

粘り強いケーソン式護岸の1G振動台実験と数値解析による検討

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

1. はじめに

昨年筆者らは3つのケーソン式護岸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の結果を報告した。本年は動的解析を実施したので報告する。

2. 実験条件¹⁾

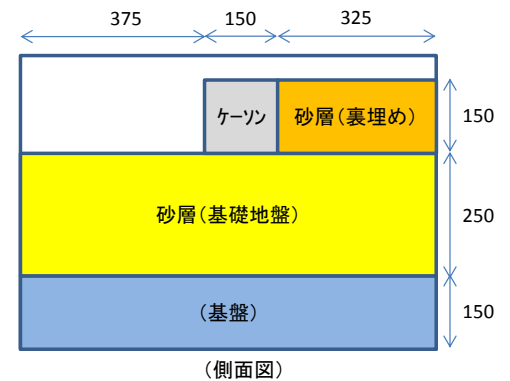
簡単に実験条件を示す。図1のように3つの断面を想定した。ケース1は基本的なケーソン式護岸を模擬し、ケース2は海側に腹付け盛土を設置し、ケース3はケーソンを基礎地盤へ根入れしている。ケース1のケーソンの断面積(質量)とケース2のケーソンと腹付け盛土の断面積(質量)の和は同じであり、ケース3の断面(質量)もケース1と同じとしている。乾燥砂を用いており、基礎は相対密度90%以上としている。ケーソンの密度は砂と同じである。加振は継続時間を4秒とし28波のsine波(7Hz)で行い、振幅を50galから50galずつ大きくしていく段階加振で行った。

3. 実験結果

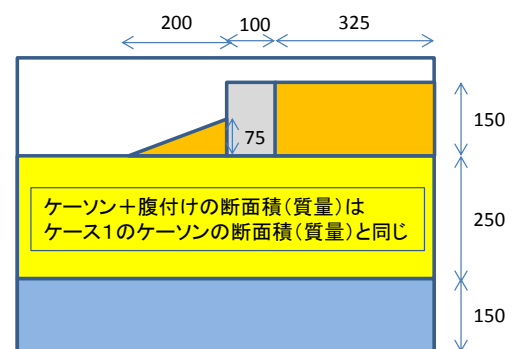
図2にケーソン上部前方の各加振終了時の水平変位を示す。300galを超えるあたりから水平変位が生じる。ケース1が一番多く発生し、次にケース3となり一番水平変位が抑えられたのはケース2となった。

4. 数値解析による検討

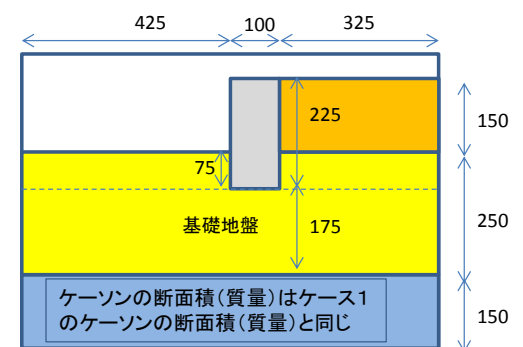
実験では段階的に加振しているが、数値解析は一番変位がでている350galの時のみ検討した。図3に解析で用いたケース2のモデル図を示す。表1に用いた材料定数を示す。碎石とケーソンは弾性体とし、基礎地盤、裏込め、腹付け砂の骨格剛性は $\gamma_{50}=0.1\%$ の双曲線モデルとした。ケーソンと砂はジョイント要素を設けており、剥離(σ_t)は考慮していない。ケース2,3は腹付けおよびケーソンと基礎地盤のジョイントの定数を実験に合うように調整した。自重解析をした後に、加振加速度を作用させる。図4にケース1~3のケーソン上部前方の水平変位の時刻歴を示す。ケース1は実験をほぼ再現できているが、ケース2と3に関しては数値解析の方が少し水平変位が発生している。ただ、水平変位量としてはケース2が一番小さく、実験結果を定性的には表現できている。図5に最終の最大せん断ひずみコンター



ケース 1



ケース 2



ケース 3

図1 実験断面

キーワード：ケーソン護岸、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

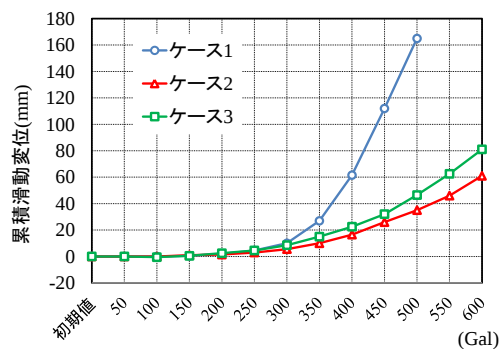


図2 ケーソン水平変位

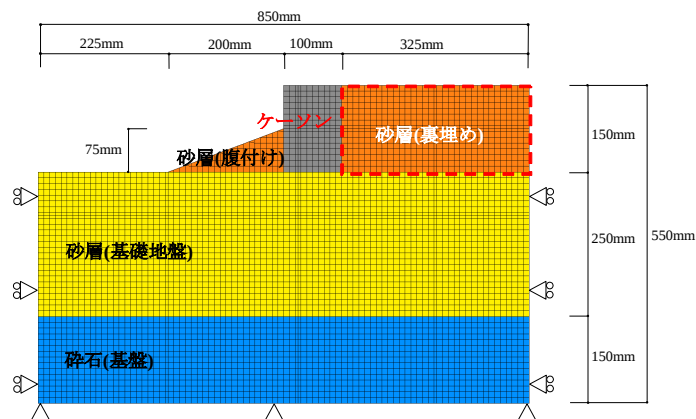
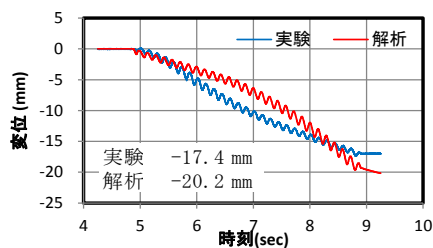
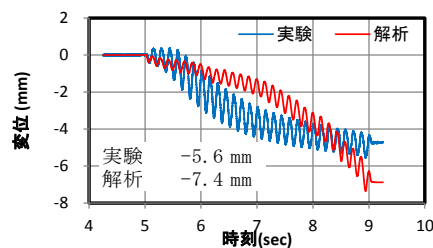


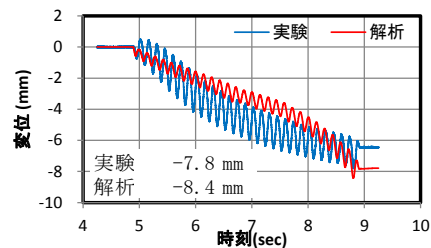
図3 解析メッシュ



ケース 1



ケース 2



ケース 3

図4 水平変位の時刻歴

表1 材料定数

材料番号	地層	モデル	ρ (Mg/m^3)	ν	G (kPa)	E (kPa)	C (kPa)	ϕ (deg.)
1	砕石(基盤)	線形	1.6	0.300	16000.0			
2	砂層(基礎地盤)	双曲線	1.5	0.300	5000.0		0.1	40.0
3	ケーソン	線形	1.45	0.167		2.100E+07		
4	砂層(裏埋め)	双曲線	1.45	0.300	1000.0		0.1	30.0
5	砂層(腹付け)	双曲線	1.45	0.300	1000.0		0.1	30.0

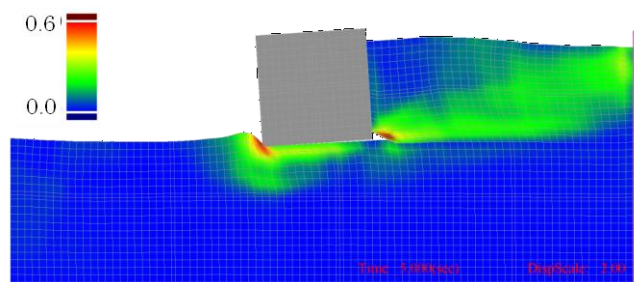
を示す。ケース1はケーソンの滑動と転倒が支配的であるが、ケース2では腹付け盛土の影響で変位が抑えられている。ケース3では転倒モードが支配的になり水平変位が多く発生していると考えられる。ケース2,3では腹付けやケーソンと基礎地盤のジョイント要素のパラメータの影響が大きいと考えている。

5. 結論

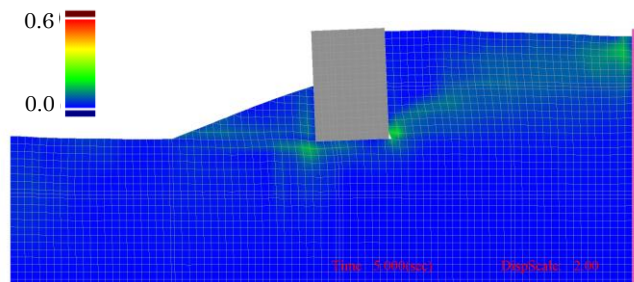
1G 振動台実験を実施してケーソン護岸の粘り強さについて検討し数値解析で再現を行った。ケース2,3に関して地盤剛性やジョイントのパラメータなどの検討が必要と考えている。また、これらの解析はすべりを伴う解析でもあり解析が不安定になることもあるが、今後は段階的な加振などを含めて、変形後の粘り強さの検討も進めていきたい。

参考文献

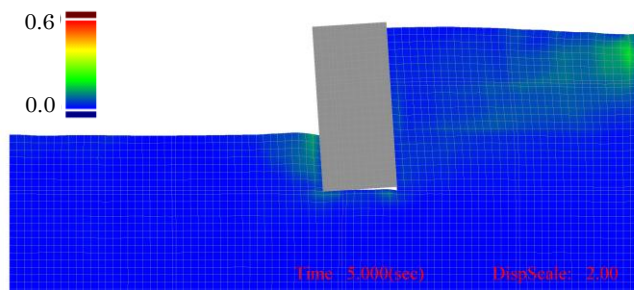
1) 金田ら:1G 振動台実験による粘り強いケーソン式岸壁の検討, 第72回土木学会全国大会, 九州大学,2017.



ケース 1



ケース 2



ケース 3

図5 最大せん断ひずみ分布