

基盤沈下に伴う遮水シートの斜面先付近の伸び挙動実験

宇都宮大学工学部 学生会員 ○鈴木 麻美
宇都宮大学工学研究科 正会員 今泉 繁良

1. はじめに

廃棄物処分場に関して、従来より、陸上埋立地に対しては、降水によって発生する有害な液体の埋立地外への漏水を防ぐために、透水性の低い遮水シートが採用されてきた¹⁾。そして、近年では水面埋立地においても遮水シートが敷設される例が増加している。水面埋立地は、軟弱な地盤上に建設されることが多く、埋立地底部地盤全面にわたって沈下が生じる可能性を有すること、護岸部と埋立部での地盤改良の相違や荷重の相違等により、護岸部と埋立部の境界で不等沈下が生じる可能性があることなどの特徴を有する。陸上埋立地における局所沈下に伴う遮水工の変形挙動評価に対しては研究成果²⁾があるが、水面埋立地における遮水工の挙動については十分な研究例がない。そこで、水面埋立地における遮水シートの適正設計法を確立することを目指し、大規模なモデル実験を行い、地盤の沈下と遮水シートの伸び挙動との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 材料特性

実験には、密度 1.29g/cm^3 、厚さ 3.04mm 、引張強度 17.6MN/m^2 、線膨張係数 1.6×10^{-4} のPVC(Poly Vinyl Chloride:ポリ塩化ビニール)シートを用いた。また、遮水シートの上下に保護用として、目付け 887g/m^2 、厚さ 6.74mm 、の長繊維不織布を各一枚ずつ用いた。図-1 と図-2 は、PVCシートと長繊維不織布間での摩擦試験の結果を示したものである。図-1 におけるせん断応力最大値に着目したときの最大摩擦係数として、図-2 に示すように 0.752 が得られた。

3. 実験装置、実験方法

図-3 に示すように、奥行き 100cm 、沈下部幅 500cm 、深さ 50cm 、法面斜度 $1:1.5$ 、法面長さ 200cm のコンクリート土槽の中に未改良軟弱地盤と見立てた水バッグを設置した。その上に保護用の不織布で覆った下部鉄板、砂と土嚢袋、「不織布+遮水シート+不織布」で構成する遮水工、砂と土嚢袋、上部鉄板の順に設置した。なお、遮水シートの法面上方固定端では幅 900mm 、厚さ 2mm 、縦 35mm のプレート鉄板 2 枚で遮水シートを挟み込んで掴み具とし、容量 2.5kN のロードセルを 2 個介して固定した。シートには法面部と沈下部に熱電対を取付け、空気中と砂中の温度を計測できるようにした。また、沈下量を測定するた

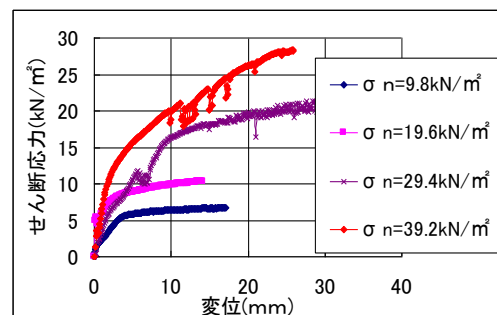


図-1 PVC-不織布 せん断試験結果

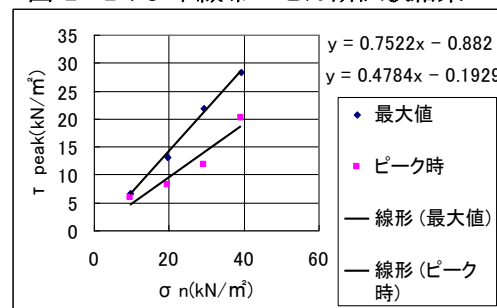


図-2 せん断応力-垂直応力関係



図-3 土槽概略図

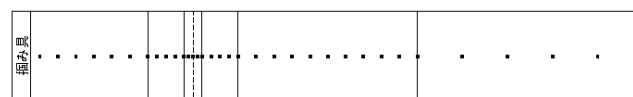


図-4 ひずみゲージ貼付け位置

めの鉛直変位計を上部鉄板のほぼ中央部に、遮水シートの自由端変位を調べるための水平変位計を上部鉄板の端部に取付けた。遮水シートには図-4 に示す 33 箇所の表・裏に、大変形用ひずみゲージを貼付けた。さらに上部鉄板上には、載荷重として総重量 110kN の鋼矢板を、また、斜面上の遮水工上には 20kN の土嚢をバランスをとりながら載荷した。その後、上部鉄板の沈下速度が $3\text{mm/min} \sim 5\text{mm/min}$ となるよう、水バッグの水を抜き、模型基盤を沈下させた。なお、遮水工を敷設後に、遮水シートに発生するひずみ、固定端張力、水平・鉛直変位、遮水シート

の温度は、データロガーを介して計測、記録した(水バッグから水を抜き始めてからは 20 秒間隔)。

4. 実験結果

まず、遮水シート水平部端部で計測した水平変位量の最大値は 0.7mm であり、遮水シートの端部は実質的には変位していないと判断された。

次に、遮水シートの 33 個所で計測した発生ひずみに関して、(1)リード線の感度影響、(2)熱出力による影響、(3)ひずみゲージの拘束力効果による影響について補正を行った後、表・裏の平均値として軸ひずみを評価した。図-5 は遮水シート軸ひずみの敷設長方向分布の経時的变化を示したものである。ここに、横軸の 0 mm が法先位置を示し、負値は斜面方向距離を示している。この図から、法面上と法先付近では遮水シート上に鋼矢板を載荷することより軸ひずみが発生し、遮水工の沈下の進行に伴いその値が増加しているが、法先から+1000mm 以上の位置では軸ひずみがほとんど生じていないことがわかる。また、軸ひずみの最大値は沈下端から±20mm の範囲にあることもわかる。シートが水平方向に変位していないことから、図-5 に示した軸ひずみ分布値を敷設方向に積分して伸び量を評価した結果、遮水工の沈下量が 300mm のとき 108.4mm となった。この値は沈下量の 36%となっている。

図-6 は代表的な位置の曲げひずみ（表・裏計測ひずみの差分の 1/2）の遮水工沈下量との関係を示したものである。図から、遮水工の沈下に伴い、初め、法先付近（-50mm 位置）の正の曲げひずみ（凸状態）が大きく増大するが、沈下量が 200mm になると減少する。そして、沈下量が 260mm になると、沈下端からの距離-100mm 位置での曲げひずみが正に著しく増加し始めている。これは、当初法面に位置していた遮水シートが延び、沈下部に引き込まれたことによる挙動を表していると考ええる。

図-7 は、遮水工上端固定部で計測した張力の変化を示したものである。この図より、左右のロードセルはそれぞれ均等に荷重を受け、遮水工が 300mm 沈下したとき 1700N の張力が固定端に作用していることがわかる。

5. まとめ

基盤の大規模沈下に伴い生じる遮水シートのひずみは、均一ではなく、沈下の境界付近に集中する。従って、遮水シートの応力、軸ひずみ等を計算する時、遮水シートが均一に伸張すると仮定したモデルでは危険側に評価することとなり、不均一な軸ひずみ分布を再現するモデルが必要と考える。

謝辞

本研究は宇都宮大学平成 20 年度特定重点研究基金ならびに、NPO 最終処分場技術システム研究会の支援によって実施したものである。記して感謝します。

参考文献

- 1) 最終処分場技術システム研究協会：遮水システムハンドブック、2008
- 2) 宇佐見 貞彦：最終処分場における基盤変形に伴う遮水シートの挙動と設計方法、宇都宮大学学位請求論文、2006

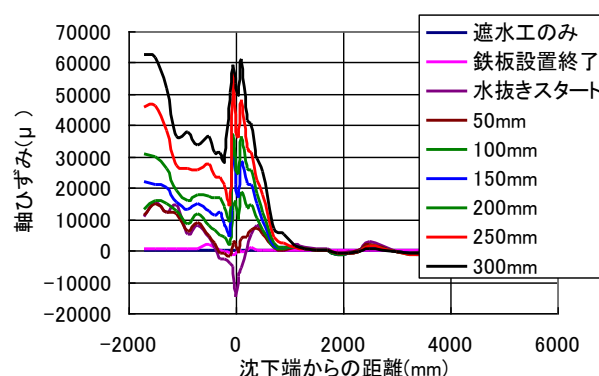


図-5 軸ひずみ分布

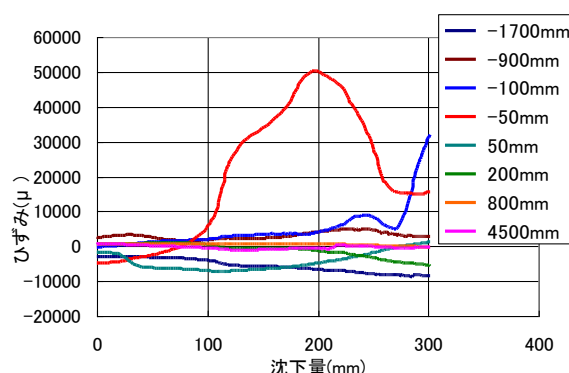


図-6 曲げひずみ経時変化

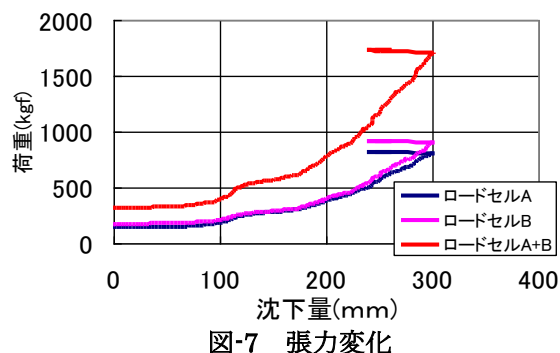


図-7 張力変化