

## 有孔シートを用いた最終覆土に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 ○田中基弘

福岡大学工学部 正会員 平野文昭 松藤康司

### 1. はじめに

廃棄物における諸問題として廃棄物の不法投棄や浸出水の漏水による土壌・地下水汚染などがある。このため、廃棄物処理に対する市民の不信感が増大し、廃棄物処理施設の新たな建設が困難になっており、既存の最終処分場の適切な維持管理が求められている。現在、我が国の管理型最終処分場の埋立構造は、準好気性埋立構造が基準となっている。準好気性埋立構造には、埋立層内の微生物を最大限に活用し、廃棄物中の有機物を分解させ、廃棄物の安定化を早期に実現するという利点がある。しかし、我が国のように降水量が多く、梅雨や台風など降水量が極端に多くなるところでは、埋立地から発生する浸出水量が多くなるため、浸出水処理の負荷が大きい。浸出水量を削減するために粘性土や不透水性のシートによる覆土が行われているが、これにより、埋立地表面からの空気の供給が阻害され、準好気性の主要な機能である好気性分解を阻害する。本研究では、降水を適度に浸透させ、かつ通気性を有する最終覆土層の開発を目的として、既存の覆土層の問題点の抽出と新覆土層の提案、新覆土層の実験による雨水排除効果の検討について報告する。

### 2. 既存の覆土層の問題点の抽出と新覆土層の提案

最終処分場の覆土層における雨水排除方法として、キャッピングとキャピラリーバリアがある。この方法の雨水排除材料及び問題点について以下に述べる。キャピラリーバリアとは、上層部に透水係数の低い砂、下層部に透水係数の高い礫を用いて構成された遮水層である。しかし、多量の降水により上部の砂層に集水され、砂の保水能力を超えるとキャピラリーバリアが破れ下層への浸透し、制御が困難であると考えられる<sup>1),2)</sup>。一方、キャッピングとは、粘性土や不透水性のシートを用いて降水の浸透を防止する遮水層であり、高い遮水効果が期待できるが、通気性はほとんどない。以上のように通気性の確保と透水係数の低減は相容れない現象である。そこで、本研究では、キャッピングに用いられるシートを開口することにより浸透量をコントロールすることに着目し、有孔シートによる雨水排除方法を提案する。まず有孔シートの形状について検討し、**図1**に示す凹凸の有孔シートを考案した。凸部に開口部を設け、開口部以外に降った雨水は、凹部に集水され、勾配によって側方に排水される。

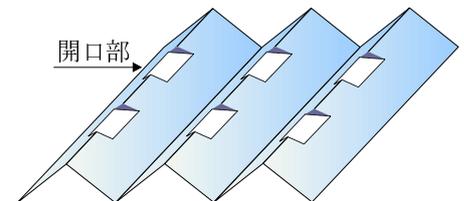


図1 凹凸の有孔シート

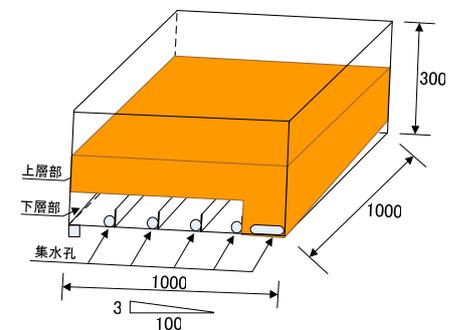


図2 実験装置 単位：mm

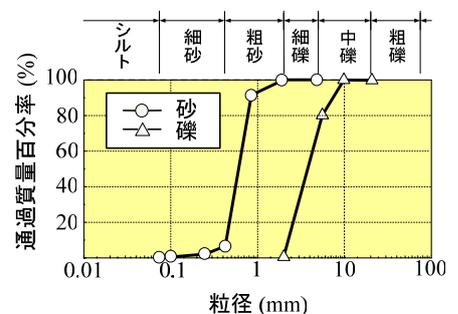


図3 粒径加積曲線

### 3. 新覆土層（有孔シート）の雨水排除効果に関する検討

**3.1 実験概要** 実験装置を**図2**に示す。実験装置は高さ30cm、幅100cm、奥行き100cmで、上層部と下層部の2層構造になっている。境界面の金網の上部に有孔シートを敷き、その上部に覆土材料を敷き詰める構造である。境界面は、3%勾配にし、上層部を浸透した水（以下、排除水とする）と下層部へ浸出した水（以下、下部浸透水とする）を別々に集水できるようにした。実験で使用した砂と礫の粒径加積曲線を**図3**に示す。降雨は人工降雨装置を用いて発生させ、降雨強度は10～60mm/hrの範囲で変動させた。浸透量は定常状態になったときの値とした。

キーワード：最終処分場、最終覆土、キャッピングシート

〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈八丁目19-1 福岡大学工学部 TEL(092)-871-6631

**3.2 実験条件** 実験条件を表1に示す。Case 1は、砂又は礫を上層部に敷き詰めたもので、全実験のブランク値を求める実験である。Case 2は、シートに孔を開けただけの有孔シート、Case 3は、開口部に筒を付けた有孔シート、Case 4は、凹凸の凹凸の有孔シートを用いた実験である。

表1 実験条件

実験構造	上部層	上部層の厚さ (mm)	勾配 (%)	開口率 (%)	筒の高さ (mm)	
Case 1-1	有孔シートなしの構造	砂	3	5	20	
Case 1-2	有孔シートなしの構造	礫				
Case 2-1	有孔シートを用いた構造	砂				
Case 2-2	有孔シートを用いた構造	礫				
Case 3-1	筒付き有孔シートの構造	砂				
Case 3-2						40
Case 3-3						60
Case 3-4			20			
Case 3-5	礫	60				
Case 3-6			40			
Case 3-7			10			
Case 4	凹凸の有孔シートの構造	礫	5	20		

**3.3 実験結果と考察** 実験結果を図4~図8に示す。なお、各実験結果の浸透量は30秒における値を示している。Case 1では、降雨強度の増加に伴い、排除率は低下した。有孔シートを用いたCase 2では、Case 2-1において、降雨強度30mm/hr以上で排除率95%以下を示し、開口率5%を上回って浸透した。またCase 2-2においても、いずれの降雨強度に対しても95%以下の排除率であった。これは、降水はほぼ垂直に浸透し、シートとの境界面に集積され、開口部より集積水が浸透したためである。したがって、有孔シートだけでは浸透水をコントロールできないことが示された。Case 3においても、筒の高さに関係なく、降雨強度30mm/hr以上になると95%以下の排除率となった。その傾向は、筒の高さが低い程大きくなった。排除率95%を低下している理由として筒とシート

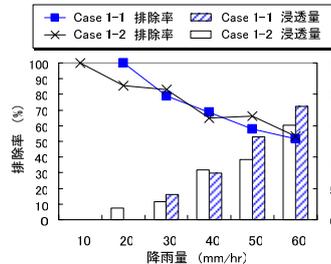


図4 Case 1 実験結果

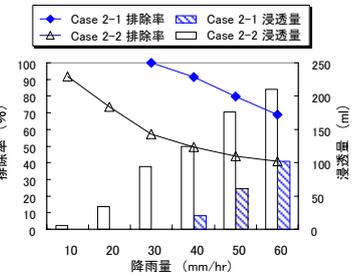


図5 Case 2 実験結果

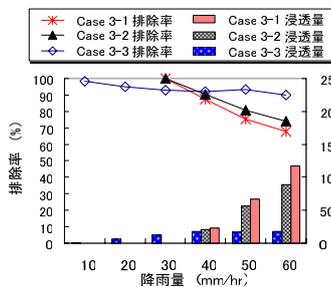


図6 Case 3 (砂) 実験結果

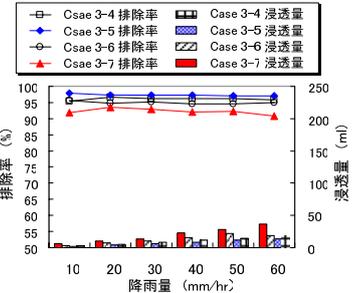


図7 Case 3 (礫) 実験結果

の接合部からの漏水および集積流の影響によるものと考えられる。一方、上部層部に礫を使用したCase 3-4~3-7では、降雨強度に関わらず排除率約95%であった。また、開口率を10%に設定したCase 3-7においても、排除率は約90%となり開口率とほぼ同じ値となった。これらのことから、筒付きシートによって浸透水をコントロールする場合、覆土材料に礫を使用する必要がある。しかし、筒付き有孔シートでは、筒とシートが異なる素材であるため、接合部からの漏水や筒付き有孔シートの作製が困難であると考えられる。単一材料で凹凸の有孔シートであるCase 4では、筒付き有孔シート同様に降雨強度に関わらず、開口率とほぼ同じ浸透率を示した。

**4. おわりに**

新覆土層（有孔シート）の雨水排除効果について実験を

行い、以下のことが得られた。(1) 有孔シートのみでは、浸透を制御できない。(2) 筒付き有孔シートによって浸透水をコントロールする場合、覆土材料に礫を使用する必要がある。(3) 礫を使用した凹凸の有孔シートでは、降雨強度に関わらず開口率とほぼ同じ浸透率であり、浸透を制御することができた。以上の結果を考慮すれば、任意に雨水を排除できる最終覆土層として図9のような構造が考えられる。これは、廃棄物上部に凹凸の有孔シートを敷き、その上部に礫を敷き詰めている。上部からの浸透水は礫層内をほぼ垂直方向に流下し、一部は開口部を通過して廃棄物層へ浸透する。大部はシートに到達した後、シート上を側方へ流動すると考えられる。

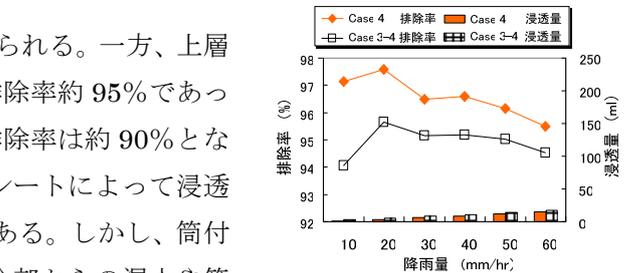


図8 Case 4 実験結果

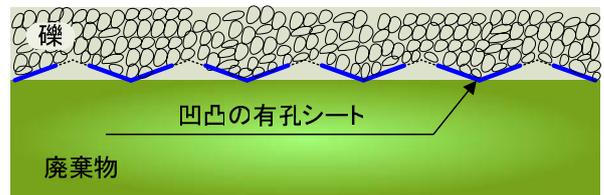


図9 凹凸の有孔シートを用いた覆土構造

**参考文献**

1) 宮崎毅：傾斜キャピラリーバリアの限界長に関する研究, 農業土木学会論文集, No.179, pp.601-609 (1995.10)  
 2) 小林弘明, 小澤一喜, 川端淳一, 薦田敏郎：キャピラリーバリア効果を利用した処分場トップカバーの検討, 第15回廃棄物学会研究発表会講演文集, (2004)