

埋立地しゃ水シート破損部からの浸出水漏水量の算定に関する基礎的研究(その2)

福岡大学工学部 学生員○真鍋 和俊 正 員 島岡 隆行

” 正 員 花嶋 正孝

(株)建設技術研究所 正 員 福本 二也

1はじめに 最終処分場におけるしゃ水工は、鉛直しゃ水工と表面しゃ水工に大別され、表面しゃ水工にはしゃ水材として、種々のしゃ水シートが用いられている。近年まで、しゃ水シートの破損はあり得ず、浸出水の漏水はないものとされて来た。しかし、埋立地でのしゃ水シートの破損が確認され、それに伴う浸出水の漏水による地下水汚染が懸念され、社会問題までに至っている。埋立地においてはしゃ水シートが廃棄物に埋没しているため、しゃ水シートの破損状況や漏水の有無を把握することは極めて困難である。そこで筆者らは、しゃ水シートが破損したときの浸出水の算定と、漏水量を決定する主要な因子を把握することを目的として、しゃ水シートを施した埋立地底部を再現した透水試験装置を用いて実験を行なっている。前報では、しゃ水シートの保護層が漏水量の削減に寄与しており、しゃ水シート破損部からの漏水量は保護層の透水性に大きく左右されること¹⁾を明らかにした。本報では、漏水量と基礎地盤の透水性との関係について若干の知識を得たので報告する。

2実験装置及び方法 実験には図-1に示す準好気性埋立地の底部を模擬した透水試験装置を用いた。透水試験装置は上槽と下槽からなり、上・下槽フランジ間には、破損部を想定しあらかじめ円形の穴(φ3, 6, 12mm)を開けたしゃ水シートを設置し、その上層部にしゃ水シート上の薄層・再現するための厚さ3mmのリングが固定されている。また、上槽フランジ部の周方向に設けられている溢流口から雨水が速やかに装置外に排出される構造になっている。実験は下槽の基礎地盤(1.4~1.8t/m³)を飽和させた後、所定の水位まで水面を低下させ、人工雨滴発生装置により水道水を散水(5~20mm/h)し、下槽への漏水量及び溢流口からの溢流量を測定した。表-1には実験条件を示す。

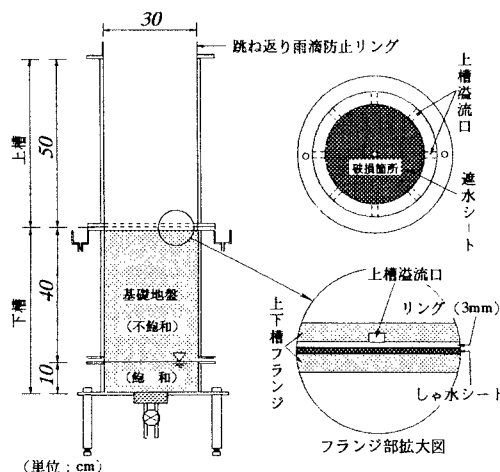


図-1 透水試験装置

3実験結果及び考察 図-2に破損部からの漏水量と基礎地盤の飽和透水係数の関係を示す。図中には基礎地盤の飽和透水係数に透水試験装置のカラム面積を乗じて求めた最大可能漏水量を太線で示す。基礎地盤の飽和透水係数が 10^{-6} cm/sから 10^{-5} cm/sにかけての漏水量は降雨強度に依らず、わずかに増加する傾向を示している。また、 10^{-5} cm/sから 10^{-3} cm/sにかけて漏水量は急激に増加しているが、基礎地盤の透水性が 10^{-3} cm/sを越えると漏水量はあまり増加していない。

表-1 実験条件

項	目	条 件
しゃ水シート	しゃ水シート材質 破損寸法	ゴム (EPDM), 厚さ 1.5 mm R=3, 6, 12 mm φ
水 理 条 件	降雨強度 薄 厚 層 地下水位	5 ~ 20 mm/h しゃ水シート上 3 mm しゃ水シート下 40 cm
基 礎 地 盤	土 質 充填密度 飽和透水係数	真砂土
		1.4t/m ³ 1.5 1.7 1.8 1.0×10^{-2} cm/s 1.1×10^{-2} 3.1×10^{-4} 4.5×10^{-6}

まず始めに、基礎地盤飽和透水係数が 10^{-5} cm/s以下の場合について検討すると、漏水量は降雨強度、破損部直径の大小によらずほぼ同一の値を示している。また、漏水量と最大可能漏水量を比較してみると、ほぼ同じ値を示している。このことは、飽和透水係数が 10^{-5} cm/s以下の基礎地盤では図-3の(a)に示すようにしゃ水シートと基礎地盤の狭い間隙に浸出水は流入し、水平方向に流れた後に基礎地盤に浸透していると考えられる。すなわち、 10^{-5} cm/s以下と透水性の低い基礎地盤にしゃ水シートを設置した場合、破損部直径に依らずしゃ水シートと基礎地盤との間隙に浸出水は断面全体に様に拡がり滞水しているため、漏水量はしゃ水シートを設

置しなかった場合と同様な値を示すと考えられる。

次に、 10^{-3}cm/s 以上の場合について検討する。破損部直径が6mmと12mmの漏水量は、ほぼ同じ値を示し、基礎地盤の透水性に依らず一定の値を示している。また、破損部直径6mm以上の漏水量は3mmの約4倍となっている。つまり、破損部直径3mmと6mmの漏水量は、破損部面積に比例している。一方、破損部直径6mmと12mmで漏水量に差が生じなかったのは、降雨量（流入量）の全量が漏水したためと考えられる。この現象は、実験においても破損部直径6mmの際、滞水が常に1mm程度みられたが、上部の溢流口から流出することはなく、破損部から全量漏水しており、また12mmの場合は滞水せず降雨の全量が破損部から漏水していることが確認された。これらのことから、 10^{-3}cm/s 以上の基礎地盤では、図-3(b)のように基礎地盤の透水性が高いために、浸出水はしゃ水シート破損部から水平方向にあまり拡がることなく基礎地盤を浸透していると考えられる。

最後に、漏水量に及ぼす降雨強度の影響をみると、前述したように基礎地盤が 10^{-5}cm/s 以下では最大可能漏水量で漏水しているため降雨強度による漏水量の差はみられない。一方、基礎地盤が 10^{-3}cm/s より大きく、破損部直径6mmと12mmの場合は降雨量と漏水量が等しいため、漏水量は降雨強度に比例している。また、破損部直径3mmのときにおいても、漏水量は降雨強度とともに増加している。図-4に破損部単位面積当たりの漏水量を示す。各降雨強度において、最大5倍程度の漏水量の差が生じていることが分かる。このことは降雨強度によって、滞水深が0mmから3mmの間で変動し、破損部を通過する浸出水の流速に差が生じたため、降雨強度によって漏水量に差が生じたものと考えられる。

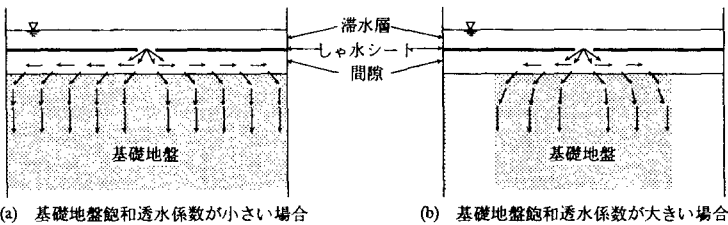


図-3 浸出水漏水状況

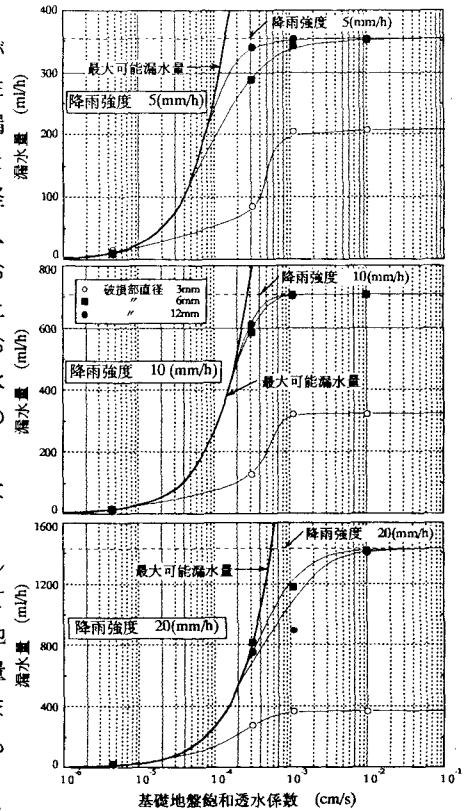


図-2 基礎地盤と漏水量の関係

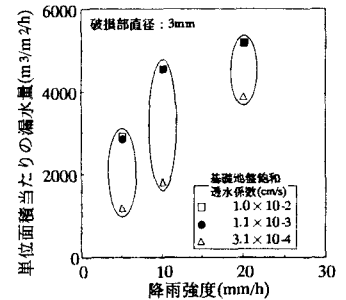


図-4 破損部単位面積当たりの漏水量

4.おわりに 本研究により以下のことが分かった。漏水量は基礎地盤の飽和透水係数によって大きく異なり、①基礎地盤の飽和透水係数が 10^{-6}cm/s から 10^{-5}cm/s にかけて漏水量は微増し、この範囲における漏水量は降雨強度や破損部直径によらず基礎地盤の飽和透水係数のみによって決定される。② 10^{-5}cm/s から 10^{-3}cm/s における漏水量は、基礎地盤の透水性が大きくなるにつれて急激に増加し、降雨強度、破損部直径によって決定される。③ 10^{-3}cm/s 以上では、漏水量は基礎地盤の飽和透水係数に依らず一定であり、破損部直径が6mm以上の際には降雨量が全量漏水量となり、6mm未満では破損部の面積に比例して漏水量は大きくなる。今後は実験を継続するとともにしゃ水シート破損時における漏水量の予測を行う予定である。

【参考文献】 1) 波多江ら：埋立地しゃ水シート破損部からの浸出水漏水量の算定に関する基礎的研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.276～277，1994