

2次元波動場における漂流物の拡散現象に関する水理実験

防衛大学校建設環境工学科 学生会員 ○高野 英之
防衛大学校建設環境工学科 学生会員 長屋 昌弘
防衛大学校建設環境工学科 正会員 嶋原 良典
防衛大学校建設環境工学科 正会員 藤間 功司

1. はじめに

津波災害には、船や木材などの浮遊物が津波の発生によって漂流し、それらの漂流物が構造物に衝突することによって大きな被害を与えるというケースがある。先のスマトラ沖地震津波において、津波に飲まれた自動車や破壊された家屋の一部がバンダアチェ市街を流れている様子が報道された。このような巨大な漂流物の衝突による破壊力は甚大であり、防災面から無視できず、被害を軽減するためには、津波発生時の漂流物の挙動を知る必要がある。本研究は、津波発生時の港湾開口部に浮遊している物体の挙動に注目し、平面造波水槽を用いて、2次元波動場における物体の拡散現象を調べることを目的とした実験的研究である。実験では、木材・船舶模型・ピンポン玉を漂流物として用いて、形状の違いによる拡散現象の違いについて検討した。

2. 実験概要

実験装置の概要を図-1に示す。実験装置である平面造波水槽は幅7.0m、奥行き15.1m、深さ1.3mのものである。壁面からの波の反射を消す為に左右50cmの位置と水槽奥から1.9mの位置に消波板を設置した。また、水槽内の造波板中立位置から5.31mの位置に開口部0.62m、幅0.16mの堤防の模型を設置した。

測定はビデオカメラを用いて実験装置の上方から撮影し、造波開始から1秒ごとの軌跡を追跡した。

実験で用いた漂流物を表-1に示す。実験は堤防開口部中央に表-1中の物体を浮かべ、周期20s・波高1cmの長波を1波のみ発生させた。

3. 実験結果

造波開始から15秒後の開口部の平面流速場を図-2に示す。ここで、開口部中央を原点とし、波動進行方向に x 軸、進行方向に対して垂直に y 軸をとる。流速は開口部中央で最大値をとり、13.4 cm/sである。開口部中央から y 軸方向に±10cm以上の範囲で、流速ベクトルは波の進行方向とは

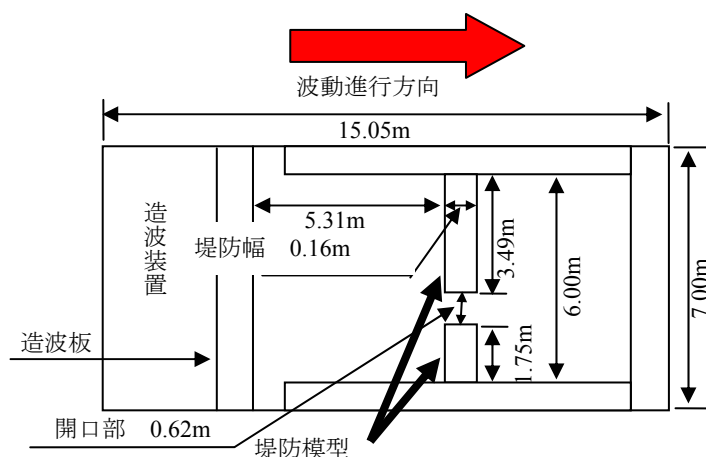


図-1 実験装置概要

表-1 漂流物の緒元

番号	漂流物	長さ: L (cm)	幅: B (cm)	高さ: H (cm)	質量: m (g)	密度: ρ (g/cm ³)
1	角柱形木材	16.5	4.3	1.2	44.42	0.52
2	円柱形木材1	16.4	2.2	2.2	43.94	0.70
3	円柱形木材2	8.2	2.2	2.2	22.77	0.73
4	小円柱形木材	16.5	0.9	0.9	8.98	0.86
5	ピンポン球	3.8	3.8	3.8	2.77	0.08
6	船型模型	15.5	5.6	3.4	23.13	0.14

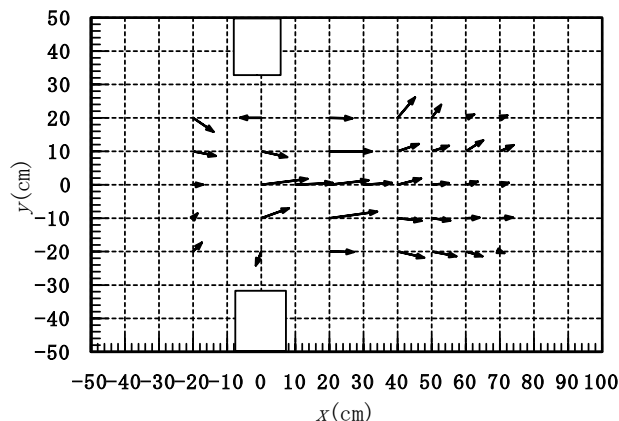


図-2 $t=15s$ の平面流速場

キーワード 津波 漂流物 拡散

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 Tel 0468-41-3810

異なる方向を向いている。特に、 $y=\pm 20\text{cm}$ の直線上では、堤防に近い $x=0\text{ cm}$ と、 $x=40\text{cm}$ の位置における流速ベクトルの向きは、波の進行方向と大きく異なり、渦が発生していると考えられる。

拡散現象は漂流開始から漂流物が波動進行方向に最大変位をとるまでの間を追跡した。一例として、角柱形木材が漂流した軌跡を図-3に示す。試行回数は15回である。図-3より、漂流物の軌跡は y 軸に対して対称に分布することがわかる。ここで、角柱形木材の漂流開始からの時間経過 t による x 軸方向の変位を図-4に示した。 t と x の関係はすべての試行で同様の曲線を描き、角柱形木材の拡散現象には再現性があることがわかる。また、時間経過による y 軸方向の変位を図-5に示した。 $y=0\text{cm}$ の直線を中心として対称的に分布しており、波動場における漂流物の挙動は、 x 軸方向には再現性があるが、 y 軸方向にばらつきがあることがわかった。ここで、一様流中で拡散する漂流物の分布は正規分布をとることがわかっていて、2次元波動場における漂流物の分布も正規分布をとると仮定したが、本実験では確認できなかった。

続いて、各物体が漂流を開始してから x 軸方向の変位が最大に達するまでの拡散現象を調べ、 y 軸方向の変位の分散を求めて拡散現象を評価した。各漂流物ごとの時間経過による y 軸方向の分散の変化を図-6に示す。各漂流物の試行回数は10回である。どの漂流物においても、漂流開始から x 軸方向の変位が最大値に達するまでは分散は増加し続ける。また、どの漂流物においても、 $t=6\text{s}$ 以降に分散の増加量が大きくなるという傾向がある。各漂流物の分散の変化量が異なることから、波動場における拡散現象は、漂流物の形状が大きく関係していることがわかる。波動場における拡散現象では、堤防付近に大きな渦が発生するため、漂流物の長さが大きな影響を及ぼすと仮定した。しかし、長さの異なる円柱形木材1・2の分散はほぼ同じ値をとる。また、断面積が異なる円柱形木材1と小円柱形木材の分散もほぼ同じ値をとっている。

4. 結び

2次元波動場における漂流物の拡散現象は、漂流物の形状の影響を受けることがわかった。今後、より多くのケースの実験を行い、拡散現象を定量的に評価できる様にする必要がある。

5. 参考文献

後藤智明・佐々木順次・首藤伸夫：津波による木材の流動，第29回海岸工学講演会論文集, pp.28～32, 1982.

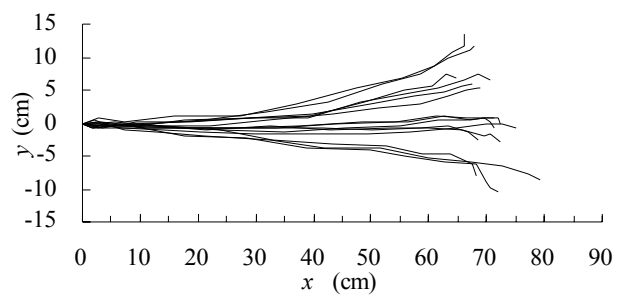


図-3 角柱形木材の漂流の軌跡

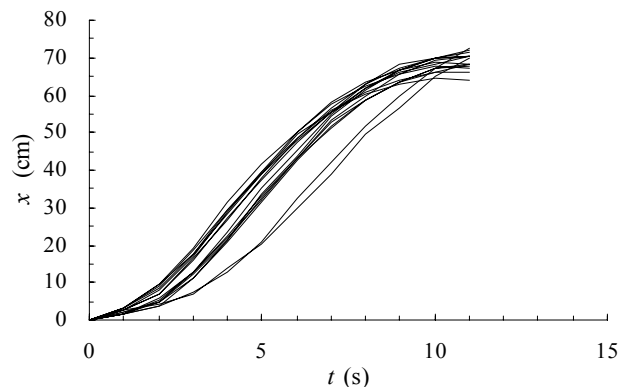


図-4 角柱形木材の時間経過による x 座標の変化

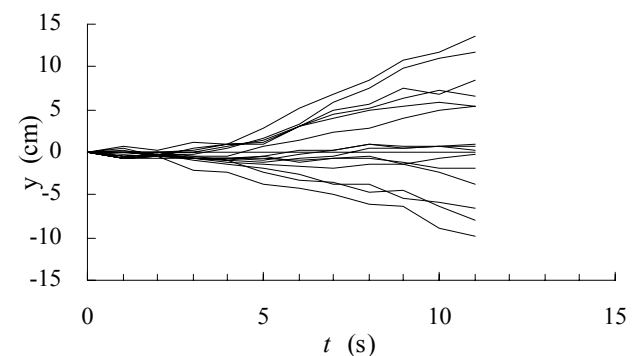


図-5 角柱形木材の時間変化による y 座標の変化

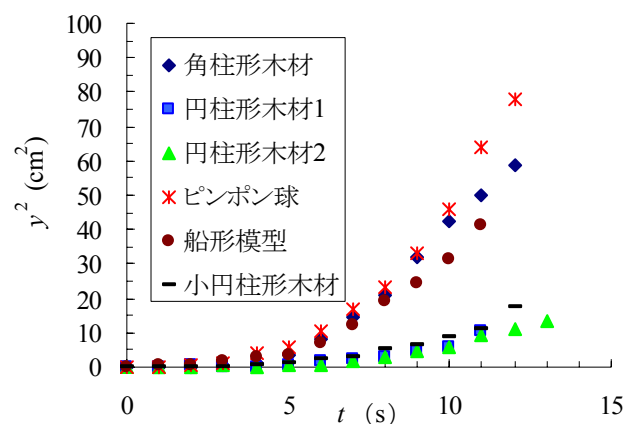


図-6 各漂流物の時間経過による分散の変化