

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—

(株) 安藤・間 正会員 ○石濱裕幸, 田嶋宏之, 千々松正和
 (公財) 原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 山田淳夫, 秋山吉弘

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（低拡散材・緩衝材）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。図-1で示した空洞上部の埋戻し材の施工範囲は上部緩衝材の上側の、狭隘でアーチ型の特異形状をした空間であり、実際に施工を実施し、施工方法等の検証を行う必要がある。

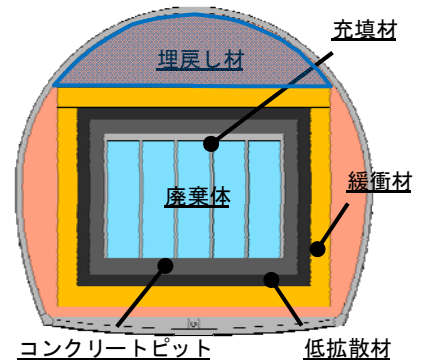


図-1 地下空洞型処分施設の概念

2. 上部埋戻し材施工確認試験の概要

上部埋戻し材の施工範囲は、坑道横断方向7m×高さ0～4m程度のアーチ形状をしており、施工確認試験での坑道縦断方向の延長は6mとなる。本試験はこの範囲をベントナイトと砂を混合したベントナイト混合土を用いて埋め戻すものである。施工に際してはアーチ脚部や天端付近の空頭制限や、施工箇所の平面積が小さい等の条件を考慮する必要があり、一般的な土質系材料の施工法である転圧工法の適用が制限される。そのため、本試験では、

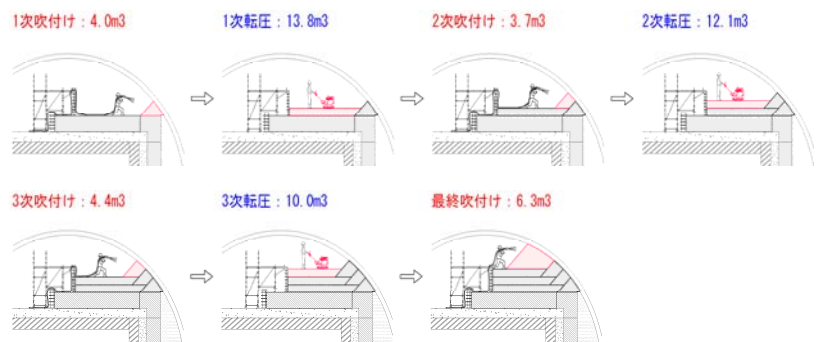


図-2 施工手順の概念

図-2¹⁾に示した手順のように、後述する転圧工法と吹付け工法を併用して施工することとした。本試験は、異なる工法を併用して施工することにより、空洞の天端まで隙間なく施工すること、また、このような方法によって施工された上部埋戻し材の施工後の品質を確認することを目的とする。本稿では、主に前者についてまとめる。

3. 材料（ベントナイト混合土）の製造

ベントナイト混合土の製造は、図-3に示したような、連続製造が可能で製造効率の高い自走式土質改良機（日立建機 SR2000G）を使用し、ベントナイト（粉末状 Na 型ベントナイト、クニゲル V1）とコンクリート用細骨材（三沢産、砂）を混合した。目標の混合率や含水比は既往の検討²⁾を参照し、混合率はベントナイト:砂が乾燥重量で 15:85, 含水比は 14.5% (Wopt+1.0% 程度の含水比) となるように製造した。混合率は 13.7～16.0%の範囲で製造され、平均値は 14.8%であった。



図-3 自走式土質改良機

含水比は 12.6～16.8%の範囲で製造され、平均値は 14.6%であった。汎用性の高い土質改良機による混合土の製造は、多少のバラつきがあるもの、ほぼ目標とする含水比、混合率で製造することが可能であることを確認した。

4. 施工の概要

転圧工法は、実施工では坑道縦断方向の施工延長が長くなるため、小型転圧機械の他に中型転圧機械の使用も想定される。しかし、今回の試験ヤードは極めて狭いため、小型転圧機械（バイブロコンパクタ）を使用した。施工は、ヤードの制限があるため施工箇所を鋼製の型枠で囲い、その中にベントナイト混合土をベルコンで投入し、人力で敷き均しを行い、バイブロコンパクタで転圧した。施工状況の写真を図-4 に示す。転圧後の乾燥密度の平均値は 1.726Mg/m^3 、A 法相当の最大乾燥密度に対する締固め度の平均値は 95.4%であった。

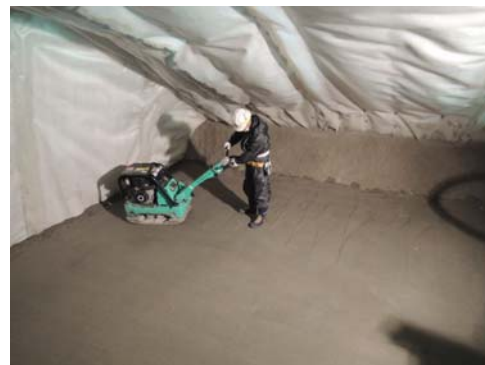


図-4 バイブロコンパクタによる転圧状況

吹付け工法には、法面保護等のコンクリート・客土吹付けに利用される圧力釜式吹付け機械を改良して用いた。事前に練り混ぜた材料を圧力釜内に投入し、コンプレッサーからの圧縮空気により吹付けるものである。吹付け工法による施工は、図-5 に示すようにノズル操作を人力で行い、吹付け面から 1m 程度の距離から、ノズルと吹付け面ができるだけ直角となるように施工し、天端まで隙間なく施工できることを確認した。吹付け施工後の乾燥密度の平均値は 1.718Mg/m^3 、A 法相当の最大乾燥密度に対する締固め度の平均値は 94.9%であった。



図-5 吹付け施工状況

5. 吹付け施工時のリバウンド材の評価

吹付け施工時に発生するリバウンド材について、ベントナイトの混合率、リバウンド率について確認した。図-6 に吹付け施工後の上部埋戻し材のベントナイト混合率の度数分布を示す。製造時の混合率と比べて富配合側に分布している。図-7 にリバウンド材の混合率の度数分布を示す。図-6 とは逆に、ベントナイト混合率が製造時の半分程度と、リバウンド材の多くが砂分であった。吹付け施工時に材料の分離が生じ、砂分が多くリバウンドしたものと考えられる。これまでの検討³⁾では同一の材料、含水比でこのような傾向は見られなかったので、施工条件の違いによるものと考えられる。吹付けた材料の総量は約 57t であるのに対し、リバウンド材の量は約 8.5t であり、リバウンド率は 14.9%程度であった。

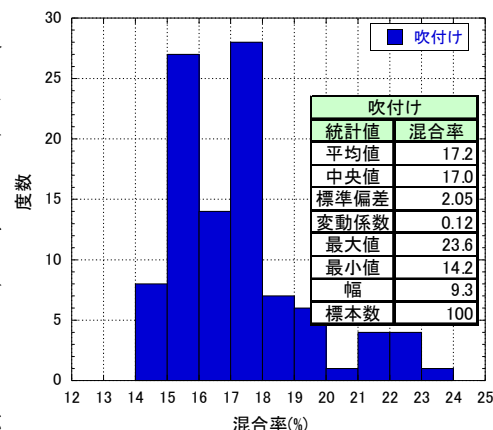


図-6 吹付け施工後の混合率

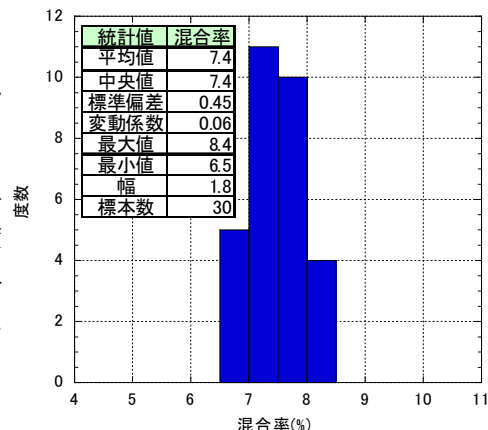


図-7 リバウンド材の混合率

6. おわりに

汎用性の高い施工機械を使用し、アーチ状の特異形状の狭隘な空間での施工を実施した。転圧工法と吹付け工法の併用により、空洞の天端まで隙間なく施工することができた。施工後の乾燥密度の平均値は、両工法とも、A 法相当の最大乾燥密度に対する締固め度に換算して 95%程度であった。吹付け工法で発生したリバウンド率は約 14.9%程度で、砂分が多く含まれていた。これまでの検討³⁾ではこのような傾向は見られなかった。材料の練混ぜ方法や吹付け機と吹付け箇所的高低差等、今回と既往の検討との施工条件の違いが影響したものと考えられ、材料分離の低減が今後の検討課題である。本報告は経済産業省からの委託による「平成 25 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）」の成果の一部である。

【参考文献】

- 1) 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 25 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，2014。
- 2) 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 24 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，2013。
- 3) 千々松正和ほか：放射性廃棄物処分における埋戻し材の施工方法に関する検討，第 48 回地盤工学研究発表会，pp.2181-2182，1091，2013