

陸上構造物に対する津波漂流物の影響に関する水理模型実験

株式会社エコー	正会員	○長谷川 巖
国立研究開発法人建築研究所	非会員	岩田 善裕
国立研究開発法人建築研究所	非会員	奥田 泰雄
国土交通省国土技術政策総合研究所	非会員	喜々津 仁密
公益財団法人建築技術教育普及センター	非会員	石原 晃彦
東京海洋大学	正会員	池谷 毅
株式会社エコー	非会員	橋本 純

1. 目的

開口部を有する構造物は開口部のない構造物より津波波力が小さくなるが、津波により木造家屋等が破壊されて漂流物となった場合には、その破片が陸上構造物の開口部を閉塞して津波波力が大きくなる可能性が考えられる。津波による漂流物について、漂流したコンテナによる衝突力などの研究事例(例えば、有川ら¹⁾)があるが、開口部を有する陸上構造物に対する漂流物の影響を評価する研究は十分に行われていない。そこで、陸上構造物の開口部を漂流物が閉塞することによる抗力の変化を把握する水理模型実験を実施した。

2. 実験条件と測定内容

実験は、流量が毎分 8m³ のポンプを用いた循環流装置を有する、長さ 50m、幅 1.0m、高さ 1.5m の二次元水路で実施した。流量はポンプの回転数で制御が可能である。模型床は、沖側から長さ 5m の 1/10 勾配部、長さ 20m の 1/100 勾配部、長さ 6.4m の水平部の形状とした。構造物模型の設置位置は、水平床の法肩から陸側に 1.4m の地点とした。構造物模型は、模型縮尺を 1/100 として図 1 に示すように幅と長さを 0.25m とした。構造物模型は外周に 0.01m の正角柱による柱を配置し、中央に 0.07m×0.07m のコア部を有する形状として、1 階と 2 階に開口部を設けた。各階の高さは現地量で 5m、天井および床面の厚さを 1m として、1/100 縮尺の実験模型では、1 階部分の高さ 0.04m の開口部の上に厚さ 0.01m の床面を設け、その上に 2 階部分の高さ 0.04m の開口部を設定した。漂流物模型は木造家屋の破片を 1/100 縮尺で模型化するものとして、5mm×5mm×60mm の角型棒と 50mm×60mm×3mm の板とした。漂流物模型はすべてヒノキ材で比重は 0.41 程度である。漂流物模型は角型棒 500 本と板 100 枚を 1 回の実験に使用する漂流物模型群とし、約 15 秒間で連続的に流下させた。また、比較のために板材で開口部を強制的に閉塞して抗力を測定する実験を、5 段階の閉塞率で実施した。

津波流れは、浸水深が陸上構造物の 1 階の高さと同じ現地量で 5m を想定して模型では 0.05m とし、フルード数を 0.45 に設定した。

構造物模型を設置しない状態で、通過波としての津波流れの状態を、浸水深は容量式波高計で、流速は電磁

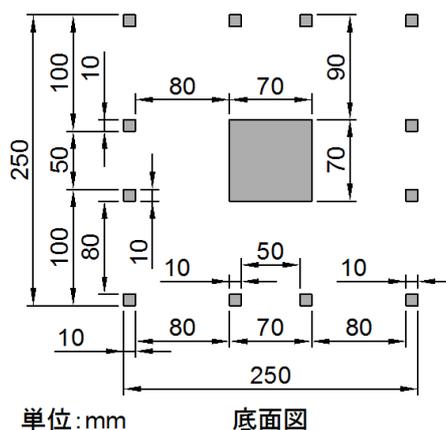
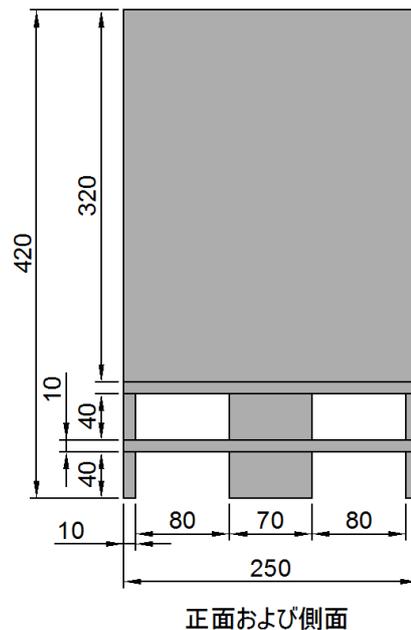


図 1 構造物模型形状

キーワード 陸上構造物, 津波, 漂流物, 水理模型実験, 常流, 抗力

連絡先 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-6-4 株式会社エコー TEL 03-6365-0010

流速計で測定した。流速は底面から0.015m, 0.025m, 0.035mの水深方向の3点で測定し、その平均値を断面平均流速とした。構造物模型に作用する波力は、分力計の下に構造物模型を取り付けて測定した。構造物模型と模型床の隙間は2mmとした。

3. 実験結果

図2に構造物模型前面への漂流物の堆積状況の変化を示す。時間の経過とともに漂流物の堆積量が増えている。図3に漂流物の堆積による抗力の変化を示す。図中の(1)から(4)は図2の番号に対応する。漂流物の到達により抗力の増加が認められるが、(3)の状態では抗力は定常状態に達し、(4)の状態まで漂流物の堆積量が増えても抗力は増加していない。これは、(3)から(4)にかけて堆積量が沖側に増えていったが、開口部の閉塞率は変わらなかったためと考えられる。

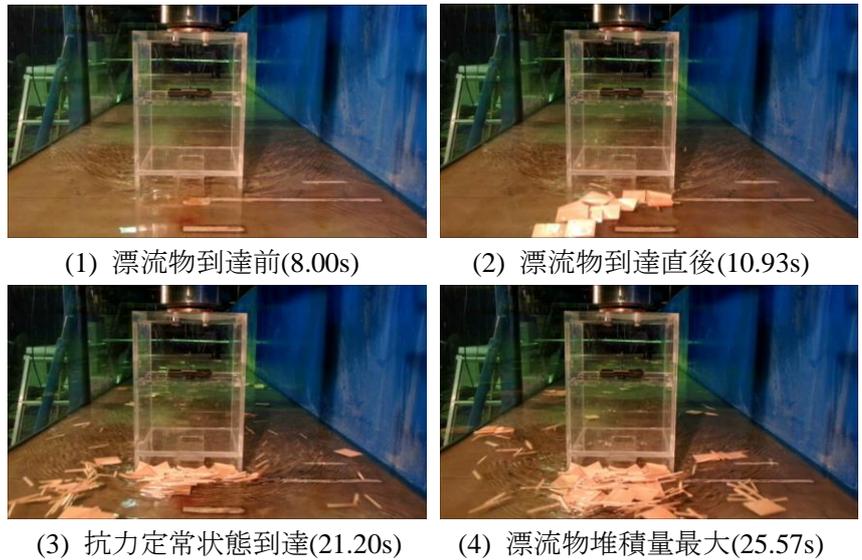


図2 構造物模型への漂流物模型の堆積状況

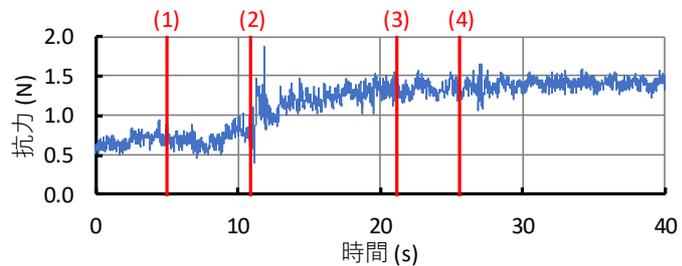


図3 漂流物模型の堆積による抗力の変化

図4に赤枠で示す部分が、漂流物模型の漂流終了時点の開口部の閉塞面積である。この面積と、開口部がない場合に構造物前面で水面がせき上がる高さまでの面積比を閉塞率とし、図5に○印で示した。×印は開口部を板材で強制的に閉塞した場合の抗力と閉塞率である。漂流物の堆積による抗力は強制閉塞の同一閉塞率の抗力より小さい。これは、漂流物の堆積による閉塞は、漂流物群の隙間で流れを生じて抗力が小さくなるためと考えられる。

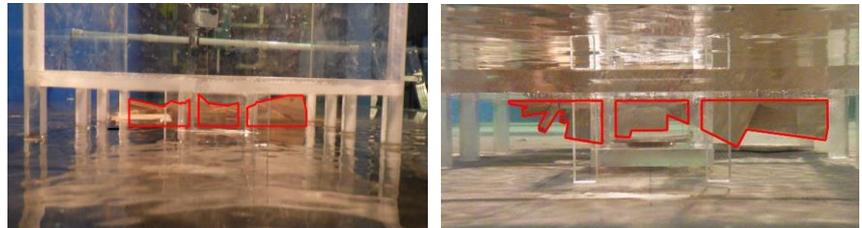


図4 閉塞面積 (赤枠部分, 左: 2階, 右: 1階)

実験により得られた成果を以下に示す。①漂流物により構造物の開口部が閉塞されることを確認した。②漂流物模型の堆積量の増加により抗力が大きくなることを確認した。③漂流物による閉塞は不透過構造による強制閉塞より抗力が小さいことを確認した。なお、模型縮尺が1/100と小さく表面張力の影響があること、及びフルード数が小さいことにより、現地スケールよりも漂流物模型が堆積しやすい状況であると考えられる。今回の実験はケース数が限られているため、速い流れにおける検討は今後の課題である。

参考文献

1) 有川太郎・大坪大輔・中野史丈・下迫健一郎・石川信隆：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験, 海岸工学論文集, 第54巻, 土木学会, pp.846-850

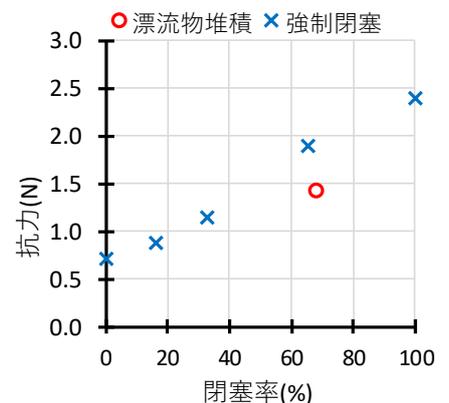


図5 漂流物堆積と強制閉塞の抗力の比較