

地下空洞型処分施設の機能確認における確認対象項目の抽出

ー地下空洞型処分施設機能確認試験（その8）ー

鹿島建設(株) 正会員 ○佐々木敏幸 佐原史浩
 (株)大林組 正会員 志村友行
 東電設計(株) 正会員 矢込吉則
 原環センター 正会員 広中良和 藤原啓司 田中正人 寺田賢二

1. はじめに

著者らは、地下空洞型処分施設における閉鎖後長期の管理に資するモニタリング技術の確立やその実証試験の必要性に鑑み、中深度処分施設の人工バリアや周辺岩盤の長期にわたる機能確認方法の確立を目的とした調査・検討を進めている¹⁾。本報告では、中深度処分に対する規制要求²⁾、モニタリングの制約条件および地下空洞型処分施設機能確認試験（以降、本事業と称する）における検討の前提条件³⁾を考慮し、中深度処分施設の機能確認における確認対象項目について検討した結果を示す。

2. 中深度処分施設の機能確認における確認対象項目の抽出

本事業では、中深度処分施設の機能確認における確認対象項目を以下の2つの観点で検討している。

- ① 安全評価上の影響度が高く、かつ、保全段階までの発生可能性が比較的高い事象
- ② 適用性・実現性の観点から、現実的にモニタリング候補となり得る事象

このうち、①に対しては既報⁴⁾において検討し、セメント系材料のひび割れ発生状況を確認対象項目として抽出している。特に、低拡散層は無筋モルタル部材であり、低拡散性に対する影響が大きいひび割れ発生を抑制することが難しいため、本事業では、低拡散層のひび割れ発生状況に着目している。②は、規制要求²⁾において、人工バリアや天然バリアが設計を逸脱することなく性能を発揮しつつあることの確認、定期的な評価等に必要なデータ取得が求められていることに鑑みたものである。本報告では、中深度処分施設に要求される基本安全機能、施設構成部位に要求される技術要件及び仕様や管理項目と確認対象項目とを関連付け、確認対象項目を抽出した結果を示す。

(1) 中深度処分施設に要求される機能

本検討では、余裕深度処分施設を対象とした既往の検討^{5),6)}を参考に、中深度処分施設および各構成部位に要求される機能を整理した。中深度処分施設の基本安全機能は、閉じ込め、遮へい、移行抑制及び隔離の4機能であり、移行抑制と隔離はそれぞれ4項目、2項目に細分化される。これらに加え、主に廃棄物の埋設段階までの力学的安定性等に関わる「操業上の機能」が求められるが、操業上の機能は基本安全機能には含まれない。

表－1 各部位に要求される機能と段階の関係

要求機能		段階	区画内 充てん材	コンクリート ピット	低拡散層	低透水層	空洞内 充てん材	埋戻し材	処分空洞
基本 安全 機能	閉じ込め	建設段階～保全段階		●		●			
	遮へい	建設段階～廃棄物の埋設段階	●	●	●				
	移行抑制	閉鎖措置段階以降	●	●	●				
	核種収着性				●				
	低拡散性					●	●		
	低透水性							●	
	卓越した移行経路 形成の防止	規制期間終了後							●
	隔離							●	
操業上の機能		建設段階～廃棄物の埋設段階		●	●	●			●

●：各部位に要求される主要な機能、空洞内充てん材：処分空洞上部を充てんする土質系材料、埋戻し材：処分空洞端部および連絡坑道等を埋め戻す土質系材料

キーワード 放射性廃棄物、地下空洞型処分、中深度処分、機能確認、モニタリング、確認対象項目

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL 03-6229-6534

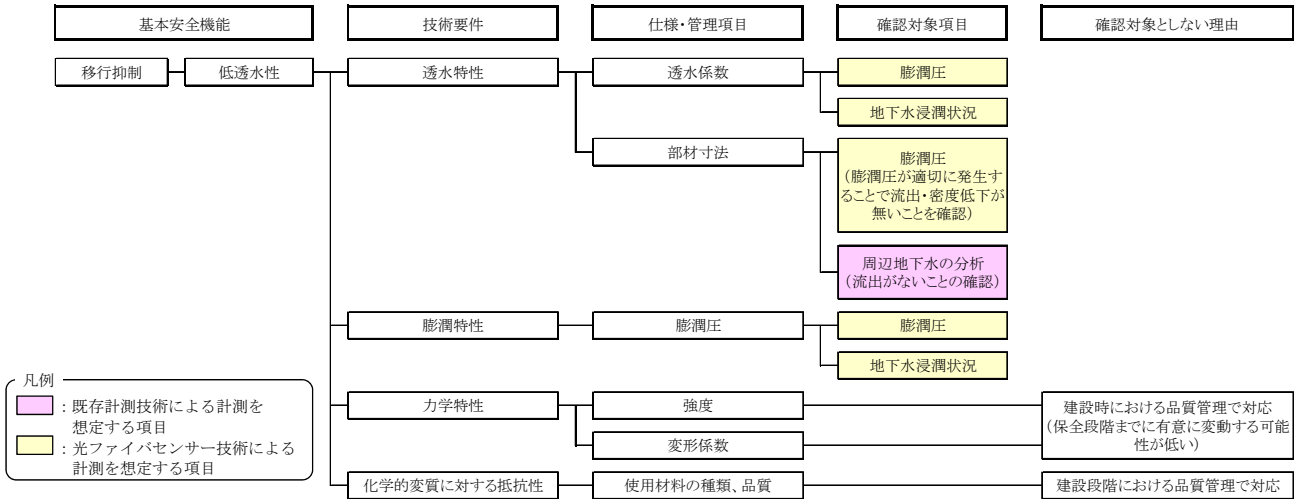


図-1 確認対象項目と基本安全機能の関連付け (閉鎖措置段階以降における低透水層の例)

中深度処分施設は、人工バリアや天然バリア等の多重バリアシステムにより構成されており、中深度処分施設を構成する部位毎に要求機能が設定される。各部位に要求される機能と段階の関係を表-1に示す。

表-2 確認対象項目の抽出結果

計測技術	段階	確認対象項目
既存計測技術で計測可能と考えられる項目	閉鎖措置段階前	・施設の変形計測 (低透水層の沈下等) ・セメント系材料のひび割れ観測 ・処分坑道裏面排水の水質分析 ・周辺地下水の水質分析 (近傍ボーリング孔)
	閉鎖措置段階以降	・周辺地下水の水質分析 (近傍ボーリング孔)
光ファイバセンサー技術が適用できる場合に計測可能と考えられる項目	閉鎖措置段階前	・低透水層の膨潤圧 ・セメント系材料のひび割れ観測 ・温度変化
	閉鎖措置段階以降	・低透水層の膨潤圧 ・セメント系材料のひび割れ観測 ・温度変化 (地下水浸潤に伴う温度変化を含む)

(2) 構成部位の基本安全機能と確認対象項目の関係

表-1と別途作成した施設の状態変遷想定表をもとに、各構成部位の基本安全機能、技術要件及び仕様・管理項目と確認対象項目の関係を図-1に示すようなツリーで整理した。ツリーは、構成部位毎に作成し、閉鎖措置段階前後で施設に求められる基本安全機能と実施可能なモニタリングが大きく異なることを勘案し、閉鎖措置段階前と閉鎖措置段階以降に区分して作成した。また、施設の状態変遷想定表は、各部位に発生が想定される事象を網羅的に取り扱っているが、図-1は、既報⁴⁾と同様に各事象が保全段階までの期間に発生・変動し得る可能性と建設段階における品質管理の有効性を考慮して作成した。

(3) 確認対象項目の抽出結果

確認対象項目の抽出結果を表-2に示す。既存計測技術で対応可能な項目は限定的である。しかし、光ファイバセンサー技術が適用可能な場合には、人工バリア部材の状態変化を直接計測可能となるほか、既存計測技術との併用による相互確認、閉鎖措置段階前後で連続した計測が可能となる。本事業では、確認対象項目の計測実現性や光ファイバセンサー技術の適用性、および具体的なモニタリング計画等について引き続き検討を実施していく。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「低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業 地下空洞型処分施設機能確認試験」の成果の一部である。

参考文献

1) 藤原ほか：地下空洞型処分施設機能確認試験の事業概要—地下空洞型処分施設機能確認試験（その1）—，土木学会第72回年次学術講演会，VII-028，平成29年9月
2) 原子力規制庁：炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について（改訂案），第27回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム 参考資料27-2-2，平成29年11月2日
3) 広中ほか：中深度処分に対する規制要求とモニタリングの前提条件—地下空洞型処分施設機能確認試験（その7）—，土木学会第73回年次学術講演会，平成30年8月，投稿中
4) 矢込ほか：人工バリアの安全機能に関する影響因子の抽出—地下空洞型処分施設機能確認試験（その3）—，土木学会第72回年次学術講演会，VII-030，平成29年9月
5) 土木学会：余裕深度処分における地下施設の設計，品質管理および検査の考え方，2009年7月
6) 日本原子力学会：日本原子力学会標準 余裕深度処分施設の施設検査方法：2010，AESJ-SC-F019:2010，2011年5月