

## 低熱ポルトランドセメントとフライアッシュ、膨張材を使用した コンクリートおよびモルタルの材齢 2 年までの諸特性 (その 2)

清水建設(株) 正会員○杉橋直行  
日本原燃(株) 正会員 庭瀬一仁  
東電設計(株) 正会員 金子岳夫  
(株)ニュージェック 正会員 枝松良展

### 1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分施設におけるセメント系人工バリアの材料として低熱ポルトランドセメントとフライアッシュ、膨張材を適用したコンクリートおよびモルタルの使用を検討している。ここでは、人工バリアのセメント系材料に関する今後の品質管理検査方法の検討等に資することを目的とし、使用が検討されているコンクリートおよびモルタルの材齢 2 年までの諸特性を前報 (その 1) <sup>[1]</sup>に引き続き報告する。

### 2. 試験概要

前報 (その 1) に続き品質管理試験と実規模試験体の上部と下部からコア抜きを行なった供試体 (現場採取試験)、室内試験結果の材齢 1 年までのデータ <sup>[2]</sup>に本報では材齢 675 日における実規模試験体中央部からのコア供試体試験結果を追加しこれらを比較検討した。

### 3. 試験結果と考察

#### 3.1 空隙率と圧縮強度

モルタルの圧縮強度と全空隙率、6, 10, 20, 30, 50nm 以上の空隙率との関係を検討した。一例として、圧縮強度と全空隙率、10, 30nm 以上の空隙率との関係をそれぞれ図-1 ～3 に示す。材齢 1 年までのデータで検討した結果 <sup>[2]</sup>と同様、材齢 675 日のデータを追加した本研究も 10nm 以上の空隙率と圧縮強度の相関が最も高かった。しかしながらどの空隙区分と圧縮強度との相関も材齢 675 日の結果を追加した場合よりも材齢 1 年までのデータで検討した方が相関は高かった。今後さらに長期材齢と空隙率、圧縮強度との関係を整理検討し、水和反応やポズラン反応などメカニズムについて考察を加えることなどが課題である。

#### 3.2 実効拡散係数の算定

放射性核種の拡散係数の取得は原子力学会標準 <sup>[3]</sup>を参考にトレーサーをトリチウムとした定常拡散法によった。同標準では具体的な試験条件や測定手順まで言及されていない。

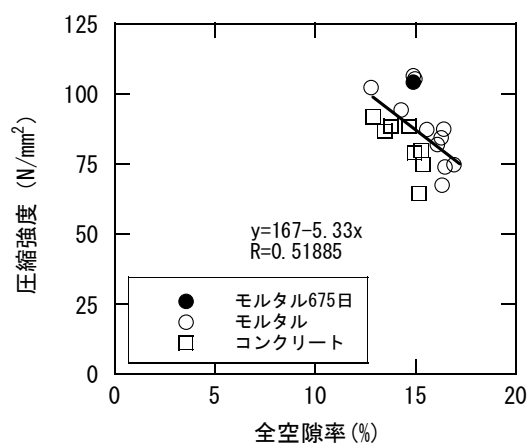


図-1 全空隙率と圧縮強度

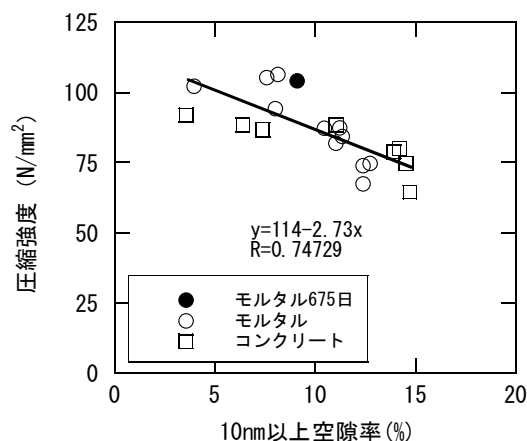


図-2 10nm 以上空隙率と圧縮強度

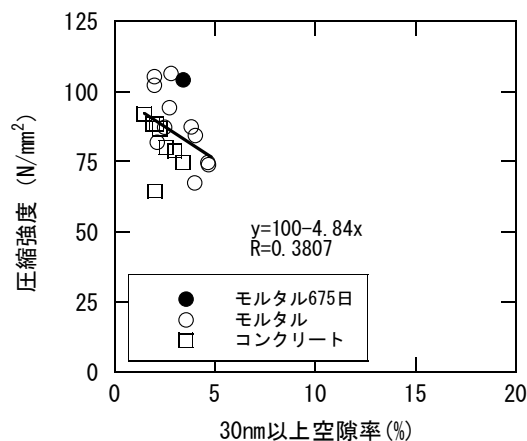


図-3 30nm 以上空隙率と圧縮強度

キーワード 余裕深度処分施設, 人工バリア, 低拡散, モルタル, 空隙率

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設(株)土木技術本部 TEL 03-5441-0594

ここでは表-1 に示す試験条件を設定した。さらに本報では標準化されていない実効拡散係数の算定方法を検討したのでこれを示す。試験結果の一例を図-4 に示すが、濃度プロファイルは時間軸に対して下に凸となる非定常な状態を持つことが明らかである。実効拡散係数は濃度プロファイルの時間変化の定常状態部分の傾きから算出できる。このため定常状態と判断できるデータ範囲、棄却すべきデータの設定が実効拡散係数の算定結果に大きく影響する。このためここではまず、ある時間における濃度プロファイルの回帰直線の傾き（機械的に最初の2割のデータを棄却）を仮想拡散係数として、定常状態となっていない場合の実効拡散係数相当を表す指標とした。具体的には試験期間T10における期間T10のうち始めの2割の期間のデータを除外したT3～T10のデータの回帰直線の傾きをT10における仮想拡散係数とした。各時刻で仮想拡散係数を算定し経時変化を示したものが図-5 である。図-5 から仮想拡散係数が試験期間と共に定常状態に推移していることが分かり、この定常部分の値が実効拡散係数を示していると考えられる。今後、定常の判断をメカニカルに行うこと、仮想拡散係数のデータ棄却期間の妥当性を検証することで実効拡散係数の算出手法の説明性向上が可能となる。図-5 には一例としてトリチウム濃度を30万cpm/ml、2万cpm/ml程度と変えた場合の仮想拡散係数の変化も示している。本供試体ではトリチウム濃度が2万cpm/ml程度では仮想拡散係数を取得できる検出限界までの試験期間が200日程度以上と非常に長期におよび実験系としては非効率であることが確認された。

#### 4. まとめ

- (1) 材齢675日までの圧縮強度との相関は、各空隙区分径空隙率のうち10nm以上の空隙率が最も高い。
- (2) 仮想拡散係数を定義しその経時変化から実効拡散係数をメカニカルに算出できる可能性を示した。
- (3) 本研究での拡散試験の範囲でトレーサー濃度2万cpm/ml程度では試験に長期を要することを示した。

#### 参考文献

- [1] 庭瀬一仁ほか:低熱ポルトランドセメントとフライアッシュ、膨張材を使用したコンクリートおよびモルタルの材齢2年までの諸特性（その1）、土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, 2009 投稿中
- [2] 庭瀬一仁ほか:低熱ポルトランドセメントとフライアッシュ、膨張材を使用したコンクリートおよびモルタルの材齢1年までの諸特性（その2）、土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, 2008
- [3] 日本原子力学会 標準委員会 技術レポート:収着分配係数の測定方法—浅地中処分のバリア材を対象としたバッチ法の基本手順及び深地層処分のバリア材を対象とした測定の基本手順—, 2006. 10

表-1 試験条件

| 項目       | 内容                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 試験溶液     | セメント平衡水                                                                                                                                                                                                   |
| トレーサ     | トリチウム水 (HTO, Perkin Elmer 社製 NET001B)<br>20,000cpm/ml 程度 (室内試験 材齢 91 日)<br>300,000cpm/ml 程度 (現場採取試験 材齢 91 日)<br>100,000cpm/ml 程度 (材齢 180 日)<br>300,000cpm/ml 程度 (材齢 365 日)<br>300,000cpm/ml 程度 (材齢 675 日) |
| 試料形状     | 直径: 50mm<br>厚さ: 10mm (室内試験、現場採取試験共 材齢 91 日)<br>5mm (材齢 180 日、365 日、675 日)                                                                                                                                 |
| 試験温度     | 室温 (~25℃)                                                                                                                                                                                                 |
| 試験雰囲気    | 低酸素雰囲気 (O <sub>2</sub> < 1ppm, 高純度 Ar ガス)                                                                                                                                                                 |
| トレーサ濃度分析 | 放射能測定 (液体シンチレーションカウンタ, PACKARD 社製 TRI-CARB2750TR/LL)                                                                                                                                                      |

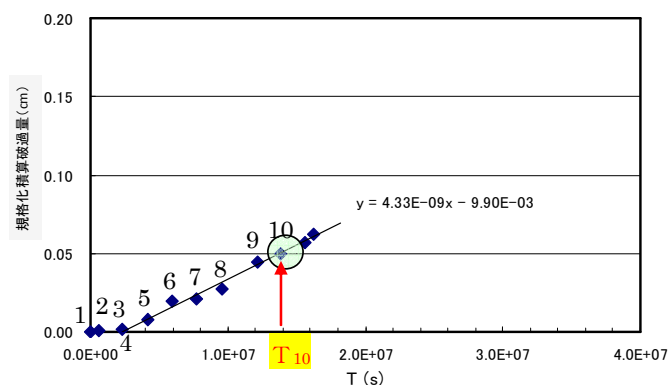


図-4 濃度プロファイルの時間変化

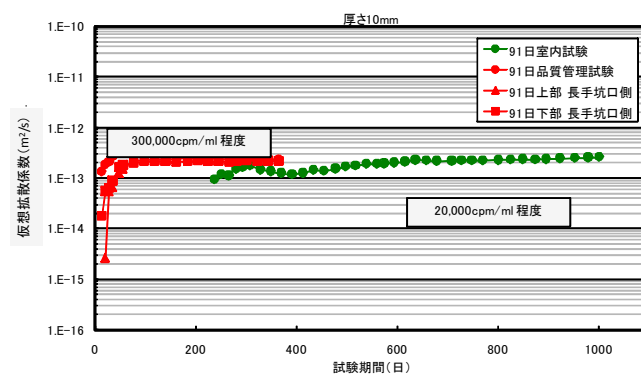


図-5 試験期間と仮想拡散係数