

## 緩衝材の長期廃棄体支持性能に関する研究（その2）

### - 廃棄体重量および緩衝材の材料がおよぼす影響について -

(株)大林組 正会員○森 拓雄、高橋 真一、中岡 健一

(株)東京電力 正会員 斎藤 典之

名古屋大学 正会員 市川 康明

東京工業大学 河村 雄行

## 1. はじめに

高レベル廃棄物処分における人工バリア要素である緩衝材は、長期に亘ってオーバーパック周辺に健全な状態で存在することが必要であるため、緩衝材の候補材料であるベントナイトのオーバーパック支持性の評価は重要な課題の一つとされている。これまで筆者らはミクロ構造に基づいた長期力学的挙動評価<sup>1),2)</sup>を行ない、それを検証するため遠心模型実験を行なった<sup>3)</sup>。今回、文献 3)を基本ケースとし、廃棄体重量および緩衝材の材料を変化させた遠心模型実験を行ない、沈下におよぼす影響について検討した。

## 2. 実験概要

表 - 1 に実験ケースを示す。Case2 は廃棄体重量を重くしたケースで、Case3 は緩衝材としてベントナイトにケイ砂を混合することで沈下の低減効果を確認するために行なった。表 - 2 に使用した材料と密度を示す。実験手順は文献 3)と同様に、材料を土槽内で圧縮整形、飽和させた後、80G で遠心模型実験を行なった。遠心載荷時間は 75 時間程度で、実機換算すると約 55 年間のシミュレーションに相当する。

表 - 1 実験ケース

| 実験ケース | 緩衝材        | 廃棄体重量<br>g/cm <sup>3</sup> | 備考                  |
|-------|------------|----------------------------|---------------------|
| Case1 | ベントナイト100% | 3.4                        | 基本ケース <sup>3)</sup> |
| Case2 | ベントナイト100% | 6.0                        | 廃棄体重量を大きくした場合       |
| Case3 | ベントナイト+ケイ砂 | 6.0                        | ケイ砂混合による沈下低減効果の確認   |

表 - 2 使用材料

| 実験ケース   | 緩衝材材料           | 密度                    | 備考                          |
|---------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| Case1,2 | クニゲルV1          | 1.20g/cm <sup>3</sup> |                             |
| Case3   | " + ケイ砂7号 = 7:3 | 1.44g/cm <sup>3</sup> | 有効粘土密度1.20g/cm <sup>3</sup> |

## 3. 実験結果

### 3.1 供試体の作製

緩衝材模型の作製で、圧縮整形に要した荷重は、ベントナイト 100%の場合(Case3)応力 2MN/m<sup>2</sup>で基本ケースとほぼ同じであった。一方、ケイ砂 7 号を 30%混合した場合(Case2)は、4MN/m<sup>2</sup>で約 2 倍の荷重が必要であった。また、飽和中の膨潤圧は、ケイ砂を混合した影響が少なく両ケースとも 0.2Mpa 程度であった。

### 3.2 緩衝材の間隙水圧

緩衝材の飽和後、遠心載荷実験を行なった。図 - 1 は、その水圧の経時変化で、Case1 は遠心加速度の上昇とともに間隙水圧が上昇し、静水圧に達した後は、ほぼ一定値を保った。一方、廃棄体重量が大きい場合(Case2)遠心加速度の上昇とともに、下面では約 170kPa の過剰間隙水圧が発生し、上面では逆に 100kPa 程度静水圧よりも小さくなった。側面の水圧計は、Case1 と同様に静水圧で安定していた。Case2 の場合も最終的には、静水圧に収束する傾向が見られる。緩衝材にケイ砂を混合し、かつ廃棄体重量が重い Case3 の水圧の変化は、

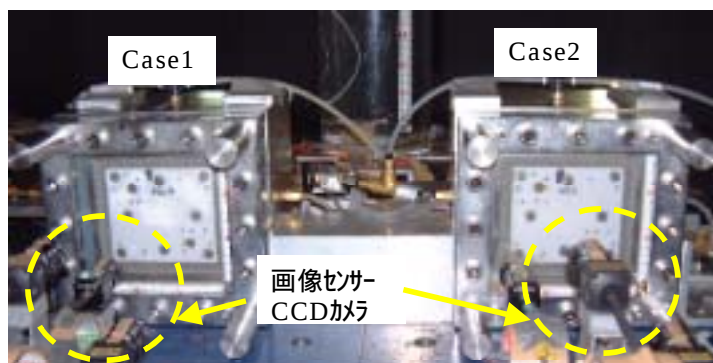


写真 - 1 遠心載荷模型実験状況

キーワード 人工バリア，ベントナイト，遠心模型実験，圧密，変形，膨潤

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 TEL 0424-95-0910

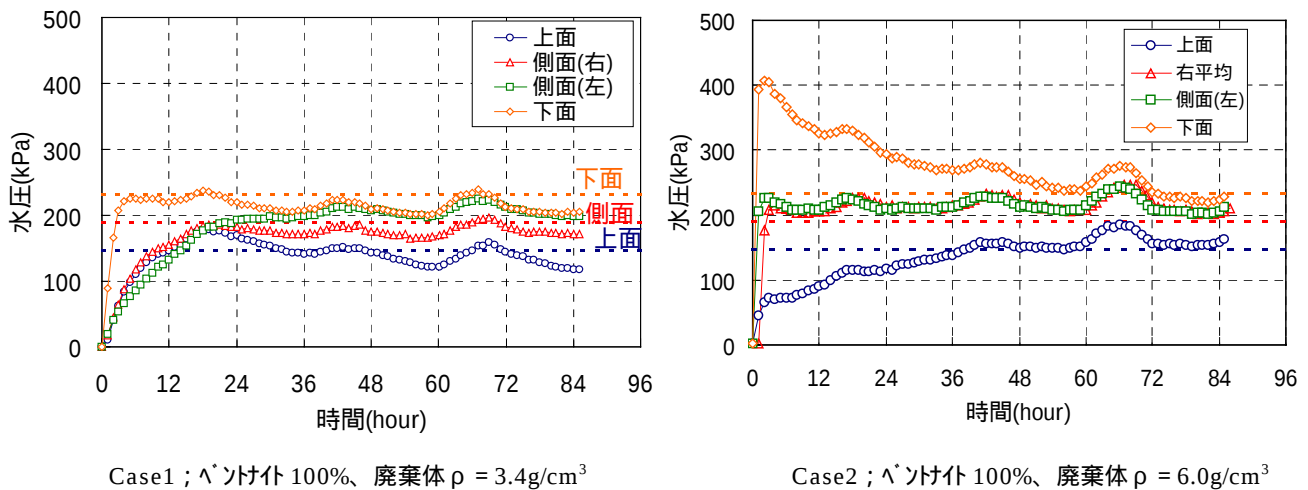


図 - 1 水圧の経時変化

Case2 とほぼ同じであり、同じ膨潤圧であれば廃棄体重量が大きいと過剰間隙水圧が大きくなる。なお、経時変化で数箇所小さな凸の部分があるが、これは外気温の影響である。

### 3.3 廃棄体および緩衝材の変形挙動

図 - 2 に、変位量が最も大きかった Case2 の廃棄体および緩衝材の変形ベクトルを示す。廃棄体の変位が最も大きく、つづいて、緩衝材の下面、側面、上面の順に小さくなっている。側面の変形は深度方向に変化が少なく、自重による圧密効果よりも膨潤圧による拘束効果の方が大きいと考えられる。また廃棄体が若干回転している状況も観測された。

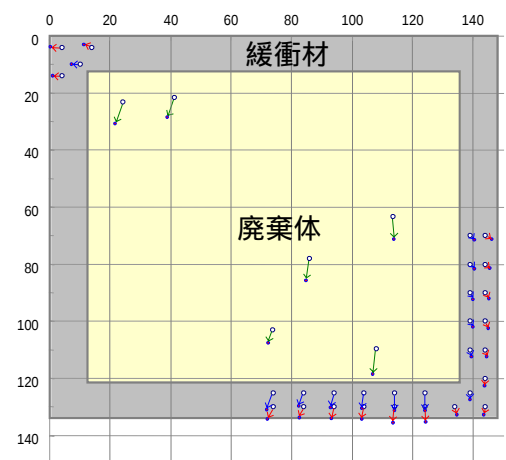


図 - 2 廃棄体および緩衝材の軌跡（Case2）  
変位量は×20倍にしてプロット

図 - 3 に Case1～3 の沈下量の経時変化を示す。廃棄体重量を大きくした場合も時間とともに沈下量が収束する傾向が見られ、圧密的な現象が支配していると考えられる。この傾向は、水圧の経時変化とも一致している。また、Case2 と 3 を比較すると、ケイ砂を 30% 混合することで沈下が約 40% 低減されている。

## 4. まとめ

以上の結果をまとめると、廃棄体重量を大きくすると沈下量が大きくなり、沈下の収束時間も長くなる。沈下抑制対策としてベントナイトにケイ砂を混ぜる方法は有効である。

### <参考文献>

- 1) 中岡ほか、第 57 回土木学会全国大会 2002 年、CS10-42、pp.465- 466.
- 2) 長谷川ほか、第 57 回土木学会全国大会 2002 年、CS10-41、pp.463- 464.
- 3) 斎藤ら「ベントナイト緩衝材の長期力学的挙動評価の研究（その 1）」土木学会第 59 回年次学術講演会 2004 年(投稿中)

\* 本研究は、北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)、電源開発(株)、日本原燃(株)による電力共通研究成果の一部である。

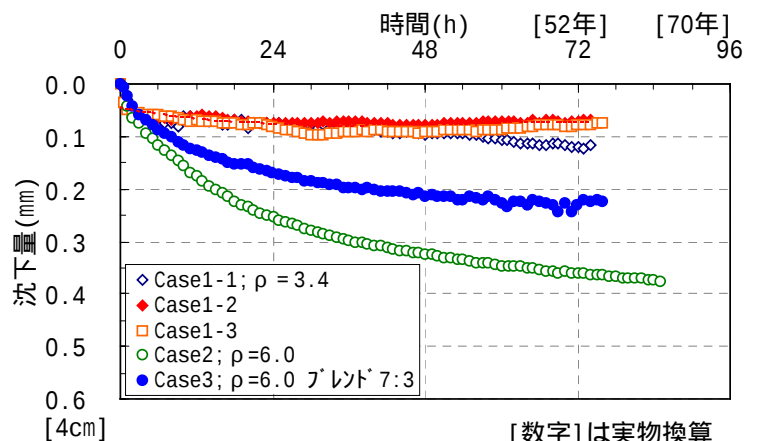


図 - 3 廃棄体の沈下量