

防波堤に作用する津波波力に関する模型実験 Experiment on Tsunami Wave Force acting on Breakwater

○平石哲也・小野秀平

○Tetsuya HIRAIISHI, Shuhei ONO

So many tidal walls, sea walls and breakwaters were devastated by the gigantic tsunami in 2011. In recovery process, several coastal structures are designated as to endure such tsunami force. Tsunami force becomes impulsive in shallow water area and at the maximum in the major cases. This paper describes characteristics of such impulsive force employing the two dimensional experiment carried out in the 45m long channel capable to generate the soliton wave. Next experiment is for finding the effect of wave force reduction due to sand dune and coastal tree. Finally collision of drifting trees and small vessels were reproduced and collision force was tested employed the load-cell sensors attached on the surface of tidal wall model.

1. はじめに

2011年の東日本大震災で生じた津波によって、海岸の防潮堤や沿岸尾の防波堤の多くは、津波によって破壊され、津波の力の大きさが強く認識された。これを契機として、津波力や津波波圧の研究が集中的になされており、陸上に遡上する津波の衝撃的な波圧は、基本的には、従来から提案されている津波高の3倍を最大値として地表面に水平に作用させる直角三角形分布である朝倉の式で表されることが明らかとなっている。

本研究では、衝撃砕波を含む孤立波を津波として作用させて、まず汀線位置に立地する直立防潮堤に作用する波圧を測定した。次に、防潮壁前面に砂丘を模した矩形構造物や植林を模したプラスチック製海綿体を設置し、波圧の減災効果を調べた。また、波とは別に海中を津波のよって運ばれ沖合から流されてくる流木や小型漁船の衝突時の力についても実験を行った。最後に、高さ15cmの極端に低い、防潮壁を用いて越流してくる津波による背後地盤の洗掘の様子をビデオカメラ等で測定し、その様子を記録した。

2. 実験の内容

防潮壁は、模型値で高さ120cmの非越波型と高さ90cmの飛沫の越波を許容するタイプ(越波型)とした。図1に実験水路断面ならびに防潮壁設置位置を示す。津波は、図に向かって左側のピストン型造波装置を用いて造波できる。沖合の波高計で津波高を測りながら、波高調整を行い、津波

波高(津波高)7cm, 11cm, 15cmの3種の孤立波を設定した。図2は、最大波圧の分布で非越波がたの防潮壁では、最大値は地表付近で極端に大きくなり、津波波圧の最大値は、防潮壁の根元で生じていることが分かる。なお、本実験お想定縮尺は1/40である。

津波減災のためには、防潮壁の前面で衝撃波力の低減を図る必要がある。本研究では、砂丘を模した矩形断面模型(木製, 写真1)と、同じ高さのプラスチックの矩形海綿体(ステラシート), ならびに両者を組み合わせたものを用いた。

表1に実験ケースの一覧を示す。障害物aは、写真1に示した高さと幅が10cmの矩形の模型、障害物bは高さのみを半分にした矩形体、障害物cは10cm×10cmのステラシート、障害物dは幅半分が不透過の木製で、後方の半分がステラシートそして、障害物eは前方半分がステラシートで、後方半分が木製の合板である。

図3に津波波圧の変化を示す。これは、減災用の障害物が設置された時の波圧を設置していないときの波圧で除した値であり、ステラシートを全面に使った時の波圧減衰が最も顕著で、現地での紅葉樹木の植林等が津波減災に効果的であることが分かった。

衝突実験では、衝突荷重を求める理論式を求め、各実験ケースにおいて理論式の有効性を明らかにしている。洗掘実験においては、防潮堤背後地の洗掘影響範囲ならびに最大洗掘深をビデオ解析より求め、津波の越流による危険度を把握した。

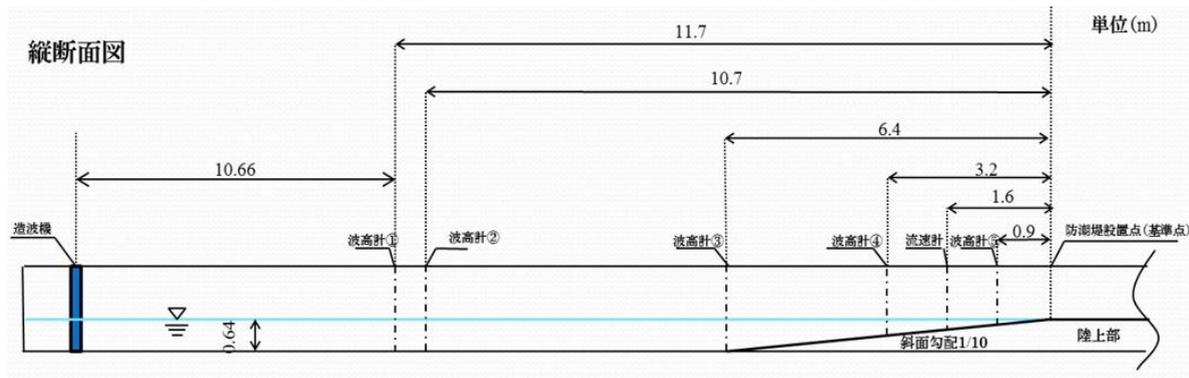


図 1 実験水路と造波機および防潮壁設置場所

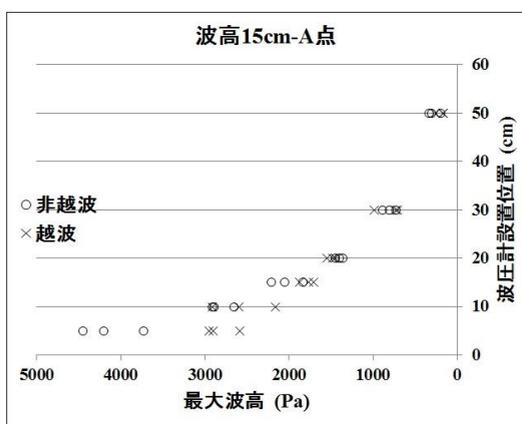


図 2 傾斜護岸における波高15cmの最大波圧

表 1 障害物実験における実験条件

| | |
|------------|--------------------|
| 斜面勾配 | 1/10 |
| 波高 (cm) | 7, 11, 15 |
| 防潮堤の位置 | 汀線より30cm, 汀線より60cm |
| 防潮堤の高さ (m) | 0.95 (越波) |
| 護岸 | 傾斜護岸 |
| 沖の水深 (m) | 0.64 |
| 障害物 | a, b, c, d, e |

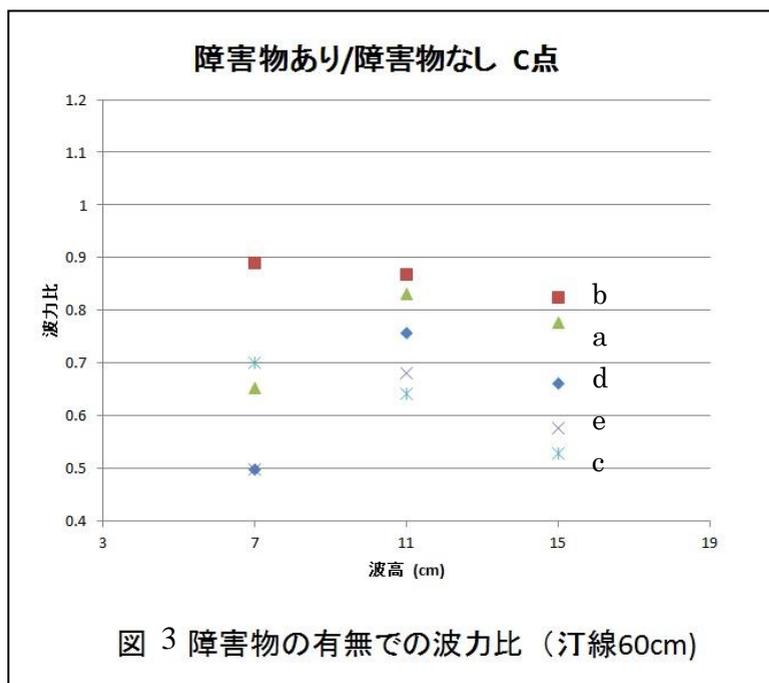


図 3 障害物の有無での波力比 (汀線60cm)

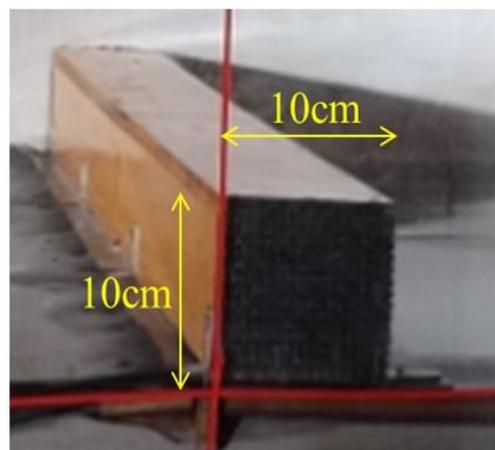


写真 1 障害物 a (木製の矩形体)