

滑動抑止シート付きケーソン岸壁の静的模型実験

五洋建設（株） 正会員 ○矢澤 岳 新明克洋 亀山和弘
中野正之 田村 保 水流正人

1. はじめに

近年の岸壁は、船舶の大型化や防災意識等の高まりにともなって大水深化、高耐震化の傾向にある。静穏域に建設されるケーソン式岸壁は、地震時の安定性からその堤体諸元が決定される場合が多いが、大水深に対応可能でかつ耐震性能を高めるためには、ケーソンの堤体幅を大きくせざるを得ない。

そこで本研究では、滑動抑止効果を期待してケーソン背面側にシート材を取り付けた断面構造により、ケーソン堤体幅縮小の実現可能性を、気中における静的載荷実験に基づき検討した。

2. 実験方法

図1に示すように、滑動抑止シート付きケーソンと裏込材の入った模型土槽を傾斜させ、ケーソンの滑動破壊が生じるまで水平力を段階的に増加させた。計測項目は、模型傾斜角、ケーソン変位、シート材に作用する引張力である。

ケーソン模型は実規模の1/20程度の縮尺を想定して幅60cm、高さ80cm、奥行60cm、重量1960Nとした。基礎捨石と裏込石には単粒度碎石5号（粒径13~20mm）を用いた。シート材については高強度、長期耐久ジオテキスタイル等の一般的に市販されている中で、引張強度が大きいものを実規模へ適用するという仮定で、相似則を考慮して、表2に示す特性値の繊維質シートを実験に用いた。なお、シートの引張弾性率によってケーソンの挙動が変化することが予想されたため、2種類のシート材を準備した。

表1および図2に示すように、シート材の取付位置や長さ、引張弾性率をパラメータとした実験を行った。

3. 実験結果および考察

図3に、模型土槽の傾斜角（以下、模型傾斜角）と、ケーソン天端における地盤面と平行方向の変位（以下、ケーソン水平変位）の関係を示す。図4には、ケーソンとシート材の取付部に作用した引張力（以下、シート引張力）と、模型傾斜角の関係を示す。それぞれ、図の(a)ではシート材の取付位置による比較を、(b)ではシート材の硬さによる比較を示す。

図3(a)を見ると、ケーソンにシート材を取り付けた場合(Type-A1,B1,C1)は、シートなしの場合(Type-0)より滑り出しの模型傾斜角が大きい。このことから、シ

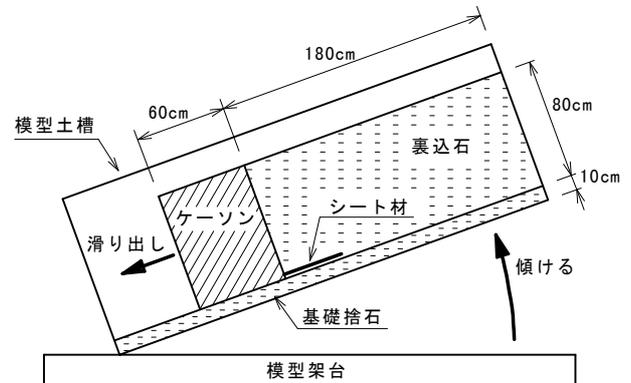


図1 模型実験の概要

表1 実験ケース

ケース	シート材		
	取付位置	硬さ	長さ (cm)
Type-0	なし	—	—
Type-A1	下部	軟	40
Type-A2	下部	硬	40
Type-B1	上部	軟	100
Type-B2	上部	硬	80
Type-C1	上下	軟	上100+下40

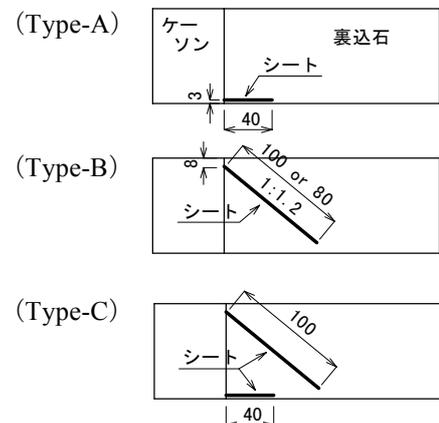


図2 実験ケース模式図

表2 材料物性値等

項目	試験結果
ケーソン底面の摩擦係数	$\mu = 0.4$
シート材と碎石の摩擦係数	(軟) $\mu = 1.2$ (シート両面)
碎石の単位体積重量	$\gamma = 13.2 \text{ kN/m}^3$
碎石の内部摩擦角	$\phi = \text{約 } 40^\circ$
シート材の引張弾性率	(軟) 49 N/60cm 幅/伸び% (硬) 490 N/60cm 幅/伸び%

キーワード：ケーソン、岸壁、補強土、滑動、模型実験

連絡先：五洋建設（株）〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8, TEL:03-3817-7804, FAX:03-3817-7805

シート材による滑動抑止効果が発揮されていることがわかる。また、シート材の取付位置に着目すると、上下(Type-C1) > 下部(Type-A1) > 上部(Type-B1)の順で、より大きな滑動抑止効果が発揮されている。本実験装置では滑動破壊に限定した結果しか導くことができないが、転倒や支持力の破壊モードが卓越する条件では、ケーソン上部にシート材を取り付けた方が、端し圧の低減を図ることができるので、ケーソン堤体の安定性向上が期待できると考えられる。

図3(b)を見ると、シート材は柔らかいもの(Type-A1)より硬いもの(Type-A2)の方が滑動抑止効果は大きい。また図4(b)から、硬いシート材の方がより大きな引張力、すなわち滑動抵抗力が作用していることがわかる。これらのことから、シート材の引張弾性率が滑動抑止効果に大きな影響を与えることがわかる。

図5は、ケーソン滑動時の模型傾斜角とシート引張力の関係を示したものである。ここでは、ケーソン天端水平変位が3cmに達した時点をもとに滑動破壊と判断して整理した。図5で右上にプロットされるほど、シート引張力による滑動抑止効果が大きいと解釈できる。Type-C1を除けば、ケーソン下部に硬いシート材を取り付けたType-A2が、最も大きな滑動抑止効果が発揮されている。

図5には、横軸に模型傾斜角から換算される水平震度も示す。シートなしの場合は水平震度0.17で滑動破壊したのに対して、シート材を取り付けた場合の滑動破壊の水平震度は0.30~0.57となる。模型縮尺や実験方法等を勘案すると一概にはいえることではないが、ケーソン背面側にシート材を取り付けることでケーソン岸壁の耐震性が飛躍的に向上し、ケーソン堤体幅の縮小化が図れる可能性があると考えられる。

4. おわりに

シート材の取付位置、長さ、引張強度、引張弾性率などを実際の設計にどのように反映させるかといった課題は残されたものの、ケーソン背面側にシート材を取り付けることによって、滑動抑止効果が発揮されることが確認できた。引き続き振動台実験¹⁾を実施したので、そちらも参照されたい。今後もケーソンの堤体幅縮小に基づくコスト削減を実現するため、残された課題を解決すべく研究を継続していく予定である。

参考文献

- 1) 水流正人, 中野正之, 矢澤岳, 田村保, 亀山和弘: 滑動抑止シート付きケーソン岸壁の振動台実験 (土木学会第57回年次学術講演会投稿中)

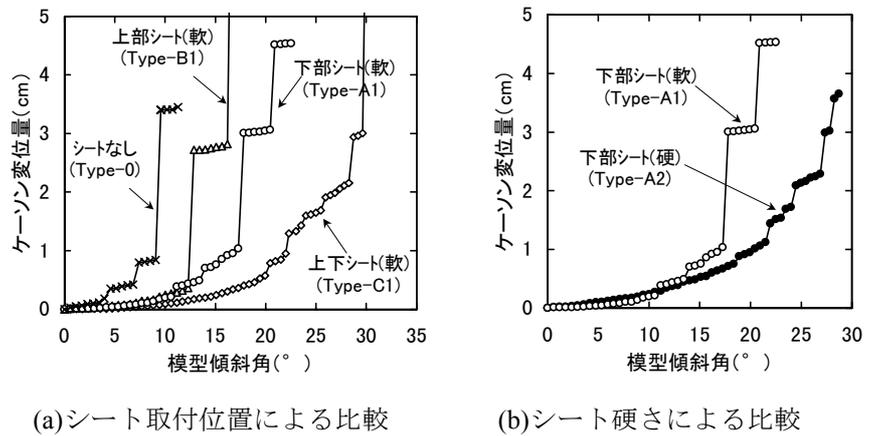


図3 模型傾斜角とケーソン天端水平変位

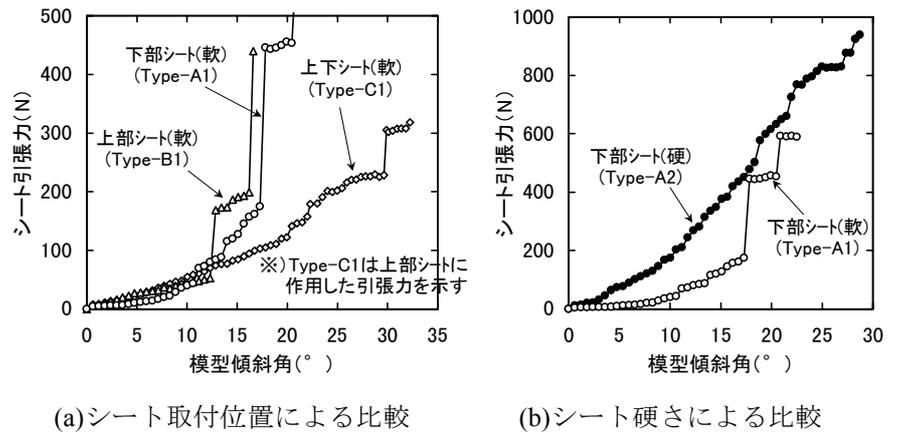


図4 模型傾斜角とシート引張力

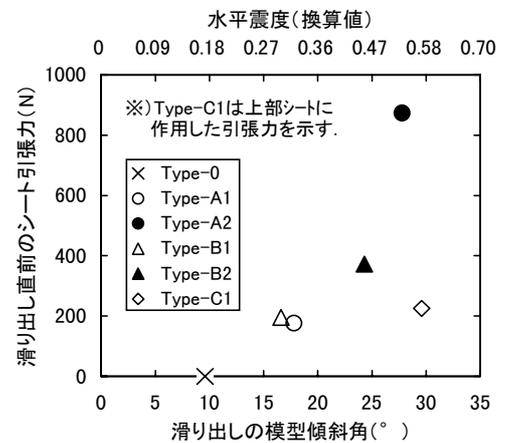


図5 滑動時の模型傾斜角とシート引張力 (ケーソン水平変位 3cm 時)