

弾性浮体ブロックの衝突に対する実験的研究

東海大学大学院

○松宮 英紀

東海大学海洋学部 正会員

関田 欣治

1. はじめに

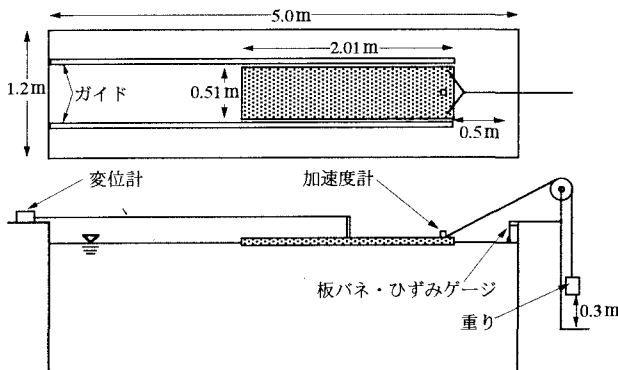
現在、メガフロート技術研究組合を中心に実証実験がなされている超大型浮体海洋構造物の建設は、分割工法により5000m規模の実現を目指している。しかし、この工法では各浮体ブロックを溶接などによって連結するため、本設置に至までに時間を要し、それまでの天候急変などによって浮体ブロックが仮固定施設、係留ドルフィンや防波堤に衝突する可能性がある。

そこで本研究では、超大型浮体海洋構造物建設時、安全評価を行う際に必要となる基礎データを得ることを目的として、浮体ブロック衝突時における固定施設に作用する荷重特性及び浮体に作用する衝突応答特性を明らかにするために、弾性浮体ブロックモデルを用いた衝突応答実験を行い、衝突時に生じる反力や加速度などを実験的に求めたものである。

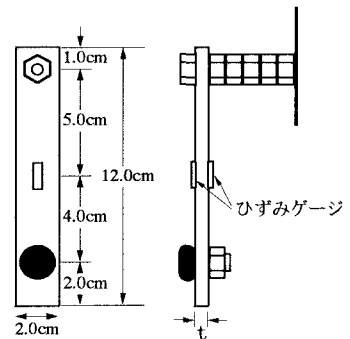
なお、弾性浮体ブロックモデルは、実機における浮体ブロックの1/100縮尺であり、また、固定式施設として、その弾性特性を考慮したバネを設置することによりモデル化した。

2. 実験の概要

本実験に用いた実験装置の概要を図-1に示す。浮体ブロックモデルは、長さ2.01m×幅0.51m×高さ0.04mの高密度ポリウレタン（ヤング率：1051Kg/cm²、比重：約0.2）製であり、重りを0.3m落下させることで浮体ブロック前方へ牽引力を与え、0.2mを自走した後、構造物モデルとして水槽側面に設置した、ひずみゲージを両面に取り付けたsus304材製の板バネ（12cm×2cm×tcm（図-1(b)参照））に衝突する仕組みになっている。



(a) 模型配置断面図および側面図



(b) 板バネモデル

図-1 実験装置概要

なお、実験を行った水槽は、長さ5.0m×幅1.2m×高さ1.3mと十分な大きさを有しているが、浮体の挙動を2次元的に抑制するために浮体両側にガイドを設けることによって、起動時の牽引方法と衝突時に得られる荷重特性を単純化した。

計測項目として、

1. 板バネのひずみ（防水型ひずみゲージ）

2. 浮体に生じる加速度（(株)共和電業 ASW-2A）

3. 浮体の変位（(株)東京測器研究所 DP-500C）

の各測定を浮体の挙動がおさまるまで2ms間隔で行った。

実験条件としては、牽引力を与えるための重りの重量と、板バネの厚さをパラメータとした。実験ケースは両パラメータの組み合わせにより行い、表-1に示す計52ケースとした。

表-1 実験ケース（バネ厚さと重りの組み合わせ）

板バネ厚さ t (mm)	重りの重量 M (gf)
0.6	200,250,300
1.0	200,250,300,350
2.0	200,250,300,350,400,450,500,600
3.0	200,250,300,350,400,450,500,600,700
4.0	200,250,300,350,400,450,500,600,700,800,900,1000
5.0	200,250,300,350,400,450,500,600,700,800,900,1000,1500,2000,2500,3000
計	52ケース

3. 実験結果と考察

図-2に実験結果の一例として板バネの厚さ3.0mm, 重り300gのケースにおける浮体応答変位, 板バネのひずみ, 浮体応答加速度の時刻歴計測結果を示す。

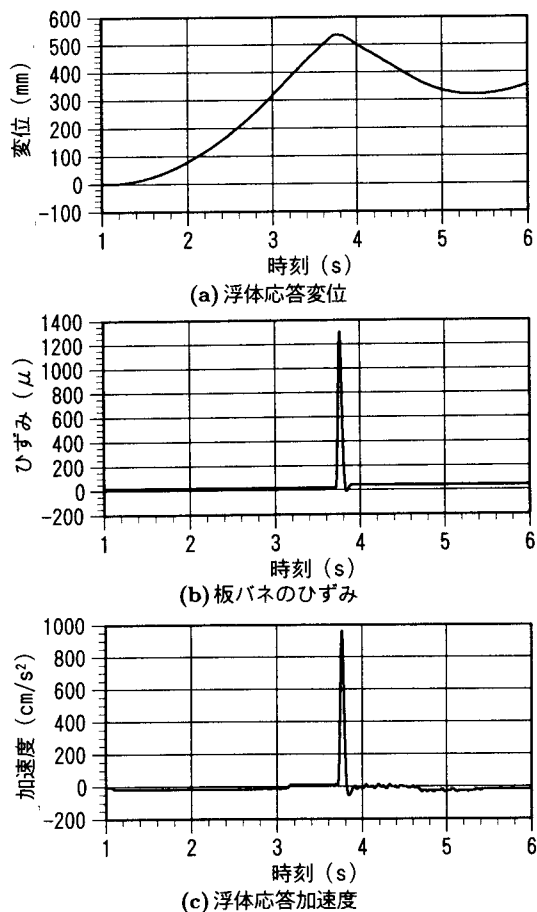


図-2 実験結果(時刻歴浮体・バネ応答)

図より, 浮体応答変位が最大値をとる3.76sのとき, 板バネのひずみと浮体応答加速度が同時にピークを示していることが確認できる。この様な関係に着目して最大ひずみに対する最大加速度の関係を図-3に示す。板バネの最大ひずみが大きくなるにしたがって, 浮体に生じる加速度は線形的に増加することが分かる。ここで, この図における各バネ厚毎の傾きは, 浮体の質量と付加質量の和の逆数になっていると考えられる。つまり, この関係において線形が成り立つとすれば, 付加質量が板バネの厚さに関係していることが分かる。また, 各板厚のひずみが大きいところではこの線形が成り立たない範囲がいくつか見られるが, 計測に伴い生じる残留ひずみの影響と考えられる。

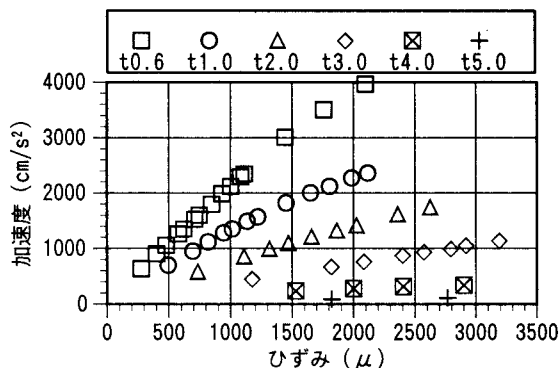


図-3 最大ひずみと最大加速度の関係

図-4は, 各重りの大きさに対する衝突速度の関係を表したものである。各ケースにおいて重りの大きさ, 即ち, 牽引力が大きい程衝突速度が大きくなる傾向が見られる。但し, 重りの大きさが800g付近から衝突速度の増加率が若干減少している。これは, 浮体底部や前部に作用する摩擦力や抗力が速度に2乗比例することによるものと考えられる。

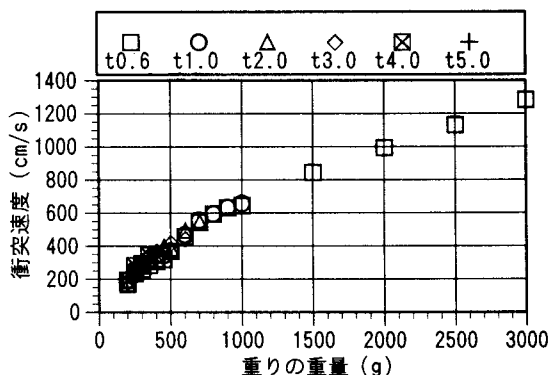


図-4 重りと衝突速度の関係

4. おわりに

今後, 本実験により得られた結果にもとづき, より詳細な実験を繰り返すと同時に, 実験結果を数値解析による結果と比較することで, 様々な観点から超大型浮体海洋構造物建設の安全評価の行える環境を整えたいと考える。

参考文献

- 1) 内藤 了二 他: 小型船舶の橋梁防衛工への衝突に関する実験的検討, 港湾技術資料, No.808 June 1995.