土木学会第59回年次学術講演会(平成16年9月)

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 2)セミバリオグラムのパラメータの影響

> (財)電力中央研究所 正会員 中村邦彦 田中幸久 広永道彦 大成建設(株) 正会員 下村雅則
> 中部電力(株) 辻健二 日本原燃(株) 庭瀬一仁 (株)セレス 小松進一

1.はじめに 余裕深度処分施設において、廃棄体の周囲に人工バリアとしてベントナイト系材料を配置 することが考えられている。ベントナイトの施工に締固め工法が採用された場合には、密度分布の不均 一性が存在することが予想される。締固め地盤全体の透水性を評価する場合には、試料サンプリング位 置以外の位置における透水性も評価しなければならない。こうした手法には地盤統計学的な手法がある。 地盤統計学的手法ではサンプリングしたデータを用いてセミバリオグラムを描く必要があるが、図 1 に示すように、バラつきがあり確定的にセミバリオグラムを定めることは困難であることが多い。そこ で、本報告では地盤全体の透水係数の適切な評価に資するため、セミバリオグラムの設定方法が地盤全 体の透水係数に及ぼす影響に関するパラメトリックスタディを行った。

2. 対象地盤と地盤全体の透水係数の算出について 今回対象とした地盤は、図 2 に示す 1m×1m×1m の正方形のベントナイト地盤である。要素は x 方向に 25 分割、y 方向に 25 分割、 z 方向に 50 分割した 31250 要素である。

地盤全体の透水係数の算出方法について述べる。空間相関性を表現するのに設定したレンジならびに シルを表 1 に示す。まず、始めに乾燥密度分布場を作成する。乾燥密度分布場は、空間相関性を表現 するセミバリオグラムを用い確率場モンテカルロシミユレーションにより各ケース 100 通り発生させ た。基本ケースのレンジ・シルは CASE1-2 である。CASE1-2 のレンジならびにシルについては、図 1 のセミバリオグラムに基づき算定した。例として CASE1-2 で得られた密度の頻度分布、密度分布図を 図 3 に示す。次に、発生させた乾燥密度分布場を、乾燥密度と透水係数の関係より透水係数場に変換 した。変換には下式に示す JNC の既往の実験式 ¹⁾を使用した。

 $k = 9.769 \times 10^{6} \times \exp(-42.1 + 1.1447\rho - 2.1232\rho^{2})$ ……… (1-1) ここで k:透水係数 (m/s)、 :乾燥密度 (Mg/m³)





表 1. 確率場モンテカルロシミュレーション での設定レンジ・シル

	水平方向		鉛直方向	
CASE	レンジ(cm)	シル(Mg/m ³) ²	レンジ(cm)	シル(Mg/m ³) ²
1-1	0	0.0006	0	0.0006
1-2	50	0.0006	10	0.0006
1-3	100	0.0006	20	0.0006
1-4	50	0.006	10	0.006
1-5	50	0.06	10	0.06

キ-ワ-ド:ベントナイト 透水 地盤統計学
(財)電力中央研究所 地盤耐震部 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 04-7182-1181



図 3. CASE1-2の密度分布(X=0 での YZ 断面)と密度の頻度分布の一例



図 4. 透水係数計算結果の頻度分布

上述のように地盤内の透水係数分布を定めた後、図 2 に示した地盤に対して、三次元浸透流解析を実施し、地盤全体の透水係数を算出した。

3.計算結果と考察 図4に計算で得られた透水係数の頻度分布を、31250個の要素の乾燥密度を式1-1 により透水係数に変換したものの頻度分布と併せて示す。全てのケースについて、要素から変換した透 水係数分布に対して、計算により得られた透水係数の頻度分布幅は小さくなった。

また、CASE1-1、CASE 1-2、CASE 1-3の結果を比較すると、レンジの値を大きくした場合、平均値はほとんど変化しない。標準偏差もほとんど変化しないように見える。

CASE1-2、CASE1-4、CASE1-5の結果を比較すると、シルの値を大きくした場合には、透水係数の 頻度分布の標準偏差が大きくなる傾向にあることが分かった。このことは、シルの値により密度のバラ つきが大きくなると共に、レンジの影響を大きく受けて地盤全体での乾燥密度の平均値にバラつきが生 じるためと推察される。

4.まとめ

締固めベントナイト地盤全体の透水性の検討を行った結果得られた主な知見を以下に示す。

- (1) 地盤全体で透水性能を評価した場合には、個々の要素から変換した透水性能に対してバラつき幅が 小さくなることが分かった。
- (2) シルが大きくなるに従い、地盤全体の透水係数のバラつきは大きくなった。このことより実施工に おいてはシル(密度分布の不均一性)を小さくすることが重要と考えられる。
- 尚、本研究は電力共通研究として実施したものである。

参考文献

1)松本一浩、菅野毅、藤田朝雄、鈴木英明: 緩衝材の飽和透水特性, PNC TN8410 97-296, 1997