

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実験

福岡大学工学部 学生員○波多江尚雄 学生員 境 博孝
// 正 員 島岡 隆行 正 員 松藤 康司
// 正 員 花嶋 正孝

1. はじめに しゃ水工の主目的は、汚濁物質の公共用水域への流出や浸出水による地下水汚染を未然に防止することである。近年までしゃ水シートの破損はあり得ず、浸出水による地下水汚染は絶対ないと言われてきた。しかし、最近、2、3の埋立地で浸出水漏水の可能性が指摘され、社会的問題となっている。

埋立地におけるしゃ水シートは、廃棄物の埋立ての進行に伴い埋没し、事故等により破損した場合のしゃ水シート破損状況の確認や漏水量を把握することは極めて困難である。そのため、しゃ水シート破損に関する知見が殆ど無いのが現状である^{1~3)}。筆者らは、しゃ水シートが破損した場合の浸出水漏水量の把握および漏水に伴う地下水汚染の定量化を目的として、しゃ水シートを施した埋立地底部を再現させた透水試験器を用い実験を行ない若干の知見を得たので報告する。

2. 研究の対象 事故等によるしゃ水シート破損部からの浸出水漏水量に影響を及ぼす因子として、①埋立地内部の浸出水滞水状況、②しゃ水シート保護層の有無および透水性、③破損部の位置、④降雨強度、⑤破損部の形状・大きさ、⑥基礎地盤の透水性、⑦地下水位などが挙げられる。

本研究は、我が国で多く採用されている準好気性埋立構造（浸出水集排水管が埋立地底部に設けられており、埋立地内に浸出水が滞水しない構造）を対象として、水平な埋立地底部のしゃ水シートに破損がある場合を想定している。なお、しゃ水シートとシート直上の保護層（または廃棄物層）境界での浸出水移動は、

浸出水が薄層をなして集排水管へ流れていると考える。以上のことを前提とし、しゃ水シート保護層、降雨強度、破損部の大きさが漏水量に及ぼす影響を実験により求めた。

3. 実験装置および方法 実験には図-1に示す透水試験器(内径30cmφ、高さ100cm)を使用した。透水試験器は、埋立地内部を模擬した「上槽」と埋立地基礎地盤を模擬した「下槽」の2つの部分からなる。しゃ水シートは、リング（スチルス製、厚さ3mm）とともに上・下槽フランジ間に固定されている。しゃ水シートの中心には、破損部を想定した円形の穴(3mmφ、6mmφ、12mmφ)が開けられている。リングは上述した浸出水の薄層をしゃ水シート上に形成するために、しゃ水シート上に設置されている。また、上槽のフランジ部には

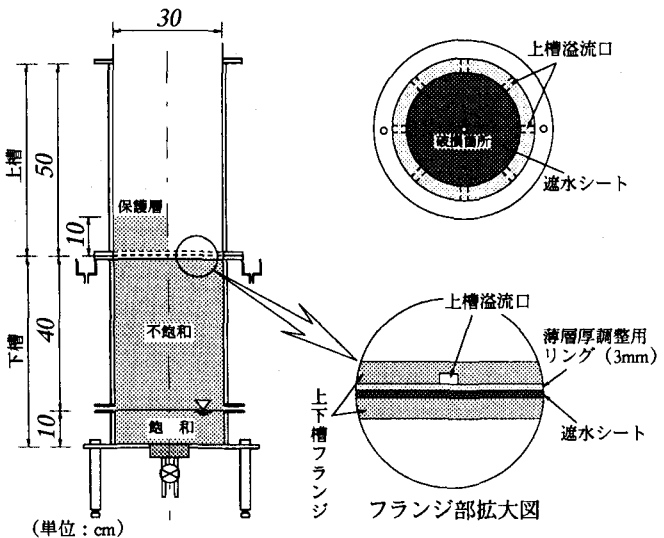


図-1 透水試験器

表-1 実験条件

項 目	細 項 目	条 件
遮水シート	遮水シート材質 破損寸法	ゴム(EPDM),厚さ 1.5 mm 3 mmφ, 6 mmφ, 12 mmφ
保護層	土 質 層 厚 充填密度	真砂土 10 cm 1.5 t/m ³
水理条件	降雨強度 薄層厚 地下水位	5~20 mm/h 遮水シート上 3 mm 遮水シート下 40 cm
基礎地盤	土 質 充填密度 飽和透水係数	真砂土 1.5 t/m ³ 1.1×10 ⁻² cm/s

の中心には、破損部を想定した円形の穴(3mmφ、6mmφ、12mmφ)が開けられている。リングは上述した浸出水の薄層をしゃ水シート上に形成するために、しゃ水シート上に設置されている。また、上槽のフランジ部には

溢流口が設けられており、水位がリング厚以上になると速やかに浸出水が溢流するようになっている。実験は、下槽に真砂土を充填し、しゃ水シート、リング、上槽の順で下槽フランジ部に固定する。そして、下槽の土壌を飽和させた後、設定の水位まで水面を下げ、人工降雨装置により散水を行ない、下槽からの流出量（漏水量）および上槽溢流口からの流出量（溢流量）を定期的に計量する。表-1には実験条件を示す。

4. 実験結果および考察 図-2に降雨強度と破損部からの漏水量および漏水率との関係を示す。まず始め

に、保護層が漏水量に及ぼす影響について検討する。保護層がある場合の漏水量は無い場合に比べ、1/10程度とかなり少なくなっている。この様子は実験時において、降雨強度が大きいとき保護層上に滞水が確認されたことから、保護層の透水性が漏水量に影響を及ぼすことが考えられる。降雨強度と漏水量との関係を見てみると、保護層が無い場合は降雨強度が大きくなるにつれて漏水量が増加するのに対し、保護層が有る場合は、降雨強度に依らずほぼ同程度の漏水量を示している。

次に、破損部の大きさと漏水率の関係を見る。まず、保護層が有る場合を比較すると、破損部の大きさの違いに関係なく漏水率はほぼ同じ値となっている。保護層が無い場合における、破損部直径6mmφと3mmφの漏水率を比較すると、6mmφの漏水率は、3mmφの漏水率の約2倍となっている。しかし、12mmφの漏水率を6mmφと比較すると、ほぼ同じ漏水率を示した。このことより、保護層が無い場合は、破損部直径が大きくなると、漏水率は降雨強度の影響が支配的となることが考えられる。

図-3に破損部単位面積当たりの漏水量と降雨強度の関係を示す。保護層が無い場合の漏水量は保護層がある場合に比べて多く、降雨強度の300～5700倍と極めて大きな値となっている。このことから破損部周辺のしゃ水シート上の浸出水が、多量に破損部を通して下槽の基礎地盤へ流入していることが考えられた。そこで、シート下での水分の挙動を確認するために、エオシン（トルーサ物質）を混ぜた水を用いて実験を行なった結果、基礎地盤表面を滑らかに整形していたにも係わらず、シート直下では破損部を中心に半径約7cmの範囲において同心円状に水が流入していることが観察された。このようにしゃ水シートと基礎地盤の密着性が悪い場合、破損部より多量の浸出水が漏水することが分かり、このことから保護層を施すことにより密着性が改善され、漏水量の削減に保護層は重要であると言える。

5. おわりに 本実験結果は、実際の埋立地における漏水量を算定するに至っていないが、しゃ水シート上に保護層を施すことにより漏水量を軽減でき、しゃ水シートの保護のみならず、しゃ水工としても非常に重要であることが分かった。今後も基礎的実験を継続するとともに、漏水量を算定するための水分移動モデルを構築し、しゃ水シート破損部からの浸出水漏水量を算定する予定である。

【参考文献】1)大内ら：埋立地遮水シートの破損時の透水量の把握,土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.338-339,1990 2)池口：最終処分場しゃ水工からの浸出水の漏洩量の予測,第10回全国都市清掃研究発表会講演論文集,pp.210-212,1989 3)臼井ら：最終処分場漏水検知システムの実験的考察,土木学会第46回年次学術講演会講演概要集,pp.1154-1155,1991

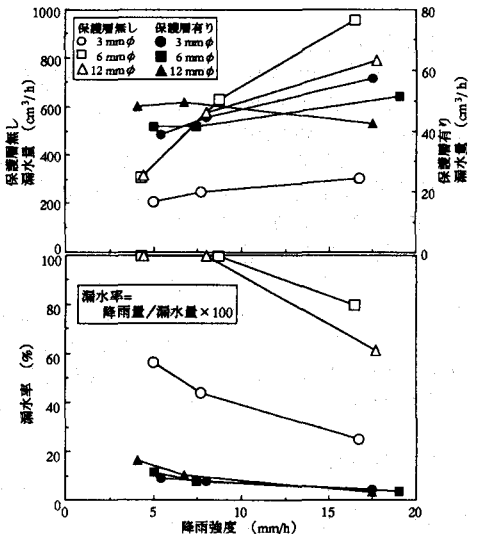


図-2 降雨強度と漏水量・漏水率の関係

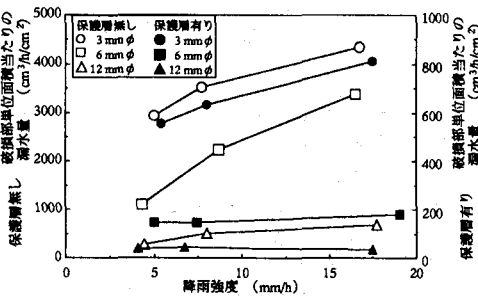


図-3 降雨強度と破損部単位面積当たりの漏水量の関係