

小断面坑道の吹付けによる埋め戻し材の施工試験（3）

-事後調査の概要-

(国研) 日本原子力研究開発機構 正会員 ○松井 裕哉
 (国研) 日本原子力研究開発機構 正会員 尾崎 裕介
 (株)安藤・間 正会員 川久保 昌平
 (株)安藤・間 正会員 千々松 正和
 (株)安藤・間 正会員 今井 久

1. 背景・目的

日本原子力研究開発機構は、図1に示す岐阜県瑞浪市の瑞浪超深地層研究所において、平成30年度に深度500m地点の研究坑道を利用した坑道一部埋め戻し試験を実施し、坑道埋め戻しへのベントナイト混合土（ベントナイト15%、砂85%）の全断面吹付けの適用性を実証的に示した^{1),2)}。一方、埋め戻された領域内の混合土の密度等は、図2のような不均質性も推定された³⁾。このため、施工試験後1年程度経過した埋め戻し領域を対象に事後調査を実施⁴⁾し、混合土の密度や透水性の分布を詳細に確認するとともに、その結果に基づき埋め戻し試験で適用した品質管理手法の妥当性等についても検証した。本報告では、その全体概要を述べる。

2. 事後調査の概要

本事後調査では、前述した不均質性について、信頼性の高い検証データを取得するため、埋め戻し領域から混合土をサンプリングし、室内試験により後述する各種物性を直接計測することとした。サンプリングのイメージと実際の実施位置を図3に示す。

可能な範囲で3次的にデータを取得するため、埋め戻し領域全長（4m）を水平に貫く形で、埋め戻し領域の上段・中継・下段および左右の領域で計4か所サンプリングを実施した。サンプリングは押し込みに伴う試料の乱れを極力防止すると同時にΦ5mmの供試体の整形が可能なように、サンプラーの孔径はΦ78mmのものをを用い、1回の押し込み長さは50cmとして1か所あたり8回サンプル採取を実施した。採取には、JGS 1221-2012に示される固定ピストン式シンウォールサンプラーによるエクステンションロード式を採用した。サンプラーの押し込みは、ボーリングマシンの油圧装置による方法を用いた。採取後はサンプルの水分変化を防ぐため、速やかに地上に搬出・輸送した。ただし、ボーリングマシンを用いてサンプラーの押し込みを行ったため、上段・下段の採取高さはマシンの大きさで制限された。図4に採取サンプルの一例を示す。十分に乱れの少ない試料採取ができていたと考えられる。

図5に取得したサンプルからの試験用供試体採取イメージ、表1に実施した試験項目と数量を示す。物理試験項目および透水試験は、メチレンブルー吸着量測定以外は、基本的に埋め戻し試験でも実施した項目で、直接比較するため試験方法も同じ手法を用いた。透水試験については、低透水性であることがわかってきたため、1点/1mの頻度とし、それ以外の項目については、埋め戻し施工試験はほぼ1m程度の層厚でセクション

キーワード：瑞浪超深地層研究所、結晶質岩、埋め戻し、吹付け施工
 連絡先：〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1-64 日本原子力研究開発機構 TEL0572-66-2244

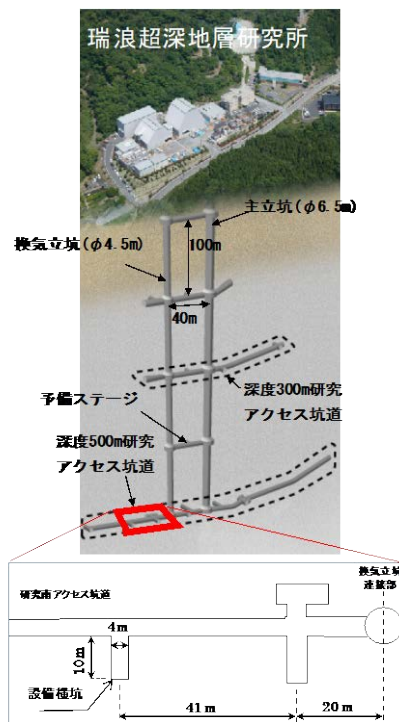


図1 瑞浪超深地層研究所および本計画で設定した試験位置（設備横坑）

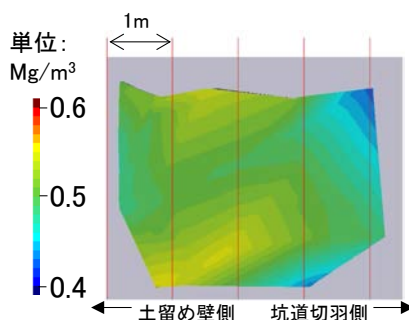


図2 埋め戻し領域中央部の有効粘土密度コンタ
 - (坑道縦断面)

(文献3)の図に加筆修正)

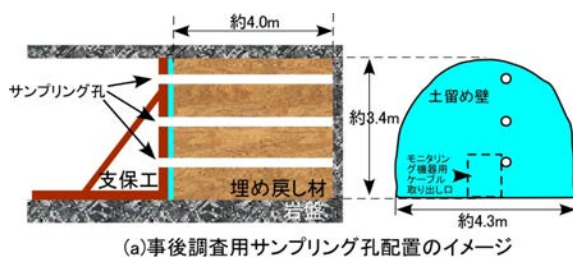
を区切って実施した²⁾ため、1m間で4か所程度供試体を採取し土留め壁から坑道切羽までの間で分布特性を把握できる十分な量の検証データが取得できるように配慮した。

室内試験の結果およびそれにもとづく全断面吹付け工法における品質管理手法等の妥当性の検討結果は、関連報告（その4，その5）で紹介するが、これらの結果から、平成30年度に実施した施工試験で採用した初期含水比による管理は、埋め戻し施工により所期の性能を得る上で有効であったことが検証されると同時に、初期含水比の設定については室内試験のみではなく地上での予備試験を経て決めることが重要であることも改めて確認された。

一方、埋め戻し混合材料の品質低下がセクション境界付近で生じる可能性があることを示唆する結果も得られたことなど

から、より均質性の高い全断面吹き付け施工を実現する必要がある場合は、吹き付け角度、施工機材の改良、材料分離や品質変化を低減させるセクション境界および狭隘部の施工方法に留意すること等が重要であると考えられる。

なお、本報（その3）、関連報告（その4，その5）は、経済産業省資源エネルギー庁からの受託研究「平成31年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する技術開発事業（地層処分施設閉鎖技術確認試験）」の成果の一部である⁴⁾。



(a)事後調査用サンプリング孔配置のイメージ



(b)実際のサンプリング孔配置(正面位置)

図3 埋め戻し領域のサンプリング位置

試験用供試体採取位置

■物理試験 ■透水試験

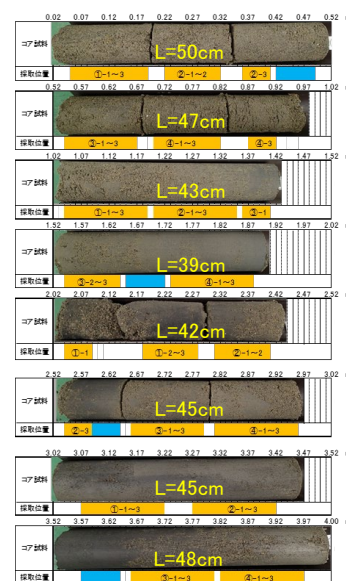


図4 採取したサンプルの例(No.1孔)

(L:実際のサンプル長)

湿潤密度試験、含水比試験 : 一箇所当り3試験
 粒度試験、メチレンブルー吸着量測定 : 一箇所当り1試験
 細粒分含有率試験 : 一箇所当り2試験
 室内透水試験 : 1m当り1試験

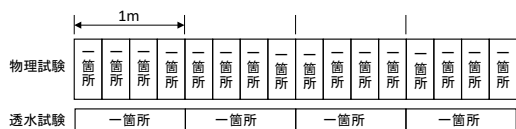


図5 室内試験用供試体採取場所のイメージ (1孔当り)

表1 室内試験項目と数量

試験名称		数量	試験方法	目的
物理試験	密度測定	192	JGS 0191-2000 JIS A 1225:2000	施工試験の検証データの取得
	含水比測定	192	JIS A 1203:2009	施工試験の検証データの取得
	粒度測定	64	JIS A 1204:2009 JGS 0131-2009	埋め戻し材の流出を許容しているため、ペントナイト量の不均質性の有無の確認
	細粒分含有率測定	128	JGS 0135-2009 JIS A 1223:2009	ペントナイト混合率とその不均質性の確認
	メチレンブルー吸着量測定	64	JIS Z2451:2019 JBAS-107-91	細粒分含有率測定と合わせ、ペントナイト混合率とその不均質性の確認
透水試験		16	JGS 0312-2018	密度の不均質性と埋め戻し材の透水性との関係性の確認

参考文献

- 1) 矢萩ほか：小断面坑道の吹付けによる埋め戻し材の施工試験（1）－ 実証試験に向けた材料、機械の選定 －，令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会講演予稿集，VII-164，2019。
- 2) 石塚ほか：小断面坑道の吹付けによる埋め戻し材の施工試験（2）－ 瑞浪超深地層研究所を活用した実証試験 －，令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会講演予稿集，VII-165，2019。
- 3) 経済産業省：平成30年度 高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する研究開発事業 地層処分施設閉鎖技術確認試験 報告書，p. 253，2019。
- 4) 経済産業省：平成31年度 高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する研究開発事業 地層処分施設閉鎖技術確認試験 報告書，pp. 313～415，2020。