瑞浪超深地層研究所における研究と建設の現状と課題（その5）
－ポストグラウチング試験施工の注入次数による注入量評価－

日本原子力研究開発機構　正会員　○久慈　雅栄　正会員　原　雅人　南出　賢司
正会員　見掛　信一郎　正会員　佐藤　稔紀　池田　幸喜

1. はじめに

瑞浪超深地層研究所では，結晶質岩（花崗岩）を主な研究対象として，深度約 1,000mの 2 本の立坑と複数の水平坑道群から成る研究坑道の建設を進めている。坑道掘削に伴って発生する湧水は，汲み上げや処理にコストを要するため，できるだけ湧水量を低減することが施工上の課題となっている。このため，湧水抑制対策としてポストグラウチング（既に掘削が終了した範囲の湧水量を抑制するために実施するグラウチング）を検討し，その試験施工を実施した。その結果，注入前後，注入領域内外でのルジオン試験等により，注入領域内の透水係数が 1/5 程度の低下，湧水量の大幅な減少などの注入効果が確認された[1),2)]。本報告では，注入次数毎の注入量に基づく注入効果の評価について示す。

2. ポストグラウチング試験施工概要

今回は新第三紀の礫岩層を対象にポストグラウチング試験施工を実施した。図-1 に試験施工注入範囲を示す。今回の試験施工は，「注入仕様確認試験」と「注入効果確認試験」として，2 ヶ所の限定的な注入範囲を設定して実施した。注入領域は，立坑側より無注入領域（4.0m），仮止水領域（1.0m），本格注入領域（5.0m）の 3 種類を設けている。これは，立坑覆工コンクリート背面に設置した裏面排水材を閉塞させないためである。なお，注入材は恒久注入材の一種である懸濁型特殊シリカを 1 種類の配合で，また注入工法はダブルパッカ工法を用いている。

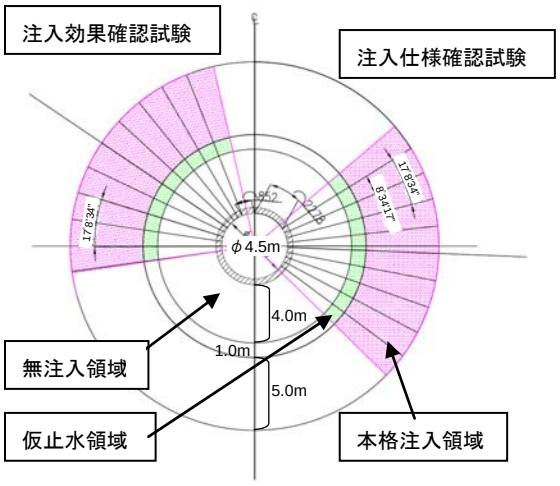

図-1 試験施工注入範囲（平面図）

3. 注入次数による注入量評価

注入効果の評価のために，注入効果確認試験範囲での注入次数毎の注入量による比較を行った。図-2 に注入効果確認試験領域の注入孔配置と注入次数，注入順序を示した。

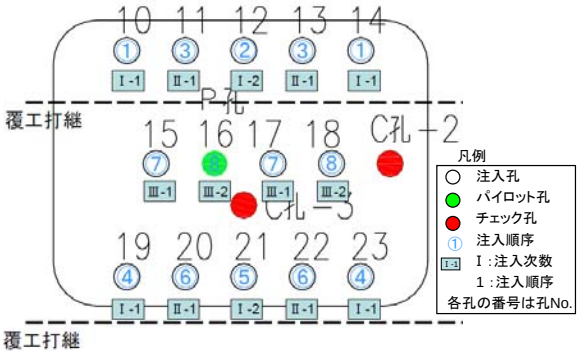

図-2 注入効果確認試験での注入孔の配置

また，図-3 に各孔・各 step の注入状況を示した。本止水領域の注入は，立坑壁面側より 1.0m ずつ 5step に分けて実施しており，注入効果の発現とリーク防止を狙い，立坑側 2step（Zone-A）を先行して注入後，残り 3step（Zone-B）を注入した。Zone-A では，注入量が設定値（注入対象土量の 2.0%）の 2 倍まで注入して終了した注入孔がほとんど（図中 ▲印）であり，一部ではリークも発生（図中△印）しているため，注入量の評価は難しい。一方，Zone-B では殆どの注入孔が注入圧上昇（図中★印）により注入を完了している。そこで，ここでは Zone-B の注入量について，注入次数による評価を行った。

図-4 に Zone-B での注入次数毎の注入量変化を示す。なお，注入量については，各注入孔の各ステップ（1.0m）の注入量の平均値で示している。これより，Ⅰ次孔の注入量に比べて，Ⅱ次孔は 53%程度に低減していることがわかる。Ⅱ次孔からⅢ次孔への低減傾向は単純平均では明白ではない。しかしながら，Ⅲ次孔の最大値（No.17 孔，47.7L/m）が平均を押し上げており，これを除いた平均値（図中◌）ではⅡ次孔の 70%程度に低下している。これらより，注入次数による注入量の低減傾向が認められる。

キーワード：立坑，湧水抑制，グラウチング，堆積岩
連絡先　〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64　(独)日本原子力研究開発機構　TEL:0572-66-2244

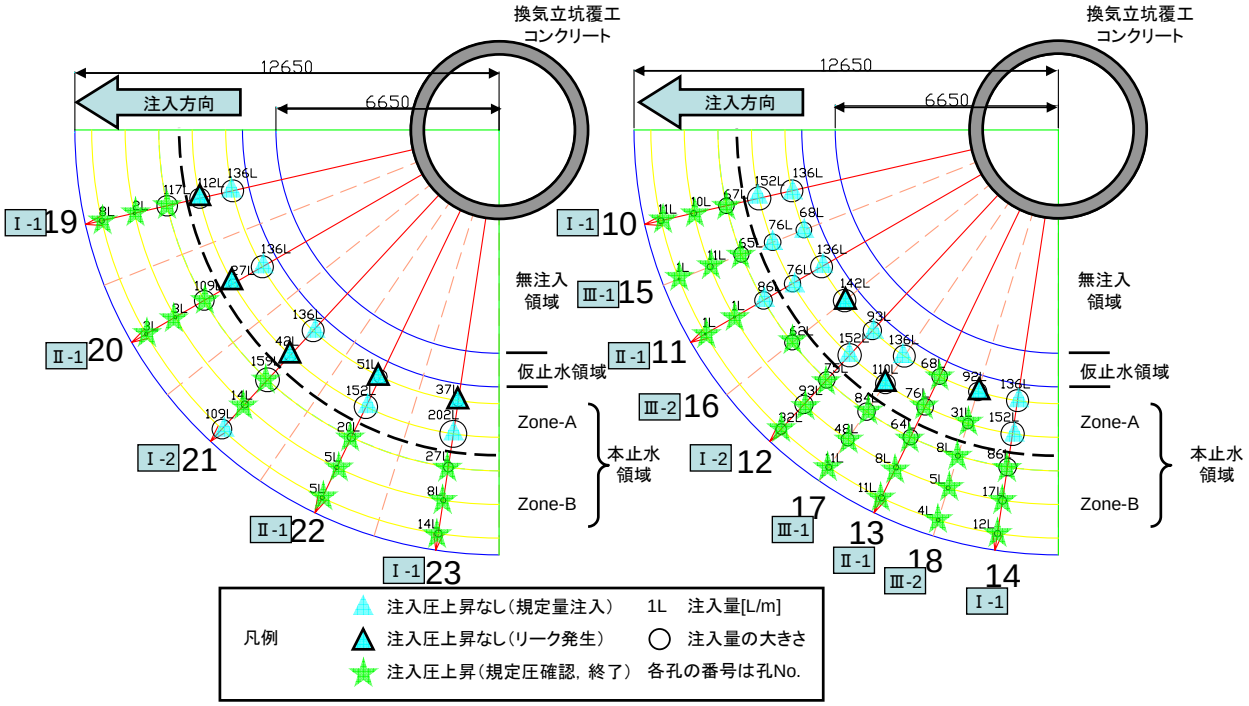

図-3　各孔・各ステップの注入状況

このような評価方法は，岩盤に対するグラウチングにおいて注入結果を整理し，注入効果を検討する際によく用いられている方法である [3]。低次の注入によって地山の空隙が充填されるほど，高次の注入では注入量は少なくなると考えられることから，注入次数に応じた注入量の低減傾向が認められれば，注入は効果を発揮していると評価できる。

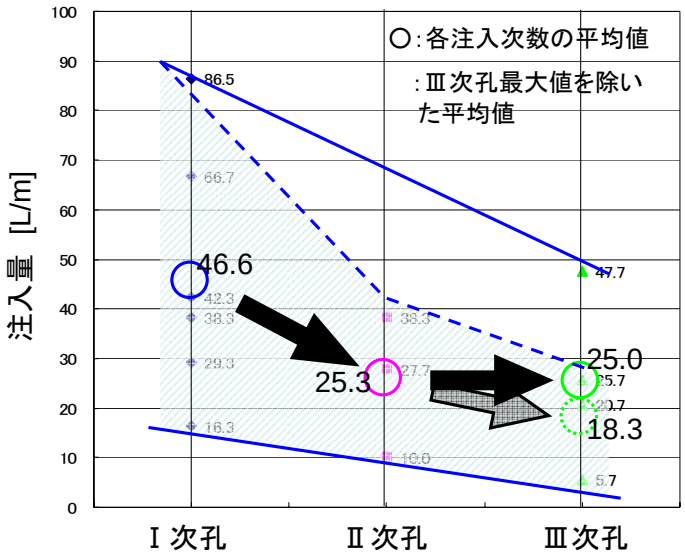

図-4　注入次数による注入量の低減傾向

4. おわりに

立坑での湧水量抑制を目的として，ポストグラウチング試験施工を新第三紀の礫岩層で実施した。注入次数に伴う注入量の低減傾向が確認されたことより，ルジオン試験等の水理試験とともに限定的な注入範囲での試験であったものの注入効果が確認できたと評価される。

ただし，本来の注入効果の評価は立坑への湧水量低減を指標として行うべきであるが，立坑の湧水発生範囲の全体をカバーするグラウチングを実施しない限りその結果を得ることはできないため，現状では確認できていない。また，注入方法や注入管理等については，まだ改善の余地が多く残されているが，得られた成果は本工事における今後のグラウチングの設計及び施工に反映できると考えている。

謝辞:本工事を実施した瑞浪超深地層研究所研究坑道掘削工事（B 工区その 2）の施工者である清水・鹿島・前田特定建設工事共同企業体関係各位に対し，本文を借りて深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 久慈ほか：大深度立坑における湧水抑制対策としてのポストグラウト試験施工，トンネル工学報告集，Vol.16, pp.469-476, 2006

2) Masayoshi KUJI, et al. :Countermeasures planned for reducing water inflow into deep shaft at Mizunami Underground Research Laboratory, ICONE-15, 2007 (投稿中)

3) 例えば，(財)国土技術研究センター，グラウチング技術指針・同解説，大成出版社，p.54，2003