

建屋の陰での風速場と風荷重

東北工業大学工学部建設システム工学科 学生会員 ○石澤修平、阿部尚弘、田口佑太
東北工業大学工学部建設システム工学科 正会員 新井信一、相原昭洋

1. はじめに

台風時の船舶の港内避泊は慎重に検討の上実施する必要がある。その為、建屋の陰を利用した避泊船舶の運動を調べた幾つかの研究^{1) 2)}があるが、建屋の陰で弱くなる風の特性については利用に当たり、十分に調べる必要がある。そこで本研究では、二次元開水路を利用して地上風の流速分布を有する流れを作り、建屋の背後での流速がどうなるかを実験的に調べ、避泊船舶に作用する流体荷重即ち風荷重がどのように低減するのかを、乱れ強度にも着目して調べてみた。

2. 実験方法

実験状況を図 1 に模式図として示す。水路前方に粗度を置き、下流に建屋と船舶模型を配置している。また、レーザー照射の為水路の一部水面には、アクリル板を張ってある。

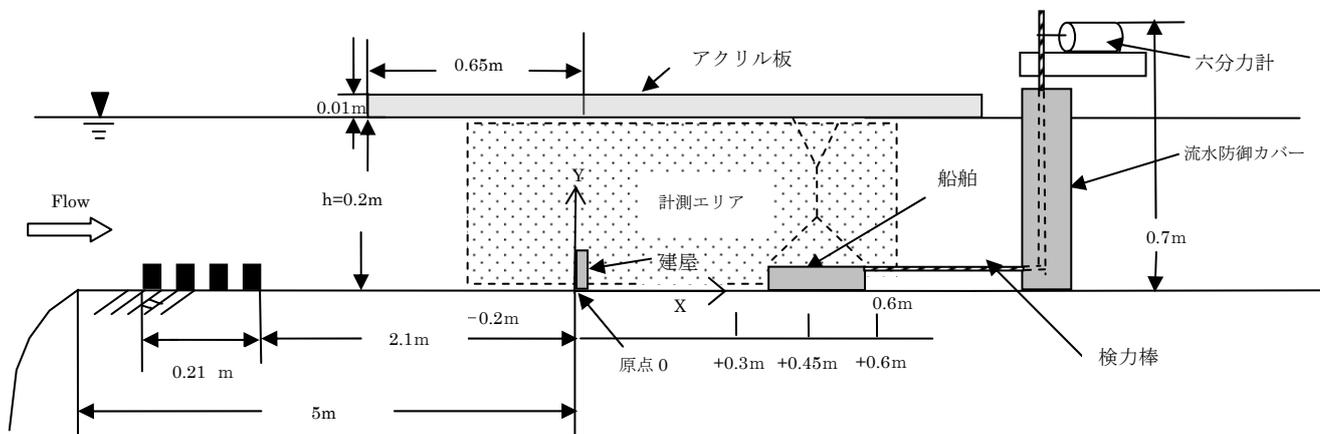


図 1 実験模式図

表 1 に実験条件と使用した記号を示した。座標の原点は水路の始点から 5m 下流の水路中央とし、下流向きに x 軸を取り、水底から上向きに y 軸を取った。粗度の位置は、試行錯誤により、計測エリアで 1/7 乗則を再現できる -2.1m の位置とした。流速には P I V 計測装置を使用し、レーザーを上方から照射して、計測エリアを計測した。使用した建屋模型は、高さ 0.05m、長さは水槽幅と同じ 0.6m で、フェンス(厚さ 0.003m)と倉庫(厚さ 0.1m)の 2 種類を使用した。船舶模型を原点から下流方向 $L_b(= +0.3m, +0.45m, +0.6m)$ の位置に設置し、作用する荷重を測定した。

表 1 実験条件及び記号と意味

実験条件		記号	意味
水路流速 Q/A	0.132m/s	F	荷重の時間平均
水深 h	0.2m	σ	変動荷重の 2 乗平均平方
レイノルズ数 (建屋高さに対して)	6580	H	建屋模型高さ 0.05m
水路勾配	1.6/1000	Fall	建屋無しの荷重の全平均
建屋	フェンス 倉庫	σ_{all}	

キーワード：建屋、避泊、逆流域、流速分布、乱れ強度、風荷重

連絡先：仙台市太白区八木山香澄町 35 番 1 号 東北工業大学工学部建設システム工学科新井研究室

電話番号：022-305-3540

3. 実験結果及び考察

(1) 時間平均流速分布

図2にフェンス、図3に倉庫を設置した場合の時間平均流速の分布図を示した。x/H=0の位置にあるのはフェンスと倉庫で、点線は計測結果から求めた逆流域を示している。同図より建屋の背後で逆流域の範囲は、フェンスの場合の方が倉庫の場合よりも大きいということが分かる。また、図示していないが、建屋の背後での乱れ強度は、倉庫を設置した場合に比べてフェンスを設置した場合の方が大きくなることが分かった。

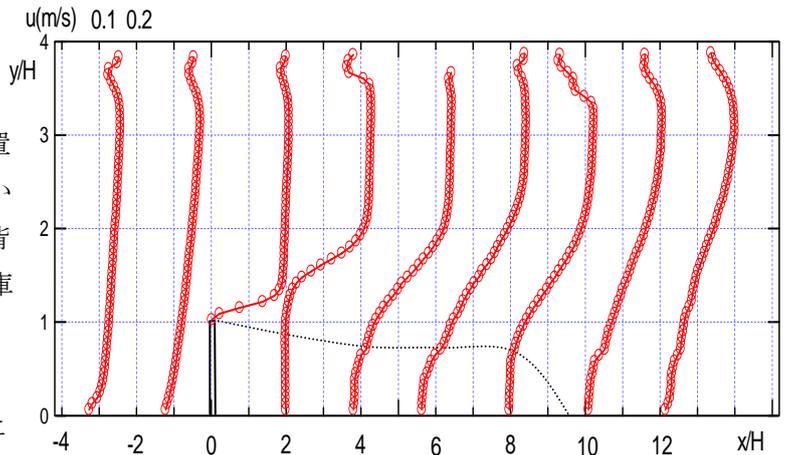


図2 フェンスと流速分布

(2) 時間平均荷重 (F)

図4に六分力計で求めた船舶模型への時間平均荷重 F を建屋の無い場合の荷重の全平均(Fall)で割って示した。荷重が小さいため精度が落ちるものの、同図より、建屋がある場合には、その背後における風速が低下又は逆流するために、風荷重が小さくなる。フェンスの場合も倉庫の場合も、建屋の背後では建屋のない場合に比べて、約3割以下に時間平均風荷重が低下するといえる。

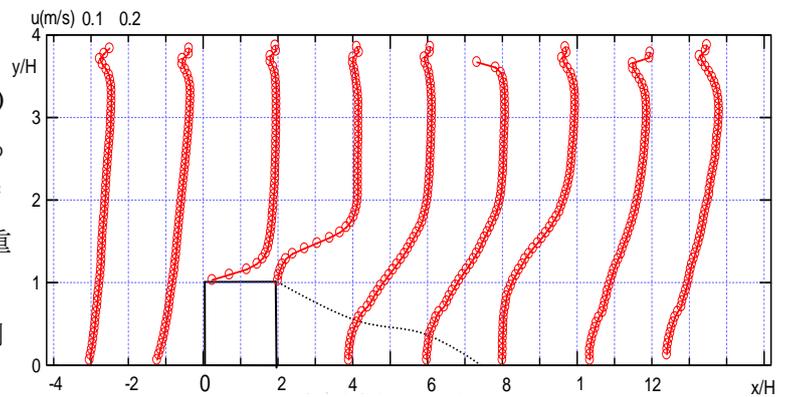


図3 倉庫と流速分布

(3) 乱れ強度(σ)

図5に、Fallで規格化して風荷重の乱れ強度を示した。建屋が無い場合はその値が約0.1であるのに対し、フェンスは0.2~0.3、倉庫は約0.2強となっている。即ち、フェンスや倉庫の背後では乱れが強くなっている。そして、建屋無しの場合に対して、フェンス及び倉庫模型の背後では σ がその2倍~3倍となることがわかる。

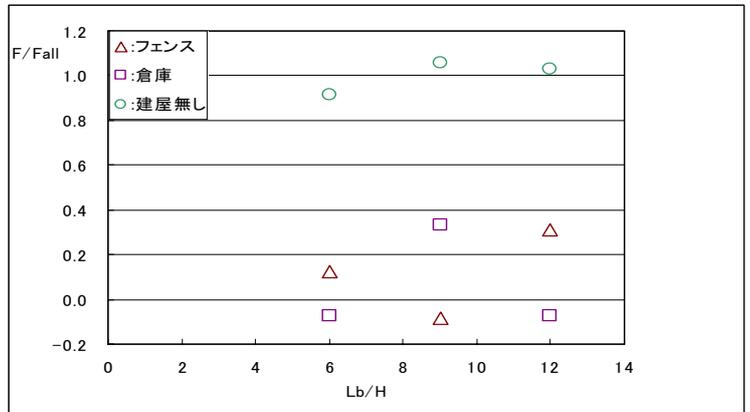


図4 風荷重 (時間平均)

4. おわりに

本研究では、建屋の背後での流れと特徴を調べた。2種類の建屋模型を設置して流速と乱れ強度に着目し、検討した。その結果、建屋の背後に船舶を係留する場合は、風荷重のうち時間平均荷重は減少するものの、変動荷重は増加するので注意する必要があることがわかった。

5. 参考文献

- 1) 合田良実・鈴木康正・蜂須賀和吉(1977) : 波による係留船舶の運動および係留力に関する実験、第24回海岸工学講演会論文集, pp.418-422.
- 2) 新井信一・高梨清一・平山久(1991) : 岸壁係留時に関する実船実測。海岸工学論文集, 第38巻, pp.741-745.

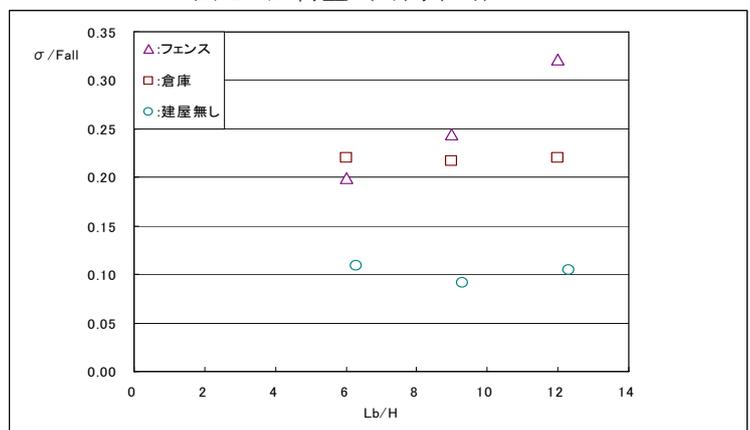


図5 風荷重 (乱れ強度)