1G振動台実験による粘り強いケーソン式岸壁の検討

港湾空港技術研究所 正会員 山崎浩之 佐々真志 長岡技術科学大学 正会員 大塚悟 竹中工務店 正会員 〇 金田一広

### 1. はじめに

地震力が大きくなっている中、粘り強い構造物の設計が求めら れている。筆者らは3つのケーソン式岸壁の地震時の粘り強さに ついて 1G 振動台実験と静的な数値解析により検討したので報告 する。

## 2. 実験条件

図1に示すように3つの断面を想定した。基礎地盤の上に砂層 の基礎地盤を設置し、その上のケーソンと背後の砂地盤を設置し ている。ケース1は基本的なケーソン式岸壁を模擬し、ケース2 は海側に腹付け盛土を設置し、ケース3はケーソンを基礎地盤へ 根入れしている。ケース1のケーソンの断面積(質量)とケース 2のケーソンと腹付け盛土の断面積(質量)の和は同じであり、 ケース3の断面(質量)もケース1と同じとしている。乾燥砂を 用いており、基盤は相対密度90%以上とし、表1にそれぞれの相 対密度と密度を示す。ケーソンの密度は砂と同じにしている。加 振は継続時間を4秒とし28波のsine波(7Hz)で行い、振幅を50gal から50gal ずつ大きくしていく段階加振で行った。

#### 3. 実験結果

図 2 にケーソン上部前方の各加振終了時の水平変位を示す。 250gal まではどのケースもそれほど水平変位は出ていないが、 300gal を超えるあたりから水平変位が生じている。水平変位の 発生量はケース1が一番大きく、次にケース3となり一番水平 変位が抑えられたのはケース2となった。腹付け盛土をするこ とで一番変位が小さく抑えられ、この3つのケースの中で粘り 強い構造物といえる。

## 4. 数値解析による検討

ここでは数値解析によって3つの構造形式の粘り強さについ て検討する。実験ではケーソン岸壁を加振しているが、数値解 析は簡単にケーソンに作用する静的な水平荷重で検討 した。図3に解析で用いたケース2のモデル図を示す。 実験と同じ寸法であるが、ケーソン背後の裏埋め砂に水 平左方向(ケーソン方向)に慣性力を作用させてケーソ ンの挙動を調べた。表2に解析で用いた材料定数を示す。

キーワード:ケーソン岸壁、粘り強い、動的

連絡先:〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 株式会社竹中工務店 技術研究所 Tel:0476-77-1288



ケース2



ケース3 図1実験断面

表1 実験材料の密度

	ケース1	ケース2	ケース3
ケーソン密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.455	1.455	1.455
裏埋め砂 密度(g/cm3)	1.455	1.466	1.455
基礎地盤 密度(g/cm3)	1.455	1.455	1.455
腹付け地盤 密度(g/cm3)		1.500	

表2 材料定数





図3 解析メッシュ

地層	密度 ρ	ポアソン比 ν	G	С	φ
	$(g/cm^3)$		$(kN/m^2)$	(kPa)	(deg.)
砕石(基礎)	1.6	0.3	1.600E+04		
砂層(基礎地盤)	1.5	0.3	1.614E+03	0.1	40
ケーソン	1.45	0.167	8.997E+06		
砂層(裏埋め)	1.45	0.3	3.306E+02	0.1	30
砂菌(腹付け)	1 45	0.3	3 306F+02	0.1	30



図4 水平変位と水平慣性力の関係

砂は γ<sub>50</sub>=0.1%の双曲線モデルを用い、砕石およびケー ソンは弾性体を用いている。なお、ケーソンと砂はジョ イント要素を設けており、剥離(G)は考慮していない。自 重解析をした後に、ケーソン背後の砂に水平慣性力を作 用させる。図4にケーソン上部前方の水平変位と慣性力 の関係図を示す。水平慣性力が 0.3g ではわずかの差では あるがケース1が一番水平変位が大きく、ケース3、ケ ース2となる。図5に水平慣性力 0.3g の時に等価せん断 ひずみ分布を示す。ケース2では腹付け盛土が受働状態 となりケーソンの変形に抵抗している。ケース3もケー ス2と同様にケーソンの左側の埋め込み砂が主働状態と なり、ケーソンの変形に抵抗していることが分かる。

# 5. 結論

1G振動台実験を実施してケーソン護岸の粘り強さに

垂直方向の せん断方向 С σt φ JOINT 剛性 の剛性  $(kN/m^2)$  $(kN/m^2)$  $(kN/m^2)$ (deg.)(kPa) - ソン-砂層 2.100E+07 0 10000 330.6145 30 (裏埋め)間 砂屑 2.100E+07 1613.76 0 10000 1 (基礎地盤)間 ヶ - ソン-砂層 2.100E+07 330.6145 0 30 10000 (腹付け)間







図5 等価せん断ひずみ分布

ついて検討し、腹付け盛土が一番効果があることが分かった。しかし、実測と数値解析の結果には大きな乖離 が見られ、これはケーソンに作用する慣性力などの動的応答が解析で考慮されていないことが原因であると考 える。今後は動的解析を実施してさらに詳細に検討していく予定である。