

ベントナイトグラウチングの成立条件の検討

背景

高レベル放射性廃棄物処分事業の地下施設の建設において、弱層や破碎帯などの透水性の改良のためのグラウチングが検討されている(図 1)。ベントナイトをはじめとする粘土系の材料は長期的な安定性に優れているために有力な材料の一つであるが、グラウチング材として利用する場合には流動性・流出特性に関する課題がある。これに対し、ベントナイトの流動性を高め、さらに注入後の流出に対する抵抗を高めるためにエタノールや塩を添加する方法が考えられている。特に、塩化ナトリウム(NaCl)を添加した NaCl ベントナイト懸濁液は経済性に優れており、実現の可能性は高いが、流動特性や透水特性に未解明な点が多い。

目的

NaCl ベントナイト懸濁液の流動特性と透水特性を明らかにし、放射性廃棄物処分のグラウチング材としての適用性を明らかにする。

主な成果

1. ベントナイト懸濁液の流動特性

NaCl を添加しないベントナイト懸濁液に関して、配合を水とベントナイトの重量比(W/B)で 6~20 の範囲で粘性の計測を行った。その結果、W/B が 10 よりも小さいベントナイト懸濁液は、ダム基礎で用いられている最も高濃度のセメントミルク(水とセメントの重量比で1)よりも粘性が高いことから、岩盤への注入が困難であることがわかった。

ベントナイト懸濁液に求められる透水性を、人工バリアや処分施設の設計において前提とされている健岩部の透水特性($10^{-6} \sim 10^{-8} \text{cm/sec}$)と同程度とすると、それを満たすベントナイト懸濁液は(W/B)で 10 よりも小さいものが必要となる。そこで、W/Bが 6 の場合のベントナイト懸濁液にNaClを添加して粘性の計測を行った結果、添加量の増加とともに粘性は低下し、(水:NaCl=40:1)で岩盤の割れ目への注入が可能な粘性になることがわかった(図 2)。

2. NaCl ベントナイト懸濁液の透水特性

ベントナイト:水:NaCl=20:20:1 の試料に対して、NaCl溶液(水:NaCl=20:1)とイオン交換水を用いた変水位透水試験を実施した。その結果、NaCl溶液を通水した場合の透水係数は 10^{-6}cm/sec 程度であり、引き続き同じ試料にイオン交換水を通水すると透水係数は十日後に $10^{-8} \sim 10^{-9} \text{cm/sec}$ まで低下することがわかった(図 3)。

3. NaCl ベントナイト懸濁液を用いたグラウトの適用条件

1、2 項に述べた結果から、ベントナイト懸濁液に NaCl を添加することにより、ダム基礎で改良対象としている程度の岩盤への注入が可能な粘性になり、また、懸濁液に周辺の地下水が浸透することによって透水性が低下することがわかった。これは、ベントナイトの膨潤によって透水性が低下していると考えられ、膨潤による止水効果の持続性や流出特性に対する安定性が期待できる。

今後の展開

NaCl ベントナイト懸濁液を用いたグラウチング技術を確立するためには、懸濁液の到達範囲の評価方法、注入後の懸濁液の長期的な透水性・安定性の定量的な評価、ならびに廃棄体からの熱の影響の評価に関する課題を解決していく必要がある。

主 担 当 者 地球工学研究所 地圏科学領域 主任研究員 小早川 博亮

関連報告書 「ベントナイトグラウチングの放射性廃棄物処分への適用における成立条件の検討」
電力中央研究所報告: N05006

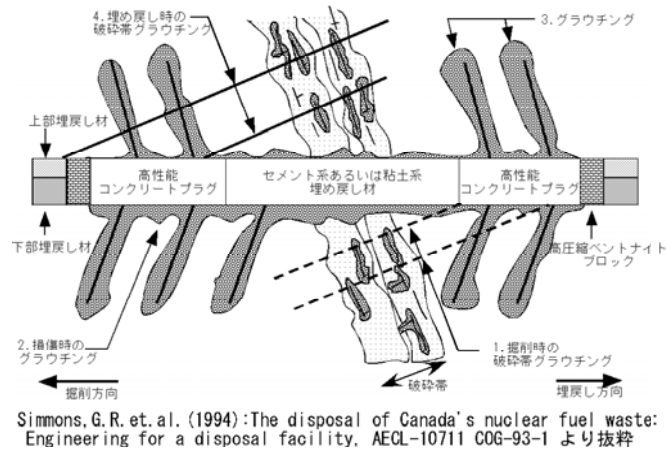


図1 地下施設で想定されるグラウチングの概念

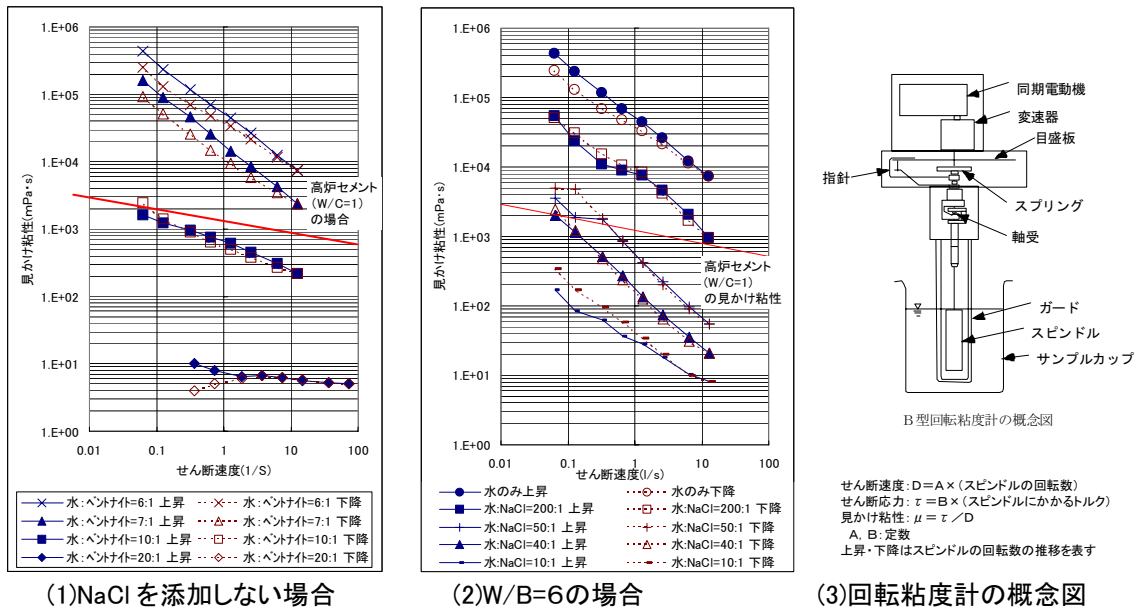
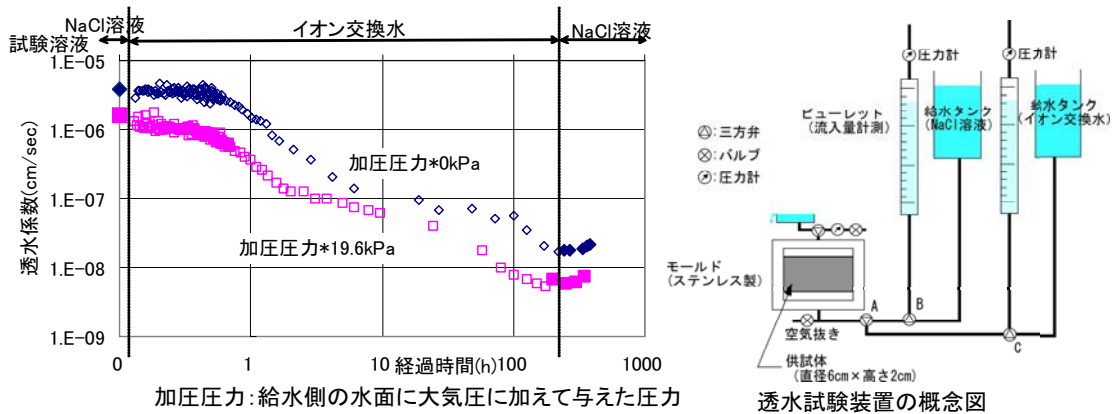


図2 せん断速度と見かけ粘性の関係

(1)より、NaCl を添加しない場合 $W/B < 10$ の懸濁液は赤線で示した $W/C=1$ のセメントミルクよりも粘性が高く注入が困難である。(2)より透水性の条件を満たす $W/B=6$ の懸濁液に NaCl を添加すると、水:NaCl=40:1 でセメントミルクよりも粘性が小さくなり、注入が可能になる。



NaCl溶液で満たした給水タンクから供試体に通水した場合の透水係数 (10^{-6} cm/sec) は、イオン交換水に切り替えると1時間経過後から透水係数が低下し始め、100時間を越えると $10^{-8} \sim 10^{-9}$ cm/sec になっていることがわかる。