# 塩水ベントナイトによるグラウチング工法の現地試験(その 1)

㈱環境総合テクノス　正会員　○小林　翼　龍田　圭亮
関西電力㈱　正会員　金谷　賢生
関西電力㈱　寺田　博一
岡山大学　環境理工学部 正会員　西垣　誠

## 1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分における基礎研究として、坑道周辺の掘削損傷領域に対する恒久的な透水性の低下対策及び水理学的な観点での修復技術の開発を目的として、グラウト技術が検討されている。グラウト材料としては長期の安定性と止水性が期待されるベントナイトが着目されているが、ベントナイトを真水で注入する場合、粘性が高く高濃度の注入が困難 [1]である。本研究は、ベントナイトの粘性対策として塩水溶液を用いた塩水ベントナイトの現地地盤への適用性について報告するものである。

## 2. 試験方法

### 2－1. 試験場所

関西電力㈱大河内発電所太田第二ダム左岸側で行った。大河内発電所付近の地質は、古生代の舞鶴層群，古生代からの中生代前期の夜久野火成岩類，中生代白亜紀の生野層群および生野層群を貫く閃緑岩類より構成されており、試験場所を構成する岩石は生野層群に属するヒン岩である。図-1 に地質断面図を示す。

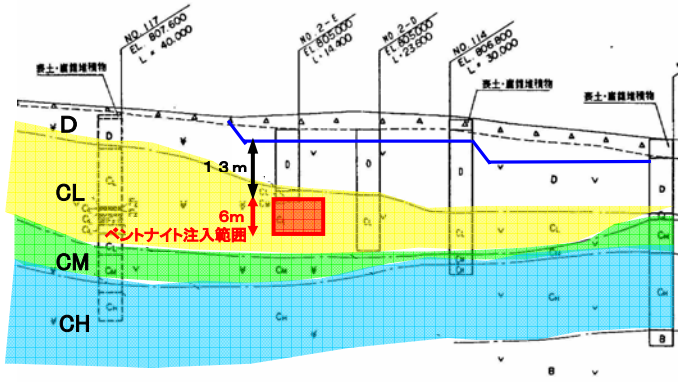


図-1　地質断面図

### 2－2. 試験仕様

ベントナイトは山形産Na型で，塩水の濃度は塩水ベントナイトスラリーの粘性を低く抑えるため、4%塩水 [2]を用いた。

表-1 に塩水ベントナイトの注入基準を示す。配合は 4%塩水とベントナイトの液固比 L/S=8，6，4(各 400L)，3(注入完了)の順に段階的に減少させた。

| | St | 試験深度(m) | 区間長 (m) | ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ径 (Φ) | 最大注入圧力 (Mpa) | 最大注入速度 (L/min/St) | 注入完了基準 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aブロック | 1 | 13.0～16.0 | 3.0 | 46 | 0.20 | 12 | 0.2Mpaの注入圧力により0.6L/min以下の注入量が20分 |
| | 2 | 16.0～19.0 | | | 0.30 | | 0.3Mpaの注入圧力により0.6L/min以下の注入量が20分 |
| Bブロック | 1 | 1.0～4.0 | | | 0.10 | | 0.1Mpaの注入圧力により0.6L/min以下の注入量が20分 |

表-1　注入基準

注入装置は、一般的に用いられる、流量と圧力の両方を制御できる自動制御式を用いた。

塩水ベントナイトの注入配孔を図-2 に示す。A ブロックは注入次数ごとの透水性の改善を目的とし、中央内挿法による三角形マットにて、9 孔，18St の注入を行った。B ブロックは注入後のベントナイトの状況を目視にて確認することを目的とした。なお、B ブロックは注入完了から80 日程度経過後、掘削し状況の確認を行った。

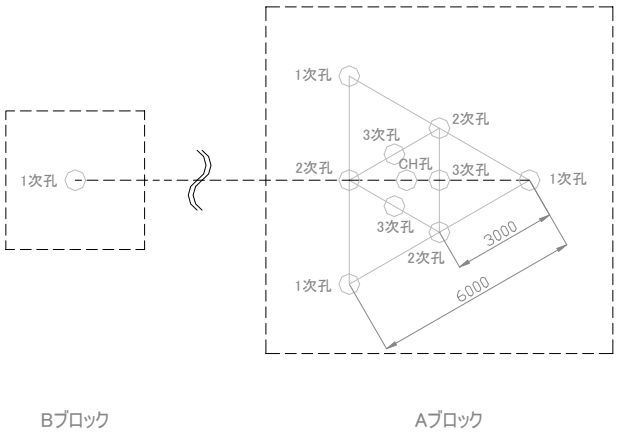


図-2　注入配孔

キーワード　：グラウト，ベントナイト，塩水、セメントミルク，現地地盤
連絡先　　：〒541-0052　大阪市中央区安土町 1 丁目 3 番 5 号　Tel.06-6263-7361　Fax.06-6263-7362

## 3. 試験結果

### 3－1. 注入結果

図-3には A ブロックで実施した注入チャートの一例を示す。

注入開始直後に注入流量は最大値(4L/min/m)に達し、その後は徐々に注入量が低減し注入完了に至っている。これらの傾向は一般的なセメントミルクでの注入と同様の傾向である。

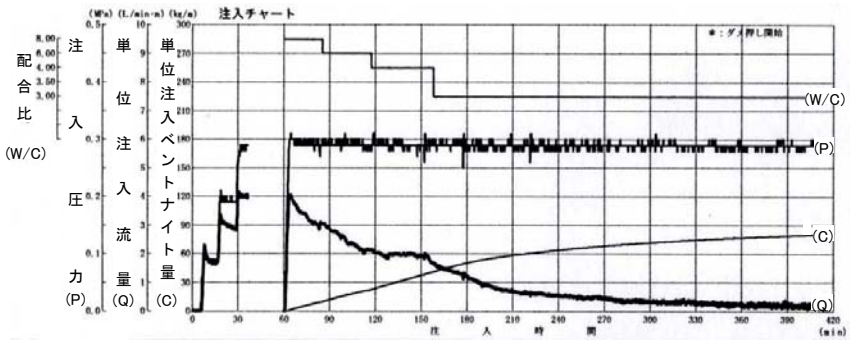


図-3　注入チャート

### 3－2. A ブロック注入結果

図-4 にはルジオン値と単位注入ベントナイト量の関係を示す。

単位注入ベントナイト量は、ルジオン値の上昇と共に増加する傾向が見られる。これは一般的なセメントミルクの傾向と同様であり、単位注入粉体量も一般的なセメントミルクと同等であることが確認できた。

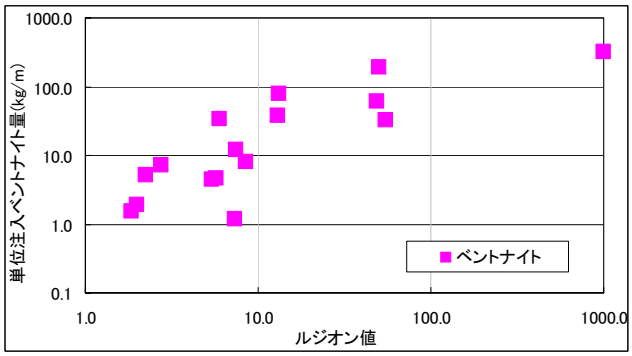


図-4　Lu 値と単位注入ベントナイト量の関係

図-5 には次数によるルジオン値の低減傾向を示す。

ルジオン値は次数の増加と共に低減する傾向が見られる。

以上の結果より塩水ベントナイトを用いた注入は、一般的なセメントミルクグラウトと同様にルジオン値の低減(透水性の低減)が可能であり、注入材として有効であることが確認できた。

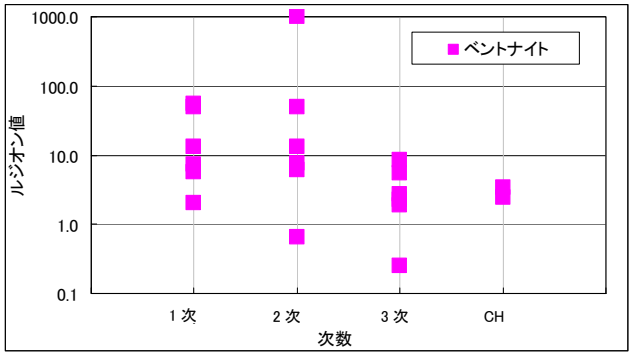


図-5　Lu 値と次数の関係

### 3－3. B ブロック注入結果

透水試験結果は 54.9Lu，単位注入ベントナイト量は 72.9kg/m であった。写真-1 には注入孔内の塩水ベントナイトの状況、写真-2 に岩盤亀裂内に注入されたベントナイトの状況を示す。

注入孔内及び亀裂内で観察されたベントナイトスラリーは、注入時の状況と比較してかなり粘性の高い状況であった。

これは、注入圧力により脱水されたこと及び塩分の希釈に伴いベントナイトが膨潤したためと考えられる。

写真-1　塩水ベントナイト状況(注入孔内)

写真-2　塩水ベントナイト状況(注入孔周辺亀裂内)

## 4. おわりに

今回実施した現地試験により、塩水ベントナイトはセメントミルクを用いたグラウトと同様の透水性の改善が期待できることを確認した。また、従来のセメントミルクを用いたグラウトと同じ設備を用いて注入を行えることが確認された。

**参考文献**　1) 西垣誠 他(2004)　：エタノールを用いたベントナイトスラリーの亀裂岩盤へのグラウト効果,土木学会論文集 No.764/Ⅲ-67,221-233,2004,6
2) 西垣誠 他(2005)　：坑道の掘削影響に対する修復技術としてのベントナイトグラウトの適用性に関する評価,土木学会論文集(投稿中)