

VII-43

キャピラリーバリアのしゃ水効果と数値解析の適用性

日本国土開発 正会員 鈴木正人

日本国土開発 正会員 永井誠二

1. はじめに

埋め立てを終えた最終処分場からの浸出水量を低減するには、表面にしゃ水機能をもった覆土を施し雨水の浸透を防ぐことが有効である。このようなしゃ水性覆土のひとつにキャピラリーバリアを利用した覆土がある¹⁾。この覆土のしゃ水性能は使用材料の物性値や層構造に大きく左右されるため、設計する際にはこれらの影響を正しく評価できる解析技術が不可欠と考えられる。しかしながら、キャピラリーバリアによる水分移動を対象とした解析はこれまであまり行われていない。そこで、はじめに土槽実験を行い各種条件とししゃ水効果の関係を把握した後、これらの状況を解析でどこまで再現できるかについて検討した。

2. 実験方法と解析方法

図-1に示すアクリル製土槽に砂と礫を境界が所定勾配になるように詰め、上部の散水装置により3～4時間給水し、排出水の位置と量を経時測定した。実験は層境界の勾配2～9度、給水強度9～40mm/hの範囲で行った。材料の透水特性を図-2に示す。飽和透水係数は礫が3.15cm/sec、砂が 1.69×10^{-2} cm/secである。

実験で確認された排水量の経時変化、勾配や給水強度と礫層への漏水の関係などについて、FEM飽和不飽和浸透流解析プログラム（コード名Z-UNSAF）によるシミュレーション解析を行い数値解析の適用性を検証した。

3. 実験・解析結果と考察

実験では砂層表面から内部に浸透した水は、キャピラリーバリアの機能により層境界に沿って下流に流れた後、土槽端の砂層部を下に進み排水孔⑧より排水された。この状況は解析でも再現され、排水量の経時変化も実験値と解析値は良く一致した。図-3は層勾配9度、給水強度9.1mm/hのケースにおける排水量の経時変化（実験値：—，解析値：■）を示している。

給水量が多いケースではキャピラリーバリアによる側方への排水能力が限界を

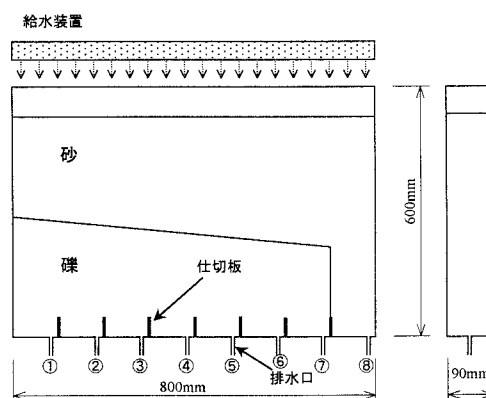


図-1 実験土槽

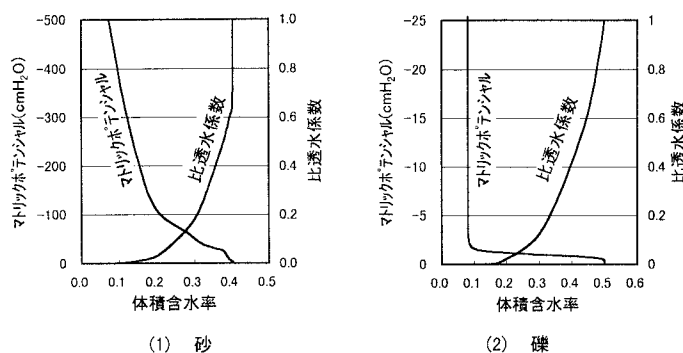


図-2 水分特性曲線と比透水係数

キーワード：キャピラリーバリア、覆土、浸透流解析

〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津4036-1 TEL0462-85-4924 FAX0462-86-0946

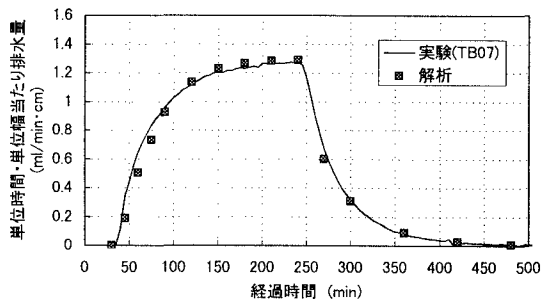


図-3 排水量の経時変化

超え、浸透水は礫層中へも浸入し、⑧以外の排水孔からも排水が見られるようになる。図-4の○印は実験において礫層への漏水が見られなかったケース、●印は漏水が見られたケースであり、層境界の勾配が大きいほど礫層へ漏水しにくいことを示している。解析ではしゃ水性能が過大に表現される傾向があったため、礫材の毛管飽和高さを1cmから5cmへと変更した。その結果、図中の△印と▲印で示すように勾配～給水強度～漏水発生有無の関係においても実験値と良い一致を見せた。解析によるしゃ水性能が過大に表現された一因として、境界部にできる薄い砂礫混合層が影響していると考えられる。

キャピラリーバリアの効果は組み合わせる材料の透水特性に大きく依存する。不飽和透水性を表す数値の中から礫材の毛管飽和高さ選び、解析によってその影響を調査した。結果を図-5に示す。勾配や給水強度は同じであるが毛管飽和高さが1cmの時には漏水は見られず、5cmでは浸透水の一部が漏水し、最も砂に近い毛管飽和高さ10cmのケースでは浸透水全量が礫層へ漏水するという結果になり、しゃ水性能に及ぼす材料の影響を解析で評価できることが確認された。

4. おわりに

キャピラリーバリアについての土槽実験とそのシミュレーション解析を行い、数値解析の適用性について検討した。FEM飽和不飽和浸透流解析はキャピラリーバリアによる水分移動現象を定量的にも良く再現できることから、構造検討において有効なツールであることが確認できた。

本研究は国立公衆衛生院「最終処分場のリスク管理のための監視及び修復技術の総合化に関する研究」において得られた成果の一部であることを付記し、関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 鈴木正人、田中信寿、大迫政浩、田中勝：降雨浸透抑制型覆土の開発、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第7部、pp456～457、1997

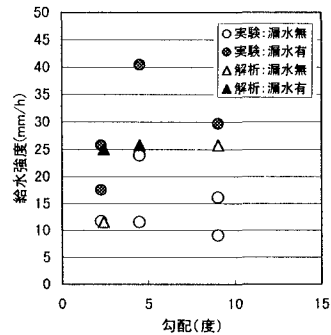


図-4 勾配としゃ水性能の関係

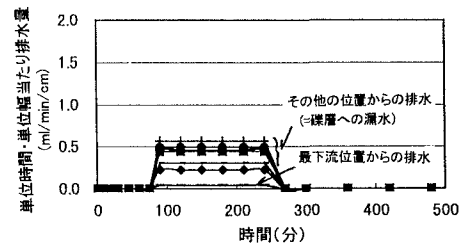
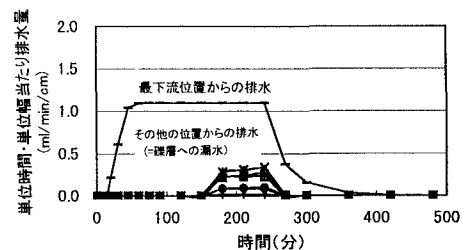
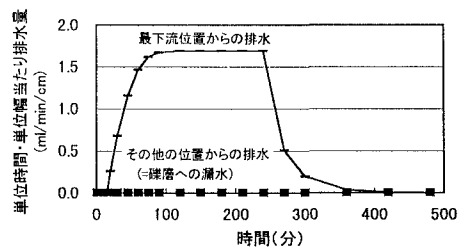


図-5 材料としゃ水性能の関係（解析結果）

* 礫材の毛管飽和高さ：上より下へ1, 5, 10cm
層境界の勾配：2.25度、給水強度25.6mm/h