

廃棄物海面処分場のケーソン目地部遮水工の機能性検証実験

シバタ工業株式会社 正会員 織田 朋哉
シバタ工業株式会社 非会員 西野 好生

1.はじめに

廃棄物海面処分場のケーソン目地部遮水工は、ケーソン製作時に埋込まれた鋼製ガイドにゴム製止水材を2列挿入し、止水材間にアスファルトマスチックを打設し止水する構造である(図1、図2)。

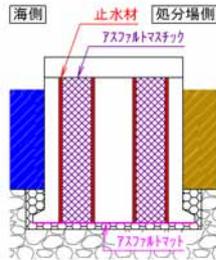


図1 目地部遮水工

また、止水板は、ケーソン底面とマウンドの間に敷設されたアスファルトマット面に突き合わされた状態となる。

一方、アスファルトマスチックは、常温では粘度が高く固体のように挙動するが、高温時は粘度が低く流体となる。このため、目地部に打設されるアスファルトマスチックは、打設時は高温で流動性が高いため、止水板底部や鋼製ガイドの切欠き部から漏出することが考えられる。そこで、止水材の底部と側部は、独立気泡のゴムスポンジ(以下弾性シール材とする)を取り付け、それが切欠き間や止水材底部で圧縮変形することによって、密着性が向上し漏出防止する構造とした。しかし、その効果については確認されていないため、確認実験が必要と考えられる。また、実施工のケーソン高さは16mであり容易に再現実験を行う事が困難なことから、小型模型によって実際の外力条件を再現出来るように以下の方法で実験を行った。

また、止水材底部の漏出防止性能は、止水材の自重による弾性シール材の変形量に依存することが考えられるため、小型実験において実寸法相当の自重を作用させる方法を検討した。さらに、アスファルトマスチックによって発生する圧力についても、小型の切り出し模型(以下小型模型とする)で実施工と同じ圧力が載荷できるように方法を検討した。

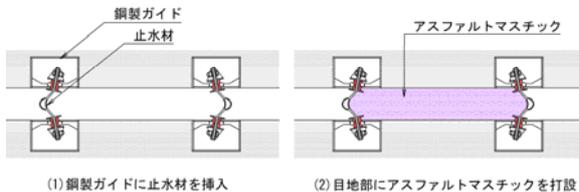


図2 止水材とアスファルトマスチックの施工手順

2.実験条件

小型模型の目地間隔は 200mm、挿入する止水材長さは766mm(図3)、アスファルトマスチックは水中打設を想定し水槽に小型模型を入れ(図4)、水中で打設するものとした。

アスファルトマスチックの打設高さは 500mm である。なお、小型模型の目地幅と止水材の幅尺度は実物と同じである。実験状況を写真1に示す。



写真1 小型模型

表1 アスファルトマスチックの仕様

材料名	材料性状	配合
アスファルト	ストレートアスファルト 針入度60-80	20%
石粉	JIS A 5008 舗装用石灰石粉の規定に適合	30%
砂	清浄なもの	50%

配合は重量比とする。

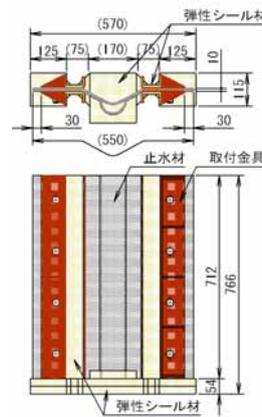


図3 止水材形状図

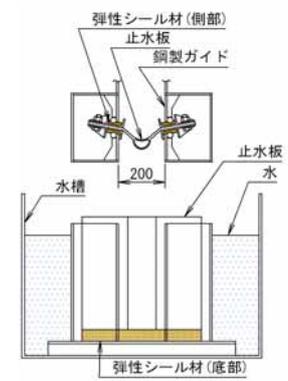


図4 模型断面

3. 小型模型での再現方法

止水材底部の弾性シール材の変位量

止水板に実際の自重相当の荷重を載荷させる方法は、実施工では止水材底部の弾性シール材は止水材の水中での自重(W=777kg)(計算値)によって圧縮変形することから、自重によって生じていると考えられる変位量と同等の変位を与えることとした。

小型模型での載荷手順は、挿入した止水材の上部の蓋プレートを紹介してボルトで締付けることで止水材を押し込み、止水材底部の弾性シール材を変位させる(図5)。

弾性シール材の変位量は、実施工における止水材の自重から実験時の止水材の自重と上部に押え材として用いる蓋プレート重量を差し引いた値(7kN)を変形荷重とし、事前に圧縮実験機で圧縮した結果(図6)から 37.5mm と設定した。

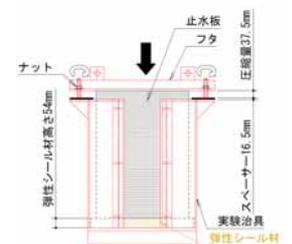


図5 自重載荷状況

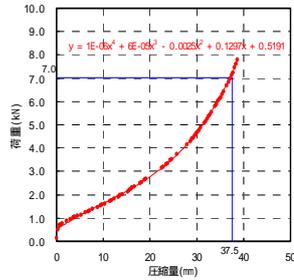


図6 弾性シール材の圧縮実験状況と結果
アスファルトマスチックに与える載荷圧力

小型模型の止水材に実施工相当のアスファルトマスチックの荷重を載荷させる方法は、小型模型の目地部にアスファルトマスチックを打設し常温まで冷却させた後、その上部にゴム製袋体を設置しプレートで蓋をして、ゴム製袋体の内部に水を充填し水圧によって、アスファルトマスチックの表面に圧力を載荷させることとした。なお、水圧は一定圧力が確保できる加圧ポンプを用いて載荷した(図7)。また、載荷水圧 P_2 は、実施工におけるアスファルトマスチックの打設高さ 15m の自重による圧力 P と小型模型に打設されたアスファルトマスチックの自重による圧力 P_1 の差とした。

なお、アスファルトマスチックは、粘弾性体であるため温度によって粘度が変化し、止水板や側壁に作用する圧力も変化する。このことから、小型模型に打設するアスファルトマスチックの圧力 P_1 は、アスファルトマスチックを高さ $H=4.9m$ まで打設した実験結果(図8)による圧力 P_A から、単位体積重量 γ_A を換算して、打設高 $H_A=50cm$ を考慮して求めるものとした(式(1))。なお、載荷水圧の計算結果は、アスファルトマスチックの温度を気温程度(20)として求めると $P_2=0.14MPa$ となる。

$$\begin{aligned} \gamma_A &= \frac{P_A}{H} \\ P_1 &= H_A \cdot \gamma_A \\ P_2 &= P - P_1 \end{aligned} \tag{1}$$

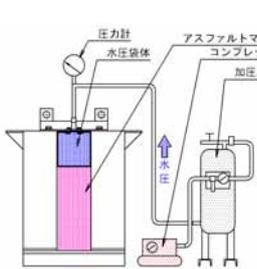


図7 載荷方法

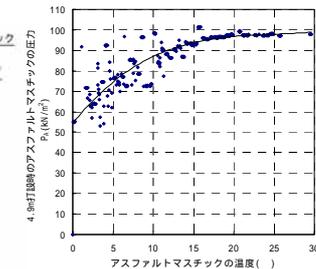


図8 アスファルトマスチックの温度と圧力の関係(H=4.9m時)

4 . 圧力載荷期間と温度測定

圧力測定期間は、アスファルトマスチックを打設した翌日から 11 日間とした。なお、アスファルトマスチック打設時から測定終了までは、止水材付近で目地中央部の小型模型底部から 25cm の高さの位置に熱電対を設置してアスファルトマスチックの温度測定を行った。また、温度計測期間終了後、圧力を載荷した状態で 1 ヶ月間観察を行った。

5 . 実験結果

アスファルトマスチック打設後 11 日間経過観察した結果、止水材底部および鋼製ガイド側部からの漏れ出しはなかった。また、1 ヶ月経過後においても変化は見られなかった。

放置期間中のアスファルトマスチックの温度は、アスファルトマスチックの温度測定値から図8および式(1)を用いて計算すると図9のようになる。図9左軸は、アスファルトマスチック打設後からの温度を示し、打設時は 110 程度であるが 24 ~ 48 時間経過後は気温程度となる。また、図9右軸は、載荷圧力を示し、アスファルトマスチックを打設した翌日から載荷開始したため、24 時間後から 0.15MPa 程度となり設定圧力(0.14MPa)よりやや大きな圧力が一定して作用していたことが分かった。

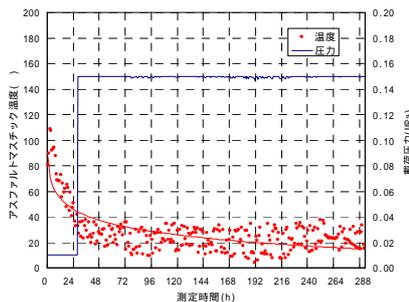


図9 実験温度と実験時の圧力計算結果

6 . まとめ

小型模型の目地部に挿入した止水材(L=0.766m)に実物と同等の止水材の自重を載荷させるために、止水材上部に設置したプレート状の蓋をボルトで締め付けて止水材に押圧を載荷させる方法を採用した。これにより、止水材底部の弾性シール材に対して実施工による自重が作用して変位した場合と同等の変位量を与えることができたため、実際の自重相当の止水板の荷重が再現できていたと考えられる。

アスファルトマスチック表面上部に設置したゴム製袋体内に水を充填して水圧を載荷させる方法により、アスファルトマスチックの実物相当の圧力を安定した状態で載荷することが出来た。

止水材のアスファルトマスチックの漏出防止機能を小型模型を用いて実物と同等の外力条件を再現した性能確認実験を行う事が出来た。

止水材の下部と側面に弾性シール材を用いることで、実物においても止水材の漏出防止機能が十分にあることを確認できた。

7 . 謝辞

本実験を実施するに際して、海洋アスファルト工法研究会の和木多克様、日本海上工事株式会社の中野浩様にはアスファルトマスチックに関しての施工や特性について貴重なご意見ならびに資料をご提供頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

1) 上杉忠男・中川純一・鶴飼売行・石本健治・土屋美和・中野浩：異種材料を組み合わせた廃棄物埋立護岸の遮水構造の実験的検討 海洋開発論文集、第 21 巻