

# 海水の影響を考慮した各種ベントナイトの膨潤性の評価法

## 背景

ベントナイトは、モンモリロナイトと称する膨潤性に富む非常に細かい粘土を主成分とするため、透水性が非常に小さいことによる止水性が高いばかりでなく、膨潤による自己シール性も有する。このため、こうした性能が要求される放射性廃棄物の地層処分における人工バリアとして用いられることが検討されている。これまで、ベントナイトの特性は、主として蒸留水を用いた常温下における室内試験により求められてきた。しかし、処分地点が沿岸域地下深部の場合などを想定すると、地下水に海水が含まれている可能性がある。このため、海水がベントナイトの特性に及ぼす影響を検討する必要がある。

## 目的

海水が各種ベントナイトの膨潤特性に及ぼす影響を把握するとともに、それらの定量的評価方法を提案する。

## 主な成果

### 1. 人工海水濃度が膨潤特性に及ぼす影響

人工的に作製された海水の濃度(海水相当、海水の 1/10 相当濃度、海水の 1/100 相当濃度)を変えて膨潤圧試験と膨潤変形試験を各種ベントナイトに対して行い、以下の知見を得た。

- (1) 人工海水濃度が膨潤圧ならびに膨潤変形に及ぼす影響の程度は、ベントナイトの種類により異なるが、Ca型ベントナイト<sup>\*1</sup>(以下Ca型と略称する)では、影響が殆どないのに対して、Na型やNa交換型ベントナイト<sup>\*1</sup>(以下それぞれNa型、Na交換型と略称する)では、人工海水濃度が大きいほど膨潤圧又は膨潤変形量は小さい。
- (2) ベントナイトの種類と人工海水濃度が同一である膨潤圧試験と膨潤変形試験の結果は有効モンモリロナイト間隙比(ベントナイトに含まれるモンモリロナイトの部分の間隙比)により統一的に表示できる。

### 2. 海水の影響を考慮した各種ベントナイトの膨潤特性評価法の提案

膨潤圧は浸透圧に起因する成分と浸透圧に起因しない成分(土骨格に固有の剛性に基づく成分)から成ると仮定した新しい概念の膨潤変形モデルを提案した。このモデルは、海水の影響により浸透圧に起因する成分が失われても、膨潤圧全体は減少するのみで完全には失われないという実験的な事実を適切に表現できる点に特徴がある。また、同様な理由により従来は評価が困難であったCa型に対しても適用できるなど適用範囲が広い。

## 今後の展開

処分地点の地盤環境下における地下水、温度などの要因がベントナイトの特性に及ぼす影響を把握するとともに、それらの要因に対する長期耐久性評価法を検討する。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 上席研究員 田中 幸久

関連報告書 「海水の濃度と高温履歴がベントナイトの膨潤特性に及ぼす影響」 電力中央研究所報告：N04007 (2004年10月)

<sup>\*1</sup> Na型、Ca型ベントナイトは、それぞれNaイオン、Caイオンを主たる交換性陽イオンとするベントナイトであり、Na交換型ベントナイトはCa型ベントナイトにソーダ灰(炭酸ナトリウム)を添加してNa型化したベントナイトである。

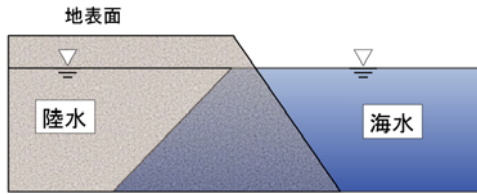


図1 沿岸域における海水の深度分布の概念  
沿岸域で深度が大きい場合には、地下水中に含まれる海水濃度が高いと考えられる。

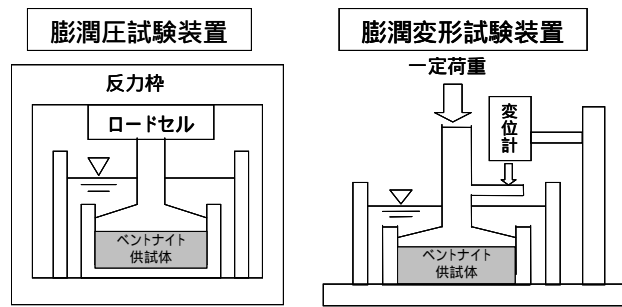


図2 膨潤特性を調べる試験に用いた装置  
膨潤圧試験では、変位を固定して膨潤圧を測定するのに対して、膨潤変形試験では上載圧を一定にして膨潤による変位を測定する。

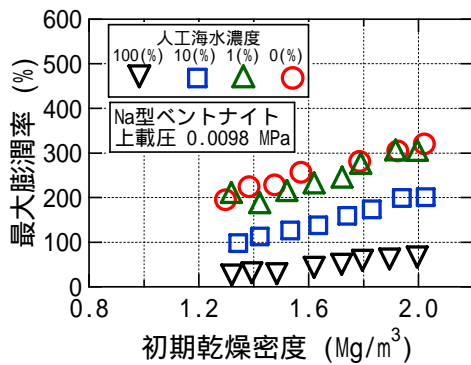


図3 膨潤変形及ぼす人工海水濃度の影響の例

Na型ベントナイトの場合、人工海水の濃度が高くなり、海水に近づくほど最大膨潤率は低下する。

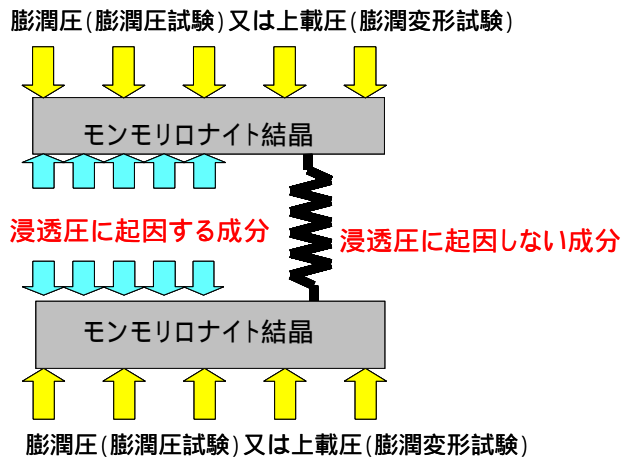


図4 ベントナイトの膨潤圧発揮のメカニズムに関する新しい概念

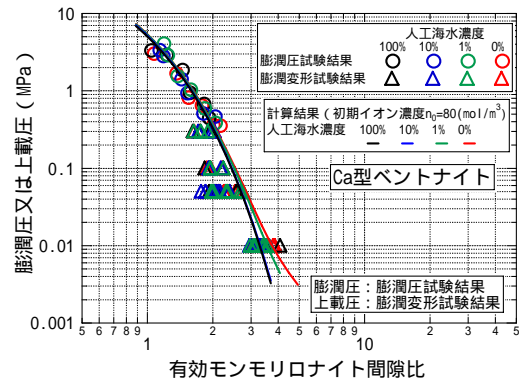
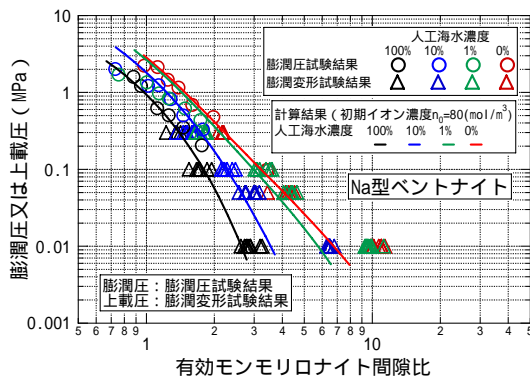


図5 膨潤特性に関する実験結果と提案した評価法による計算結果の比較

本研究により提案したモデルにより Na 型のみならず Ca 型ベントナイトの膨潤特性に及ぼす海水濃度の影響を評価できることがわかる。