

電源開発(株) 正員 佐野 正幸
正員 佐々木伸也

1. まえがき

一般には、軟着底構造物は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における重力式構造物に類するが、施設の機能を損なわない範囲で大規模な地震動に対して滑動することを許容する。ここではさらに、ケーソン内部空間の有効利用を図り、防波機能、係船機能と併せて多機能化を進めることを目的とした構造物とする。

このような長所を利用するため、図-1に示す係船岸ケーソンの内部を利用する構想を立案した。また軟着底構造物の開発は、滑動量の予測が重要な点となるため、滑動解析プログラムを開発し、実験により検証を行い、その成果を踏まえ、実証規模モデルの試設計を行ったので報告する。

2. 滑動解析プログラムの開発

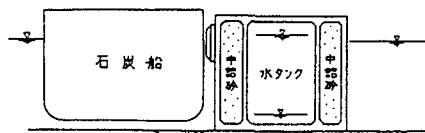
軟着底構造物の地震時滑動量の把握のため滑動解析プログラムを開発した。モデルは図-2に示す剛体の滑動モデルを基本とする。動水圧を付加質量として考慮し剛体重心に作用する等価瞬間加速度より算出される地震慣性力が摩擦抵抗力より大きくなる時滑動し、小さい時に滑動を停止するものとする。

3. 滑動解析プログラムの実験的検証

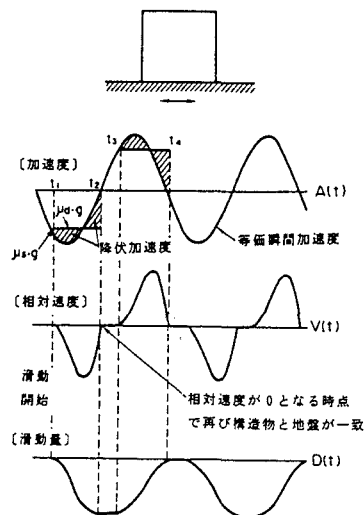
滑動解析プログラム上で表現されるモデルの実現象に対する再現性（動水圧、加速度応答、滑動量）を確認するために図-3に示す滑動実験を行った。

実験条件は表-1のとおりである。その結果次のことが判明した。

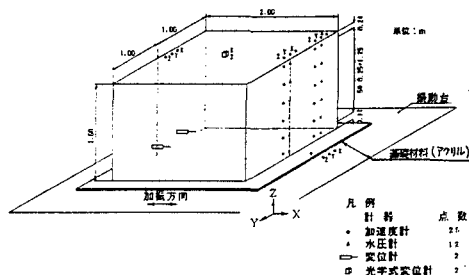
- ①水中振動実験においてケーソン模型は剛体に近い応答を示す。また動水圧分布はWestergaard式によく一致している。
- ②摩擦係数の明かな材料（アクリル基礎）を用いた水中滑動実験と滑動解析モデルによる解析滑動量はよく一致しており、このプログラムを使用し適当な摩擦係数を与えることにより、滑動状況をシミュレートできる。
- ③摩擦係数の仮定によって生じる計算滑動量の差は、短周期の地震の場合、最大滑動量に対して小さい。



〔図-1 内部空間利用構想の一例〕



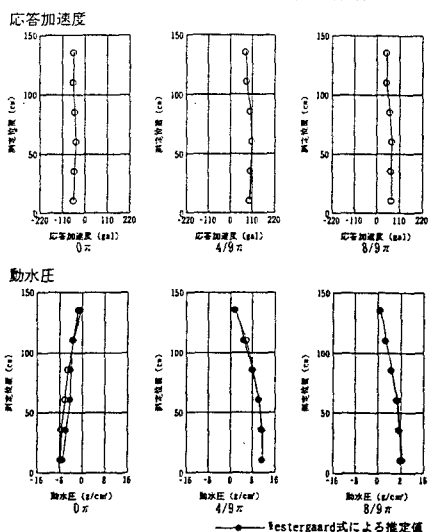
〔図-2 滑動解析モデル〕



〔図-3 水中滑動実験設備（ケーソン模型）〕

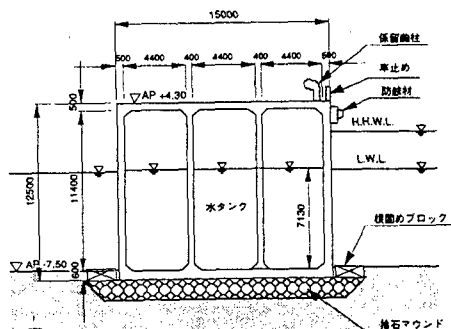
〔表-1 水中滑動実験条件〕

基礎材料	静摩擦係数 動摩擦係数	接地圧 (kgf/m ²)	正弦波 加振周波数 (Hz)	最大加速度 (gal)
アクリル	$\mu_s = 0.38$ $\mu_k = 0.27$	800 1,600	5	100 ~ 300



アクリル基礎、接地圧800kgf/m²、正弦波300gal、5 Hz

〔図－4 滑動中の応答分布（加速度・動水圧）〕



〔図－6 実証試験用モデル断面〕

4. 実証試験モデルの試設計

実証規模の検証を行うためのモデルを実証試験期間を10年程度とした設計条件に基づき作成した。また、合わせて入力地震の再現期間を50年とした場合についても検討した。（表－1）

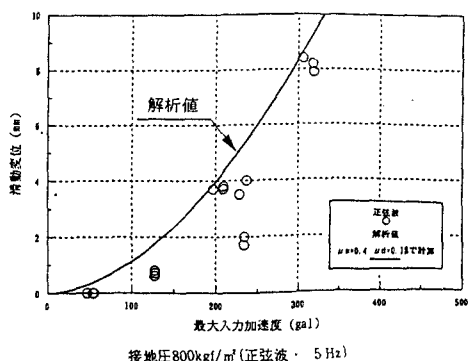
実証試験モデルを図－6に滑動量計算結果を表－2に示す。

このモデルにおける計算結果では、CASE-A(10年確率地震波)では最大滑動量は2.1cmと小さく、また実証試験期間中にCASE-B(50年確率地震波)が生じて最大滑動量は16.2cmである。これは本構造物を港湾設備の一部として使用する場合に、滑動に対する設備的な対応がそれほど大きな負担にならない範囲と考えられ、今後軟着底構造物の持つ利点を活かしてゆく上で有利な見通しが得られたものと考えている。

5. おわりに

これまでの検討によって、実証試験に移行する見通しを得たものと判断しており、今後港湾関係当局のご理解を得ながら適切な実証試験実施地点を選定し詳細な検討を行うとともに一層の研究を進めたいと考えている。本研究をご指導頂いた運輸省ならびに（財）沿岸開発技術研究センターの各位に感謝致します。

参考文献：水中の剛構造物の地震時挙動と動水圧の実験的研究；上部、檣垣 港湾技研報告(S59年9月)



〔図－5 最大入力加速度と滑動量の関係〕

〔表－1 実証用軟着底構造物の試設計条件〕

	CASE-A	CASE-B
設計地震波	八戸液（十勝沖地震 1968 年）	
基盤最大加速度	180gal(10年)	300gal(50 年)
函体底面加速度	255gal	425gal

〔表－2 実証用軟着底構造物の滑動計算結果〕

設計基準 再現期間 年	設計波高 Hmax (m)	函体の 接地圧 (tf/m²)	CASE-A		CASE-B	
			最大 滑動量 (cm)	残留 滑動量 (cm)	最大 滑動量 (cm)	残留 滑動量 (cm)
10 年	3.6m	2.86	2.1	0.8	16.2	10.8
50 年	5.0m	5.18	1.3	1.0	3.8	1.7