

埋立地遮水シートの破損時の透水量の把握

福岡大学工学部 学生員○大内 貴文 学生員 川辺 英明

" 学生員 植松 信安 正 員 花嶋 正孝

" 正 員 長野 修治 正 員 島岡 隆行

1. はじめに

一般廃棄物最終処分場では、埋立浸出水などによる周辺環境の汚染を防止する目的で遮水工が規定されている。近年、遮水工として遮水シートを利用するケースが増えおり、遮水シートの破損に伴う浸出水の埋立地系外への流出が懸念されている。しかし、遮水シート破損に関する知見が殆どないのが現状である。そこで我々は、不慮の事故により遮水シートが破損したときの浸出水の透水量を破損の形状別に求めるとともに、遮水シートの保護層が透水量に及ぼす影響を検討し、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置及び方法

実験には図-1に示す埋立地底部を模擬した透水試験器(縦20cm×横20cm×高さ55cm)を用いた。透水試験器は、上部槽(埋立地内部)と下部槽(埋立地基盤)の2つからなっている。実験に用いた遮水シートは、合成ゴム系(EPDM)の厚さ2mmのシートである。なお、遮水シートはフランジにより上下槽の境界で固定されている。遮水シートの破損形状として3つのタイプが考えられ、表-1に示す。つまり、(1)埋立用重機などによりシートが穿孔した「欠落」タイプ、(2)鋭利なものによりシートが破損した「裂傷」タイプ、(3)鈍器によりシートが破損した「突き破り」タイプである。以下、これらの破損形状を

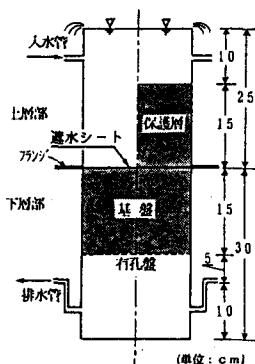


図-1 実験装置

表-1 破損の形状

欠落	裂傷	突き破り

表-2 実験条件

破損形状	代表長さ	代表長さ (cm)	透水層 (cm)	保護層の充填密度(ρ_{max})
欠落	直径	0.3, 0.6, 1.2, 2.4	2.5	0*
裂傷	隙長	0.6, 1.2, 2.4		0.8 ρ_{max}
突き破り	形状の対角線長	1.0, 1.7, 2.1		ρ_{max}

*保護層なしを意味する。

それぞれ「欠落」、「裂傷」、「突き破り」と呼ぶことにする。本実験においては、各破損形状・破損の程度や遮水シート保護層の有無が透水量に及ぼす影響について調査した。実験条件は表-2に示す通りである。遮水シートの保護材には真砂土(飽和透水係数 $K_s=5.1 \times 10^{-2}$ cm/s, 最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.83$ t/m³)を用い、充填密度0.8 ρ_{dmax} と ρ_{dmax} で実験を行った。

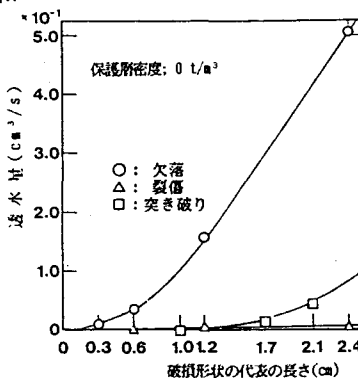


図-2 破損形状の代表の長さ-透水量

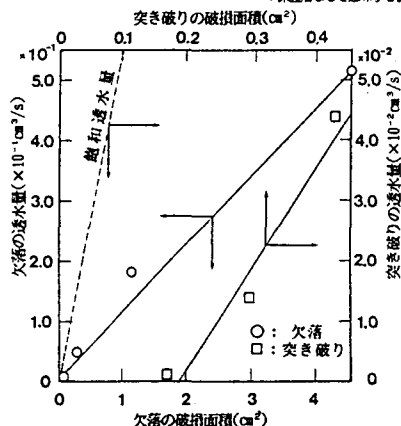


図-3 破損面積-透水量

3. 実験結果及び考察

3.1 破損形状と透水量の関係について

図-2に透水量と破損形状の代表長さの関係を示す。ま

ず始めに、透水量は「欠落」・「突き破り」・「裂傷」の順に小さくなっていることが分かる。この理由として表-1に示す破損形状による抵抗が、「突き破り」や「裂傷」よりも「欠落」が大きくなっていることが考えられる。つまり、「裂傷」のときは破損による開口面積（破損面積）が極めて小さいため破損形状による抵抗が最も大きくなり、また「突き破り」では裂傷的な部分と欠落的な部分が複合されているため「欠落」と「裂傷」の間に位置する透水量を示したものと思われる。次に、「裂傷」の透水量は破損の代表長さに比例して増加しているのに対して、「欠落」・「突き破り」の透水量は破損の代表長さの2乗に比例して大きくなっているようである。図-3には、透水量と破損面積の関係を示している。なお、図中の破線は、同実験条件下で得られた飽和透水係数に破損面積を乗じて求めた飽和透水量を示している。「欠落」・「突き破り」の透水量は破損面積とともにほぼ直線的に増加し、透水量が代表長さの2乗に比例していることが分かる。飽和透水量と各破損形状の透水量の関係をしてみると、最も透水量が大きい「欠落」の場合においても飽和透水量の約2割であり、透水量はかなり抑制されている。

3.2 保護層が透水量に及ぼす影響について

遮水シートに保護層が施されている場合の透水量と代表長さの関係を図-4、5に示す。遮水シートに保護層を施していない図-2の結果と比較すると、保護層を施すことにより急激に透水量が低下することが分かる。密度 $0.8\rho_{\text{dmax}}$ の保護層においては、破損形状に依らず約1/10以下に透水量が低下している。また、密度 ρ_{dmax} の保護層の場合は、密度 $0.8\rho_{\text{dmax}}$ に比べさらに1/3~1/10に低下している。これらのことより保護層の施すことは遮水シートを保護するのみならず、不慮の事故により遮水シートが破損したときの透水量を極めて小さくし、保護層の密度を高くするほどこの効果は有効であると言える。

3.3 保護層が透水係数に及ぼす影響について

図-6には、透水量を破損面積で除して求めた透水係数と破損面積の関係を示す。まず始めに、透水量を透水係数に換算した場合においても、保護層密度が大きくなるに連れて透水性は小さくなる傾向を示している。また、保護層が施されていない場合には破損面積が大きくなるにしたがって透水係数が比較的急激に大きくなる傾向が見受けられるが、保護層を有するときの透水係数の増加傾向はそれほどでないことが分かる。特に、保護層の密度が ρ_{dmax} の場合は、各破損形状とも破損面積に依らず透水係数はほぼ一定で、しかも保護層無しの透水係数 10^{-2}cm/s と比べてかなり小さな値 $10^{-4}\sim 10^{-5}\text{cm/s}$ を示している。この透水係数の値 $10^{-4}\sim 10^{-5}\text{cm/s}$ は埋立地遮水シートの施行有無の基準値と一致しており、埋立地基礎地盤の透水係数がこの値より小さい場合遮水シートを施行する必要がないとされている。

一連の実験的研究より遮水シートに保護層を施すことによって、遮水シートが破損したときの透水量をかなり低下させることができ、この点において保護層は極めて重要であると理解された。今後は、埋立地法面に施された遮水シートが破損したときの浸透量を実験的に検討するつもりである。

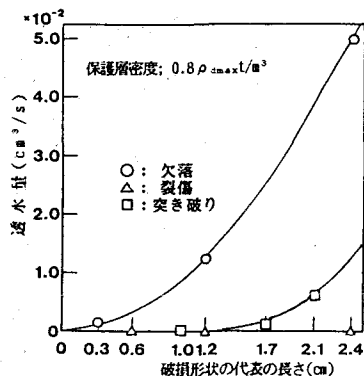


図-4 破損形状の代表の長さ-透水量

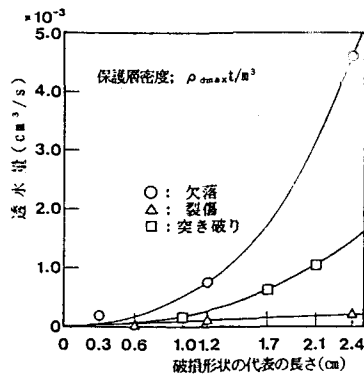


図-5 破損形状の代表の長さ-透水量

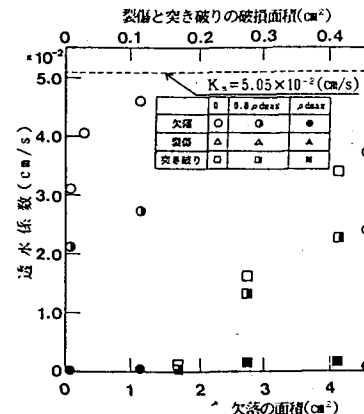


図-6 破損面積-透水係数