

瑞浪超深地層研究所の深度 200m レベルにおけるプレグラウトの概要

日本原子力研究開発機構 正会員 ○松井裕哉, 見掛信一郎, 竹内 真司
大林・大成・間特定建設工事共同企業体 野田 正利

1. 目的

(独)日本原子力研究開発機構は、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の一環として、地質環境の調査・解析・評価技術および深地層における工学技術の基盤の整備を目的とした地下研究施設の建設を伴うプロジェクトを進めている。結晶質岩を対象としたプロジェクトは超深地層研究所計画、新第三紀堆積岩を対象としたプロジェクトは幌延深地層研究計画と呼び、それぞれ岐阜県瑞浪市および北海道幌延町において地下研究施設(研究坑道)の建設と調査研究を進めている¹⁾。瑞浪超深地層研究所では、工学技術の基礎の開発として研究坑道の建設などが地質環境に与える影響を適切に解析・評価することを目標の一つとしている。本報告では、研究掘削に伴って発生する湧水の対策工として実施した、深度 200m レベルの研究坑道(予備ステージ)の避難所と呼ばれる枝坑(幅 4m×高さ 3m×長さ 6m)の掘削前に実施したプレグラウト工から得られた知見について述べる。

2. プレグラウト工の概要

図 1 に瑞浪超深地層研究所の研究坑道レイアウトと地表からの調査研究で予測した深度 200m レベルの概略的な地質構造を示す。深度 200m レベルは、LAFZ(Low Angle Fractured Zone)と呼ぶ低角度傾斜を有する割れ目の集中帯と遭遇し、多量の湧水が発生する可能性が予測された²⁾。このため、当該深度の研究坑道掘削は、探り孔による水みち調査を経た後実施している。本報告で示すプレグラウト工は、この領域に掘削する避難所を対象に実施した。プレグラウト工の配置を図 2 に示す。プレグラウトの改良範囲は、避難所の坑道壁面から 3m の領域である。注入孔は 1 次孔、2 次孔を千鳥状に配置し、チェック孔の水押し試験から最終的な注入効果を確認することとした。なお、現状のプレグラウトによる改良基準値は、排水処理設備の容量を考慮して $2Lu$ としている。注入は注入孔掘削ごとに実施し、各孔の水押し試験から得られるルジオン値から表 1 に示す配合のグラウト材を濃度の薄いものから順次注入した。これは、微細な亀裂までの注入による湧水抑制効果を意図している。また、注入孔の一部において湧水割れ目などの傾向を把握するためボアホールテレビ(BTV)観察を実施するとともに、注入したグラウトの識別のため、注入材には顔料を

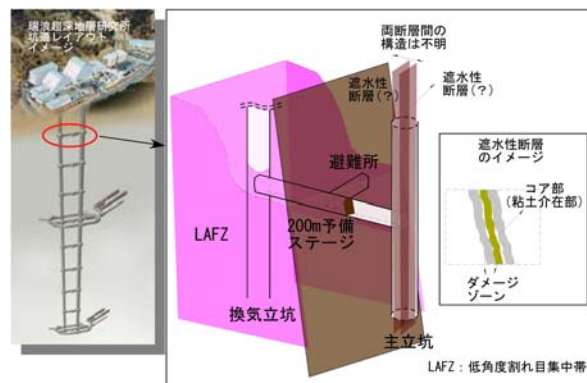


図 1 避難所位置および想定した地質構造

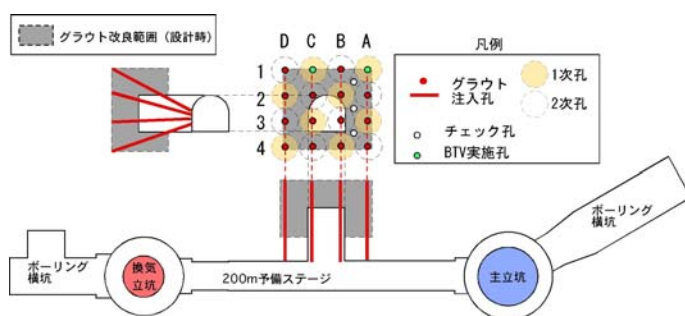


図 2 プレグラウト工の実施レイアウト

表 1 プレグラウト時に適用した配合仕様

配合	対象区間の透水係数			
C:W	$Lu < 5$	$5 \leq Lu < 10$	$10 \leq Lu < 20$	$20 \leq Lu$
1:8	400 L			
1:6	400 L	400 L		
1:4	400 L	400 L	400 L	
1:2	400 L	400 L	800 L	800 L
1:1.5	600 L	800 L	800 L	1,000 L
1:1	800 L	1,000 L	1,000 L	1,200 L
総注入量	3,000 L	3,000 L	3,000 L	3,000 L

連絡先：日本原子力研究開発機構 瑞浪超深地層研究所 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64

混ぜたカラーグラウトを用いた。この際、1次孔には黒色顔料、2次孔には黄色顔料を用いた。

3. プレグラウトエの結果

図3に各注入孔のルジオン値と注入グラウト量の分布を示す。避難所の換気立坑側と主立坑側では岩盤の透水性および注入量に大きな差がみられ、主立坑側の領域のグラウト注入量は相対的に多い。A-1孔のBTV観察の結果から同定された多量の湧水を伴う割れ目は、NW～NNW走向で60～70度の傾斜角を有することが確認された。図4に示す注入チャート例を見ると、A-4孔では注入したグラウトの配合に関係なく圧力が上昇しているのに対し、A-1孔では最も濃い配合のグラウト材注入時まで圧力の上昇がほとんど見られなかった。また一部のチェック孔においては水押し試験においても高いルジオン値を示した。このことから、1次孔および2次孔へのグラウトでは閉塞できていない水みちが存在することが推定される。図5にルジオン値と単位注入セメント量と

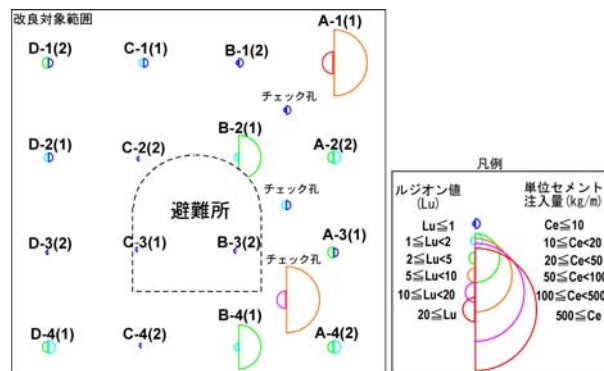


図3 各注入孔のルジオン値とセメント注入量の分布

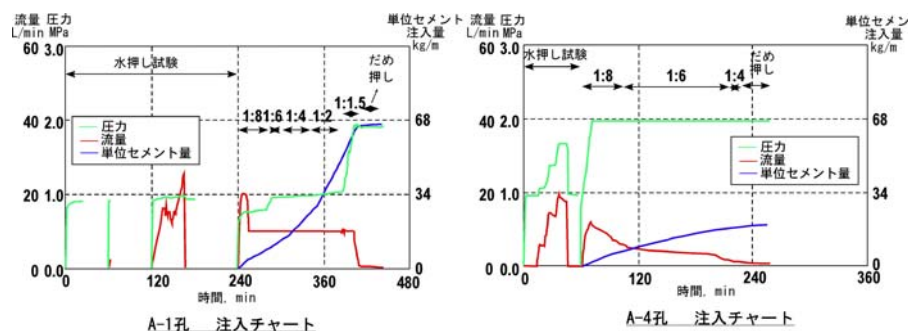


図4 注入チャートの例

(A-1孔：湧水多，注入量多，A-4孔：湧水少，注入量少)

の関係を示す。これらは一般に線形関係を有することが知られているが、一部外れたデータがある。これは、図5(右)に矢印で示した、始点から終点の孔へのグラウト材のリークが原因であり、このことから、鉛直方向に水みちが連続していることが示唆される。これは、前述の多量の湧水割れ目の方向性と合致する。一方、黄色のグラウトに関しては、避難所から主立坑側の領域において、設計改良範囲を超えた位置からのリークが確認された(図6)。

4. 考察

避難所から主立坑側の領域において確認されたグラウト材のリークは、低角度および高角度傾斜を有する割れ目によって形成されたネットワーク状の水みちのうち、透水性の高い部分に沿って浸透・流出したものと考えられる。

したがって、改良目標値である $2Lu$ を達成するためには、亀裂性岩盤に発達するネットワーク状の水みちを、グラウトに先立って実施する水押し試験や地質学的な観察などによって特定することが湧水抑制対策にとって有効である。また、透水性が高い場合には濃度が低いグラウト材は広範囲に広がり、湧水抑制には寄与しないことが明らかになった。グラウト配合仕様の最適化については今後の課題である。

参考文献

- 1) 清水 他：土木学会論文集 No.756/VI-62, p.1-20, 2004
- 2) 日本原子力研究開発機構：JAEA Research 2007-043, 2007

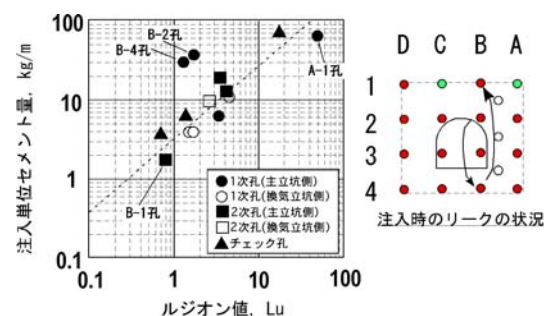


図5 ルジオン値と注入セメント量との関係

A-2孔注入時のロックボルト孔からの漏出

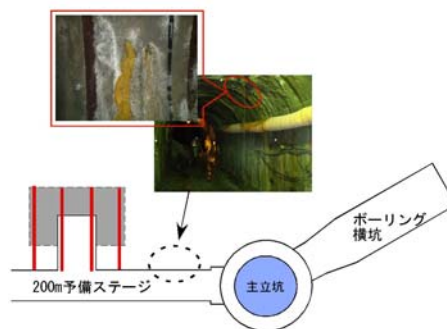


図6 注入時のカラーグラウトのリーク