

亀裂充填グラウト材料の耐水圧に関する実験的研究

(株)大林組 鈴木健一郎

(株)大林組 三浦 律彦

(株)大林組 納多 勝

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物地層処分における長期の湧水対策としてバリアの化学的変質低減のため低 pH のグラウチング材料の検討が進められている。ここでは提案されている材料のうち、低アルカリ性セメント系グラウト¹⁾と溶液型グラウト²⁾を取り上げる。現場でのグラウト管理においては、注入範囲の確認に物理探査などが検討されているが、止水性能を注入後の水押し試験により確認を行なうことが必要となる。この報告では、施工後の水押し試験を想定して、短期材令(1日及び3日)での各材料の耐水圧特性を実験的に調べたのでその結果を報告する。

2. 実験概要

2種類のグラウト材料の配合を表1に示す。これらの材料を低圧 0.2MPa で模型亀裂に注入し、その後室内環境で1日、3日の放置を行なった。注入ケースは、1時間 0.2MPa を保持したケース(圧力制御)と全面充填で圧力を負荷しないケース(注入量制御)の2種類とした。耐水圧試験は、所定の期間放置後、材料の注入孔から水圧を負荷する過程で、模型亀裂に充填されたグラウト材料の流出挙動を把握するものである。計測は、注入孔における注入圧、流出孔における充填材料と注入した水の混合流出量である。試験装置の全景を写真1に示す。模型亀裂は、ポリカーボネイトで作製した2枚の板の間隙とし、注入材料の流出状況を観察可能なものである(図1参照)。注入孔(φ8mm)から排出孔(φ8mm)までの距離は790mm、幅60mmで厚さ100μmのシムプレートにより亀裂の開口幅を制御し、Oリングにより側方を止水した。注水圧は階段状に上げ、流出がない場合は1分間の保持、流出が認められた場合は3分間の圧力保持を行なった。流出量は電子天秤により重量として直接計測した。

3. 実験結果

図1に注入後経過時間と耐水圧の関係を示した。流出開始時の圧力は、低アルカリ性セメント材料も溶液型材料もほぼ同程度の耐水圧である。溶液型材料については、亀裂模型内に充填された材料がほぼ流出した圧力もプロットした。低アルカリ性セメントの場合は、全量の流出はなかったためプロットしていない。充填後に圧を保持

表1 三材料の配合表

低アルカリ性セメントの配合	OPC	SF	SP	W/B
	50	50	4%	200%
溶液型材料の配合(mL)	コロイダルシリカ	硬化促進剤	水	
	800.7	7.3	192.7	

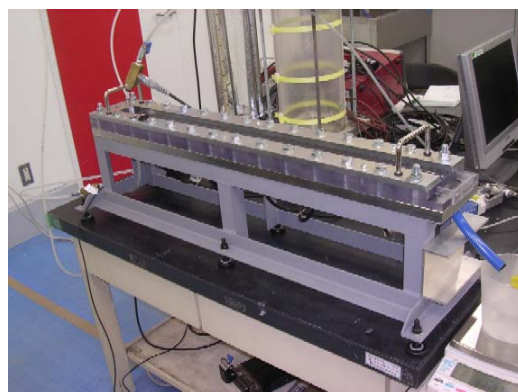


写真1 試験装置概観

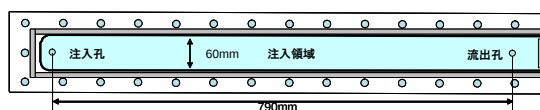


図1 模型亀裂正面図

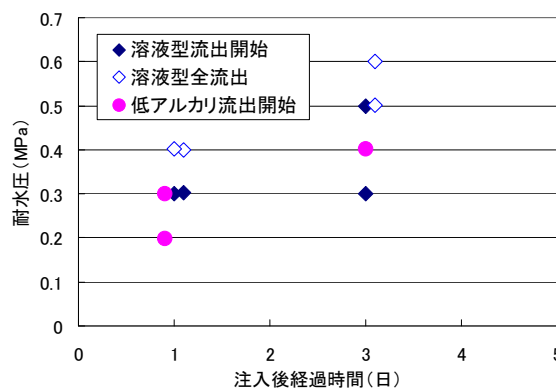


図2 経過時間と耐水圧の関係

キーワード グラウト, 耐水圧, 亀裂

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 042-495-1015

しなかった低アルカリ性セメントの結果は、1 日、3 日とも耐水压 1MPa 以上であった。以下にこれらの結果について詳述する。

低アルカリ性セメント材料の注入圧と排出量の関係を図 2 に、溶液型グラウトのそれを図 3 にそれぞれ経時変化として示した。また、それぞれの流出後の状況を写真 2 と写真 3 に示す。図 2 は、材料の充填を 0.2MPa で実施し、その圧力を保持していたケースの結果である。圧力保持を行なうと孔口付近の材料が脱水され、その水が亀裂内に充填された材料を割るように浸入して孔口付近に水みちを作ってしまう。そのため、注入試験時には、その水みちに水が浸透し、周辺のセメント粒子などを伴って徐々に流出する。一方、溶液型の注入圧と排出量の経時変化を図 3 に示す。低アルカリ性セメントと排出の傾向が異なり、流出開始後比較的早くに模型亀裂内に充填された材料がほぼ全量流出し、注水した水が流出するようになる。水压により全体的に亀甲状の亀裂が分布し、その亀裂の連続による水みちが出来、水みち周辺が亀甲状に浸食されていく。水みちの拡大は急激である。排出量は、初期には主に溶液であり、その後、溶液と注入された水が混合したもので、最終的には全量が水となる。

水みちの形成は、低アルカリが注入の不均一によること、溶液型は低強度によるものとの違いはあるものの、耐圧はあまり差がない。しかし、その後の浸食に大きな差があることがわかる。

4. まとめ

低アルカリ性セメント材料と溶液型材料の注入後短期での耐水压を調べた結果以下の点が明らかとなった。(1) 両者とも流出開始の圧力は材令 3 日でも 0.3~0.5MPa 程度であり差はない。(2) 低アルカリ性セメントでは、水みちが出来ないような注入（注入量制御）すれば早期強度の発現により耐水性は高い。(3) 溶液型は、亀裂内で亀甲状にクラックが発生して細分化するため材料流出が低圧力で起こる。これらの結果は、流出口がある場合の耐水压であり、今後、実岩盤の亀裂において検証を行なう必要がある。

参考文献 1) 三浦, 山田, 小林, 並木: 地層処分におけるグラウト技術の高度化開発その 3, 第 64 回土木学会年次学術講演会、CS5-003、2009 2) 杉山, 延藤: 耐久性に優れた溶液型グラウトの岩盤亀裂内での高水压抵抗メカニズムに関する実験と考察, 第 40 回岩盤力学に関するシンポジウム, pp.201~205, 2011

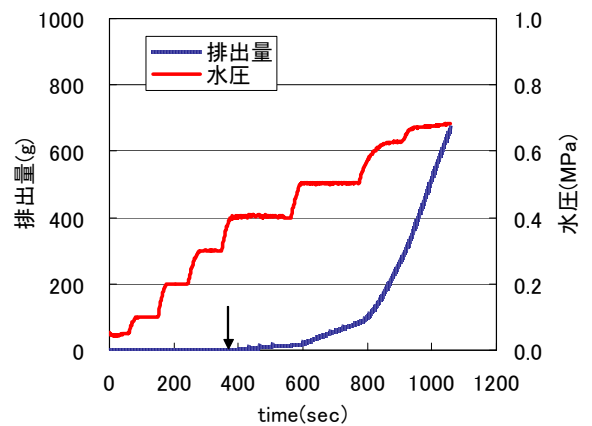


図 3 低アルカリ流出状況

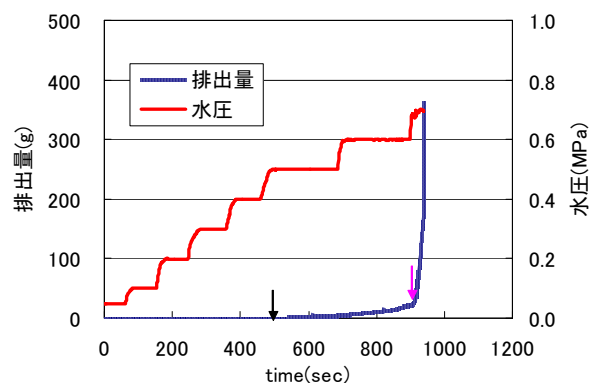


図 4 溶液型流出状況



写真 2 溶液型の流出状況



写真 3 低アルカリ性セメントの流出状況