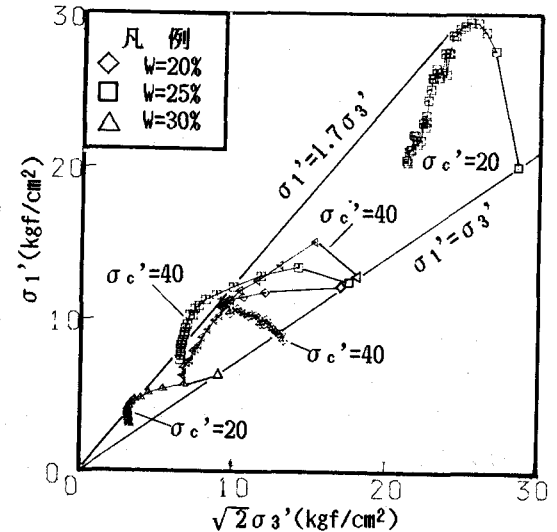


図4. 有効応力経路図