

津波による筏の漂流特性に関する実験的研究

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○若山 史雅
 名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 水谷 法美
 鹿島木材株式会社 高林 俊郎

1. 研究の背景

南海トラフ巨大地震による地震及び津波被害が懸念されている。万一、陸上に遡上した津波により人が流された場合、漂流物に掴まることができれば、人命が救助される可能性がある。したがって津波の遡上が想定される地域に、津波来襲時に漂流可能な筏を設置しておくことで、人命救助に資することが期待される。一方、津波漂流物は津波来襲時に津波被害を増大させる可能性もあるため、津波による漂流特性と衝突時の作用力を評価しておくことは重要である。本研究は、間伐材の有効利用の一手法として、津波来襲時に漂流することを想定した筏（常時はベンチ等に利用することを想定）の漂流挙動と衝突力を水理模型実験に基づいて考究することを目的とする。

2. 水理模型実験

図-1に示す名古屋大学大学院工学研究科の平面水槽（長さ28m、幅11m、高さ0.8m）を使用して水理模型実験を行った。水槽の一端には幅0.5mの連続したピストン型造波装置20台からなる多方向不規則波造波装置（最大ストローク1.5m）が、他端には消波ビーチが設置されている。水槽内に水平床（長さ6m、幅6m、高さ32.3cm）とその前面に法面勾配1/10と1/7の複合断面の勾配を持つ地形を設置した。水平床は吸水性の高く水捌けの良いモルタル製の板（ラックス板）を使用し、下層は防水を施したベニア板を使用した。水平床の端には、十分な高さを持った不透過の壁を設け、y方向には水が漏れないよう工夫した。幾何縮尺1/20を想定し、Type1（0.1m×0.1m×0.01m）

とType2（0.1m×0.15m×0.01m）の筏模型を使用した。容量式水位計により造波板から5.0m、6.0m、7.0mの位置と、水平床前面を原点として1.0mの等間隔で4箇所の水位変動を計測した。また、プロペラ流速計により原点から1.0mの等間隔で4箇所に設置し、水平床から1.0cmの高さの流速を計測した。

筏は、水位が上昇した際に自ら流出することを想定しているため、床面から1cm、及び1.5cmの高さの脚上に固定しない状態で設置した。そして、移動開始時の条件を検討するとともに、流出した際の筏の挙動を、水平床上方に設置した高速ビデオカメラによって撮影した。この画像を解析することでその漂流速度を算出した。

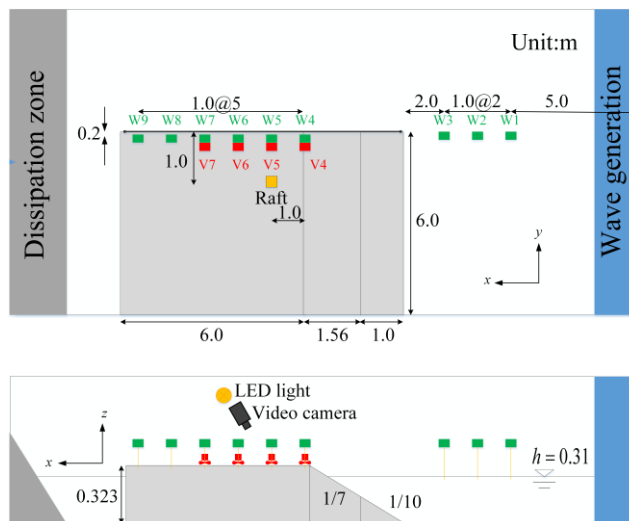


図-1 実験水槽の概要

表-1 遡上津波の諸元

	T(s)	H ₀ (cm)	H ₀ /h ₀		T(s)	H ₀ (cm)	H ₀ /h ₀
Case1	6.0	4.5	0.145	Case11	8.0	2.4	0.077
Case2	6.0	6.6	0.213	Case12	8.0	2.9	0.094
Case3	6.0	9.0	0.291	Case13	8.0	3.1	0.100
Case4	8.0	4.1	0.132	Case14	8.0	3.3	0.106
Case5	4.0	11.3	0.365	Case15	8.0	3.7	0.119
Case6	6.0	1.9	0.061	Case16	4.0	1.7	0.055
Case7	6.0	2.7	0.087	Case17	4.0	3.1	0.100
Case8	6.0	3.1	0.100	Case18	4.0	3.5	0.113
Case9	6.0	3.5	0.113	Case19	4.0	4.0	0.129
Case10	6.0	4.0	0.129				

キーワード 漂流物、遡上津波、衝突力、付加質量

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 TEL052-789-4630

この際、水平床上に記載された 50cm 間隔のメッシュを利用した。作用させた波は表-1 に示す Case1 から Case19 の 19 種類の長周期波とした。衝突力は、筏の設置位置から 1.0m の位置に設置した六分力計に取り付けた金網（高さ 20cm, 幅 40cm, 2.0mm 格子）に筏を衝突させることで計測した。

3. 結果と考察

水平床上に遡上した津波の最大水位の空間分布および最大流速の空間分布をそれぞれ図-2 と図-3 に示す。図-2 より、最大水位は原点と原点から 1m の間に急激に減少する。一方、最大流速は原点から 1m の位置で最大となり、その後徐々に減少する。これは実験で使用した波は、斜面を遡上し水平床に入ったところで砕波し、そのため流速が大きくなるとともに波高が減衰したことによる。

このような津波が遡上した際の筏の漂流限界については、ほぼ津波の水位が筏の下面に達すると流出し始めることが確認された。筏の設置位置が砕波点付近であったことから、砕波した水塊の衝突が流出の開始に影響している可能性も考えられるが、移動限界としては水位が筏に達する状況と考えられる。

漂流した筏の漂流速度と遡上流速の関係を図-4 示す。なお、図中 Type2a と Type2b は Type2 の筏の縦置と横置の場合である。入射波が小さく、遡上流速の小さい場合は、漂流速度は遡上流速よりも若干小さいが、入射波が大きくなり、遡上流速が大きくなると漂流速度が若干遡上流速を上回る場合が確認される。筏模型は遡上波の水面を漂流しているのに対し、計測した流速は水平床から 1.0cm の高さの流速であるため、水面では計測位置の流速より速く、そのために流速の計測値よりも大きくなったことが一因と考えられる。ただし、この点についてはさらに検討が必要である。

実験で計測された筏の漂流衝突力と、運動量と力積の関係から得られる衝突力の比較を図-5 に示す。なお、水谷ら(2006)はコンテナの衝突力に関して、付加質量の影響を指摘しているため、付加質量を考慮した計算も合わせて示した。付加質量を考慮することで、計測された衝突力は計算値とほぼ同様の傾向を示すことが確認できるが、計算値と比べて大きな値を示す傾向がある。その原因については特定できるまでには至っておらず、今後の検討課題である。

4. おわりに

本研究では、津波による筏の漂流特性について検討を行った。限られたケースでの結果ではあるが、漂流速度、衝突力の特性が確認された。今後より詳細な検討を行う所存である。

参考文献：水谷ら(2006)、海工論文集、第 53 巻、pp.791-795。

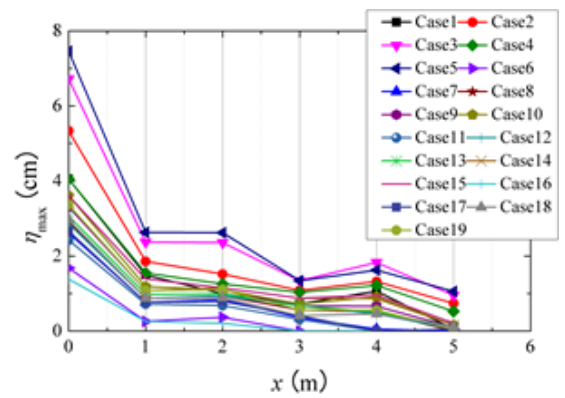


図-2 最大遡上水位 $\eta_{\max}$ の場所的变化

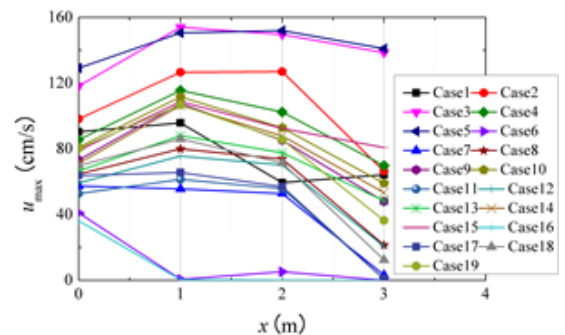


図-3 最大遡上流速 $u_{\max}$ の場所的变化

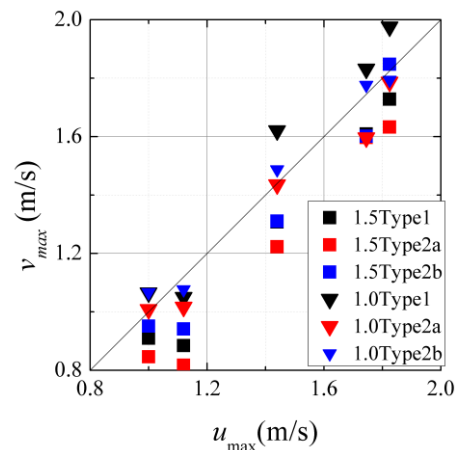


図-4 最大漂流速度と最大遡上流速の関係

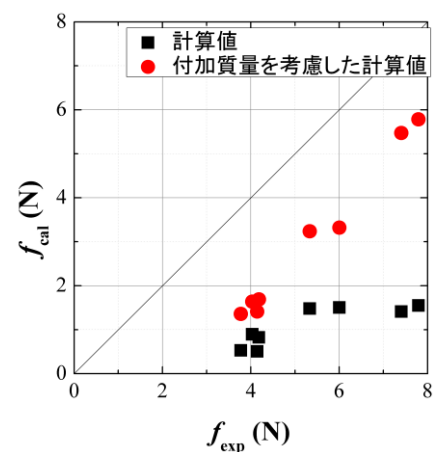


図-5 衝突力のモデルとの比較