

ベントナイト混合土の吹付け施工の効率化に関する検討

(株) 安藤・間 正会員 ○千々松正和, 山田淳夫, 永井裕之, 田嶋宏之, 石濱裕幸, 荻原績

1. はじめに

図-1に示したような低レベル放射性廃棄物における地下空洞型処分施設の人工バリアと岩盤との間の空洞や隙間は、地下水の流動に伴う核種移行の経路としないため、隣接する緩衝材をはじめとした人工バリアや空洞の力学的安定性を保つため、また、容易に人が侵入できないようにするために、埋戻す必要がある。この空洞上部の埋戻し材の施工範囲は上部緩衝材の上側の狭隙でアーチ型の特異形状をした空間である。施工は転圧工法と吹付け工法で行われ施工密度としては所定の密度を達成できることが確認されている^{1),2),4),5)}。ベントナイト混合土の吹付け施工としては施工性の観点から吹付けノズルの先端で加水する乾式吹付けが実施されることが多いが、著者らは高品質なベントナイト混合土を施工するため湿式吹付けで施工を実施してきた^{1)~4)}。そのため、事前に混合加水した材料を強制的に吹付け施工するため施工機械としては圧力釜式吹付け機を用いてきた。今回の検討では、施工の効率化を目指し、他機種を用いての吹付け施工を行ったので、その結果を報告する。

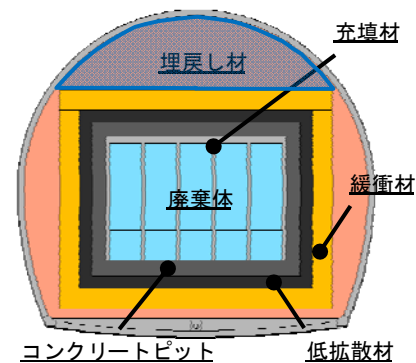


図-1 地下空洞型処分施設の概念

2. 試験ケース

吹付け施工にはアリバを用いた。また、表-1に試験ケースを示す。材料はクニゲルV1とコンクリート用細骨材を乾燥質量比15 : 85で混合した材料である。材料は攪拌付回転容器型であるアイリッヒミキサーにより製造した。また、材料の含水比は締固め試験結果（A法）における最適含水比 ω_{opt} とした。ホース長は40mとし、ホース径を2.5inch, 2.0inchの2種類とした。アリバに用いるホース径は通常2.5inch以上であるが、ここではより高密度にベントナイト混合土を施工するために特殊ジョイントを用意し2.0inchでの吹付け施工を試みた。写真-1に使用した機械を示すが、吹付け機アリバに材料を供給する機械に材料ほぐし機構を設けているため、細径である2.0inchのホースでも吹付け施工を行うことが可能であると考えた。

表-1 試験ケース

ケース	ベントナイト混合率	含水比	ノズル	ホース長	ホース径
Case-1	15%	13.5% (ω_{opt})	バックホウ固定	40m	2.5inch
Case-2					2.0inch



(a) 材料供給機



(b) 吹付け機（手前がアリバ）

写真-1 吹付け施工に使用した機械

キーワード：放射性廃棄物埋設設備, ベントナイト混合土, 吹付け施工, 施工効率
連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間515-1/TEL:029-858-8810/FAX:029-858-8829

3. 試験結果

表-2に試験結果を示す。表-2には圧力釜式吹付け機を用いて施工された結果も合わせて示す⁵⁾。アリバによる吹付け施工においては、ホース径により施工速度およびリバウンド率は異なっており、ホース径が大きいほど施工速度は速く、リバウンド率は小さくなっている。施工速度はホース径が 2.0inch の時で 4.1t/hr、ホース径が 2.5inch の時で 5.8t/hr と圧力釜式吹付け機による施工 (2.3t/hr) に比べて倍程度の施工速度となった。施工密度に関しては、ホース径が小さい方が得られる密度は高くなっている。図-2および図-3には施工密度に関して、圧力釜式吹付け機の結果⁵⁾との比較を示す。施工した密度の平均値はアリバでホース径が 2.5inch の場合は圧力釜式 (ホース径 2.0inch) と同程度の密度であり、ホース径が 2.0inch の場合は圧力釜式より高い密度が得られている。図-4には透水係数の測定結果を示す。これまでと整合するような結果が得られているが、アリバでホース径 2.0inch の場合は、これまでより低い透水係数が得られていることがわかる。

表-2 試験結果

試験ケース	ホース径	ホース長	施工密度 (Mg/m ³)	施工速度 (t/hr)	リバウンド率 (%)
Case-1	2.5inch	40m	1.686	5.8	4.0
Case-2	2.0inch	40m	1.741	4.1	4.4
圧力釜式 ⁵⁾	2.0inch	30m	1.694	2.3	12.7

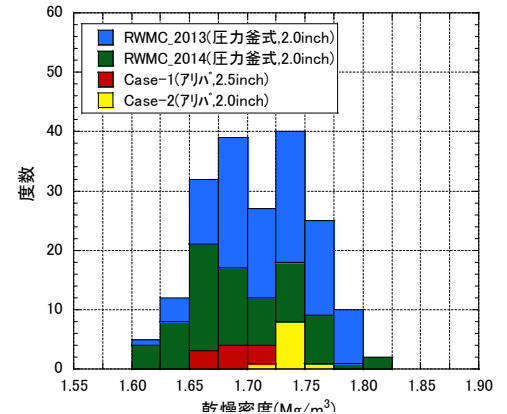


図-2 密度測定結果

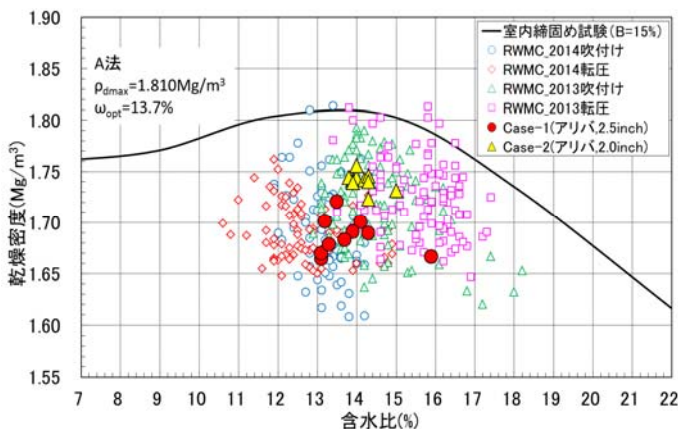


図-3 施工密度と含水比の関係

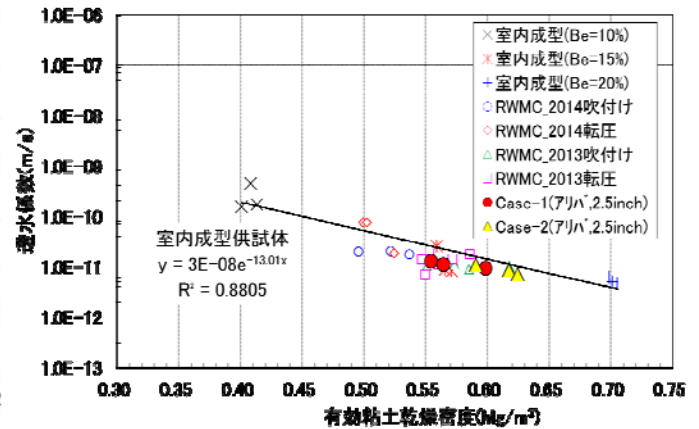


図-4 透水試験結果

4. おわりに

今回の検討で得られた結果の概要は以下の通りである。

- ①吹付け機に材料を供給する供給機に材料ほぐし機構を設けることにより圧力釜式吹付け機だけでなくアリバでも施工が可能となった。
- ②特殊ジョイントで細径の吹付けホースを用いることにより、アリバでは圧力釜式より高密度で施工できた。ただし、アリバの場合はノズルを人力で保持する事は困難であるため機械施工が前提となる。
- ③アリバで施工することにより圧力釜式吹付け機より施工速度を2倍以上向上することができた。

今後は、浅地中処分施設における難透水性覆土への適用性に関して検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 石濱裕幸ほか：地下空洞型処分施設における上部埋戻し材の施工確認試験（その1）—施工性の確認—，土木学会第69回年次学術講演会講演概要集，CS9-024，pp.47～48，2014，
- 2) 山田淳夫ほか：地下空洞型処分施設における上部埋戻し材の施工確認試験（その2）—施工後の品質の確認—，土木学会第69回年次学術講演会講演概要集，CS9-025，pp.49～50，2014，
- 3) 千々松正和ほか：ベントナイト混合土の吹付け施工における材料分離の発生要因に関する検討，土木学会第70回年次学術講演会講演概要集，CS12-009，pp.17～18，2015，
- 4) 荻原績ほか：地下空洞型処分施設における上部埋戻し材の施工確認試験（その3）—施工品質の向上検討—，土木学会第70回年次学術講演会講演概要集，CS12-010，pp.19～20，2015，
- 5) 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成26年度管理型処分技術調査等事業地下空洞型処分施設閉鎖技術確証試験報告書，2015