

Ⅲ-A280

カナダ URL におけるトンネルシーリング試験

鹿島建設㈱ 技術研究所 正会員 升元 一彦

核燃料サイクル開発機構 正会員 藤田 朝雄, 杉田 裕

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物処分場の操業後の埋め戻し段階においては、廃棄物を地下深部の処分場に運び込む時に利用したトンネルや立坑が放射性廃棄物の人間の生活圏への通路とならないように埋め戻しておく必要がある。現況のコンセプトとしては、適切な埋め戻し材を充填し、プラグやグラウトを組み合わせることが考えられている。カナダの地下実験場（URL, Underground Research Laboratory）においてAECL（Atomic Energy of Canada Ltd.）と核燃料サイクル開発機構の共同研究として実施中のトンネルシーリング試験¹⁾（Tunnel Sealing Experiment）は、それらシーリング技術の性能確認のための原位置試験である。本プロジェクトは、国際共同プロジェクトとして日本の核燃料サイクル開発機構、カナダのAECLの他にフランスからANDRA、アメリカからWIPPが参加している。

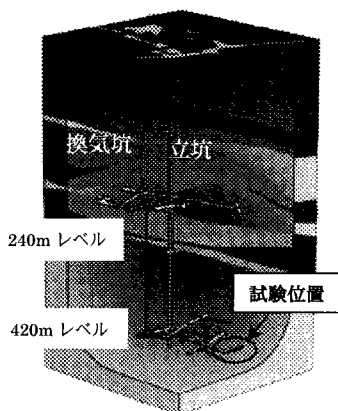


図-1 URLと試験位置

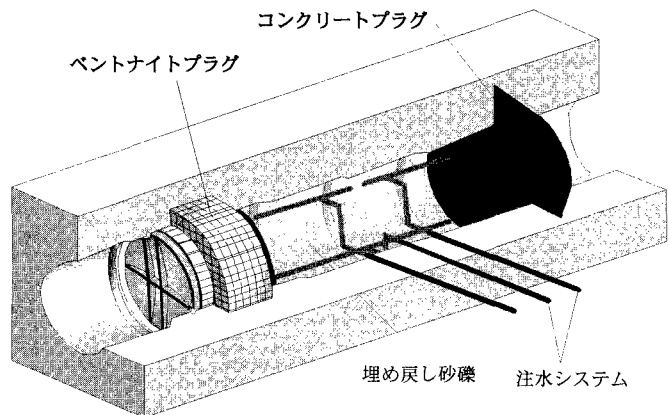


図-2 トンネルシーリング試験の概要

2. トンネルシーリング試験の概要

試験は、カナダ、マニトバ州ウィニペグの北東約100kmに位置するURLの420mレベル（地下420m）で実施されている。URLはカナダにおける放射性廃棄物地層処分安全評価研究を目的として、処分候補岩体の一つであるカナダ盾状地中に建設された地下実験場である（図-1）。今回の試験では、ベントナイトブロックを材料とするベントナイトプラグと低発熱高流動コンクリートを材料とするコンクリートプラグの2種類のプラグを高さ3.5m、幅4.375mの楕円形の水平トンネルに実スケールで施工した。同時にグラウトや埋め戻しといった技術をプラグ周辺に適用し、シーリング技術全体としての原位置における施工性を確認した。その後、2つのプラグに挟まれた11mの区間に水、トレーサー、温水を最大4MPaで圧入し、各プラグや周辺岩盤への水、トレーサーの浸透状況によりシーリング技術の性能を検証することになる（図-2）。

プラグの施工は1998年9月に終了し、引き続き水の圧入試験が継続されている。シーリング性能の評価のため、各プラグの両側でプラグや周辺岩盤を通過してきた湧水量の計測と共に、プラグ内や周辺岩盤内に設

キーワード：高レベル放射性廃棄物、ベントナイトプラグ、コンクリートプラグ

連絡先：サイクル機構、〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4-33 TEL029-287-3247 FAX029-287-3704

置した 700 個を超えるセンサーにより水分量、間隙水圧、膨潤圧、温度、変位、ひずみがモニタリングされている。今回は主にプラグを中心としたシーリング技術の施工について報告する。

3. プラグ施工

本試験サイトにおける地圧は、最大主応力が水平に掘削した試験トンネルに平行な方向で、最小主応力である鉛直方向の約 6 倍と計測されている²⁾。このような偏圧下でトンネルを掘削すると、トンネル周辺岩盤内の応力再配分により主応力方向で岩盤のゆるみが発生する³⁾。このような部分は掘削影響領域（EDZ, Excavation Damaged Zone）と呼ばれ、健岩部に比べ透水性が増大し、地下水に溶出した放射性核種の移行経路になる可能性がある。各プラグ部の周辺で図-3に示すような拡幅を実施することにより、プラグの力学的安定性を確保すると共に、掘削影響領域に沿った放射性核種の移行を部分的に遮断する役割を持たせている。

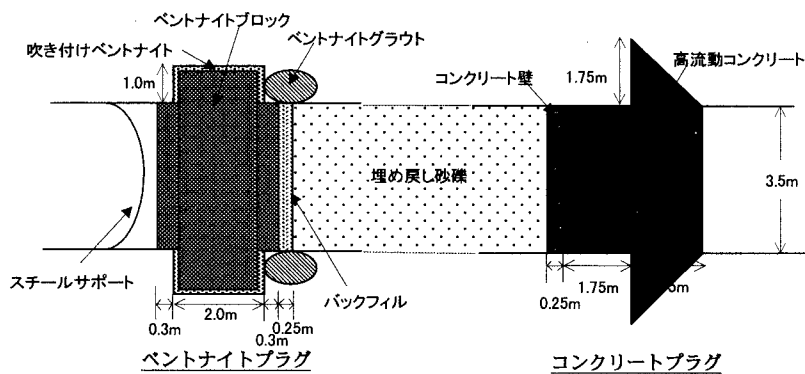


図-3 トンネルシーリング試験のレイアウト

ペントナイトプラグの形状はほぼ円柱状とし、一方の面にスチールサポートを配した。これは加圧時の力学的支保であると共に、ペントナイトブロック間やプラグと岩盤の隙間を埋めるための膨潤圧をプラグ内に発生させることを目的としている。ペントナイト

トプラグは約 9000個の締固めペントナイトブロック（配合比：ペントナイト70%，珪砂30%，乾燥密度1.9，重量約13kg）を積み上げるにより施工した。岩盤との接触面にはペントナイト吹き付けを行い、岩盤との境界面に生じる隙間を埋めた。その他にペントナイトグラウト、埋め戻し材（バックフィル）をプラグ周辺で施工することにより、ペントナイトを利用した全てのシーリング技術を1ヶ所に適用した試験とした。ペントナイトグラウトは、プラグ周辺岩盤内で掘削影響領域の特に発達した部分の改良のため実施し、バックフィルには、現在検討されているペントナイトと砂礫の混合材を使用した。

コンクリートプラグの形状は、固化時に収縮したプラグが加圧時に斜めの面を岩盤に密着できるようキノコ型とした。コンクリートプラグには、AECLが開発した低発熱高流動コンクリート（Low-Heat High-Performance Concrete）を76m³打設した。このコンクリートは、カナダにおける実際の処分場において使われることを考慮して、高強度（一軸圧縮強度70MPa以上）、低透水性（10⁻¹²m/s以下）低水和熱（最大温度上昇21度）低pH（約10）といった特徴を持つ。

4. おわりに

今回、高レベル放射性廃棄物処分場の概念で検討されているプラグを中心としたシーリング技術を実スケールで現状技術により施工し、その施工性に関する知見を得た。シーリング性能の評価試験は現在も継続中であり、今後モニタリングで得られた結果とモデル化による解析結果により検証していく予定である。

参考文献 1) 藤田朝雄, 杉田裕: JNC/AECL 共同研究 - トンネルシーリング性能試験の現況について -, サイクル機構技報, No.1, p.79-84, 1998. 2) Chandler, N., Read, R. and Martin, C.: In situ Stress Measurement for Nuclear Fuel Waste Repository Design, in Aubertin, M., Hassani, F. and Mitri, H. (eds.), Rock Mechanics Tools and Techniques, p.929-936, Balkema, 1996. 3) Read, R.: Characterization Excavation Damage in Highly-Stressed Granite at AECL's Underground Research Laboratory, Proc. EDZ Workshop, Int. Conf. Deep Geological Disposal of Radioactive Waste, Canadian Nuclear Society, p.35-46, 1996