

## 海面廃棄物処分場用ケーソン継手構造に関する検討

三菱重工業株式会社	広島研究所	正会員	田村 一美
"	"	"	熊本 直樹
"	横浜製作所	"	土屋 美和
"	広島研究所	"	池末 俊一

## 1. 目的

一般にケーソンは耐用期間中に地震・波浪および地盤変形の影響を受け移動するため、継手部には相対変位が生じ、ケーソン間の水密性を保つのはきわめて難しい。特に水密性が重要となる海面廃棄物処分場などではこの点が問題となる。最近では、この問題に対応するために継手部にアスファルトマスチックを用いた構造が採用されつつあるが、この材料は長期変動に対する追従性が高いものの、短期変動（地震・波浪）に対しては追従性がないため、その点が課題である。そこで、この問題点を克服するための新型の継手構造を考案し、簡単な変形実験により変形追従性を確認した。

## 2. アスファルトマスチック・粘性土・波板鋼板を併用した新型継手構造の概要

新しく考案した継手構造はアスファルトマスチック、粘性土及び波板鋼板から構成される構造となっている。これらの材料の特徴を表-1に示すが、本構造では各々の材料の弱点を補い合うことで極めて信頼性の高い止水構造の構築を狙っている。また、構造の概略を図-1に示す。

この構造形式による利点は以下のとおりである。

- (1) 地盤変形等の長期変動に対してはアスファルトマスチックが追随し、ほぼ完全に遮水可能。
- (2) 波浪、地震等の短期変動に対しては、アスファルトマスチック部がケーソンと剥離するが、波板鋼板がその変形に追随するためここで完全に遮水可能。
- (3) 波板鋼板許容変位以上の変動が生じた場合には変形に応じたトリガー機構を設けることで粘性土に上載圧をかけ隙間を充填し遮水。
- (4) アスファルトマスチック部の損傷に関しては、波板鋼板 + 粘性土のバックアップが期待できその間に加熱処理による修復が可能

表 1 新型継手構造 使用材料の特徴

材料名	止水性	長期変動追従性	短期変動追従性	修復性
アスファルトマスチック	不透水材料（ただし、コンクリート面との界面は $k=1.0 \times 10^{-9}$ cm/s）	極めて高い追従性を有する	短期変動荷重に対する変形量は小さい	加熱処理により修復可能
粘性土	$k=1.0 \times 10^{-6}$ cm/s程度	塑性流動状態にすることで追従可能	塑性流動状態にすることで追従可能	上載圧をかけることで簡単に修復可能
波板鋼板	不透水材料	鋼板の塑性変形により追従	鋼板の塑性変形により追従	一度破壊すると修復困難

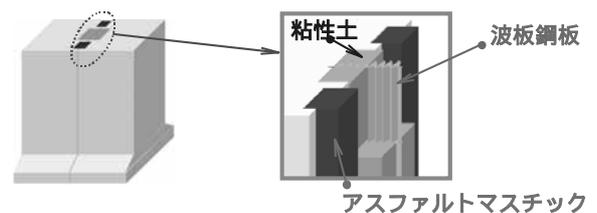


図 1 新型継手構造の概略図

## 3. 新型継手構造の必要変形性能に関する検討

ここで、継手構造の試設計に際して必要とされる変形性能を決定する必要がある。まず、ケーソンが移動し継手が変形する原因として、波浪による影響が挙げられるが、これについては高山ら<sup>1)</sup>が信頼性理論に基づいたモンテカルロシミュレーションにより検討を行っている。高山ら<sup>1)</sup>の検討では、耐用期間を50年として現行の設計法によりケーソンを設計した場合、ケーソンが50cm滑動する確率は2%程度であるとしている。ただし、高山ら<sup>1)</sup>が対象としたケーソンは混成防波堤用のものであり、ケーソン背後に裏込め土が無い状況に相当する。しかし、実際の廃棄物護岸では耐用期間を通じてケーソン背後に何も無い状態が継続することは考え

キーワード：海面廃棄物処分場，ケーソン，継手構造

連絡先：三菱重工業株式会社 広島研究所

〒730-8642 広島市中区江波沖町5番1号 Tel：082-294-3626 FAX：082-291-8310

にくいため、移動量が 50cm を越える確率はこれより低くなるものと考えられる。次に、ケーソンの移動する原因として考えられるものに地震が挙げられる。この地震時の移動については、剛体運動方程式に背面土及び摩擦の非線形ばねを導入し、海側に BEM による流体解析を連成させた計算方法で簡易な検討を行った。ここで、ケーソン直下の地盤は深層混合処理により地震時の破損を受けないという仮定の上で計算を行った。図 - 2 に計算結果の一例を示すが、地盤の破壊が無いという前提条件もありケーソンの移動量は 0.2m 前後という結果となった。最後にケーソン移動の原因として地盤変形、地盤の不等沈下等が挙げられるがこれらについては評価が困難なため今回の検討では省略した。

以上のことを勘案すると、継手構造に必要とされる変形性能は 50cm 程度で十分であるものと考えられる。ただし、この検討結果は種々の仮定の元に導かれたものであるため、今後はより詳細な検討が必要である。

**4．新型継手構造に関する変形実験**

必要変形性能を 50cm として、図 - 3 のような継手構造を試設計した。また、このケーソンについて縮尺 1/7 の模型を製作し、図 - 4 に示すような変形試験を行うことでアスファルトマスチック・粘性土・波板鋼板の変形追従性に関する検証を行った。図 - 5 に模型製作時の写真を示す。試験では、ケーソン模型を固定した M16 ボルト上のナットを移動させることでケーソン模型を傾けていった。変形させた継手部を図 - 6 に示す。この結果より今回考案した継手構造が実機換算で 50cm の相対変形に追従可能なことを確認した。

**5．まとめ**

本報では、アスファルトマスチック、粘性土及び波板鋼板から構成される継手構造を示した。また、既往の研究や地震応答計算にて継手部に必要とされる必要変形性能の検討を行った。更に、その結果より継手構造の試設計を行い、変形試験にて実際の変形性能を確認した。

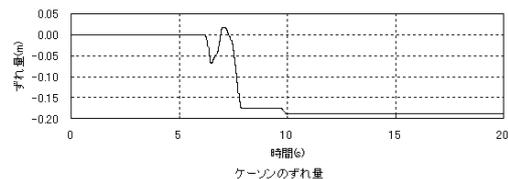


図-2 ケーソン移動量解析結果

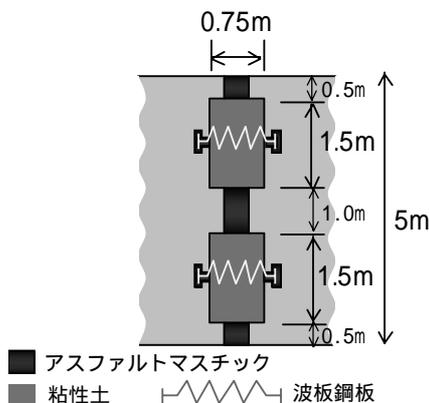


図 - 3 新型継手構造案の試設計寸法

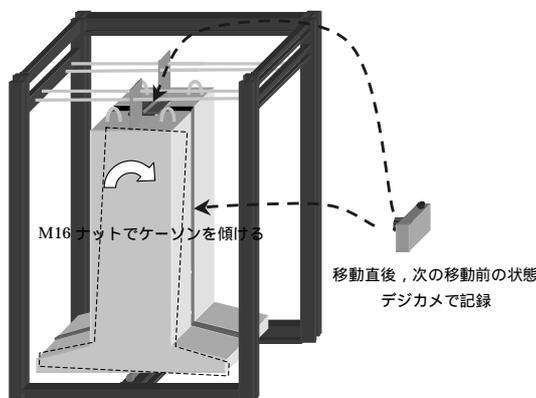


図 - 4 実験の実施要領

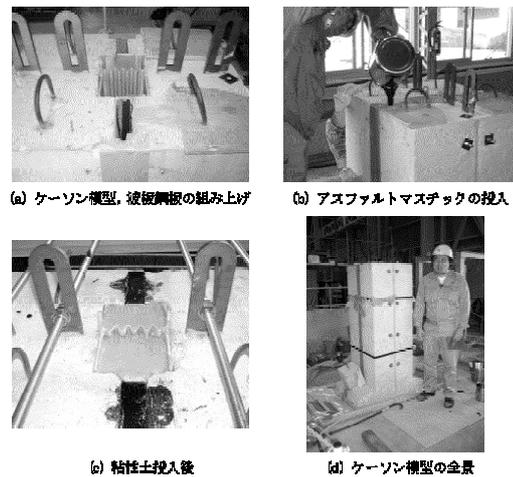


図-5 模型の製作写真

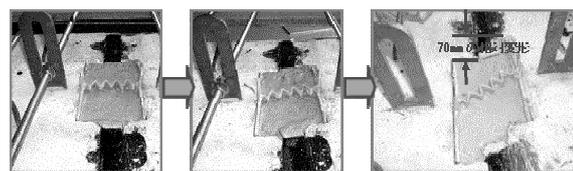


図-6 変形追従試験結果

**参考文献**

1) T.Takayama, S.Ikesue and K.Shimosaki : Effect of directional occurrence distribution of extreme waves on composite breakwater reliability in sliding failure, Proc. 27th ICCE, ASCE, pp.1738-1750, 2000