

Ⅲ-76

ジオメンブレンの漏水と遮水性に関する研究

建設省土木研究所 正会員 三木 博史

" 正会員○持丸 章治

" 正会員 野口 典孝

1. はじめに

最近、人工貯水池などの遮水材料として高い遮水性を確保するために数多くの種類のジオメンブレンの利用が増えてきている。しかし、ジオメンブレンをダム・貯水池等の高水圧のかかる場所に利用する場合には、突き破り等による損傷を生じ、ジオメンブレンの遮水性を損なうことがある。そこで、本研究ではジオメンブレンに損傷が生じた場合の漏水状況を調査するために大型耐水圧試験装置を用いて、ジオメンブレンの材質、ジオメンブレンとペントナイト遮水材の組み合わせ、漏水箇所の破損形態を変化させた耐水圧試験を実施した。

2. 試験方法

試験方法は図-1に示すような大型耐水圧試験装置を用いて試験容器内に下地地盤材料、ジオメンブレン、上載地盤材料の順にセットし飽和させた。試験に用いたジオメンブレンの材質と試験ケースを表-1に示す。

ジオメンブレンの漏水部の破損形態としては、漏水しやすい様に円形状（ $\phi=2\text{mm}$ ）にしたものと、過去の突き破り抵抗試験によりポリエチレンシートは鉤裂状に、合成ゴムシートは線状に裂けることから鉤裂状（一辺が5mmのL字型）、線状（5mm）にあらかじめ中心部に1箇所の漏水部を設けた。下地地盤材料と上載地盤材料には砕石6号（5～13mm）を用いて密度 $\rho_d=1.60\text{g/cm}^3$ に統一した。水圧の負荷方法は0、0.2、0.5、1.0、2.0 kgf/cm^2 と増加させ、その後2.0 kgf/cm^2 づつ20.0 kgf/cm^2 まで増加させ、それ以降25.0、30.0 kgf/cm^2 と加圧し、各段階の水圧で10分間放置した。その際の漏水部からの漏水量を経時的に計測するものとした。また、使用した水はキャビテーションを考慮して脱気水を使用した。

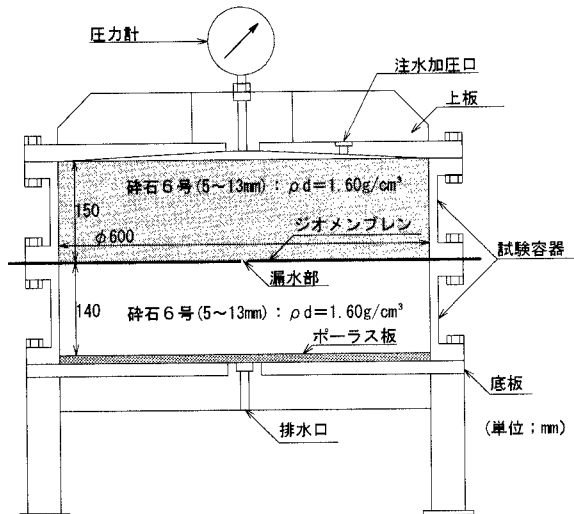


図-1 大型耐水圧試験装置

3. 試験結果

合成ゴムシートの耐水圧試験結果を図-2に示す。合成ゴムシートの漏水部が円形状の場合には、水圧が増加するにしたがって漏水量も増加している。鉤裂状の場合には初期に水圧の増加とともに漏水量も増加するが、水圧が1.0 kgf/cm^2 を過ぎると漏水量は減少する。線状の場合には水圧を増加させても漏水量はわずかである。また、試験後の合成ゴムシートは漏水部以外の数ヶ所で5～

表-1 試験ケース

下地地盤及び 漏水部形状 ジオメンブレン の種類と厚さ	砕石6号(5～13mm)		
	円形状 ($\phi 2\text{mm}$)	鉤裂状 (一辺5mm のL字形)	線状 (5mm)
合成ゴムシート:1.5mm	○	○	○
ポリエチレンシート:1.5mm	○	○	○
合成ゴムシート:1.5mm+ ペントナイト遮水材:5mm	○	—	—
ポリエチレンシート:1.5mm+ ペントナイト遮水材:5mm	○	—	—

10mm 程度の線状に碎石の空隙部に入り込むような形で伸びによる破損をおこしており、最終的にすべての漏水形態で 14kgf/cm^2 の水圧で破損した。これらは、合成ゴムシートの伸びに関する材料特性と関係しており、円形状の漏水部は円形に貫通しているために伸びによって穴が収縮せず漏水量は増加し、鉤裂状や線状では水圧により漏水部の隙間が収縮し漏水量が減少したと考えられる。

ポリエチレンシートの耐水圧試験結果を図-3に示す。ポリエチレンシートの漏水個所が円形状の場合には小さな水圧で漏水量が増加している。鉤裂状では水圧の増加に伴い漏水量は徐々に増加してゆき、 10kgf/cm^2 程度の水圧から漏水量が急激に増加している。線状の場合も 10kgf/cm^2 程度までは漏水量は少量であるが、それを越える水圧では鉤裂状と同様に急激に漏水量が増加している。また、試験後のポリエチレンシートは碎石自身の尖った部分でできた小さな凸凹があるだけで中心部の漏水箇所以外には破損は無かった。これは、ポリエチレンシートの材料特性の曲げ剛性が高いことに関係しており、鉤裂状や線状では 10kgf/cm^2 程度以上の水圧になってはじめて漏水部が大きく開いたと考えられる。

次に、それぞれのジオメンブレン下にベントナイト遮水材を敷設した場合には、両ジオメンブレンともベントナイト遮水材を敷設しない場合に比較して漏水量が著しく少ない。これはベントナイト遮水材を敷設することによりベントナイト粒子が水を吸収して膨潤し、ジオメンブレン漏水部と下面の碎石との間隙を充填するため漏水量が減少したと考えられる。また、合成ゴムシート単体の場合には漏水部以外にも破損が生じたが、ベントナイト遮水材を敷設した場合には破損がみられなかったことからクッション材としての効果もあるのではないかと考えられる。

4. まとめ

ジオメンブレンに突き破り等による破損が生じた場合の漏水状況を調査するために、ジオメンブレンにあらかじめ形状の異なる破損箇所を設けた耐水圧試験を実施した結果、以下の知見が得られた。①円形状の漏水部を設けた場合には水圧の増加に伴い漏水量も増加する。鉤裂状や線状の漏水部を設けた場合には合成ゴムシートの伸び特性、ポリエチレンシートの曲げ剛性などの材料特性が漏水量に関係している。②漏水箇所のあるジオメンブレン下にベントナイト遮水材を敷設することによって、水圧が増加しても漏水量を抑制する効果がある。③ベントナイト遮水材にはクッション材としての効果もある。今後はジオメンブレンの選定基準、敷設構造、耐久性およびベントナイト遮水材の厚さに関する検討が必要である。

《参考文献》国際ジオテクニカル学会日本支部、ジオメンブレン技術委員会：第1回ジオメンブレン技術に関するセミナー，1994，3

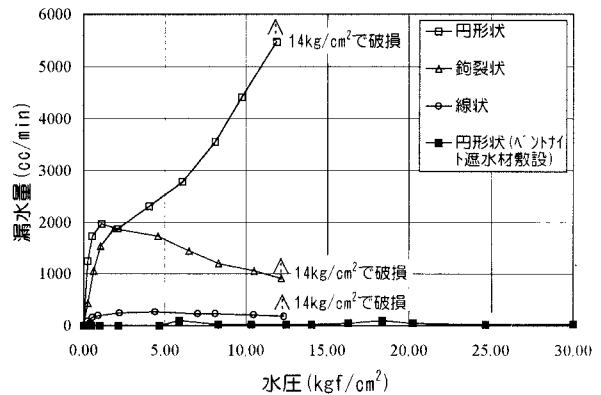


図-2 合成ゴムシートの耐水圧試験結果

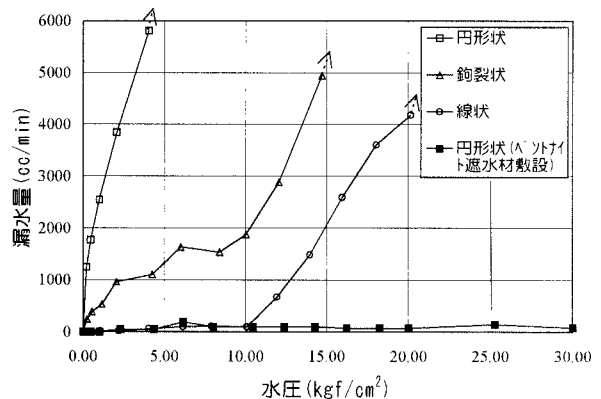


図-3 ポリエチレンシートの耐水圧試験結果