

III-614

千葉県中部地下深部軟岩の乾燥湿潤による物理特性変化

清水建設㈱ ○宮本武司

関東天然瓦斯開発㈱ 明石 護

清水建設㈱ 星野一男

清水建設㈱

渡辺浩平

1. はじめに

地下深部の軟岩に圧縮空気貯蔵施設等の大規模構造物を建設する際には、その軟岩物性を把握する必要がある。筆者らは、東京湾周辺の地下深部の軟岩物性把握を目的とし、大深度のボーリング孔から採取した上総層群の泥岩の物理特性・力学特性について調査中である。これまでに、採取直後にパラフィンでシールした試料（以下、自然試料と呼ぶ）の物理特性¹⁾、および自然試料とコア箱内で乾燥状態にあるものを飽和させた試料（以下、乾湿試料と呼ぶ）の力学特性の相違²⁾を検討し、間隙比・湿潤密度等の物理特性に地域性があり特有の深度分布を示すこと、ならびに乾湿試料では、一軸圧縮強度や圧密降伏応力が、自然試料に比べて著しく低下していることを報告した。

大深度ボーリングでは岩質観察等に供された乾燥試料が多数保管されていることから、この試料の適用性を検討する目的で、本文では、乾湿試料の物理特性や、自然試料と乾湿試料の物理特性の相違を比較検討した。その結果に基づいて、乾湿試料では自然試料に比べて間隙比や含水比が増加（湿潤密度は低下）しているものの、物理特性の地域差や深度による変化には違いがないことを報告する。

2. 試験試料

乾湿試料は、コア箱で採取後2～3年経過し乾燥状態にあったものを水浸し飽和させた試料で、前報¹⁾と同じA～Eの5地点から採取した泥岩である。その粒度は図-1に示す4本の粒径加積曲線で囲まれた範囲にあり、細粒分含有率は56～88%の範囲にある。乾湿試料の採取深度は、自然試料とほぼ等しく200～2300mの範囲にある。試料塊は、110℃で24時間炉乾燥後水浸しても、表面の微粉末がわずかに落下する程度で崩壊・亀裂は全く生じず、スレーキングしないといえる。

図-2はC地点の採取試料のX線回折図形の例である。回折角 2θ が5～13°の範囲には回折強度の低いピークしか存在せず、粘土鉱物の量は少なく、また、膨潤性が高いNa型モンモリロナイトも認められないといえる。

3. 乾湿試料の物理特性と深度分布

図-3～5に、間隙比、含水比、湿潤密度の深度分布を示す。図中には市原地域のA～C地点を白抜き、成東地域のD、E地点を黒の記号で示した。これらの図のように、乾湿試料においても前報の自然試料と同様に¹⁾以下のような深度分布と地域的な特徴が認められる。

- ①深度増加に伴い、間隙比、含水比、湿潤密度はほぼ直線的に変化する。
- ②同一深度でも、成東地域と市原地域では値が異なり、成東地域の方が間隙比と含水比が大きく、湿潤密度は小さい。

4. 乾湿試料と自然試料の物理特性の相違

図-6～8に、乾湿試料と自然試料の間隙比、湿潤密度、含水比を地域別に示す。なお、図中には、乾湿試料と自然試料について求めた回帰直線

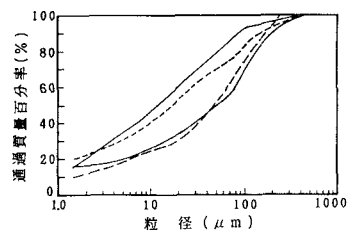


図-1 試料の粒度分布

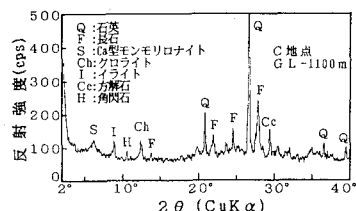


図-2 X線回折図形

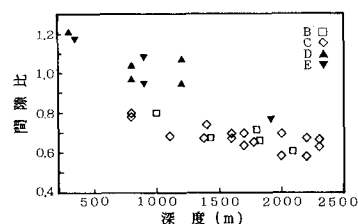


図-3 乾湿試料の間隙比の深度分布

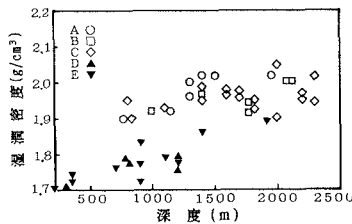


図-4 乾湿試料の湿潤密度の深度分布

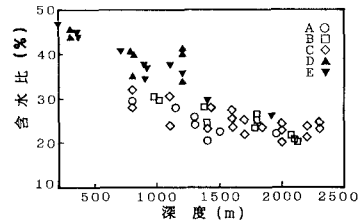


図-5 乾湿試料の含水比の深度分布

がそれぞれ破線と実線で示してある。これらの図より、市原地域、成東地域のいずれに対しても、乾湿試料と自然試料の物理特性の相違に関し、以下のことがいえる。

- ①乾湿試料の間隙比、含水比は自然試料と同等ないしやや大きな値を示し、反対に湿潤密度は同等ないしやや小さな値を示す。
- ②乾湿試料の回帰直線は、間隙比と含水比では自然試料の回帰直線の上側に位置し、湿潤密度では下側に位置する。
- ③乾湿試料と自然試料の回帰直線の差は、間隙比、湿潤密度、含水比ではそれぞれ0.05~0.08、0.05~0.11g/cm³、3~6%である。

このように、乾湿試料では、間隙比と含水比が増加し、湿潤密度が低下しているが、これは乾燥湿潤の影響によって供試体が膨張し、体積が増加したことによるものと判断される。

一方、回帰直線の勾配には、乾湿試料と自然試料とでほとんど差はなく、乾燥湿潤の影響はみられないといえる。

さて、図-9は、自然試料について得られた一軸圧縮強度と間隙比の関係であり、一軸圧縮強度は間隙比の増加に伴って急激に低下する傾向にある。したがって、両者の関係を利用して乾湿試料の間隙比から一軸圧縮強度を推定するような場合には、乾湿試料の間隙比が自然試料より増加することを考慮する必要がある、このような目的の物理特性測定試料として、乾湿試料は不適といえる。

5. おわりに

地下200~2300mから採取した泥岩を対象に、採取直後にパラフィンでシールした試料と、採取後に乾燥湿潤を経験した試料の物理特性を比較し、乾燥湿潤の影響を検討した。その結果、乾湿試料では、間隙比と含水比の値が増加し湿潤密度の値が低下するが、これらの値の深度による変化や地域性には差がないことを明らかにした。

このように、乾燥湿潤させた試料では、間隙比や湿潤密度、含水比等の測定値自体をそのまま利用するのではなく、自然試料との差を補正し用いたり、深度による物理特性変化や、地域による物理特性の相違検討に利用するのに止める必要があることを示している。

今後は、さらに多くの地域についてデータを蓄積していくとともに、乾湿試料の有効な利用法についても検討していきたい。

参考文献

- 1)宮本・星野・渡辺・釜井：千葉県中部地下深部軟岩の物理特性、土木学会第47回年次学術講演会
- 2)星野・宮本・渡辺・釜井：千葉県中部地下深部軟岩の力学特性、土木学会第47回年次学術講演会

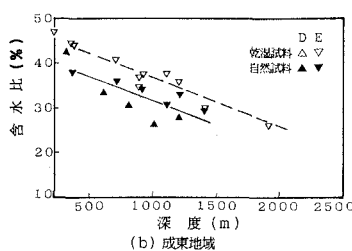
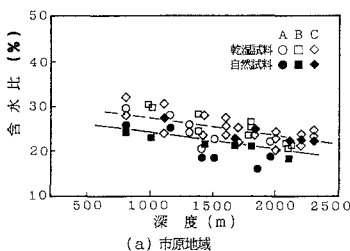


図-8 乾湿試料と自然試料の含水比の比較

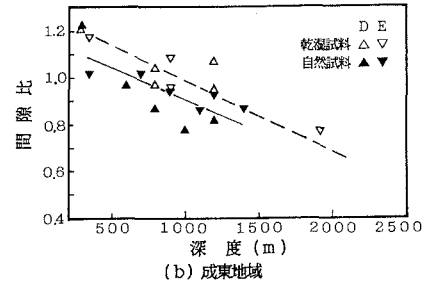
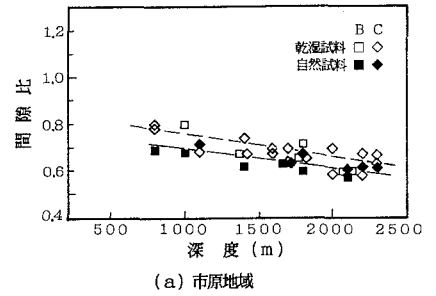


図-6 乾湿試料と自然試料の間隙比の比較

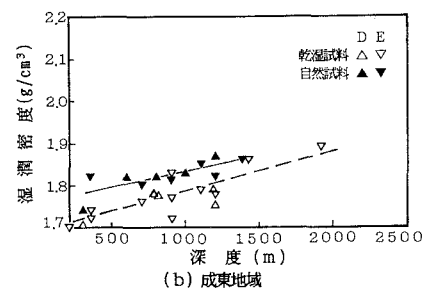
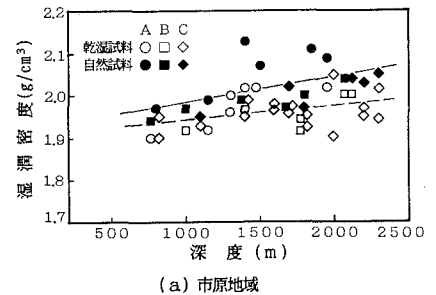


図-7 乾湿試料と自然試料の湿潤密度の比較

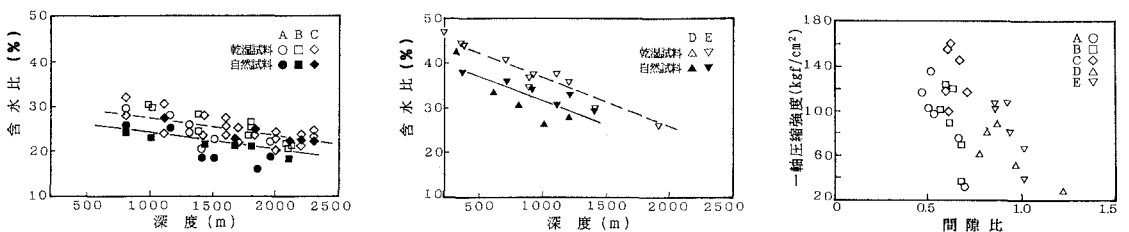


図-9 自然試料による間隙比と一軸圧縮強度の関係