

長期地質変動予測手法の開発（その４）－地下空洞近傍における適用事例

(株)大林組 情報システムセンター 正会員 徳永 正博
 東京大学 地球システム工学専攻 大久保誠介
 (財)原子力環境整備センター 田代 寿春
 (株)大林組 原子力本部 中村 進
 (株)大林組 情報システムセンター 葛谷よう子

1. 解析概要

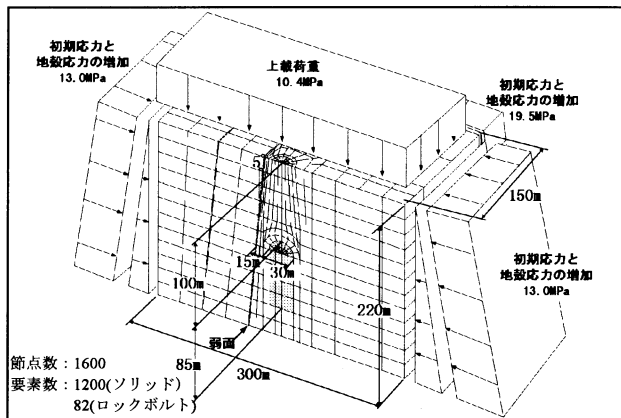
放射性廃棄物処分場の地下空洞近傍モデルとして、予備検討段階の概念モデルを想定し、長期安定性解析を実施したので報告する。

本解析における近傍モデルでは、主に地盤の安定性の観点から影響のある断層が除かれ、また地下水移行の観点からある対象範囲内の透水係数の大きい弱面が除かれるものとする。

一方、地質構造上重要と考えられる弱面については、弱面の力学的特性、厚さおよび空洞との幾何学的条件（離間距離）のそれぞれについて解析パラメータを設定する。また建設過程においては、掘削の影響、支保（ロックボルト）効果、埋め戻し効果を考慮し、合わせて弱面の影響と総合的に組み合わせたモデルを設定した。

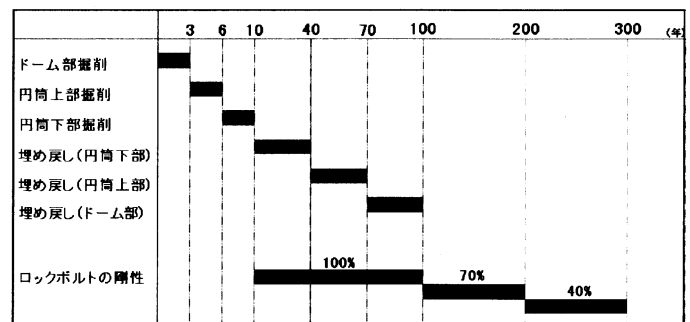
2. 解析モデル

図－１に示す通り、解析モデルはサイロ型空洞1/2モデルとする。建設過程として、10年で３段階の掘削を行い、その後100年までに３段階の埋め戻しを行うと想定した。また、支保ロックボルトについては10年～300年までに３段階に分けて剛性が低下していくものと想定した。建設過程を図－２に示す。また、表－１に本解析で使用した物性値を示す。



図－１ 解析モデル

数値解析手法として、非線形粘弾性モデル（大久保モデル）※¹を構成則として取り込んだ３次元FEMコードを使用する。図－３に大久保モデルの構成方程式とその挙動の概念を示す。



図－２ 建設過程

	健全部	弱面部	埋め戻し材
コンプライアンス(GPa^{-1})	1.0	12.5	14.3
ポアソン比	0.25	0.35	0.40
単位体積重量(kN/m^3)	26.0	26.0	18.0
一軸圧縮強度(MPa)	20.0	16.0	2.0
一軸引張強度(MPa)	2.0	1.6	0.2
構成方程式の係数	$m=20, n_0=20$		

表－１ 物性値一覧

キーワード：地下空洞・長期安定性解析・岩盤・ゆるみ域

連絡先：〒131-8510 東京都墨田区堤通1-19-9 (tel：03-5247-8727・Fax：03-5247-8734)

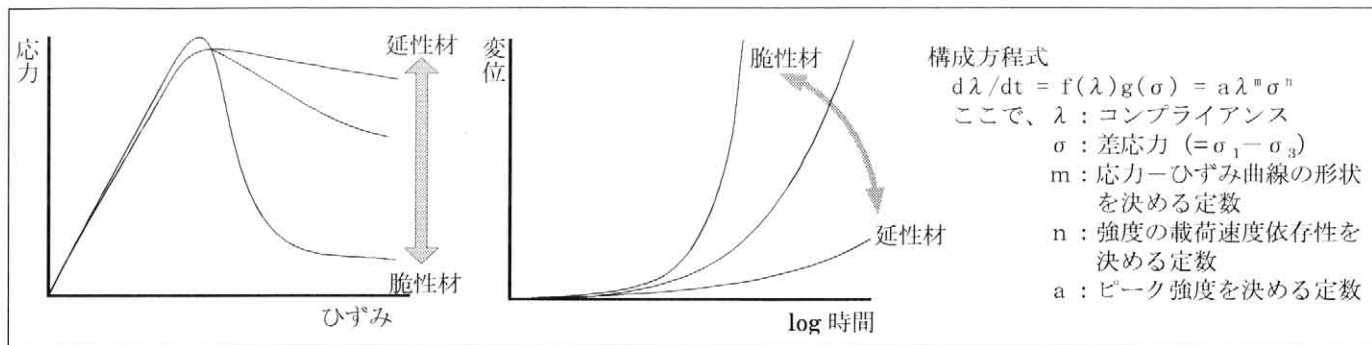


図-3 構成方程式 (大久保モデル)

3. 解析結果

図-4 に内空絶対変位の経時変化図を示す。また、図-5 には、1 万年後のコンプライアンス分布図を示す。色が変化しているところがゆるみ域とみなされる。

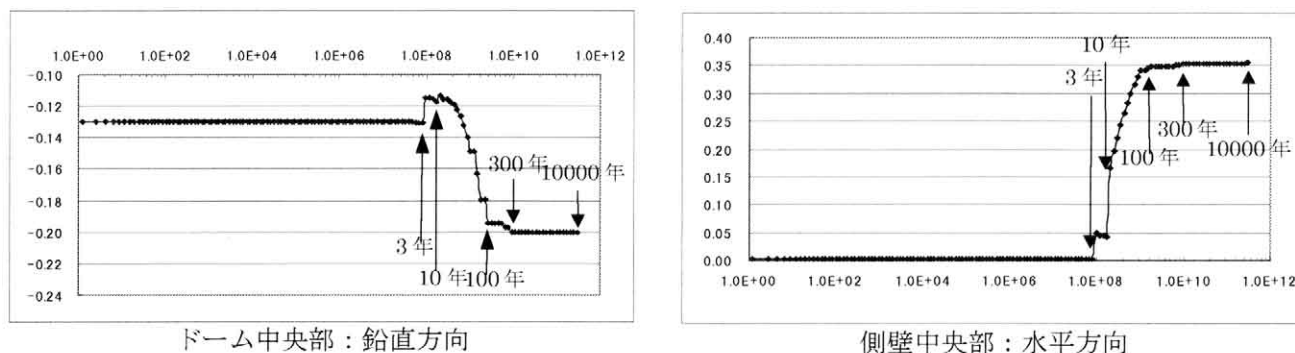


図-4 内空絶対変位の経時変化図

横軸：時間 (秒、対数表示)
 縦軸：変位 (m)

4. まとめ

(i) 処分空洞の建設過程を考慮した解析を行うことにより、空洞の長期挙動をある程度現象的に詳細に追跡することができ、空洞の安定性を評価する上で本解析手法は非常に有効なものであることが確認できた。

(ii) 建設過程において、100年目でベントナイト充填を完了すると想定したが、ポアソン比を0.40と仮定したため、それ以後はある程度の剛性を持った非圧縮性に近い弾性材料として機能している。従って、ロックボルトの腐蝕後 (300年目) の解析結果はほとんど変化していない。実際のベントナイト材では膨潤や圧密収縮が見られることから、今後はこれらの影響を考慮した詳細な検討が必要であろう。

(iii) 弱面位置の処分空洞に及ぼす影響については、弱面位置が空洞に近いほど空洞周辺応力が若干大きく出ているが、大差は見られなかった。

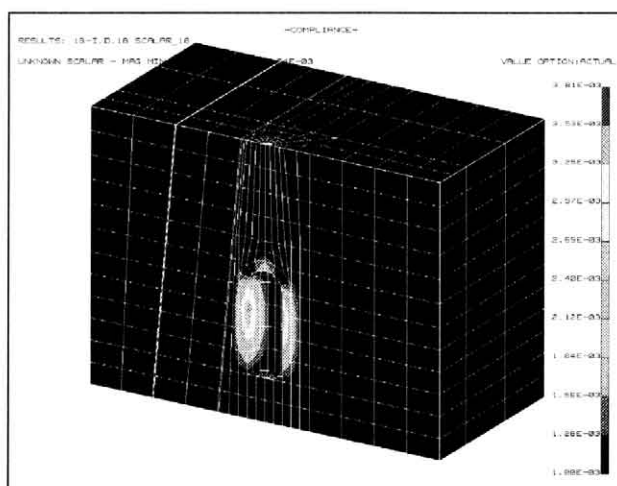


図-5 コンプライアンス分布図 (一万年後)