

エプロン上へ遡上する津波のコンテナへの作用に関する実験的考察

名古屋大学工学部 学生会員 ○ 宇佐美敦浩
 名古屋大学大学院 学生会員 白石 和睦
 名古屋大学大学院 正 会 員 水谷 法美
 国土交通省中部地方整備局 正 会 員 宮島 正悟

1. はじめに：2004年12月にスマトラ島沖で発生したM9.0の巨大地震では、大規模な津波が発生し、周辺諸国に甚大な被害をもたらした。これらの被害は津波による直接的なものだけでなく、津波によって漂流した船舶や、陸上にあるバス、電車や破壊された構造物の破片が漂流し、これらも大きな被害をもたらした。日本の沿岸域には、幹線道路や鉄道が建設されているだけではなく、港湾などの重要施設も数多く、そこでは特に近年需要が増大しているコンテナが数多く置かれている。このようなコンテナに津波が来襲し、漂流した場合、被害を著しく甚大化させる可能性があり、コンテナをはじめとして津波による漂流物の挙動やその衝突力について明らかにしておくことは防災対策上極めて重要である。

水谷ら(2005)は、水理実験を行って単純化した港湾モデルに打ち上げる津波の挙動とそれによるコンテナの漂流挙動を検討し、固定された単体のコンテナに衝突した遡上波はコンテナ前面ではほぼコンテナがない場合の水位の約2倍まで打ち上がることを明らかにした。しかし、実際のコンテナ埠頭ではコンテナは単体で置かれることは少なく、2～4段積み状態で置かれているのが現状であり、そのような状況での津波の遡上波のコンテナへの衝突現象やその後の挙動については不明である。

そこで本研究では、2段積みコンテナへの打上高や対策工法として岸壁に直立壁を設けた場合の影響について、水深やコンテナの設置位置を変化させながら水理模型実験の結果に基づいて考察する。

2. 水理実験概要：水理模型実験を、名古屋大学の平面波浪水槽（全長28.0m、有効幅8.0m、高さ0.8m）を用いて行った。水槽の一端には長さ8.0mのピストン型造波装置が装備されている。模型縮尺を1/75とし、矩形のエプロン（長さ1.0m、幅4.0m、高さ0.25m）を造波板から12.0mの位置に設置した（図-1参照）。エプロンの製作にはベニア板を使い、遡上波やコンテナの挙動を計測する上面のみモルタル板を使用した。コンテナ模型はアクリルを用いて製作し、国際規格に基づく20ftと40ftの2種類の模型を対象にした。また、波作用時のコンテナの漂流挙動は質量にも大きく依存するため、コンテナ模型の質量をそれぞれ6種類ずつ変化させることにした。

入射波は孤立波8種類、周期波3種類の11種類とした。水深が異なる場合の遡上水位の変化特性を検討するために水深 h を3種類($h=0.22, 0.23, 0.24$ m)変化させ、さらに、水深 $h=0.22$ mにおいては岸壁に直立壁($s=4, 8$ mm)を設け、直立壁が遡上波に及ぼす影響も検討することとした。

コンテナの設置位置は、エプロン前面を原点として① $x=0.105$ m、その後方に ② $x=0.205$ m、③ $x=0.305$ m、

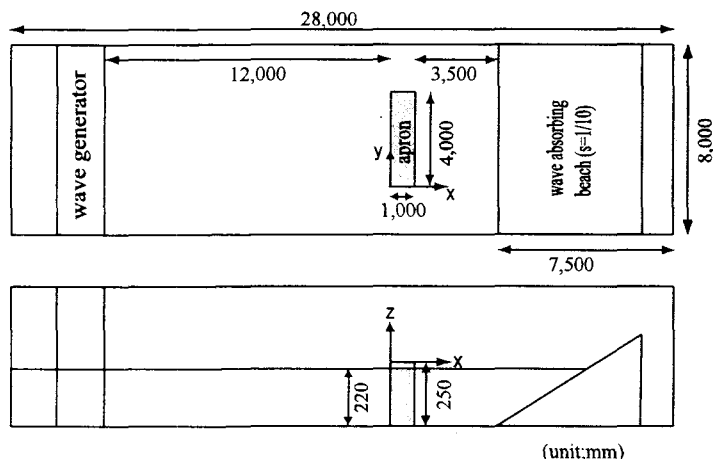


図-1 実験装置の概要

④ $x=0.405m$, ⑤ $x=0.505m$ の 5 点とした。

3. 実験結果及び考察: コンテナ設置位置における最大遡上水位 η_m とコンテナ前面の打上水位 η_{fm} の関係を図-2に示す。図-2より, 最前列($x=0.105m$)にコンテナを置いた場合は打上高が遡上水位の約3倍程度であるが, コンテナ設置位置が後方になるとその打上高は増加し, 最大で約6倍程度まで打上がることを確認できる。そして, 本実験では設置位置④ $x=0.405m$ から後方では打上高は低下した。これらは, 昨年度の2倍という結果とは異なるが, これはコンテナの設置位置の違いによるもので, 遡上波の流速が場所によって異なるために遡上波がコンテナに衝突した時の打上高が変化したと考えられる。流速は遡上距離が0.3m程度までは加速し, それ以降は減速しているものと考えられる。この点については今後実験により確認する必要がある。

上記の結果を, エプロンの手前0.1mにおける入射波の峰高に対して整理した結果を図-3に示す。同図より明らかなように, 峰高の小さな波が来襲した場合, エプロン前面の方がコンテナへの打上高は大きくなる傾向があるが, 峰高の大きな波が来襲した場合には, エプロン前面より後方の方が打上高は大きくなる傾向がある。これも上記と同様の機構によると考えられる。

遡上波の波峰高 η_m の空間分布に及ぼす水深の影響, およびエプロン前面に設置した鉛直板の影響を図-4に示す。なお, 鉛直板は $h=0.22m$ の場合のみとりつけてある。図-4より, 全般的に遡上距離が大きくなるとともに峰高は低下することがわかる。また, 水深が深くなると遡上波の峰高は大きくなる。そしてエプロン前面付近での峰高が大きい方がその直後の峰高の現象の割合が大きいことも確認できる。これは遡上波が峰高の大きい方が不安定で, 砕波が生じ, その程度は峰高に依存しているためであり, 砕波に伴う流速の変化が図-2や図-3の打上高に影響を及ぼしていることが指摘できる。なお, 直立壁を設けた場合, 若干水位を減少させる効果があることが確認できる。

3. 結論: 以上, 本研究ではコンテナ設置位置により遡上波の打上高が変化することを明らかにした。また, 直立壁を設けることで遡上水位を低減させることが可能であることを確認した。遡上波の流速と水位の関係など, 今後更に計測を行い, その結果も含め詳細を講演時に発表する予定である。

参考文献

- 1) 水谷ら (2005), 海工論文集, 第52巻, pp741-745.

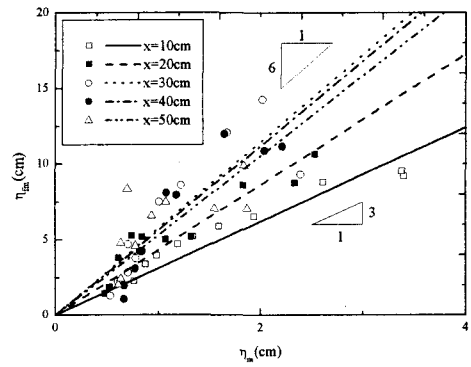


図-2 遡上波の峰高とコンテナ前面への打上高の関係

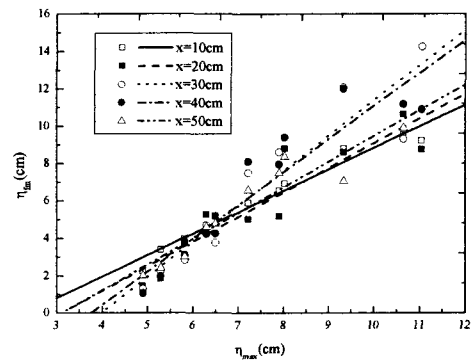


図-3 入射峰高とコンテナ前面への打上高の関係

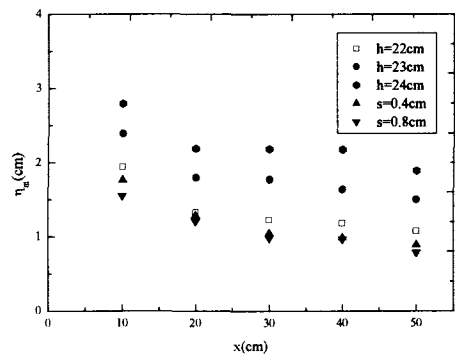


図-4 遡上峰高の空間変化に及ぼす水深と鉛直壁の影響