

ダッシュポット型構造物によるモデルの 実験的研究

東海大学大学院 学生員 ○渡邊益雄
東海大学海洋学部 正員 長崎作治
日本国土開発(株) 正員 志方洋介
日本国土開発(株) 正員 逢澤正行

1.はじめに

本研究は、海上都市や海上空港等の大規模浮体構造物を定位置に止めておくために考案されたダッシュポット型構造物に関するものである。

2.ダッシュポット型構造物考え方

ダッシュポット型構造物は、水中に沈められたコンクリート製の重力式外ケーソンとこの内で上下方向に移動可能でありバラストの充填及び排出可能なコンクリート製の半潜水型の内ケーソンとその上端から外ケーソンの壁を通して上方へ突出する首部に支持されたスラブとこのスラブと浮体構造物との連結装置を備え、外ケーソンの上部の壁に内室と周囲を連通させるための開口部を形成している。そして内ケーソンと外ケーソンの側壁の隙間を流動抵抗を生じるように小さくしたことを特徴とする。この流動抵抗により、浮体構造物と一体化された内ケーソンの波浪による上下方向の振動を抑制する。なお外ケーソンの上部は、水の出入りが自由な構造とする。さらに外ケーソンによって浮体構造物の水平方向の移動を拘束することを目的としている。

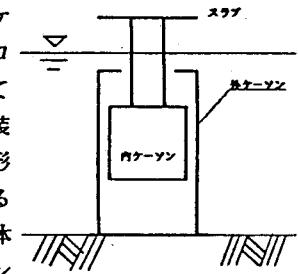


図-1ダッシュポット型構造物

3.実験

本実験は、2次元水槽(幅1m, 長さ38m, 深さ0.6m,)を用い、設置水深を実海域で43mと仮定し、縮尺1/100 モデル実験で水深43cmとした。図-2に示すようにモデルは、内ケーソンと外ケーソン、さらに内ケーソンに連結可能な浮体構造物(ウイング)からなる。流動抵抗による、浮体構造物の波浪による上下方向の振動の抑制効果をみるために外ケーソン側壁との隙間(クリアランス0.1, 0.2, 0.5, 1.0cm)が異なる内ケーソンを準備した。第一の実験として内ケーソンと外ケーソンを使用して外ケーソンは固定し各内ケーソンに鉛直方向にDown loadまたはUp load(それぞれ0.5, 1.0, 2.0, 5.0 Kg)を作用させたときの各内ケーソンの降下または、上昇の速度を求めた。第二の実験としてウイングとウイング+内ケーソン(4種類)とウイング+内ケーソン(4種類)+外ケーソンのそれぞれに同様の波浪(波高8, 10cm、周期0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8sec)を組み合わせて12ケース)を作用させてそれぞれの全振幅(振幅×2)及び周期を求め比較した。

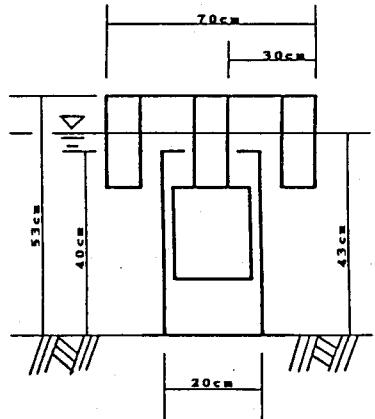


図-2 モデル概要図

4.実験結果及び考察

[記号説明]

○: クリアンス0.1cm H : 波高(cm)

● : クリアンス0.2cm X : 全振幅(振幅Xax2) (cm)

× : クリアンス0.5cm C : クリアンス(cm)

△ : クリアンス1.0cm

○ : ウイングだけ波浪を作用させたときの値を示す

V_u : Up load が作用したときの速度(cm/sec)

V_d : Down load が作用したときの速度(cm/sec)

第一の実験の結果を図-3と図-4に示す。速度 V_u および V_d は、内ケーソンに作用する流動抵抗と Up load または Down load がつりあうと一定となる、このときの値をとる。

またクリアランスと速度と荷重から日本国土開発(株)のデータ解析システムより次の式を求めた

$$V_u = [(W \times C^{1.95}) / 20.0]^{0.59} \quad \text{---(1)}$$

W_u : Up load (g) C : クリアンス(cm)

V_u : (1) 式より与えられる内ケーソンの上昇速度(cm/sec)

$$V_d = [(W \times C^{1.95}) / 25.0]^{0.59} \quad \text{---(2)}$$

W_d : Down load (g) C : クリアンス(cm)

V_d : (2) 式より与えられる内ケーソンの下降速度(cm/sec)

V_u は、実験で図-3に V_d は、図-4に破線で示した。

図-3から(1)式の V_u は、Up load が 2.0kg より大きいときは、クリアランスが 0.1cm と 1.0cm のときを除けば、ほぼ V_u と合う。図-4では、(2)式と図がほぼ合う。これらのことから荷重とクリアランスと速度には相関関係があるように思われる。ただしこの式の両辺のデメンジョンが合ってないため今後の課題としたい。次に図-5よりウイングとウイング+内ケーソンの全振幅を比べると H/L が 2.38×10^{-2} ときクリアンス 1.0cm と同じぐらいの全振幅であるが H/L が 3.27×10^{-2} でウイングの約 3/4 倍、 H/L 4.06×10^{-2} 以上になるとほぼ 1/4 倍ぐらいに小さくなる。これは、波浪の影響が小さくなる水中において内ケーソンをつけたことと構造物全体の重量が増しただけ慣性力が大きくなることが考えられる。またウイング+内ケーソンをクリアンスの違いだけで比較するとクリアンスの小さいものが全振幅が小さい傾向でている。ここでは各内ケーソンの重量は、ほぼ同じにしてあるため慣性力に差は無いが係留のために外ケーソンの側壁に穴を開いたものを用いたが穴の大きさが足らず流動抵抗が働いたと考えられる。図-6は、ウイング+内ケーソン+外ケーソンに波浪を作用させたときの結果であるが図-5と比べると明らかに全振幅が小さくなっている。またクリアンスの違いによる内ケーソンの波浪の上下方向の振動の抑制効果としてクリアンス 0.1cm は、ほとんど振動せず、また同じ H/L では、クリアンスが大きくなるほど全振幅も大きくなる傾向があらわれた。今後の課題として(1)式や(2)式の定数の中にかくれているのでは、ないかと考えているデメンジョンをさがすことと流動抵抗が生じる面積を変えて実験する必要があるだろう。

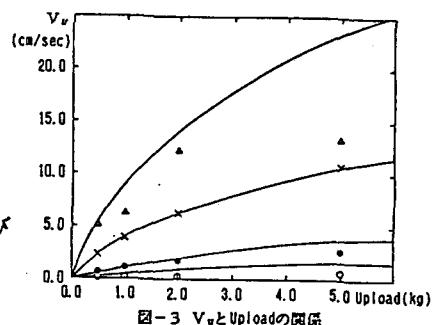


図-3 V_u と Upload の関係

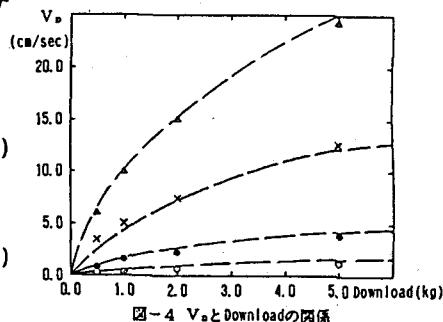


図-4 V_d と Download の関係

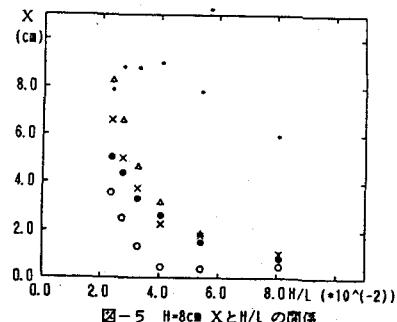


図-5 $H=8\text{cm}$ X と H/L の関係

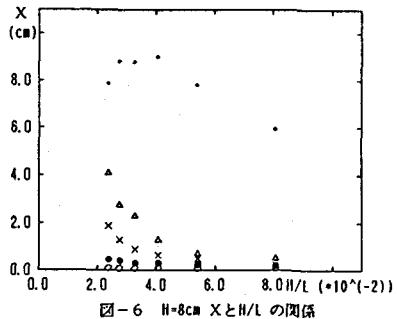


図-6 $H=8\text{cm}$ X と H/L の関係