

# 孤立波による漂流物の衝突力と波の位相に関する研究

074112 下田将英

## 1. はじめに

遡上してきた津波により流されてくる沿岸漂流物によって、建物が被害を受けると予想される。この被害によって、人の命や財産が奪われてしまう可能性がある。建物を建設する際は、津波自身による波力や津波によって流されてくる沿岸漂流物の衝突力<sup>1,2)</sup>に耐えうる構造設計にしなければならない。この構造物に対する衝突力の検討はまだ未解明の点が多く、研究していく必要がある。本研究では、実験水槽を使用し津波として造波機で孤立波<sup>3)</sup>を発生させ、木材漂流物が構造物の柱に相当する検力棒に衝突した際の衝突力と衝突位相の關係に着目し、その特徴を明らかにすることを目的とした。これにより、衝突される建物の柱の安全性を確保し、人々に与える被害を少しでも少なくすることが出来るのではないかと考えられる。

## 2. 実験方法

実験方法を図-1 と図-2 に示す。木材漂流物をあらかじめ定められた位置に浮かべておき、造波機により孤立波を発生させ、検力棒 (断面寸法 2cm×0.3cm) に衝突させた。その衝突力をロードセル (LMA-A 型 小型圧縮型ロードセル) により、また、その場所での静水面近傍の流速を電磁流速計によりそれぞれ計測した。水深は 20cm で、孤立波による波高は 3cm と 5cm と 8cm である。木材漂流物の模型は厚板型 (縦 10cm、横 5.3cm、高さ 3cm、質量 85g) と薄板正方形型 (縦 10cm、横 10cm、高さ 1.5cm、質量 103g) の 2 種類使用した。厚板型は縦方向衝突力と横方向衝突力について調べ、薄板正方形型は 1 方向のみの衝突を調べた。

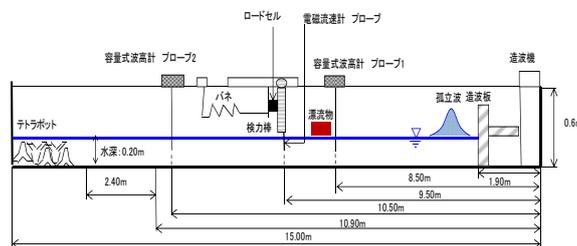


図-1 実験水槽

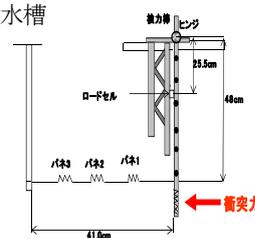


図-2 検力装置の詳細

## 3. 実験で使用した孤立波と衝突位相

実験水槽で使用した孤立波は図-3 に示すように、理論値と計測値がほぼ一致していることを確認し、造波機により孤立波を発生させ衝突実験を行った。また、木材漂流物はあらかじめ浮かべておき、いろいろとその場所を変えることによって基本的に 9 種類の位相で検力棒に衝突させた。その衝突位相は図-4 に例示しているように、波頂の点 (top)、波前面で流速が波頂の 3/4 の点 (front3/4)、1/2 の点 (front1/2)、1/4 の (front1/4)、0 の点 (front0)、波後面で流速が波頂の 3/4 の点 (back3/4)、1/2 の点 (back1/2)、1/4 の点 (back1/4)、0 の点 (back0) である。

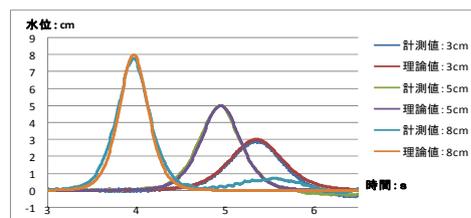


図-3 実験で使用した孤立波

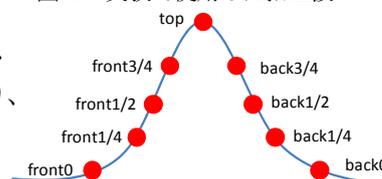


図-4 衝突位相

## 4. 実験結果

実験の結果、衝突位相ごとに木材漂流物が検力棒に衝突する角度が異なることが分かった。それは、木材漂流物が孤立波に乗って検力棒に衝突する際に、木材漂流物が水面勾配によって傾いているからである。そのスケッチとして図-5 に示した。図-5 は厚板型縦方向で孤立波の波高 8cm、front0 から back0 までを木材漂流物が検力棒に衝突する様子を表わしている。

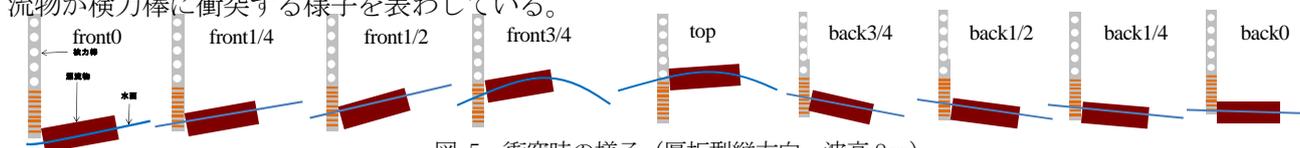
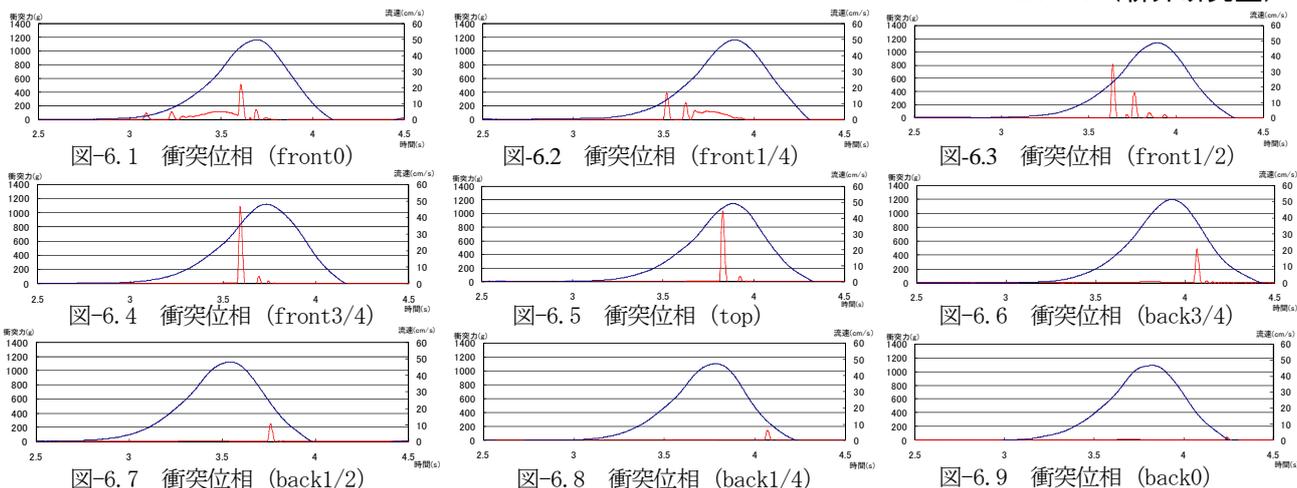


図-5 衝突時の様子 (厚板型縦方向 波高 8cm)



また、木材漂流物が検力棒に衝突した際の例として図-6 に示す。図-6 は厚板型縦方向、孤立波の波高 8cm での衝突力の計測結果である。図を見てみると前面で衝突する front0、front1/4、front1/2、front3/4 は、孤立波が波頂の点 (top) を過ぎるまで木材漂流物が押され続けるので、木材漂流物が検力棒に複数回衝突しているが、top、back3/4、back1/2、back1/4、back0 は力が小さく、1 回だけの衝突であることが分かる。

そして、図-7 は各衝突位相で木材漂流物が検力棒に衝突した時の衝突力の最大値 (Fp) と流速をプロットし比較したものである。孤立波の波高は 8cm である。図-7 には 9 種類の衝突位相の他にその他の衝突位相もプロットしている。結果を見てみると、衝突力の最大値 (Fp) は前面 (front0) から波頂の点 (top) へと高くなり、波頂の点 (top) から後面 (back0) にかけて低くなった。また、流速は前後対称形なのに衝突力の最大値 (Fp) は前後非対称になることが分かった。これは、孤立波の波高 5cm、3cm の場合も同じ傾向を示した。例えば、孤立波の波高 front1/2 と back1/2 を比較してみると、衝突力の最大値 (Fp) の差は約 3 倍となる。また、衝突力の最大値 (Fp) を孤立波の波高を変えた場合で比較したものを厚板型縦方向を例に図-8 に示した。図-8 を見てみると、孤立波の波高が高いほど衝突力は強くなる事が分かる。

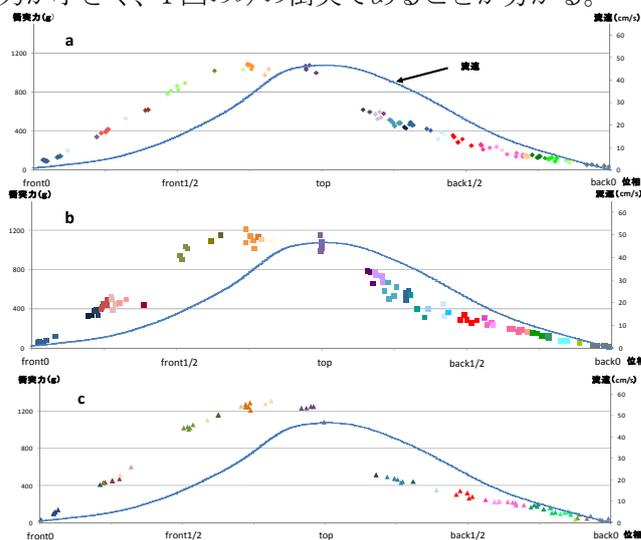


図-7 衝突力の最大値 (Fp) と流速 (波高 8cm)

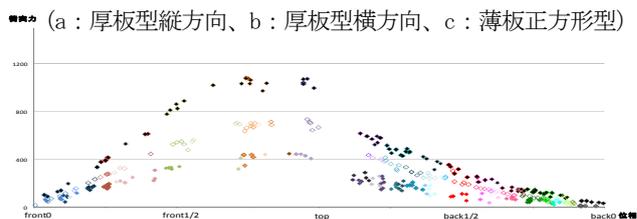


図-8 衝突力の最大値 (Fp)

5. まとめ

(厚板型縦方向 波高 8cm、5cm、3cm)

前面 (front) と後面 (back) の同じ流速に対して、衝突力 (Fp) の値は違う値となった。衝突力は前面 (front) に比べ後面が小さくなる。また、前面で衝突する場合は、孤立波が波頂の点 (top) を過ぎるまで木材漂流物が押され続けるので、木材漂流物が検力棒に複数回衝突し、後面で衝突する場合は、1 回だけの衝突であることが分かった。

参考文献

- 1) 佐藤慎司, 他 (1981) :津波による漂流物の橋脚への衝突力, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 2 部, 第 36 巻, pp. 789-790
- 2) 池谷毅, 他 (2006) : 津波による漂流物の衝突力の実験と評価法の提案, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp. 276-280
- 3) Robert L. Wiegel (1964) : Oceanographical Engineering, Prentice-Hall, INC.