

保護砕石に挟まれた遮水シートの損傷の評価

山口大学大学院 学生会員○山本和彦

山口大学工学部 正会員 村田秀一 兵動正幸 中田幸男 吉本憲正

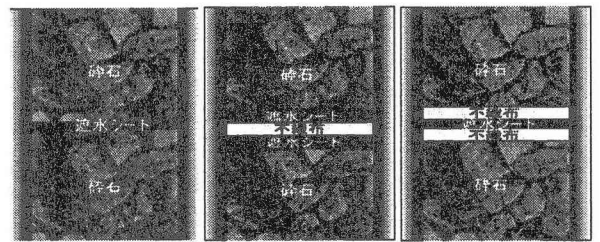
東ソー・ニッケミ 非会員 松村 聡

太洋興業 非会員 河口武志

若築建設 正会員 渡辺陽二郎 兵頭武志

1. まえがき 海面処分場の遮水工として用いられる材料に遮水シートがある。遮水シートは変形に対する追従性が良いことや経年劣化が少ないなどの利点がある反面、引張やせん断などの外力及び突起物による損傷が懸念されるなど解決すべき課題もある。本研究では、海面処分場の遮水工で利用されるポリエチレン系遮水シートが、保護砕石の貫入により生じる損傷を評価するために、室内載荷実験を行った。

2. 試料及び実験概要 実験は直径 150mm、高さ 150mm のモールド内に砕石を投入し、その中央に遮水シートを水平に敷設し、上方から一次元条件で載荷し、保護砕石の貫入に対する遮水シートの破断抵抗を調べた。本研究では、保護砕石を 20～25mm、25～30mm、30～40mm の3種の粒径に分類し、それぞれ用いた。遮水シートは、図-1 に示すように、遮水シート単体(以下、パターン1)、不織布を



(a) パターン1 (b) パターン2 (c) パターン3

図-1 モールド断面

遮水シートで挟んだ条件(以下、パターン2)、また遮水シートを不織布で挟んだ条件(以下、パターン3)の3種の条件で、これらを保護砕石で挟むように配置した。また、パターン2では、遮水シートのどちらか破断が確認されれば破断有とした。なお、砕石の粒径が大きいため間隙が大きくなり、上盤からの荷重が局所的に伝わることによる遮水シートの破断抵抗の過小評価を防ぐため、上盤と接する上面部分は間隙を小さい粒子で詰め、荷重が均等に負荷さ

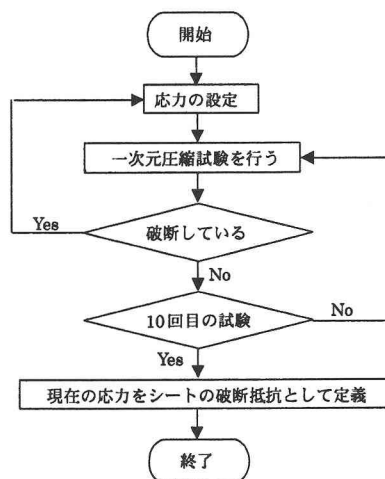


図-2 破断抵抗の決定法

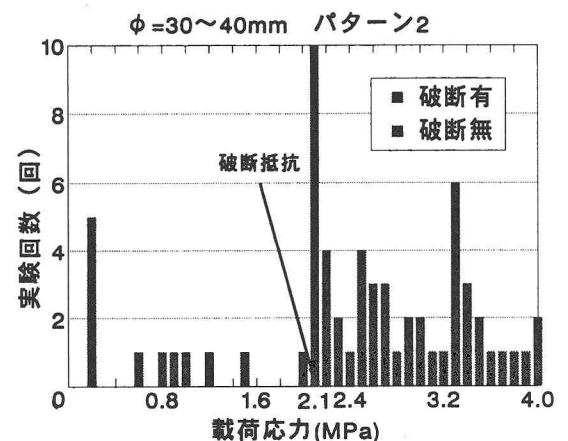


図-3 実験回数～載荷応力関係

れるようにした。載荷速度は、1.0mm/min で、遮水シートが破断する応力を把握するための段階的な載荷実験及び、現場で想定される応力での実験を行った。本研究では、試料は安全側を考え緩詰め状態とし、図-2 に示すフローチャートの流れで実験を行い、設定した荷重に達するとすぐに除荷し、遮水シートを取り出し、破断の有無を目視で観察した。また本研究では、10 回同じ応力で実験して破断が認められなかった最大の応力を遮水シートの破断抵抗と定義した。また、現場を想定した応力には徳島県の橘港をモデルとして考え、単位体積重量 18.0kN/m³ の廃棄物層 4.4m と単位体積重量 19.6kN/m³ の覆土層 6m を仮定し、土被り圧約 0.2MPa を算出した。

3. 実験結果と考察 図-3 は、図-2 のフローチャートに沿って行った、保護砕石の粒径 $\phi=30\sim40\text{mm}$ のパターン2の実験回数と載荷応力の関係と破断抵抗を示

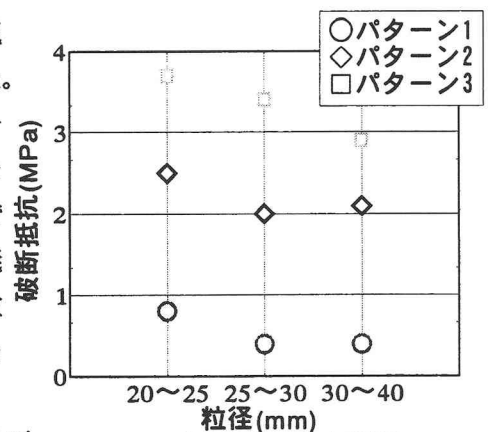


図-4 破断抵抗～粒径関係

す。この条件では、破断抵抗は2.1MPaであり、現場を想定した応力の0.2MPaでは破断しない事が分かる。図-4に、各パターンの破断抵抗と粒径の関係を示している。図より、いずれのパターンにおいても粒径の小さいものほど破断抵抗が高く、遮水シートが破断しにくくなる傾向が見られた。これは、粒径が小さくなる事によって、遮水シートと碎石の接触面積が増加し、遮水シートに負荷される応力が分散されているためと考えられる。また、各パターンの同じ粒径での破断抵抗をみると、不織布を敷設する事で破断抵抗は大幅に増加する。よって不織布は遮水シートに負荷する応力を大幅に緩和する効果があると考えられる。また遮水シートの破断抵抗は保護碎石の粒径の影響より、不織布の有無による影響のほうが大きい事がわかった。

4. 損傷の評価 本研究では、各条件での遮水シートの破断抵抗を求めたが、破断抵抗の応力以下では遮水シートは安全、つまり遮水性を維持するとは一概には言い難い。

今回の実験で破断しなかつ

た遮水シートの損傷を観察すると、損傷の程度にかなりの隔たりがあるため、遮水シートを破断の有無の2段階での評価は安易であると考えられる。よって継続的な載荷を考慮すると、より細分化した評価基準が必要と思われる。そこで今回、実験後の遮水シートを目視観察により図-5のような5段階の損傷レベルの分類を試みた。まず、ほぼ無傷の状態を損傷レベル1として安全であるとした。既に破断した状態をレベル5とした。その間にある遷移領域を3段階に分類し、レベル2は軽度の損傷や変形をしているもの、レベル4はかろうじて破断していないような重度の損傷を受けているもの。レベル3は遷移領域で、重度と軽度の中間的な損傷のものとした。その分類方法に従い、遮水シートが受けている損傷の中で、最も重度の損傷について分類した。図-6は損傷レベルと、そのレベルが存在する応力範囲との関係を示すものである。載荷応力範囲の下限值に着目すると、粒径が小さくなると、各損傷レベルの下限値は高くなっている傾向を示す。この結果は、粒径が小さくなるにつれ、遮水シートとの接触点が増加し、遮水シートに作用する局所的な応力が緩和されるためと考えられる。各パターンにおける同じ損傷レベルの下限値を見ると不織布を多く敷設したほうが損傷レベルの下限値は高くなっている。よって不織布を敷設することによって、遮水シートに与える損傷の程度も軽減する効果があると考えられる。

5. まとめ 今回の実験結果から以下の知見を得た。現場で想定される応力では、本実験の全条件で遮水シートの破断は確認されなかった。遮水シートの破断抵抗は保護碎石の粒径の影響を受け、粒径が小さくなるにつれて高まる傾向がある。また不織布の有無の影響を受け、不織布を敷設することにより遮水シートに負荷する応力を緩和し、破断抵抗は大幅に増加する。また遮水シートの破断抵抗は保護碎石の粒径の影響より、不織布の有無による影響のほうが大きい。保護碎石の貫入による損傷を破断の有無という2段階から、目視観察による5段階へと細分化し、損傷の評価をより詳細なものとした。その結果、遮水シートに不織布を敷設することにより、損傷の程度が軽減する効果があることが確認された。

参考文献 1)兵動正幸、中田幸男、吉本憲正、兵頭武志：保護碎石で覆われた遮水シートの室内載荷実験、土木学会第58回年次学術講演会概要集，pp125-126,2003.9

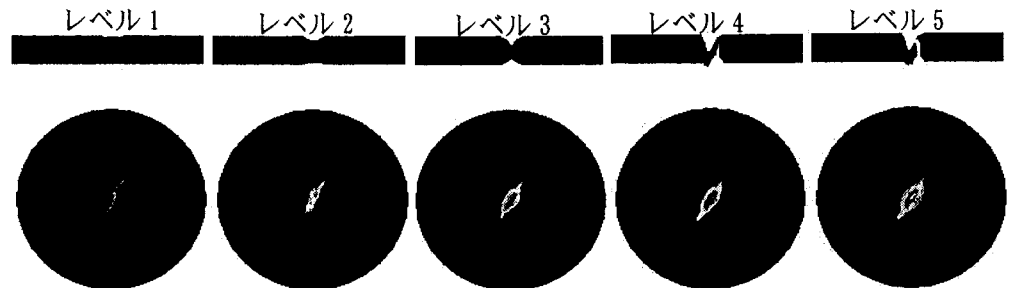


図-5 損傷レベルの分類

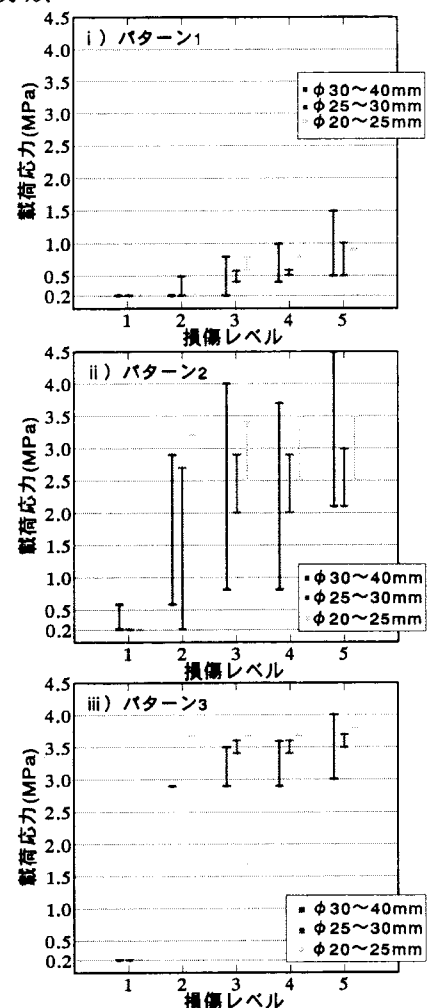


図-6 応力～損傷レベル関係