

ベントナイト混合土の沈下挙動に関する検討

東電設計(株) 正会員 ○伊藤喜広 鈴木康正 田坂嘉章 非会員 押部甚一
(株)安藤・間 正会員 千々松正和 山田淳夫
原環センター 非会員 寺田賢二

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の地下空洞型処分施設の人工バリア（低透水層・低拡散層）と支保工との間の空間（図-1）は、地下水流動に伴う核種移行経路にしない等の理由により埋戻す必要がある。H26年度には、上部埋戻し材についてベントナイトと砂を乾燥質量比 15 : 85 で混合したベントナイト混合土を用い、図-2 に示すように、転圧工法と吹付け工法を併用して施工する施工確認試験を実施している¹⁾。

埋戻し材の施工により空間は充填されるが、施工後に埋戻し材が沈下することによりアーチ部と埋戻し材間に隙間が発生すると、再冠水時に隙間が材料流出の経路になることや、埋戻し材や低透水層の膨潤圧が低下する²⁾ことが考えられる。そこで、上述の試験においてアーチ部と埋戻し材間の隙間量を計測し、さらに施工順序を反映した構築解析により、隙間量の基本的な評価を行った。

2. 沈下挙動の計測方法および結果

(1) 計測方法

図-3 に示すように、埋戻し材（吹付け工法）の施工途中で部材中に沈下計を設置し、その後の施工および時間経過に伴う沈下量を計測した。隙間量 V は、図-4 に示すように、沈下計の伸縮と連動して可動する沈下板の変位量 V' と概ね等しい ($V \approx V'$) と仮定した。なお、温度変化に伴う沈下量の変動を確認するために温度計を併設した。

(2) 計測結果

図-5, 図-6 に示すように、施工荷重が加わるたびに、自重増加による沈下が発生し、その後クリープによる沈下が発生する。図-7 に示すように、H27年5月以降、沈下量と温度の関係は1年周期で繰り返され、季節的な温度変化による変動のみ見られることから、沈下が収束したと言える（最大沈下量約 5.6mm）。

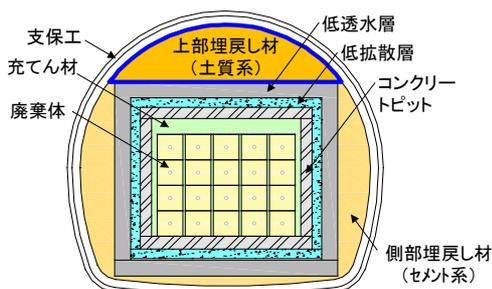


図-1 地下空洞型処分施設 の概念

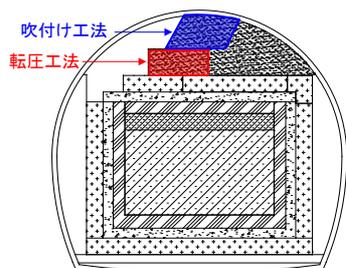


図-2 H26 年度の上 部埋戻し材の施工箇所



図-3 計器設置状況

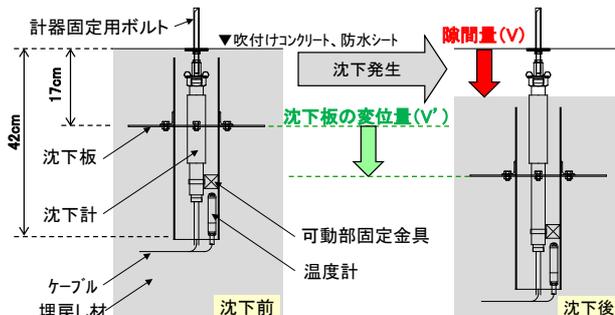


図-4 計測原理

キーワード 放射性廃棄物処分, 余裕深度処分, 地下空洞型処分, ベントナイト混合土, 沈下計測
連絡先 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12KDX 豊洲グランスクエア 9F TEL : 03-6372-5084 FAX : 03-6372-5190

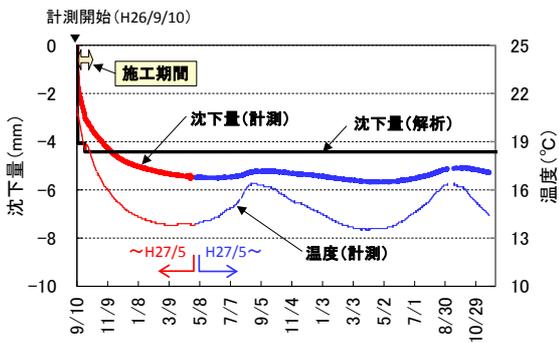


図-5 沈下量・温度の経時変化 (全期間)

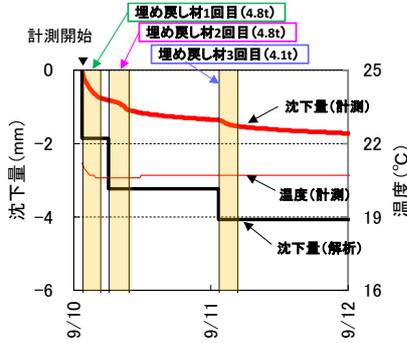


図-6 沈下量・温度の経時変化 (埋戻し施工期間のみ)

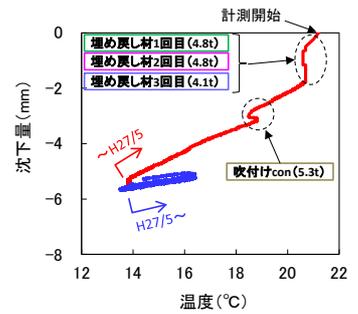


図-7 沈下量と温度の関係

3. 施工順序を反映した構築解析

(1) 解析条件

隙間発生メカニズムを検討するために、施工順序を反映した弾性モデルによる構築解析を実施した。解析モデルおよび解析ステップは図-8に示すように、現地の施工形状および施工順序を反映した。解析ステップ2~5における施工部材の載荷荷重は、現地の施工数量により設定した。解析用物性値は、室内試験結果や既往文献により表-1のように設定した。

(2) 解析結果

解析結果を図-5、図-6に併記した。計測値と同様に、解析ステップが進むたびに沈下量が増加していることが分かる。施工期間の沈下量の増分に着目すると、ステップ2、3、4、5で、解析値はそれぞれ1.86、1.37、0.84、0.35mm、一方、計測値はそれぞれ0.76、0.26、0.14、0.02mmとなり、施工範囲が計測位置から離れるほど施工の影響が小さくなる傾向は両者で共通しているが、解析値が計測値より2~17倍大きくなり整合しなかった。これには、解析で適用した弾性係数の精査が必要であると考えられる。また、本解析は弾性解析でありクリープを考慮していないため、計測値に見られるような施工期間以外の時間経過に伴う沈下量の増加は表現できていない。

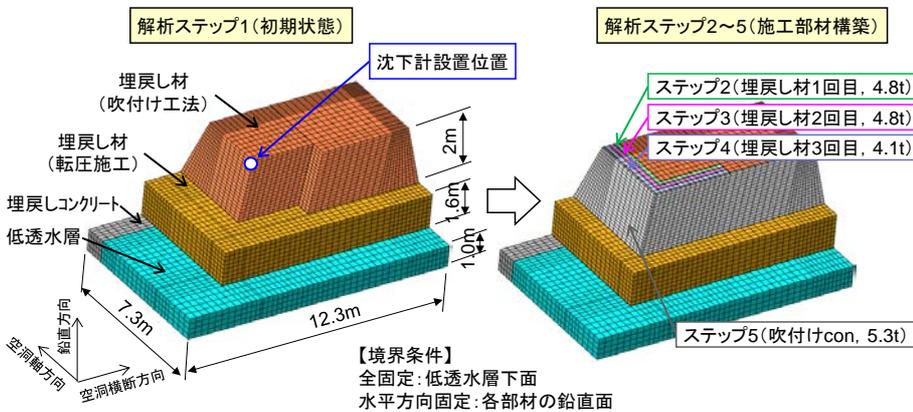


図-8 解析モデルおよび解析ステップ

表-1 解析用物性値

部材	項目	値
埋戻し材 (転圧工法)	弾性係数	4.4MPa
	ポアソン比	0.40
埋戻し材 (吹付け工法)	弾性係数	5.5MPa
	ポアソン比	0.40
低透水層	弾性係数	80MPa
	ポアソン比	0.45
埋戻しコンクリート	弾性係数	38,900MPa
	ポアソン比	0.2
吹付けコンクリート	弾性係数	24,200MPa
	ポアソン比	0.2

4. おわりに

現地における埋戻し材の沈下量計測および施工順序を反映した構築解析により、施工に伴う隙間発生メカニズムを確認した。今後は、隙間量の精査のために、現地での隙間発生状況の確認や、クリープ特性の把握とそれを考慮した解析の実施等が望まれる。なお、本報告は経済産業省資源エネルギー庁からの委託による「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 (H26年度) および機能確認試験 (H27年度~H28年度)」の成果の一部である。

【参考文献】

- 1) (公財)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，平成27年3月
- 2) 竹ヶ原ほか：すきま存在下でのベントナイト系材料の膨潤圧，土木学会第52回年次学術講演会，平成9年9月