

## 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2)

株式会社環境総合テクノス 正会員 ○泉 敦 龍田 圭亮  
 関西電力株式会社 正会員 金谷 賢生  
 関西電力株式会社 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。本研究は(その1)の研究に引き続き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を実際のトンネルにおいて試験注入を実施した。その結果、トンネルの湧水量が注入前と比較し低減したことが確認できたので、その結果を報告する。

## 2. 試験方法

## 2-1. 試験場所

ベントナイトグラウトの適用性を確認するため、関西電力株式会社大河内発電所構内 440m 横坑トンネル内で試験施工を行った。トンネル延長は 535.4m、試験範囲は坑口より 420~440m 間の 20m 区間で行った。周辺岩盤は、中世代の生野層群に属する堅硬なヒン岩で、 $C_H$  級が主体である。試験場所はトンネル掘削時(平成元年)に最大 400L/min 程度の湧水が確認された位置で、今回の事前調査では最大 3.3L/min の湧水が確認された。

## 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<sup>1)</sup>を用いた。

塩水ベントナイト注入後の止水効果を確認するために図-1 に示す配孔で 60 本の注入孔に注入を行った。表-1 に注入基準を示す。

なお、ベントナイトによる注入はセメントと異なり固結しないことから、注入孔を確実に閉塞するため新たにパッカーを開発し、施工を行った。

## 2-3. 試験計測方法

注入後の止水効果を確認するため、試験範囲に湧水集水設備を設け湧水量の測定を行い、トンネル全体の湧水量については、坑口の側溝で測定した。また、塩水ベントナイトは、塩分の希釈に伴いベントナイトが膨潤し止

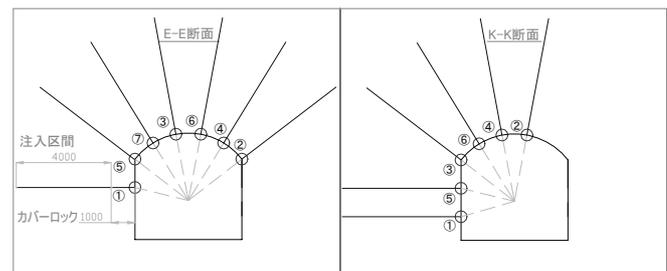
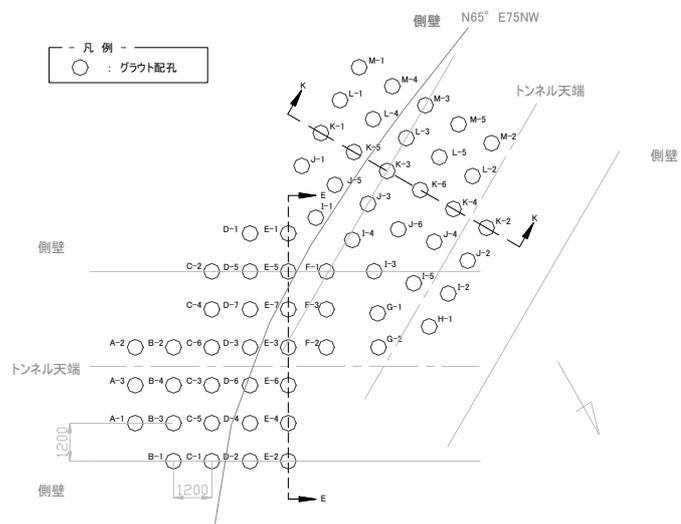


図-1 試験配孔図

削孔長	削孔長5m, カバーロック1m, 注入区間4m
ボーリング孔径	Φ46, Φ66
最大注入圧力	0.2Mpa
最大注入速度	16L/min/St
配合切替基準	液固比L/S=4, 8から段階的に最小L/S=2まで減少
注入完了基準	0.2Mpaの注入圧力により0.8L/min以下の注入量が20分

表-1 注入基準

キーワード : ベントナイト, 塩水, 止水, 膨潤, 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

水性の向上が期待できるため塩分濃度計、及びベントナイトの膨潤を測定するための土圧計を設置し計測を行った。

### 3. 試験結果

#### 3-1. 注入結果

図-2, 図-3 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。

ベントナイトを用いた注入を60孔のうち58孔については塩水ベントナイトを用い、2孔(3.0, 5.6Lu)については、真水ベントナイトを用いて注入を行った。

真水を用いた注入は、粘性が高く単位注入ベントナイト量も塩水を用いた注入に比べ少なくなった。

塩水を用いた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の傾向と同様である。なお、単位注入ベントナイト量が大きくなった点(M-5 孔)については長時間のリークが発生したためである。

#### 3-2. 湧水量の変化

図-4 には大河内P/Sでの雨量, トンネル全体の湧水量, 試験範囲の湧水量を示す。

試験範囲及び全体湧水量は雨量との相関が見られる。注入前の試験範囲の湧水量は0.4l/min~3.3l/min 程度にばらつきが見られ、トンネル全体湧水量に対し1.1%~1.4%程度であった。注入完了後の試験範囲の湧水量は0.3l/min 程度でほぼ一定となっており、トンネル全体湧水量の0.3%~0.5%程度と注入前より低い値となっている。

しかし、注入完了後はまとまった雨量が観測されていないことから、今後とも測定を行い、湧水量の変化を確認する予定である。

### 3. おわりに

現在、塩水ベントナイト中の塩分の拡散による希釈状況、ベントナイトの膨潤圧について現地測定およびに室内試験を実施し解析中である。また、湧水量変化についても、長期的な測定に基づき評価を行っていく予定である。

塩水ベントナイトの施工は、通常のセメントと異なり固結しないことから、透水試験の方法や注入の方法(リーク対策)等の検討が必要であり、今後これらの課題への対応を検討する。

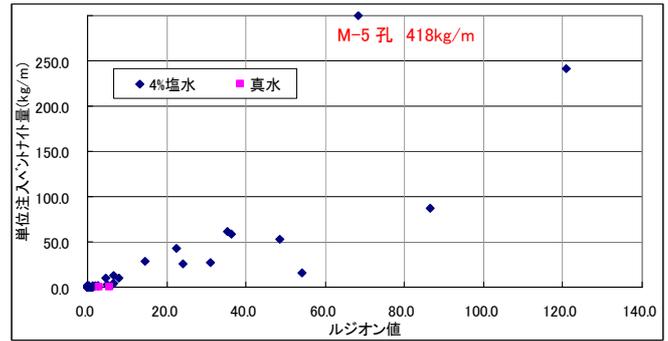


図-2 Lu 値と単位注入ベントナイト量の関係(全 60 孔)

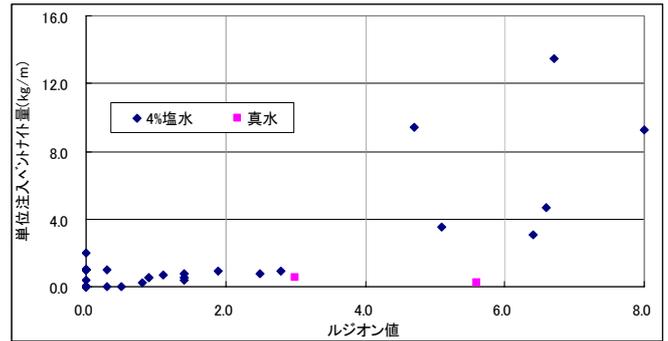


図-3 Lu 値と単位注入ベントナイト量の関係(0Lu~8Lu)

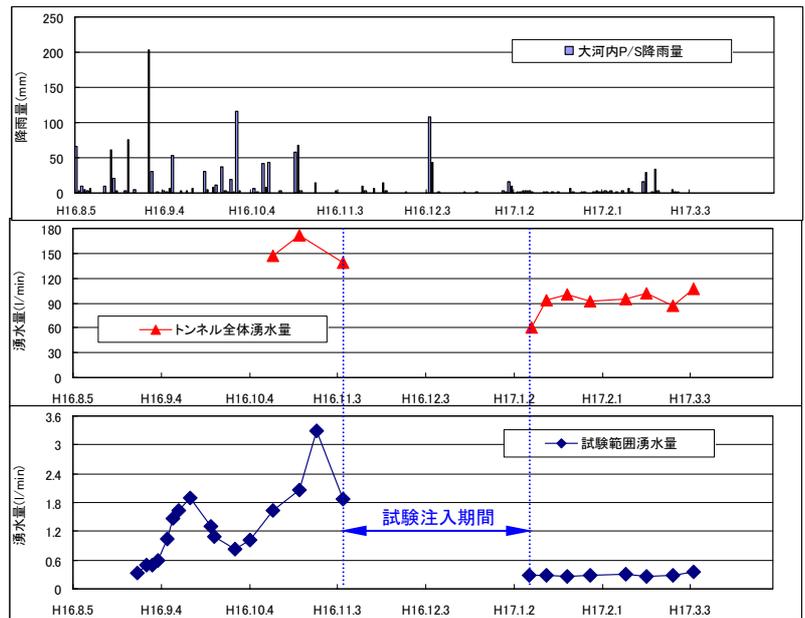


図-4 注入範囲と雨量およびトンネル全体湧水量の関係

測定時期 年	注入前			注入後							
	H16			H17							
月 日	10/12	10/21	11/5	1/8	1/13	1/20	1/28	2/9	2/16	2/25	3/4
比率	1.1%	1.2%	1.4%	0.5%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%

表-2 試験範囲湧水量がトンネル全体湧水量に占める割合

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