

海岸林による波浪減衰に関する実験 An Experimental Study on Wave Attenuation by Coastal Forests

○岩田奏・張哲維(Che-Wei CHANG)・平石哲也
○So IWATA・Che-Wei CHANG・Tetsuya HIRAISHI

Engineering infrastructure, such as seawall, has been widely used for shore protection. However, its high maintenance cost and limited sustainability increase the socioeconomic burden to many countries, even Japan where the population is declining. Green infrastructure, on the other hand, becomes more important due to its cost-effectiveness. They can also reduce waves, mitigate coastal disasters and the impacts of climate change. Focusing on coastal forests, a common type of green infrastructure, we aim to evaluate their effects on wave attenuation. We constructed a group of cylinders and conducted hydraulic experiments under different wave conditions in a wave flume. The experimental results show a strong correlation between wave attenuation by cylinders and wave nonlinearity (the ratio of wave height to water depth). Besides using cylinders to mimic pine forests, we will use 3D mangrove models to conduct laboratory experiments and study the protection level of mangrove forests in future works. (149 words)

1. はじめに

2011年に発生した東北地方太平洋地震により巨大な津波が引き起こされ、沿岸地域に甚大な被害が生じた。今後我が国において南海トラフ地震などによる大規模な津波が想定されている。これらの発生に備えるため、防災・減災効果を持つハード整備が求められている。また、東南アジア地域のように、度々津波が来襲する地域でも適用可能な津波対策を検討する必要がある。

一般的に建設されるコンクリート製防潮堤は多額の建設費用や生活環境の改変、視界の寸断といった課題を抱える。そのため、コンクリート製の防潮堤のみで社会的資本の乏しい国や人口減少が進む我が国では持続可能な整備をすることが難しい。それゆえ今日では、減災効果を発揮し、生態系保全による気候緩和や文化機能なども持つ整備のしやすいグリーンインフラの重要性が増してきている。

そこで本実験では海岸樹林帯を模した円柱模型群を作成、基本的な波の条件を変えて水理実験を実施した。その水理実験により海岸樹林帯がどのような波に対して波高を低下させる効果を発揮するか明らかにすることを目的にしている。

2. 実験概要

海岸樹林帯の波高低減効果の評価を目的として、海岸樹林帯を模した円柱模型群を水路に設置し、

規則波を作用させる実験を実施した。本研究では京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの多目的造波水路を用いて、ピストン型造波機による造波を行った。水路の概略及び波高計、円柱模型群の設置状況を図1に示す。また、円柱模型群(図2)には幅0.995m、長さ1m、厚さ8mm(t8×1m×0.995m)の亚克力板に直径40mm、高さ300mm(40φ×300)の亚克力管を16本接着したものを4セット使用している。

実験条件を表1に示す。各条件を組み合わせ、計100ケースの実験を行った。

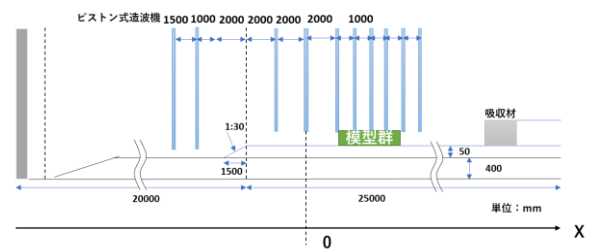


図1 水路概略図

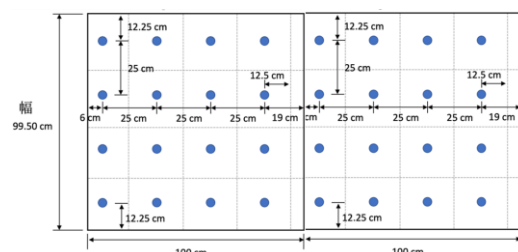


図2 円柱模型群二基の概略図

表 1 目標波浪諸元

水深 h	10cm, 15cm, 20cm
周期 T	0.75s, 1s, 1.25s, 1.5s
波高 H	2cm, 4cm, 6cm, 8cm, 10cm

波高計によって計測された有義波高を以下のように記す。

$$H_i = H_{1/3} \quad (i=1 \sim 10, \text{波高計番号})$$

実験結果の一例として $h=20\text{cm}$, $T=1.25\text{s}$, $H=10\text{cm}$ の結果を図 3 に記す。

円柱模型群の沖側で計測した波高 h_{4G} , h_{4NG} を代表波高と考え、波高をそれらで除することによって無次元化した波高比が縦軸の値 H^* である。横軸は h_4 を計測した波高計 4 の位置を 0 とした水平距離 $X(\text{m})$ である。図 3 の青の直線が円柱模型群を設置したケースであり、オレンジの直線が設置していないケースである。

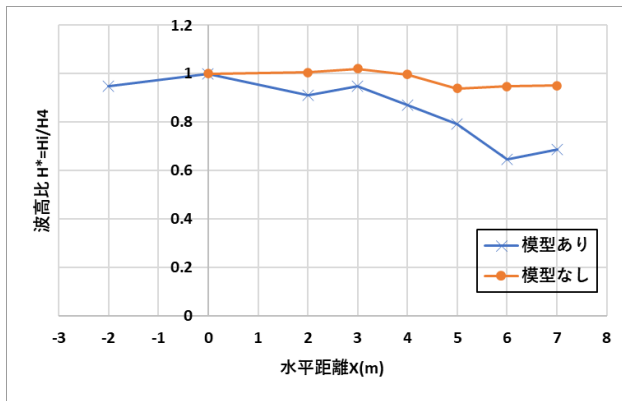


図 3 $h=15\text{cm}$, $T=1.25\text{s}$, $H=10\text{cm}$, 円柱模型あり

円柱模型群は $X=2 \sim 6\text{m}$ に設置しており、その区間において模型を設置したケースと設置しないケースと比較すると設置したケースでは波高比の低下が見られた。

3. 実験結果に関する評価

本研究では以下の式を用いて評価を行った。

$$R = \frac{H_{4G} - H_{9G}}{H_{4G}} - \frac{H_{4NG} - H_{9NG}}{H_{4NG}} = \frac{H_{9NG}}{H_{4NG}} - \frac{H_{9G}}{H_{4G}}$$

ここで H_{4G} , H_{9G} はそれぞれ円柱模型群を設置した際に模型の沖側、岸側で計測した波高を示す。 H_{4NG} , H_{9NG} は円柱模型群を設置していない実験時のデータを示している。 R は水路特性による波高低下の影響を除いて円柱模型群による波高低下を評価したものである。

R を水深波高比 (H_{4G}/h) に関して整理したものが図 4 である。水深波高比の増加に伴い、 R も増加した。また、いずれの周期の場合においても相関係数が 0.8 程度であり、強い相関を示した。

R を波形勾配 (H_{4G}/L) に関して整理したものが図 5 である。波形勾配の増加に伴い、 R も増加した。また、相関係数が 0.5 程度であり、相関を示した。

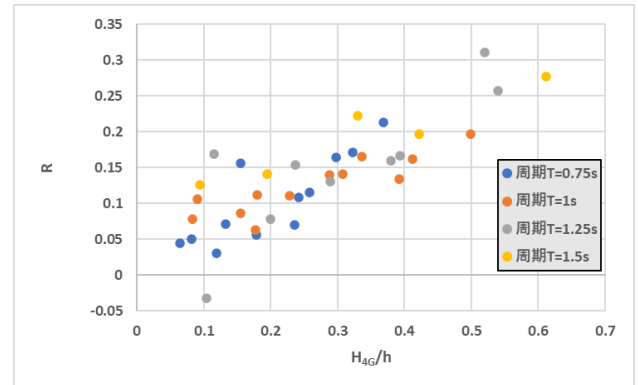


図 4 水深波高比 H_{4G}/h と R に関する実験結果

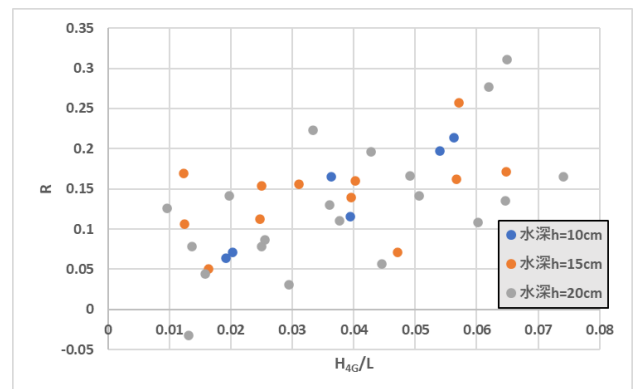


図 5 波形勾配 (H_{4G}/L) と R に関する実験結果

4. 今後の展望

今回の実験では松林を模した円柱模型群の波高低下効果を測定した。今後、3D プリンターによってマングローブ模型を作成し実験する予定である。その際には移動床のケースに関しても実験することにより、マングローブによる土砂侵食の軽減も合わせて計測する予定である。また、流速や圧力なども合わせて計測することにより、松林やマングローブなどの海岸林の波浪に対する防護レベルを評価することを目的として、実験を行っていく予定である。