

密度の不均一性がベントナイト地盤の透水性に及ぼす影響

- (その1) ベントナイト地盤の透水性評価 -

(財)電力中央研究所 正会員 ○田中幸久* 中村邦彦 工藤康二 広永道彦
大成建設(株) 正会員 下村雅則
中部電力(株) 辻建二 日本原燃(株) 庭瀬一仁 (株)セレス 小松進一

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の埋設施設においては、ベントナイト系人工バリアの透水係数の施工時の初期性能は、種々の影響を考慮し、性能評価上要求される透水係数の $1/100$ の値に設定されていた。これらの要因のうち、「ベントナイト地盤内の密度の不均一性による影響」は、本来、ベントナイト地盤のマクロ透水係数（地盤全体を均一な透水係数を持つ要素と見立てた場合の等価な透水係数）により評価すべきものである。しかし、従来は、ベントナイト地盤から採取した個々の試料の透水係数の頻度分布をもって評価していた。そこで、本報告では、ベントナイト地盤から採取した個々の試料に関するデータをもとに、地盤統計学的手法によりベントナイト地盤中の全ての点の透水係数分布を定め、マクロ透水係数を評価することにより、従来より合理的に地盤内の密度の不均一性による影響を評価することにした。

2. 地盤統計学的手法によるマクロ透水係数評価法

地盤統計学は、空間的に分布したデータのある統計的な性質を有する集団の標本として扱い、実現象を統計的に推定しようとする手法のひとつである。本研究で用いた手法は、それらのうちで代表的な以下の手法である。クリギング、条件付シミュレーション、確率場モンテカルロシミュレーションである。

上記の3つの方法に共通することは、空間的に分布するデータの自己相関性を表す関数であるセミバリオグラムが、2点間の距離の関数として表されることを仮定している点である。つまり、2点間の距離が小さいほど2点における値の相関性は高くセミバリオグラム関数の値は小さく、2点間の距離が大きいほど2点における値の相関性は低くセミバリオグラム関数の値は大きいと仮定している。

クリギングの場合には、上記の仮定に加えて、実測点以外の点における値の推定値は、実測点における既知の値の線形和によって表されるという仮定を導入し、残差の二乗和を最小とすることにより地盤内の値の分布を確定論的に定める。条件付シミュレーションでは、クリギングの場合と同様に実測点においては実測値となるように分布を定めるものの、クリギングの場合と異なり、実測点以外の点における値の推定値は実測値の統計的性質を有するという仮定を導入して地盤内における分布を定めている。従って、地盤内の実測点以外の点における値の分布は確率論的に求められる。一方、確率場モンテカルロシミュレーションでは、クリギングならびに条件付シミュレーションの場合と異なり、実測点においては実測値となるという条件は課しておらず、実測点を含む全ての点の値は実測値の統計的性質を有するという仮定のみを導入して地盤内における値の分布を定めている。

3. 計算ケース

計算ケース Case1, Case2 の計算条件の概要を表1に示す。

Case1, Case2 では、それぞれ条件付シミュレーション、確率場モンテカルロシミュレーションを用いており、コンクリートピット内ベントナイト地盤¹⁾のマクロ透水係数を評価した(図1参照)。その際に用いた密度-透水係数関係はサンプリング試料に対する透水試験結果と整合することを確認した上で既に提案されているキーワード 放射性廃棄物処分, ベントナイト原鉱, 締固め, 透水性, 地盤統計学

* 連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL 0471-82-1181 FAX 0471-84-2941

る式²⁾を20を仮定して用いた。

4．計算結果

図2，図3はそれぞれCase1，Case2の計算の結果得られたマクロ透水係数の頻度分布特性を示したものである。各図の(a)は透水係数の頻度分布であり，各図の(b)は各図の(a)頻度分布の標準偏差の大きさが透水係数に及ぼす影響を表したものである。図2，図3に共通して言えることは，各ケースの対数マクロ透水係数と対数試料透水係数の平均値はほぼ一致しているが，対数透水係数の頻度分布の標準偏差より対数マクロ透水係数の頻度分布の標準偏差の方が小さいということである。従って，マクロ透水係数の頻度分布を用いて評価した方が，従来どおり試料の透水性の頻度分布で評価するよりも地盤の透水性を過大評価する可能性が小さい。

5．まとめ

不均一性を考慮してベントナイト地盤の透水性を評価する場合，もともと評価方法として合理性のあるマクロ透水係数の頻度分布を用いて評価した方が，従来どおり試料の透水性の頻度分布で評価するよりも地盤の透水性を過大評価する可能性が小さいことがわかった。

尚，本研究は電力共通研究として実施したものである。本研究の推進にあたってご指導いただいた専門家の方々に感謝致します。

参考文献 1)工藤康二ほか(2004)：ベントナイト原鉱によるコンクリートピット内締固め試験，第59回土木学会年次学術講演会講演概要集 2)松本一浩ほか(1997)：緩衝材の飽和透水特性，PNC TN8410 97-296。

表1 計算ケースの説明

case	透水方向	地盤内の密度分布の推定方法
1	x,y,z	条件付シミュレーション
2	y,z	確率場モンテカルロシミュレーション

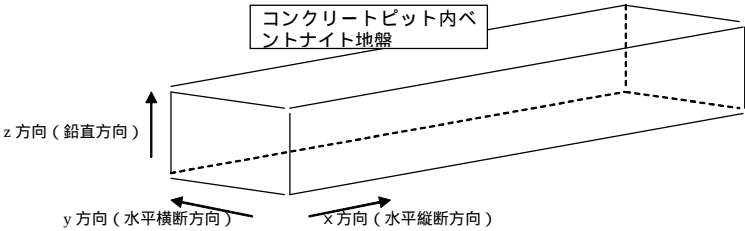


図1 コンクリートピット内ベントナイト地盤における x,y,z 方向の説明

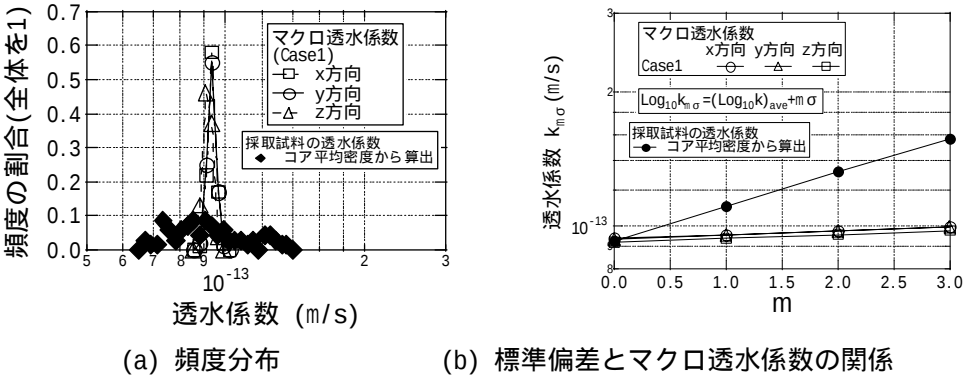


図2 Case1の計算結果

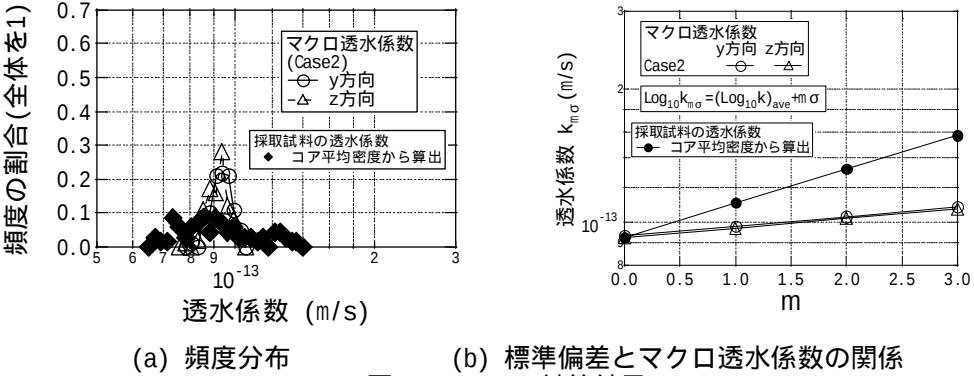


図3 Case2の計算結果