

洋上風力発電施設と津波漂流物の衝突力に関する検討

秋田大学 学生会員 ○高橋 陸
 秋田大学 正会員 齋藤憲寿
 秋田大学 正会員 渡辺一也

1. はじめに

津波発生時の避難方法として、耐久性のある構造物¹⁾やシェルター等の漂流物を用いた避難方法が有効であることが示されており、それらの耐久性や安全性の検討を行うため、模型を用いた実験が行われている。

現在、秋田港周辺には洋上風力発電施設やコンテナ群が近い距離に位置する。そして、国内初の商業運転として秋田港及び能代港で2022年12月に稼働が始まった。東日本大震災のような津波がこれから秋田港沖で発生した場合、洋上風力発電施設にコンテナ等の漂流物が衝突することを考慮していく必要がある。

そこで本研究では、ロードセルを用いて、津波によって構造物及び漂流物に作用する荷重を計測した。

2. 実験概要

実験水路に関して図-1に示す。実験水路は、幅0.30m、高さ0.50m、斜面勾配1/26の鋼製矩形水路を使用した。実験は、貯水深 h (以降、 h とする)に水を貯め、浸水深 hs (以降、 hs とする)が無い場合と有る場合を対象として行った。漂流物模型は、3Dプリンターで作製した直方体の浮体を使用した。模型の寸法は、幅29.0cm、長さ15.0cm、高さ15.0cmであり、喫水は模型底面から5cm、内部のおもりは1051g、全体の重さは、2100gとなった。ロードセルを構造物上部(以降、ロードセル1とする)、漂流物下部(以降、ロードセル2とする)に取り付けた。図-2に構造物周辺を示す。構造物模型は、長さ39cmの塩ビパイプを使用した。ただし、ロードセルから漂流物の当たる高さを揃えるために、 $h=30$ cm、 $hs=15$ cmの時のみ、49cmの塩ビパイプを使用した。実験は、表-1の実験条件を3回ずつ行った。

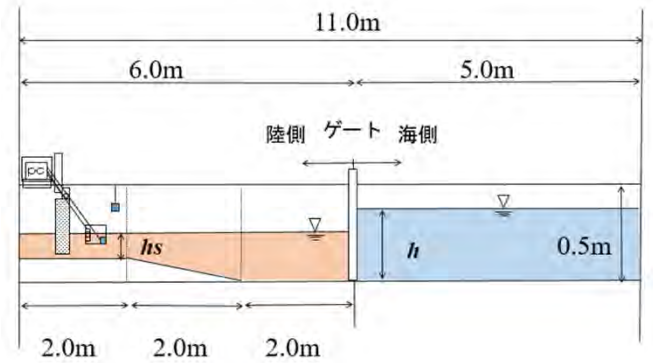


図-1 実験水路図

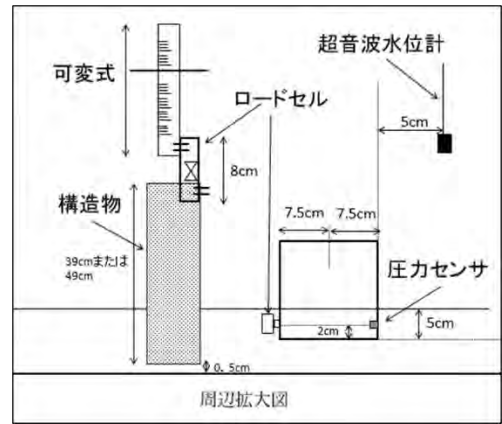


図-2 構造物周辺図

表-1 実験条件

	浸水深 hs (cm)	貯水深 h (cm)
浸水深がない場合	0	20, 25
浸水深がある場合	7.5	20, 25
	15	30

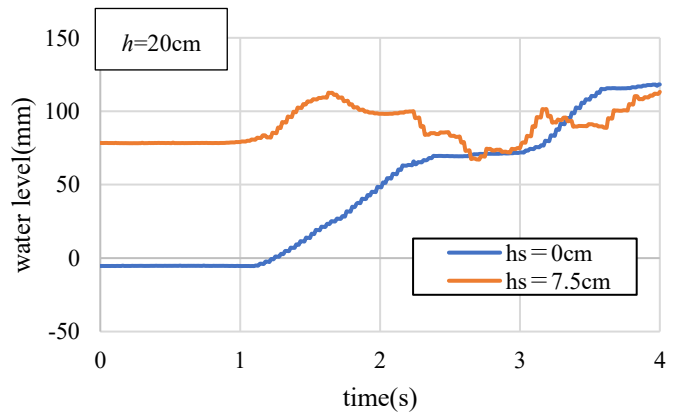


図-2 水位の経時変化

3. 実験結果

今回は実験条件の $h=20\text{ cm}$, $h_s=0\text{ cm}$, 7.5 cm を代表として示す。

(1) h_s が無い場合の津波による影響

津波を発生させた時の、水位、荷重、挙動の経時変化を図-2, 図-3, 図-4 に示す。 h_s が 0 cm の場合、水路の幅に合わせて漂流物を作製したことや喫水が無いことにより、漂流時、底面を接触しながら流れた。その結果、構造物に衝突後、水がせき止められ、津波が反射したことで階段状の水位を示す挙動となった。漂流物模型は、津波衝突直後に強く押し出され、構造物方向へやや傾きながら構造物へと衝突したため、ロードセル1の荷重のピークから 0.36 秒 後にロードセル2が荷重のピークを計測した。また、漂流物が構造物に衝突する際に垂直に当たらなかったことからロードセル2で受けた荷重が低く計測されたと考える。 $h=25\text{ cm}$ 時も、 $h=20\text{ cm}$ と同様の傾向を示した。

(2) h_s が有る場合の津波による影響

上記の条件と異なり、 $h_s(7.5\text{ cm}, 15\text{ cm})$ を加えたことで、津波衝突後、ロードセル1, 2が最大荷重を計測し、その後急激に荷重が小さくなった。荷重は衝突荷重を計測した後、波の形状に沿って荷重を計測した。漂流物が構造物衝突後、ロードセル1が計測、その後 0.04 秒 のずれが生じロードセル2で荷重を計測した。荷重の経時変化について、漂流物の波力計測を行った既往研究²⁾と同様な傾向が見られた。

(3) h と h_s の水位差による比較

図-5 に各実験で計測した h 及び h_s の条件ごとに、 h と h_s の水位差に対する津波衝突直後の荷重の最大値の関係を示す。構造物の荷重は、 $1000\sim 2000\text{ gf}$ と横ばいの傾向を示したが、漂流物の荷重は、水位差が大きいほど荷重は増加傾向にあった。漂流物の荷重に増加傾向が見られなかった要因として、漂流物に取り付けたロードセル2が構造物に対して傾き衝突したためだと考える。

4. おわりに

h と h_s の水位差が大きいほど漂流物が受ける荷重は増加傾向にあり、構造物が受ける荷重は横ばいで

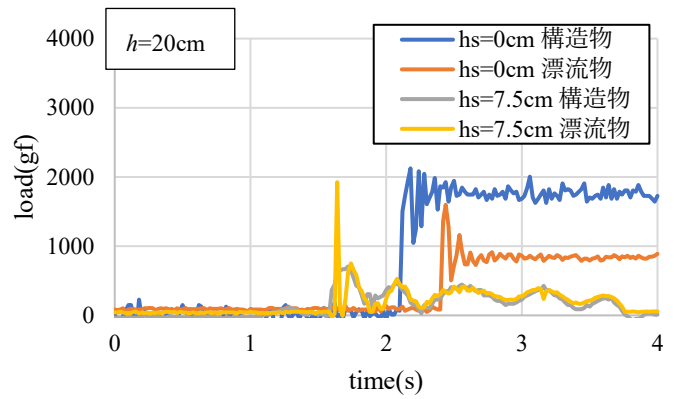


図-3 荷重の経時変化

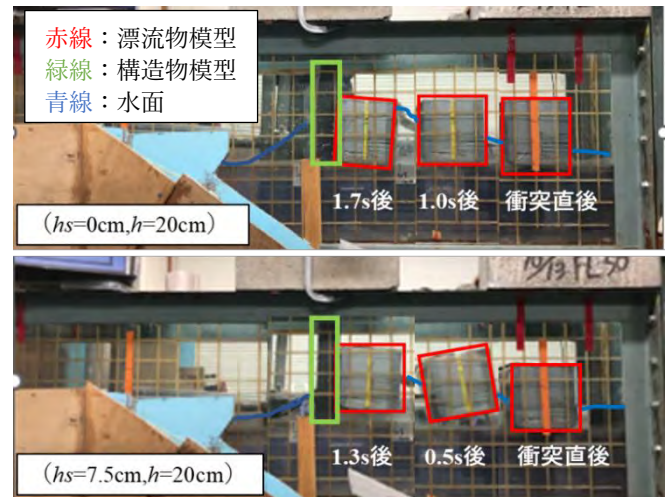


図-4 漂流物模型の挙動の変化

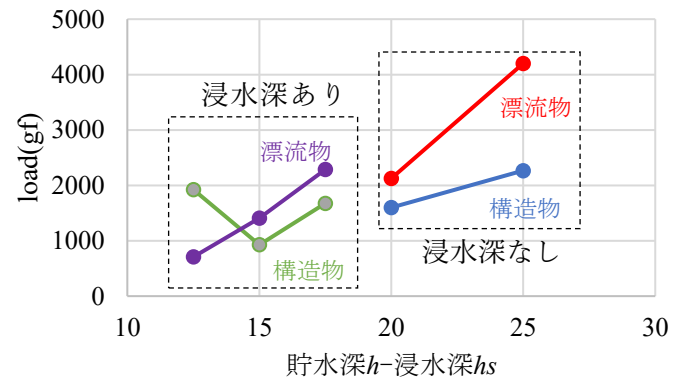


図-5 h と h_s の水位差と荷重の関係

あった。 $h_s=0\text{ cm}$ 時は喫水がないことから水がせき止められ水位が上がり、衝突後、荷重を計測してからは一定の値を計測した。

参考文献

- 1) 小尾博俊：津波避難タワーの構造形式と漂流物の衝突挙動に関する数値解析的検討，土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, I_1201-I_1206, 2015.
- 2) 石塚大智，齋藤憲寿，渡辺一也：圧力センサを用いた漂流物の波力に関する検討，土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.78, No.2, I_103-I_108, 2021.