

FDR 法によるベントナイト系材料の塩濃度変化を考慮した浸潤挙動の測定方法に関する研究

岡山大学大学院 正会員 ○小松 満
 (株)間組 正会員 千々松正和
 岡山大学 非会員 岸 和美

1. はじめに

放射性廃棄物地層処分において、ベントナイト系材料が低透水性バリアとして用いられることが検討されているが、その性能評価(低透水性の発揮)のために水分量変化の影響を考慮することが重要である。不飽和領域の水分量の評価法としては誘電率を測定する手法が一般的であるが、ベントナイト系材料については確立されていないことに加えて、微小な水分量変化を測定する装置は皆無である。さらに、水理地質環境より塩水下における挙動を評価するケースでは、濃度変化に対する測定が必要である。そこで、本研究では、複素誘電率計を測定する FDR 法を用いて塩水環境下における水分量と塩濃度の測定と目的とし、鉛直一次元浸潤試験によりその適用性について検討した結果について報告する。

2. 塩濃度に対するベントナイト系材料の誘電率の測定

測定は接触型同軸センサーの測定面を供試体に密着させて、反射波係数の変化を基に誘電率を算定した。供試体には、山形県産 Na 型ベントナイトとケイ砂を重量比 7:3 で混合した圧縮ベントナイトブロック（乾燥密度は全て $1.6(\text{Mg}/\text{m}^3)$ ）を用いた。これまでに FDR 法による誘電率測定では低濃度領域ではベントナイト自体のイオン溶出による影響が大きいために、高濃度での測定に限定されることが判明した¹⁾。そこで、変化が顕著な領域を対象とし、各濃度で同じ水分量に調整したベントナイトブロック供試体を測定し、誘電率の塩濃度に対する影響について検討した。誘電率実数部と虚数部の測定結果をそれぞれ図-1 に示す。

3. 鉛直一次元塩水浸潤試験

次に、上述の結果を踏まえて鉛直一次元塩水浸潤試験を実施し、本計測手法の適用性を確認した。試験は図-2 に示すように、高さ 50mm のアクリル容器内の供試体（初期体積含水率 $\theta = 0.15$ ）下端から順に 12.5mm, 25.0mm, 37.5mm の位置に測定プローブ（ $\phi 3.6\text{mm}$ ）を設置し、濃度の異なる塩水（0%, 1%, 10%）を下部から浸潤させた。

試験結果として、図-3 に体積含水率および塩濃度の経時変化を示す。いずれのケースにおいても、体積含水率の初期値は 0.20 前後であり、供試体作製時の体積含水率から

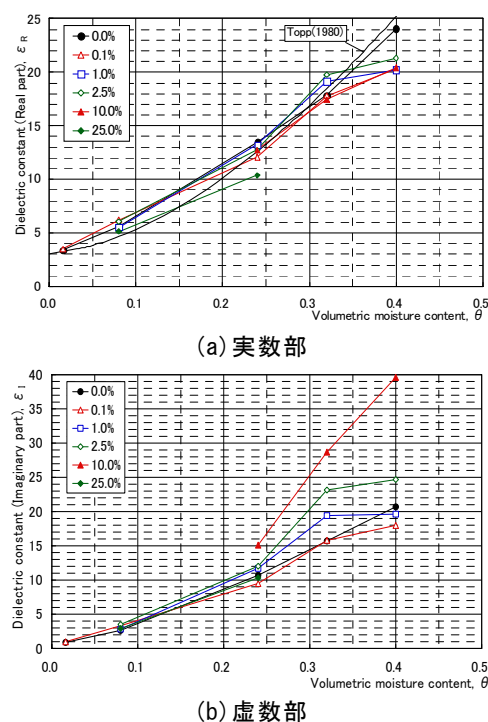


図-1 各塩濃度での誘電率測定結果

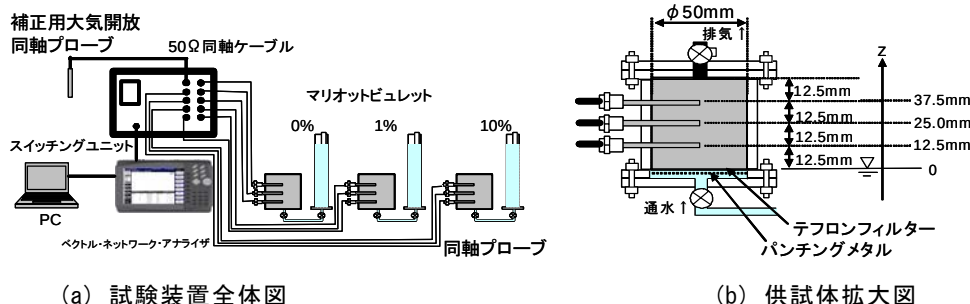


図-2 鉛直一次元塩水浸潤試験装置

キーワード：誘電率、ベントナイト、体積含水率、塩濃度

連絡先：〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1 Tel:086-251-8160, Fax:086-251-8167

約 0.05 の差異を生じている。また、塩濃度 10% の体積含水率の最終値に注目すると、値は 0.45 前後を示しており、全体的に 0.05 程度高い値を示している。これは、ドリルで削孔してプローブを設置する際の乱れに起因するものと推察できる。一方、塩濃度の測定結果は、各塩濃度においてばらつきが大きい、浸潤するにつれてベントナイト内の塩濃度の値が一定の値(浸潤させている各塩濃度の値)に収束する様子が分かる。なお、塩濃度の測定は図-1の結果を踏まえて $\theta > 0.24$ の範囲としたが、浸潤初期の値の乱れは水分量が少ない領域で測定精度が低いことを示している。最後に、FDR による体積含水率および塩濃度の測定結果と試料解体後の含水比と濃度分析結果算出した値の比較を図-4に示す。多少のばらつきは見られるものの、一定の傾向を把握することができた。

4. まとめ

ベントナイト系材料の水分量と塩濃度変化の測定手法に着目し、鉛直一次元塩水浸潤試験による測定精度を検証することでFDR法の適用性を確認した。結果として、体積含水率の測定精度に対しては実測値との比較で若干大きな値を示した。また、各塩濃度の測定は、ばらつきは見られるものの、浸潤するにつれてベントナイト内の塩濃度の値が一定の値(浸潤塩濃度の値付近)に収束する様子をとらえることができた。

【参考文献】

- 1) 小松満・千々松正和・萩野雅之：FDR 法によるベントナイト系材料の濃度変化を考慮した水分量測定方法に関する研究，第 44 回地盤工学研究発表会，D-04-454，pp. 907-908，2009。
- 2) 小松満・西垣誠・千々松正和・中間茂雄：FDR 法によるベントナイト系材料の浸潤挙動の測定方法に関する研究，土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集，III-279，pp. 557-558，2009。

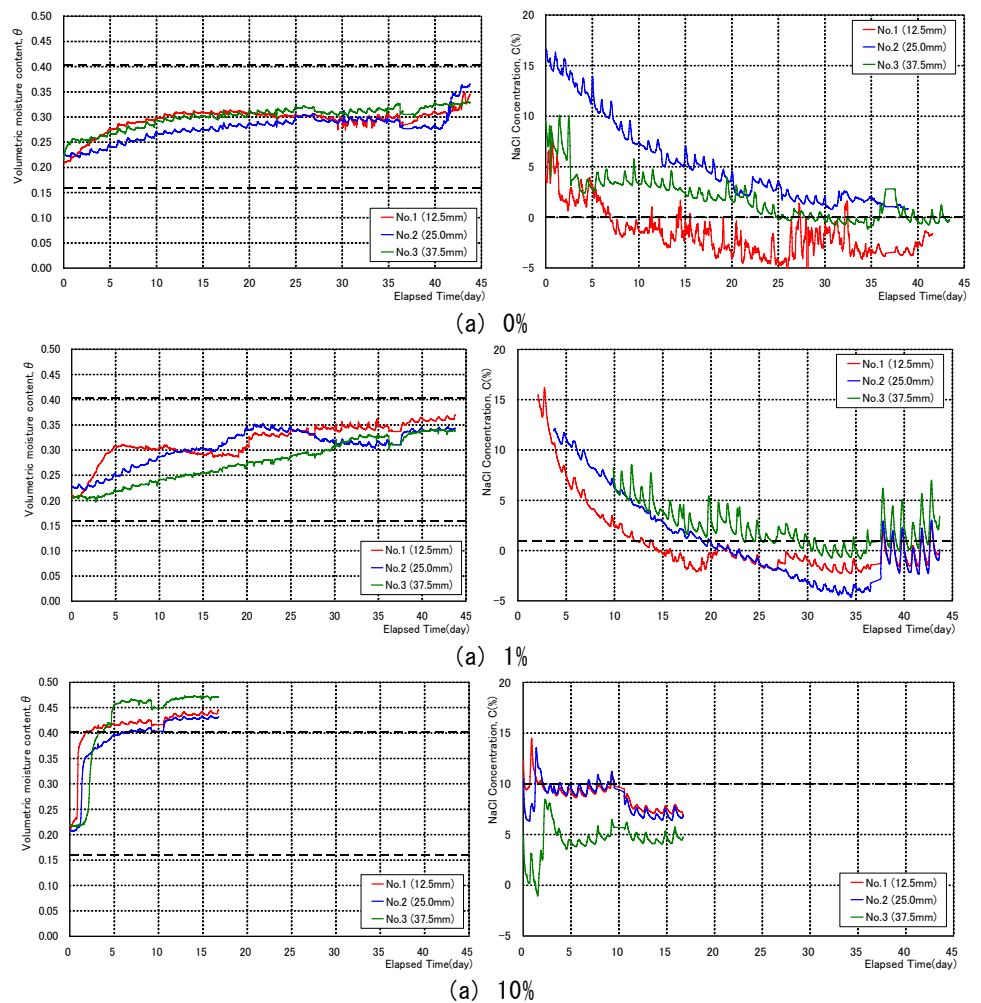


図-3 各塩濃度における試験結果
(左図：体積含水率の経時変化，右図：塩濃度の経時変化)

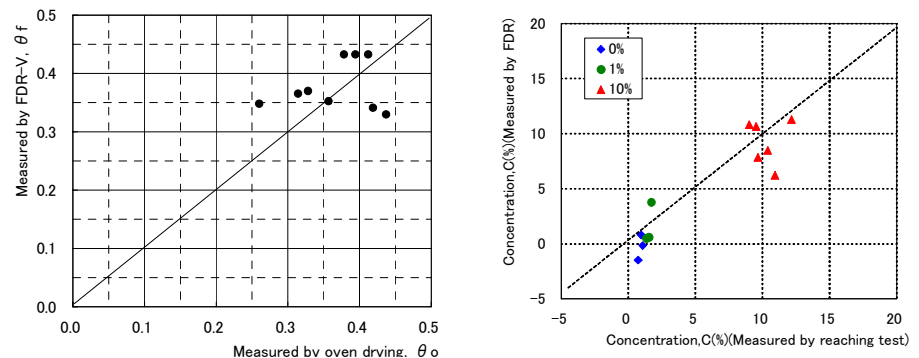


図-4 FDR 測定値と試料解体後の測定値との比較(左図：体積含水率，右図：塩濃度)