

高温下における泥岩の力学的特性

愛媛大学工学部	正会員	稲田善紀
○ 広島県	正会員	小嶋正靖
東急建設(株)	正会員	成行惇
東急建設(株)	正会員	越智健三

1. はじめに

ゴミ焼却によって得られる廃熱を有効に利用して水を熱水に換え、多目的に利用する際、安定供給を行うために一つの方法として、地山岩盤内に設けた空洞に貯蔵することが考えられる。本研究では、泥岩内空洞に熱水を貯蔵することを想定し、その際に必要となる泥岩の強度・変形特性を実験により求め、考察した結果について述べる。

2. 実験に使用した試料

本実験に用いた泥岩は、神奈川県相模原市の上総層群の泥岩（鮮新世後期～沖積世後期）である。試料は以下に示す二通りの方法で処理し用いた。

- ① 室内で7日間自然乾燥をし、これをデシケータ内でさらに7日間乾燥する
- ② ①の状態のものを蒸留水を満たしたデシケータ内で真空ポンプにより5時間脱気する。

以後、①の状態をDry、②の状態をWetと呼ぶ。

3. 泥岩の強度・変形特性

本実験で使用した供試体の概念図を図1に示す。圧縮試験の供試体は $\phi 3 \times 6$ cmに、引張試験は、圧裂引張試験を行ったので $\phi 3 \times 3$ cmに成形した。圧縮試験では、層理に対して垂直な方向に加圧する場合と平行な方向に加圧する場合について実験を行い、引張試験では、さらに直交する方向に加圧する場合について実験を行った。圧縮試験および引張試験は、Dryの場合では高温炉内の雰囲気温度を15℃および100℃の各温度で行い、Wetの場合では15℃および約100℃の水中で行った。昇温速度が速すぎると熱衝撃の影響を受けることが報告されているために¹⁾、本実験では1℃/minで昇温し、所用の温度に達した後も60分間の保温を行い実験を開始した。圧縮試験および引張試験の実験結果をそれぞれ図2および図3に示す。いずれもDryより

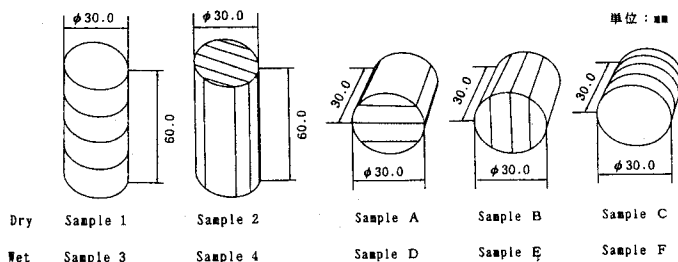


図1 本実験に使用した供試体の概念図

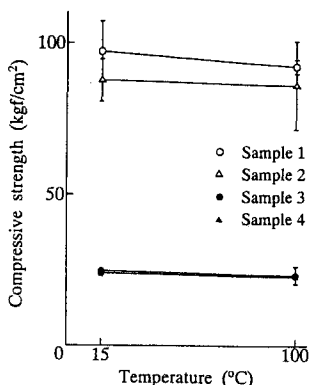


図2 高温下における泥岩の圧縮強度

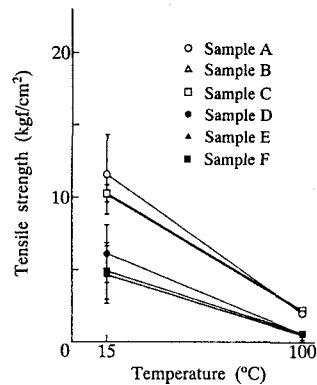
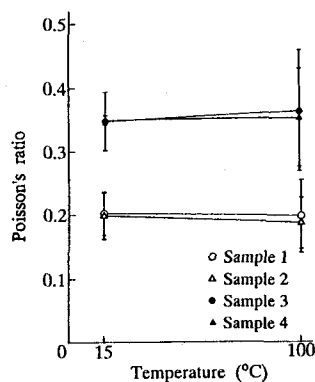
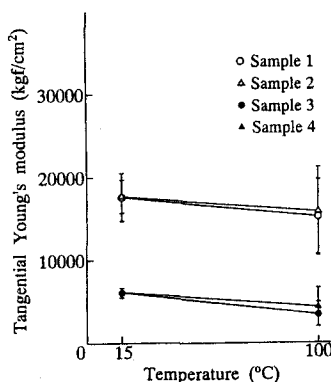


図3 高温下における泥岩の引張強度

も Wetの方が値が小さいことがわかる。これは、供試体を Wetにする際に吸水により潜在的なマイクロクラックが助長されたり、粘土鉱物の一部が溶け出すことにより生じたものと思われる。

圧縮試験の際に得られた応力-ひずみ曲線より破壊応力時の30%付近の接線弾性係数およびポアソン比の値を求め、それぞれ図4および図5に示した。温度が上昇すると接線弾



性係数の値は若干低下している。こ 図4 高温下における泥岩の接線弾性係数 図5 高温下における泥岩のポアソン比
これは、構成鉱物粒子の膨張量の違いにより、マイクロクラックが助長されたことによるものと思われる。次に、ポアソン比は、DryよりもWetの方がその値が大きくなることがわかる。これは、空隙を満たしている水の作用により縦方向の力を横方向にも伝えやすくなったことによるものと思われる。

4. 泥岩の熱的性質

石英ガラス棒を用いた比較法によりそれぞれの供試体の温度上昇におけるひずみの変化を測定した。測定結果を図6に示す。いずれの場合も温度上昇とともにその値は増加しているが、これは高温になるほどマイクロクラックの発生量も増加すると考えられるので、このことが原因となっていると思われる。また、ひずみの値はDryよりもWetの方が値が大

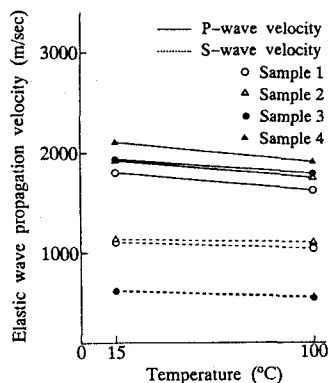
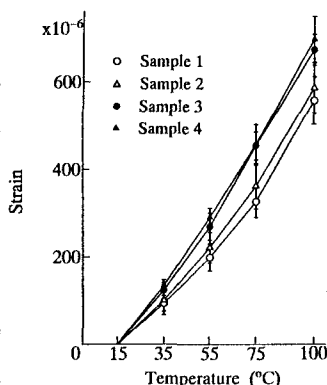


図6 高温下における泥岩のひずみ 図7 高温下における泥岩の弾性波伝播速度
分の膨張による影響が加わったことによると思われる。次に、弾性波伝播速度の値を測定した結果を図7に示す。いずれの値も高温になることにより低下しているが、このことより、温度上昇とともに組織が粗になっていることがわかる。また、P波伝播速度はDryよりもWetの方が大きいことがわかる。このことから、間隙中の水分の影響を受けていることがわかる。

5. おわりに

本研究では、泥岩内空洞に熱水を貯蔵することを想定して実験を行った。その結果、強度の値が小さいため、空洞が安定しないことが考えられるので、岩盤の特性を十分考慮し、空洞の安定設計を行うことが必要であると思われる。なお、本研究を遂行するにあたり、実験を手伝っていただいた中西誠久氏（現徳島市勤務）に御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 山口梅太郎, 宮崎道雄: 熱による岩石の強度の変化あるいは破壊について, 日本鉱業会誌, 86, 986, pp. 347~348, 1970.