

津波による湾内における漂流物の挙動に関する実験的研究

防衛大学校 学生会員 ○長屋 昌弘

防衛大学校 正会員 嶋原 良典

防衛大学校 正会員 藤間 功司

1. はじめに

インド洋スマトラ沖地震などによる津波において、住宅などが船舶等漂流物等との衝突によって甚大な被害を受けた。津波の来襲に伴う船舶の避難や陸上構造物への衝撃を定量的に評価するためには、津波時の漂流物の挙動を把握することが重要である。また、津波来襲時の漂流物の挙動を正確に予測するには、港湾内外の漂流特性のデータが必要である。本研究では、港湾模型による水理実験を実施することにより、湾内外の漂流物の挙動を実験画像から可視化し、船舶に着目して場所による漂流特性をまとめたものである。

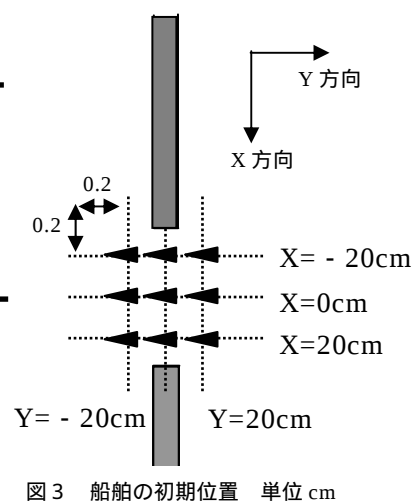
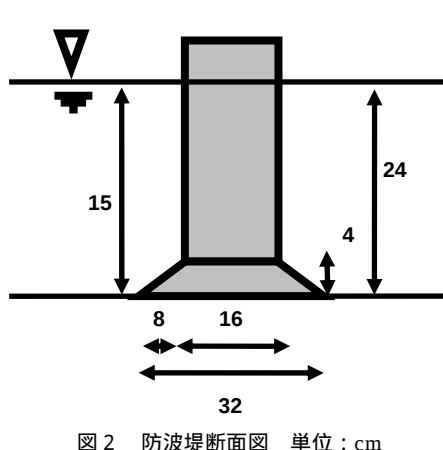
2 水理実験装置および方法

図1に示すような平面水槽(長さ11.0m×幅7.0m×高さ1.3m)に1/73.5の水平鉛直無歪み模型の防波堤を設置した(高さ24cm×長さ1.7mと3.5m×幅16cm).そして、ピストン式一方向造波装置により初動が押し波の規則波を1波発生させ、船舶模型(プレジャーボート:長さ0.17m×幅0.059m×高さ0.0033m)の挙動を高さ8.3mの水槽天井からデジタルビデオカメラにより撮影して漂流過程を追跡した.船舶模型の初期位置は、図3に示すとおり防波堤開口部を中心とした9地点で、同じ水理条件のもと5回実験を行った.また、画像解析は粒子追跡法(PTV法)を用いた.実験条件を表1に示す.レイノルズ数が6836、フルート数が0.033の規則波である.また、使用した水は

	模型	実機
模型縮尺比	1/73.5	1/1
水深 h (m)	0.15	11.0
波周期 T (s)	20.0	171.5
波高 H (m)	0.01	0.735
船首方向 β (deg)	0	

表 1 実験条件

圖 1 平面水槽 單位：m



キーワード 津波 水理実験 漂流物

連絡先 〒239-8686 神奈川県 横須賀市 走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科

3 実験結果および考察

船舶模型による流跡を図4に示す.

図4a は, 開口部の定点($X = 0\text{cm}$, $Y = 20\text{cm}$)を船舶模型の初期位置として, 押波から始まる規則波で約40秒間漂流させたものである. 船舶模型が規則波によって動き始めた時刻を0秒とする. 初期段階では, 流跡線は湾内側防波堤先端で反時計回りの渦を形成する. 12秒後, 開口部を中心にY方向の上下運動を示し加速しながら開口部から湾外に流出する. 時刻17秒後, 湾外に鉛直方向に軸を持つ渦を形成し始め, 33秒以降沖方向に移動した. この渦は, 防波堤から離れるに従い渦の間隔が大きくなっている. また, 渦の直径も大きくなっていることが分かる. 図4bは $X=20\text{cm}$ の列の3点の流跡であり, 渦ベクトルの方向は上から見ると反時計回りになっている. 初期位置が $Y = 20\text{cm}$ の場合は, 湾外に流出せず湾内側防波堤付近で渦を形成する. また, 初期位置が $Y = 0$, -20cm の場合は, 湾内側防波堤先端で渦を形成した後, 引き波により開口部から湾外に流出する. 図4cは $X = 0\text{cm}$ の列の3点の流跡であり, 開口部付近では渦を形成せず, Y方向の上下運動して湾内外に流出する. 図4dは $X = -20\text{cm}$ の列の3点の流跡であり, 渦ベクトルの方向は上から見ると時計回りになっている. 図4bと線対称な流跡を形成する.

4 おわりに

本研究は, 津波来襲時の船舶について防波堤開口部周辺で漂流特性を定性的に検討した. 船舶の漂流する流跡は, 開口部中央を通る Y 軸を境に線対称となる. 船舶の初期位置を Y 方向に40cm変えても, 大きな違いが観られない. 船舶模型の流跡が形成する渦の中心の間隔は, 防波堤開口部から離れるに従い広くなり渦の直径も大きくなる.

今後, さらに実験ケースを増やして, 船舶の初期位置や船首方向による違いについて検討を進めるとともに, 津波来襲時の漂流物の挙動を表わす数値モデルを確立する.

参考文献

1) 可視化情報学会: PIV ハンドブック, 森北出版, 2002
2) 中島慶人, 塩野知己, 細山田得三, 福嶋祐介: 画像解析による2流体数値計算の妥当性の詳細な検討, 年次学術講演会, 55回
3) 石井義裕, 真野明: 津波防波堤開口部の流れの特性, 海岸工学論文集, 第34巻, p182-p186

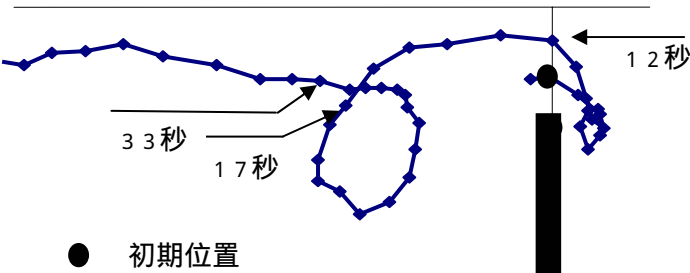


図 4 a 船舶模型の流跡

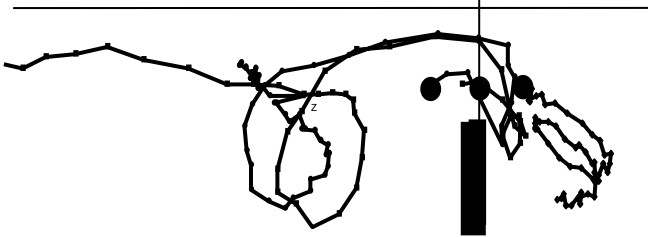


図 4 b 船舶模型の流跡

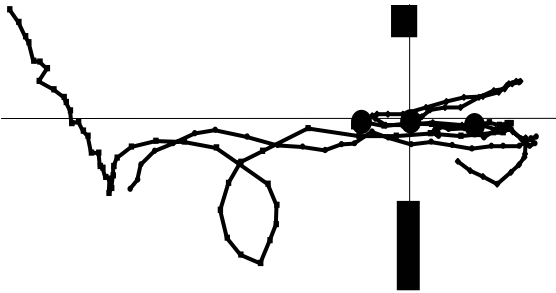


図 4 c 船舶模型の流跡



図 4 d 船舶模型の流跡

	船舶模型の初期位置
図 4 a	$X = 0\text{cm}$, $Y = 20\text{cm}$
図 4 b	$X = 20\text{cm}$ の列の 3 点
図 4 c	$X = 0\text{cm}$ の列の 3 点
図 4 d	$X = -20\text{cm}$ の列の 3 点