

地層処分におけるグラウト技術の高度化研究 (その1) 一結晶質岩サイトにおける グラウト実証試験に向けた事前調査一

中西 達郎^{1*}・藤田朝雄¹・津田 秀典¹・田中 達也²・鶴山 雅夫²・大西 有三³

¹独立行政法人日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門 ニアフィールド研究グループ (〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4-33)

²大林組 本社原子力本部原子力環境技術部 (〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB)

³京都大学 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

*E-mail: nakanishi.tatsuro@jaea.go.jp

日本原子力研究開発機構は、地層処分におけるグラウト技術の高度化研究の一環として、深部1,000m程度までの環境下での注入技術、グラウト材料がバリア材料に与える影響の評価技術、および処分場の建設・操業時に要求される性能を考慮したグラウト材料等の開発に取り組んできた。

本報告は、スイスのグリムゼル岩盤試験場において、開発したグラウト材料を用いて原位置でのグラウト施工の実証試験に向けた事前調査の結果およびグラウト注入試験の試験計画をとりまとめたものである。同試験では、新たに掘削したボーリング孔から得られた幾何学的亀裂情報、透水試験および孔-孔間での通水確認試験を通して、グラウト注入試験の試験計画に資する水理地質情報および各種データを取得した。

Key Words : grouting, fractured rock mass, geological disposal, underground research laboratory

1. はじめに

放射性廃棄物の地層処分事業では、地上施設と地下300m以深の岩盤までを連絡する複数の坑道（堅坑や斜坑）や廃棄物を定置・処分するための水平坑道を総延長で数百kmにわたり建設する。

これらの地下施設の掘削・施工時における湧水抑制対策は、わが国のように岩盤中の割れ目や地下水が多い地質環境では必要不可欠であり、既存のグラウト技術を基盤として、地層処分で想定される地下深部の環境においてその品質を確保したうえで確実にグラウトを実施する技術の高度化や、地層処分の安全確保において重要な要素となる天然の岩盤（天然バリア）や工学的なバリア（人工バリア）の要求性能に対する影響を考慮したグラウトの設計技術の高度化が望まれる。

日本原子力研究開発機構は、上記の背景のもと、わが国の深部地質環境の特徴を考慮し、処分場の長期性能へのグラウトの影響も視野に、グラウト技術の高度化開発プロジェクトに平成19年度より取り組んでいる¹⁾。

同プロジェクトでは、人工バリアを定置する作業において、その品質を確保するために湧水量が厳しく制限さ

れる施工条件を想定して、小規模な水みち割れ目に対しても高い止水目標値で注入が可能で、かつ長期的に岩盤や人工バリアへの化学的影響を軽減するグラウト材料の開発を実施してきた¹⁾。また、岩盤内に浸透したグラウト材料そのものが長期的に溶脱し、天然の地質環境に対して化学的な悪影響を与える懸念がある場面を想定して、グラウトの注入量や浸透範囲を管理しつつ、グラウト施工や品質の管理に取り組む方法論の検討を実施してきた。

本報告では、主に後者を対象とした研究開発に着目して、スイスのグリムゼル岩盤試験場で計画・実施してきた試験により得られた調査結果と平成23年度に予定しているグラウト注入試験の試験計画について紹介する。

2. 目的

グリムゼル岩盤試験場で実施する原位置試験の第一の目標は、対象岩盤の地質学および水理学的な地質環境条件（透水係数等）、グラウト材料の仕様（粘性、ゲルタイム等）およびグラウト注入仕様（注入速度、圧力、注入停止条件等）を与条件として、グラウトの浸透範囲を数値解析的に評価・推定する「グラウト浸透モデル」を開発²⁾し、その適用性を検証することである。また、

検証データの取得のために同試験場にてグラウト注入を実施することから、その設計および施工の品質確認結果を利用して、グラウト注入量および浸透範囲を管理したグラウトの設計・施工の方法論の構築に資する情報を取得することを第二の目標としている。

上記の目標を鑑み、原位置試験を平成21年度より開始した。各年度の原位置試験の成果目標を整理して表-1にとりまとめる。

表-1 原位置試験の展開と成果目標

実施年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	
試験段階	予備調査	事前調査	グラウト注入試験	事後調査
成果目標	試験エリアの水理地質構造の概略把握と次年度の調査・試験計画の立案	グラウト注入試験の対象深度・位置の同定とグラウト注入試験計画の立案	グラウト注入によるグラウト浸透範囲の取得	グラウトによる止水効果の確認

3. 原位置試験の方針

グリムゼル岩盤試験場は、海拔約1,730m、土被り約450mの結晶質岩盤地塊中に位置する。同試験場では、本試験の他、地層処分事業を対象とした科学技術的な試験プロジェクトを多数展開・実施している。本試験にてボーリング掘削等の調査が許容されるエリア（以下、試験エリアという）は、他の試験プロジェクトへの影響が少なく、かつ既存の調査データに基づき、同試験場にて比較的透水性の高い割れ目が分布するエリアとして選定された。

試験エリアの地質は、ランプロファイア（図-1中緑）を貫入する片麻状花崗岩であり、試験エリアの周辺にはNE-SW系の走向を主体とする割れ目（図-1中赤）が分布することが既存の文献等³⁾により確認されていたが、試験エリア内の割れ目が実際にどのように連続性を有しているかについては明らかでない。

平成21年度の予備調査では、試験エリア内に2本のボーリング孔（09-01,09-02孔）を掘削し、それを利用したボーリング調査により、グラウト対象の岩盤領域の水理的な環境条件（水圧、透水性）や水みちとなる割れ目の特性（密度、連続性）を示唆する情報を取得した（図-1参照）。

平成22年度には、事前調査として、試験エリアの中央にボーリング孔（10-01孔）を掘削し、水理試験等を実施することで、試験エリアの水理地質構造の理解を進め、平成23年度に実施するグラウト注入試験の計画立案に資する情報を取得した。平成23年度には、グラウト注入試験前に注入孔および3本の観測孔の掘削を終了し、それら新規掘削孔と既存孔を利用したグラウト前調査、グラウト注入およびグラウト後調査を実施する計画である。

各調査段階の終了時および途中では、その時点にて得

られた地質環境特性を反映して、試験エリア内の割れ目の分布や特性を3次的に可視化する割れ目ネットワークモデルを構築し、引き続き実施する試験の実施計画の見直しや、次段階で実施する調査・試験の項目、対象（深度・位置）、仕様等を判断するための科学技術的な情報とした⁴⁾。また、事前調査の終了時に、グラウト浸透モデルに提供する地質環境情報を取りまとめてグラウト浸透モデルを用いた浸透範囲の予測解析を実施した²⁾。

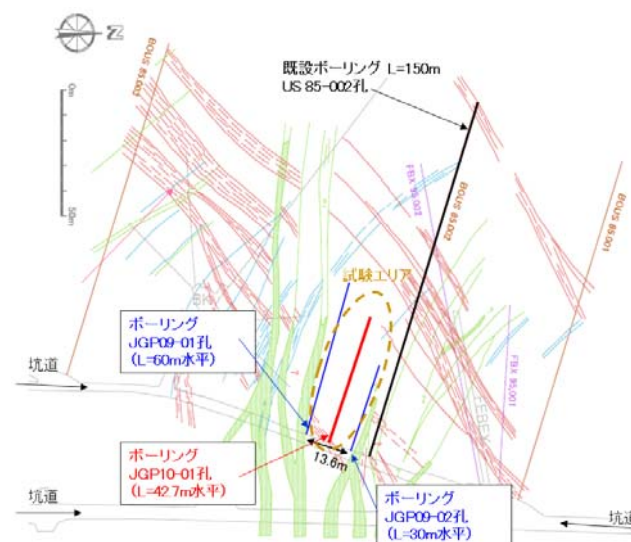


図-1 試験エリア周辺の地質構造と試験孔の配置

4. 予備調査の方法と結果

(1) 方法

予備調査にて実施した調査・試験項目と仕様の概略を整理して表-2に示す。

表-2 予備調査の調査・試験項目

項目	摘要	単位	数量
坑壁観察	試験エリアとの接続部	式	1
09-01孔掘削	φ86mm、オールコアボーリング、水平方向 5度落ち	m	60
09-02孔掘削	φ86mm、オールコアボーリング、水平方向 5度落ち	m	30
コア観察	—	m	90
BTV観察	—	m	90
水圧応答試験	09-01孔、09-02孔に加えて、既存ボーリング孔も利用	式	1

先行する09-01孔の掘削中には、湧水量の変化や既存孔であるUS85-002孔に設置されている間隙水圧モニタリング装置を利用して圧力応答を計測し、両孔間の水理的な連続性を確認した。09-02孔の延長は、09-01孔の掘削時の水圧計測結果、およびBTV・コア観察に基づき、NE-SW系の割れ目の連続性を確認できる30mとした。

また、ボーリング掘削中に湧水量の増加が確認された深度、掘削中に孔-孔間の圧力応答が確認された深度、

および割れ目の密度が高い深度に着目し、試験エリア、つまり09-01孔と09-02孔を横断するような連続性が高い水みち割れ目の存在を確認するための水圧応答試験（水理的な連続性の確認試験）を行った。

同試験では試験区間長が40cm固定のマルチパッカーシステムを両孔に設置し、試験対象深度をトモグラフィの要領でシフトしながら片側より注水することで、孔-孔間で圧力応答が鋭敏な区間の有無を調査した。

(2) 調査・試験結果

09-01孔および09-02孔で実施したコア観察、BTV観察に基づき確認した割れ目の分布（深度、方位）を図-2に示す。走向は概ねNE-SW系を示し、傾斜はほぼ鉛直である。同図にはコアおよびBTV観察で確認した全割れ目を記載するとともに、09-01孔の掘削中にUS85-002孔に水圧応答を確認した深度の割れ目を赤色にて示している。水圧応答が確認された区間は全部で6区間あり、その多くはNE-SW系の走向を有する割れ目が高い密度で分布する区間である。

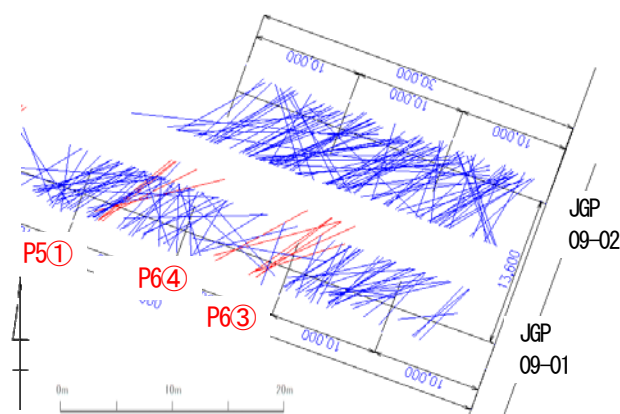


図-2 予備調査にて確認した割れ目分布の平面図

上記の水圧応答および掘削時の湧水状況より、09-01孔の深度19.55～23.95m（図-2中P6③）、深度23.95～29.07m（図-2中P6④）、深度34.65～41.30m（図-2中P5①）を透水性が高い区間として選定し、定圧注水および定圧揚水法による孔間透水試験を09-01孔と09-02孔間で実施した。

同試験時の注水区間の圧力-流量変化データを用いた解釈結果により、09-01孔において選定した上記の区間内に1E-07m/s以上の透水性を有する区間が存在することを確認した。一方、09-01孔と09-02孔間での軽微な圧力応答を確認したものの、両孔間で明瞭な圧力応答は確認できない結果となった。

(3) 次段階の計画立案への反映

予備調査結果により、試験エリアにはNE-SW系の走向を有する割れ目が卓越して分布し、割れ目の密度は、

09-01孔で2.1本/m、09-02孔で2.8本/mと高い。試験区間長40cmのマルチパッカーシステムを用いた水圧応答試験を実施したが、40cmスケールの孔-孔間で明瞭な水圧応答を示す区間は確認できなかった。また、1E-07m/s以上の透水性を有する試験区間では、40cmの試験区間長内に複数の割れ目の存在が確認されており、同試験エリアにおける水理地質構造として、透水性の高い単一の連続性が良い割れ目が試験エリアを横断するような単純な水理場ではなく、複数の水みち割れ目のネットワークによる構造が示唆された。

そのため、水みちとなる割れ目のネットワークによる水理的な不均質性を詳細に把握することが、次段階の事前調査の成果目標を達成するために必須な事項と考えて計画を立案した。

5. 事前調査の方法と結果

(1) 方法

事前調査にて実施した調査・試験項目と仕様の概略を整理して表-3に示す。

表-3 事前調査の調査・試験項目

項目	摘要	単位	数量
10-01孔掘削	φ86mm、オールコアボーリング、水平方向	m	42
間隙水圧モニタリング	09-01孔および09-02孔の各孔で3連のパッカー設置	式	1
コア観察	—	m	42
BTV観察	—	m	42
単孔式透水試験	09-01孔、09-02孔、10-01孔を対象に、試験区間長2.5mとしたパルスおよび定圧注水試験	点	30
通水確認試験	10-01孔を注水孔とした孔-孔間での通水性の確認試験	式	1

10-01孔の掘削中には、掘削中の湧水量や09-01、09-02孔にて間隙水圧の変化を計測（各孔3連のパッカーを配置）し、掘削中の当該深度に分布する割れ目の透水性や孔-孔間の水理的な連続性の評価に資する情報を取得した。また、10-01孔での岩芯観察およびBTV観察結果を09-01、09-02孔での同観察結果に加えることで、試験エリア内の割れ目の性状、連続性や密度など、地質学的な特徴について検討した。

実施した調査・試験項目のうち、単孔式透水試験および通水確認試験の方法・仕様について以下に示す。

a) 単孔式透水試験

単孔式透水試験の区間選定において、岩芯観察およびBTV観察で09-02孔の深度5.94～6.88m、7.20～7.53mでランプロファイアが確認されたためそれ以浅は対象外とした。また、10-01孔掘削中の他孔への水圧応答の計測結果に基づき、09-01孔の深度11.15～43.11m、10-01孔の深度

10.00～32.18m, 09-02孔の深度9.14～28.46mで試験区間長を2.5mとした単孔式透水試験を全30区間で実施した。

単孔式透水試験では、孔口および試験区間の上下端に合計3つのパッカーを設置し、①間隙水压の測定、②パルス試験、③定圧注水試験、④定圧注水試験後（シャットイン後）の圧力回復試験の3つの水压変化過程を用いたシーケンシャル透水試験方法を適用した。

b) 通水確認試験

通水確認試験では、一般的に実施されている孔間透水試験のような閉鎖されたボーリング孔-孔間における水压応答の有無や程度を確認する方法ではなく、注入区間から定圧力にて注水を実施した場合に、観測区間からの流量が圧力開放状態においてどの程度増加するかを定量的に確認する方法を採用した。

通水確認試験の対象区間（注水区間と観測区間の深度）は、10-01孔にて実施した透水試験により、同孔に沿って相対的に高い透水性が確認された深度と、同透水試験時に他孔にて圧力応答が確認された区間を対象として選定した。

(2) 調査・試験結果

図-3に単孔式透水試験、通水確認試験およびBTV観察結果を示す。ここでの開口幅はBTV観察結果に基づく割れ目の幾何学的な開口幅である。

試験エリアの透水係数は、 $8.1\text{E-}7\text{m/s}$ ～ $1.6\text{E-}11\text{m/s}$ の範囲であり、低透水であった7区間（ $1.5\text{E-}10$ ～ $1.6\text{E-}11\text{m/s}$ ）ではパルス試験結果を、その他23区間では定圧注水試験結果を試験区間の透水係数として採用した。高透水領域はNE-SW走向の割れ目の方向に並列する形で分布するものの、低透水領域が離散的に分布することが確認された。10-01孔の単孔式透水試験結果より、同孔の深度12.46～19.94mと22.34～29.82mの2つの区間で透水係数として $1\text{E-}7\text{m/s}$ を上回る透水性が確認できたことから、両深度で確認された割れ目が分布する領域をグラウト注入試験の対象位置として予備的に選定した。

また、通水確認試験では、10-01孔の深度12.46～19.94mと22.34～29.82mの2つの区間より定圧注水を行い、09-01孔と09-02孔の観測区間（各孔2区間）で湧水量の観測を行った。通水確認試験の結果より、表-4中の試験①（10-01孔深度22.34～29.82mと09-01孔深度20.52～35.22m）の孔-孔間でのみ増加流量（ $1,000\text{mL/min}$ の注水に対して 37mL/min の増加）が確認できた。

(3) 次段階の計画立案への反映

事前調査結果により、10-01孔の深度22.34～29.82mにおいて透水係数として $1\text{E-}7\text{m/s}$ を上回る透水性を有する区間を確認するとともに、同孔と09-01孔の深度20.52～35.22mの孔-孔間において、その絶対値は少ないものの

流量の増加が認められ、水理的な連続性を確認した。

この結果に基づき、試験エリアの中央に位置する10-01孔に対して、09-01孔との孔間の岩体領域の深度25m付近を平成23年度のグラウト注入試験の対象位置として選定し、グラウト注入試験の計画立案を実施した。

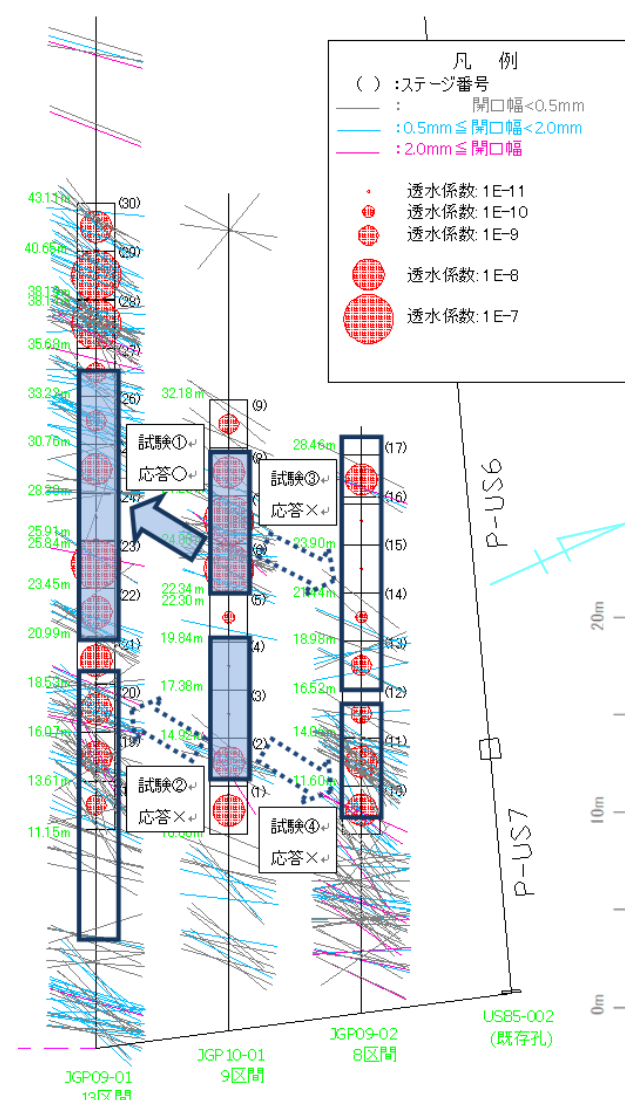


図-3 単孔式透水試験及び通水試験結果図

表-4 通水確認試験結果一覧表

	10-01孔の注水深度 (m)	最大注入圧力 (MPa)	最大注入量 (mL/min)	観測孔および観測深度 (孔名) (m)	増加流量 (mL/min)
試験①	22.34-29.82	0.15	1000	09-01 20.52-35.22	37
試験②	12.46-19.94	0.50	900	09-01 4.60-19.12	-
試験③	22.34-29.82	0.15	1300	09-02 16.29-20.70	-
試験④	12.46-19.94	0.50	1000	09-02 8.66-9.40	-

6. グラウト注入試験の計画立案

(1) 計画立案の手順

本高度化開発プロジェクトでは、グラウト対象の岩盤の地質環境条件を考慮して、グラウトの浸透範囲を管理しつつ、グラウトの設計・施工を効率的に実行するための方法論の構築を目標としている。そのため、別途開発

するグラウト浸透モデルによるグラウト浸透範囲の推定結果を考慮し、観測孔・注入孔のレイアウトを設定するとともに、グラウト浸透モデルの適用性を確認するための情報の取得、およびグラウト施工の品質確認を主眼とした試験計画を立案する。計画立案は、①事前調査結果に基づくグラウト材料の選定、②注入仕様の設定、③グラウト浸透モデルによる浸透範囲の予測、④観測孔・注入孔のレイアウト設定、⑤グラウト事前、事後の調査・試験の順序により実施した。

(2) グラウト注入試験計画

a) グラウト材料の選定

本高度化開発プロジェクトでは、別途、低アルカリ性セメント系グラウト材料、超微粒子球状シリカ系グラウト材料、および溶液型グラウト材料の3種類の材料を開発してきた¹⁾。同検討では、対象岩盤の地質環境条件に基づく、材料選定の指標として、割れ目の開口幅に対する情報を蓄積している。

割れ目の透水量係数と水理学的開口幅には平行平板を仮定した理論的関係²⁾があることから、透水試験区間ごとの透水係数とBTV観察で確認された区間内の全割れ目密度から水理学的開口幅を推定した結果、当試験エリアの水理学的開口幅は $38\mu\text{m}$ 以下が主体的と推定された⁶⁾。なお、区間内の割れ目のうち、水みちとなる割れ目が限定される場合には、水理学的開口幅を過小評価していることに留意する必要がある。上記の3つのグラウト材料において、平行平板試験結果⁷⁾では、 $50\mu\text{m}$ 以下の間隙を浸透したグラウト材料は溶液型しか確認されなかったことから、グラウト注入試験の材料は溶液型を選定した。

b) 注入仕様の設定

既存の岩盤グラウトの施工手順を参照し、定圧注入方式を基本とする。また、本試験を実施するグリムゼル岩盤研究所では、周辺領域において他の試験研究プロジェクトが併行に実施されていることから、他のプロジェクトへの影響を鑑みて最大注入圧力を 2.0MPa とした。

c) グラウト浸透範囲の推定

選定したグラウト材料（溶液型グラウト）の粘性の経時変化（ゲルタイム120分）、および事前調査に基づき試験エリアの岩盤の透水係数の不均質性を多孔質媒体モデルで再現した場のモデル⁴⁾を数値解析の与条件として、同グラウト材料を定圧注入（最大注入圧 2.0MPa ）した場合のグラウト浸透範囲についての事前解析をグラウト浸透モデルを用いた数値解析²⁾により実施した。

事前解析結果から、注入区間を10-01孔で高い透水性を有する割れ目の分布が想定される $23.0\sim 28.0\text{m}$ をとし、グラウトの浸透範囲は、上下左右方向に概ね 2.0m 程度であった。そこで、グラウト確認孔として10-01孔より左側（09-01側） 2m に、下側 2m に新規孔を掘削し、右側は

既存の10-01孔を採用する配置とした。

d) 注入孔・観測孔の配置設定

事前調査により取得した試験エリアの地質環境条件、およびグラウト浸透モデルによるグラウト浸透範囲の予測結果を反映した注入孔と観測孔の配置案を図-4および図-5に示す。

注入孔である11-01孔を中心に観測孔11-02（左）、11-03（下）、10-01（右）を3次的に配置する。また、セメント系材料を用いたグラウト注入試験では、注入後のチェックボーリングによる浸透範囲の確認が一般的であるが、溶液型グラウトではボーリング掘削により割れ目内に充填されたグラウト材が流出する可能性が高く、チェックボーリングによる浸透範囲の確認が困難であると懸念された。そのため、チェックボーリングによる浸透範囲の確認ではなく、観測孔にマルチパッカーを設置し、観測区間において電気伝導度を設置することによるリアルタイムでのモニタリングにてグラウトの到達を確認する方針を採用した。

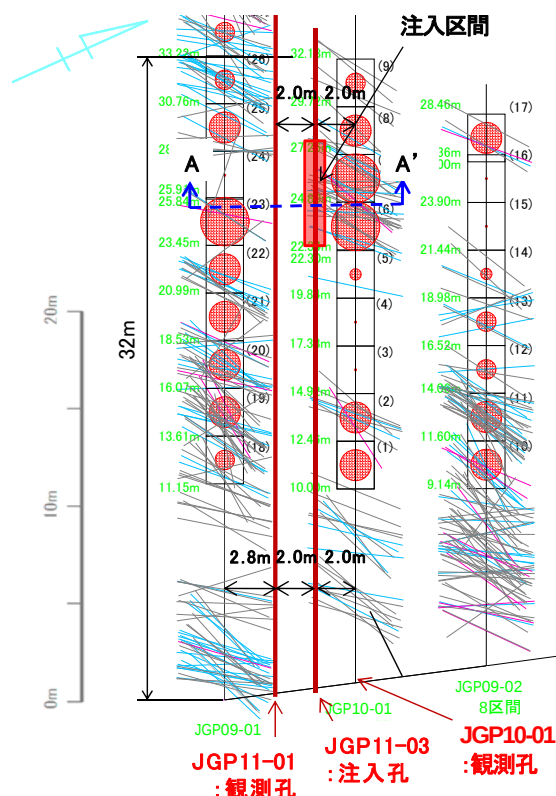


図-4 注入孔(11-03)と観測孔(11-01)の平面配置

(A-A' 断面図)

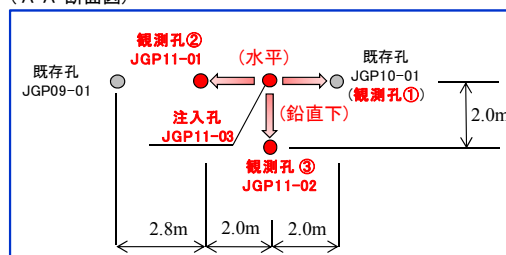


図-5 注入孔(11-03)と観測孔(11-01, 11-02)の鉛直配置

7. まとめと今後の予定

スイスのグリムゼル岩盤試験場において、グラウト実証試験計画に向けた、事前調査までの段階的な経緯および得られた知見を以下にまとめる。

- ・ランプロファイアによって水理地質的な不連続性があると、グラウト浸透モデルの実証試験に影響を及ぼすため、既存資料や坑道壁面観察からその影響が最も少ない地点として当該試験エリアを選定した。
- ・予備調査では、坑道壁面観察から推定されたランプロファイアの分布範囲の内側両端部に09-01孔と09-02孔を配置し、試験エリア内のランプロファイアの有無および水理地質構造の概略把握を行った。
- ・09-02孔の深度5.94～6.88m, 7.20～7.53mでランプロファイアが確認されたため、孔口から約10m以浅はグラウト注入試験の対象外とした。
- ・ボーリング掘削時に、口元湧水量の変化および既存US85-002孔の間隙水圧応答から3区間を透水性が高いと想定し、その3区間において孔間透水試験を実施した。同試験では、明瞭な圧力応答は認められなかったことから、試験エリアは複数の水みち割れ目のネットワークによる構造が示唆されたため、さらなる場の把握が必要と判断し、事前調査として10-01孔を09-01孔と09-02孔の中間に計画した。
- ・事前調査では、10-01孔を追加した3孔の幾何学的な割れ目の情報および2.5m区間の単孔式透水試験結果（全30区間）から透水性の高いエリアを限定し、グラウト注入試験区間として4区間を予備的に選定した。
- ・予備的に選定したグラウト注入試験区間において通水確認試験を実施し、通水が確認された1区間をグラウト注入試験区間に決定した。

また、事前調査までの結果から水理地質構造の評価結果⁴⁾およびそれらを利用したグラウト浸透モデルでの事前解析結果²⁾に基づき、平成23年度に実施するグラウト注入試験の試験計画を立案した。

平成23年度の前位置試験では、事前調査で通水が確認

されたエリアに2本の観測孔および1本の注入孔を新たに掘削し、新規孔における単孔式透水試験、グラウト注入区間および複数の観測孔を対象としたトレーサー試験を計画している。また、グラウト注入による止水性能の確認には、グラウト注入前後の観測孔を利用した孔間透水試験を実施する。

グラウト注入時の施工および品質確認結果に基づき、グラウト浸透モデルの適用性を確認するとともに、グラウトの浸透範囲を考慮したグラウトの設計・施工の方法論の構築に向けた情報のとりまとめを行う予定である。

謝辞：本研究は経済産業省資源エネルギー庁の「平成22年度地層処分技術調査等委託費（高レベル放射性廃棄物処分関連：地下坑道施工技術高度化開発）」の一部として実施したものである。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構：平成 22 年度地層処分技術調査等委託費高レベル放射性廃棄物処分関連地下坑道施工技術高度化開発報告書，p.1-12，2011.
- 2) 小山倫史，片山辰雄，蓮井昭則，田中達也，岸裕和，大西有三：地層処分におけるグラウト技術の高度化研究（その3）－多孔質媒体モデルを用いた溶液グラウト注入解析，第41回岩盤力学に関するシンポジウム，投稿中
- 3) H. R. Keusen, J. Ganguin, P. Schuler, M. Buletto : *GRIMSEL TEST SITE -GEOLOGY*, Nagra Technical Report 87-14E, p.120, 1989.
- 4) 田中達也，Patrick Bruines，鏝頭正，橋本秀，葛葉有史，大西有三：地層処分におけるグラウト技術の高度化研究（その2）－結晶質岩サイトにおける水理地質構造評価事例，第41回岩盤力学に関するシンポジウム，投稿中
- 5) Domenico, A.P., Schwartz, W.F. 著，大西訳：地下水の化学 I，p.68-69，株式会社土木工学社，1995.
- 6) 日本原子力研究開発機構：平成 22 年度地層処分技術調査等委託費高レベル放射性廃棄物処分関連地下坑道施工技術高度化開発報告書，p.231-232，2011.
- 7) 日本原子力研究開発機構：平成 22 年度地層処分技術調査等委託費高レベル放射性廃棄物処分関連地下坑道施工技術高度化開発報告書，p.28-36，2011.

DEVELOPMENT OF GROUTING TECHNOLOGIES FOR GEOLOGICAL DISPOSAL OF HIGH LEVEL WASTE IN JAPAN. I : PRELIMINARY STUDY FOR IN-SITU GROUT INJECTION TEST IN CRYSTALLINE ROCK MASS TEST SITE

Tatsuro NAKANISHI, Tomoo FUJITA, Hidenori TSUDA, Tatsuya TANAKA, Masao UYAMA and Yuzo OHNISHI

Grouting technology is fundamental to the safe and efficient construction of underground facilities for the geological disposal of High Level Waste in Japan. The Japan Atomic Energy Agency has been developing grouting materials and technologies with consideration to the long term chemical interactions between the grout material and the natural barrier rock mass. An in-situ grout injection test has been carried out at the Grimsel Test Site to optimize grouting design.

This report is for the in-situ grout injection test plan and the result of the preliminary study.