

津波の越流形態ごとの防潮堤裏法尻における流況と海岸林の抵抗特性に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 ○石橋 龍一
 宇都宮大学 正会員 池田 裕一

宇都宮大学 学生会員 飯村 耕介
 宇都宮大学大学院 学生会員 佐藤 夏海

1. はじめに

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震津波では、津波が防潮堤を越流し、背後地域に甚大な被害をもたらした。これを機に津波対策指針は、津波の規模と発生確率によって数十年～百数十年に一度程度のレベル1津波と、数百年～千数百年に一度程度のレベル2津波の二つに分類している。特に大規模なレベル2津波においては防潮堤に加え、海岸林などを組み合わせた多重防護により津波を減勢することが重要である。一般に大規模な津波においては、海岸林の樹幹部だけではなく樹冠部まで浸水する。防潮堤と樹冠部を考慮した海岸林を組み合わせた多重防護に関しては、田中・佐々木²⁾は熱帯性の海岸樹木に対して、樹木の鉛直構造を考慮した合成抗力係数を提案している。Satoら³⁾は枝葉による付加抵抗を考慮した海岸林と防潮堤を組み合わせた水理模型実験を行い、海岸林の厚みと越流水深が防潮堤裏法尻の越流形態にあたる影響を明らかにした。しかし、海岸林を組み合わせたときの裏法尻における詳細な流況や抗力特性についてはまだ明らかになっていない。本研究は枝葉による付加抵抗を考慮した海岸林と防潮堤を組み合わせた水理模型実験により、防潮堤裏法尻における津波越流形態ごとの詳細な流況と抗力特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

幅0.3m、高さ0.4m、長さ7.5mの水平床の開水路を用い、防潮堤模型と海岸林模型を配置して実験を行った。本実験では定常流下で実験を行い、流量は1520, 2816, 4649cm³/sの3ケースとし、それぞれに対応した越流水深はh=2, 3, 4cmとなる。模型は実スケールの約1/100縮尺で再現し、防潮堤模型は法面勾配を1/2として、天端高が3cm, 4cm, 5cmの3ケースについて塩化ビニル板を用い作製した。海岸林模型は胸高直径0.2, 0.3, 0.4cmの3ケースについて、木製円柱を用いて密度0.077本/cm²の正方形配置で作製した。また海岸林の枝葉による樹冠部抵抗を考慮するため、樹冠部を金網で模して再現し、用いる金網は間隔が10mm, 40mmの2種類とした。樹冠部の枝下高は3cmとしている(図-1)。なお、そのときの抗力係数は幹部と樹冠部を含めた合成抗力係数として金網の間隔が10mmでは約2.4, 40mm

では約1.4となった。模型配置は防潮堤の下流側に海岸林を配置し(図-2)、越流水深h、海岸林の胸高

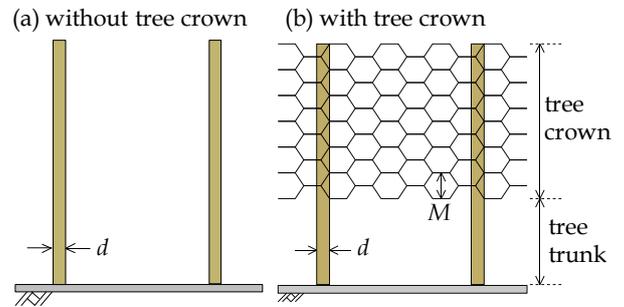


図-1 樹冠部模型³⁾

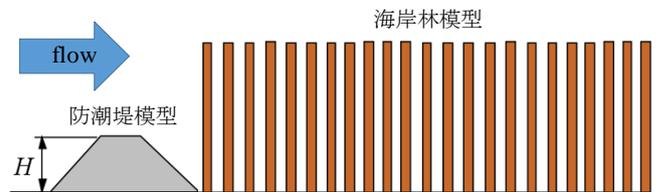


図-2 模型配置図

表-1 実験ケース

越流水深 h (cm)	胸高直径 d (cm)	海岸林幅 W _v (cm)	樹冠網目幅 (mm)	防潮堤高さ H (cm)
2	0.2	50	なし	3
3	0.3	100	10	4
4	0.4	200	40	5

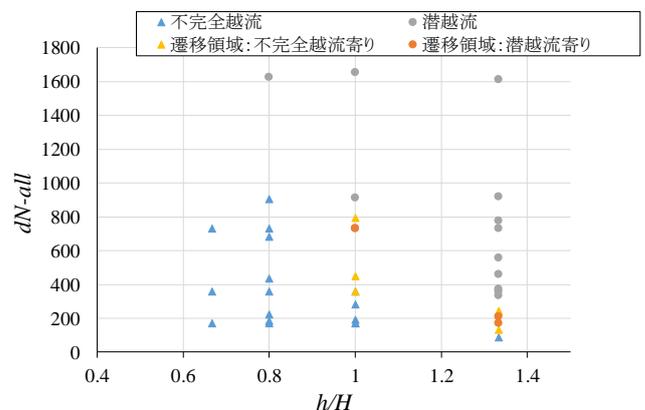


図-3 越流形態判定図

キーワード 津波減災, 海岸林, 防潮堤, 越流形態

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学 TEL.028-689-6214

直径 d 、海岸林の樹冠部モデル、海岸林幅 W_v 、防潮堤高さ H をそれぞれ変化させて実験を行った。表-1 に実験ケースを示す。特に既往の研究結果から³⁾、越流形態の遷移領域(図-3)を中心に実験ケースを選定した。測定項目については、防潮堤裏法尻における流速の鉛直分布については電磁流速計を用いて、面的な流況についてはPIVシステムを用いてそれぞれ測定した。また、樹木模型に作用する力は分力計を用いて測定した。

3. 実験結果

防潮堤裏法尻での流速をもとに越流形態の判別を行い、潜越流、不完全越流と2つの遷移領域での越流形態(潜越流寄り、不完全越流寄り)の4ケースに分類し、各ケースにおける海岸林模型への作用力を図-4に示す。いずれのケースでも海岸林前面における作用力が最大の値を示した。ケース(b)では(a)と比べ、抵抗力の流下方向の差が小さくなっている。越流形態の違いによるもので、防潮堤越流直後の海岸林前面部において、潜越流では海岸林の上部に高速域が見られるが、不完全越流では海岸林の根元部に高速域見られる。この違いにより、特にケース(a)では海岸林の前面部で樹冠の影響が強く見られ、作用力が顕著に大きくなっている。遷移領域での越流形態を示した(c)および(d)において、潜越流寄りの(c)では(d)と比べて、海岸林内部で作用力が低下するケース(a)と似たような変化が得られたが、全体的に大きな変化は見られなかった。なお、今後は防潮堤裏法尻における詳細な流況についてPIVシステムを用いて越流形態ごとに確認し、当日発表時に示す。

4. まとめ

本研究では定常流下で海岸林と防潮堤を組み合わせによる、越流する津波の形態ごとの構造物周辺の流況の変化について水理模型実験により検討を行った。防潮堤越流後、潜越流では海岸林の上部に高速域が見られるが、不完全越流では海岸林越流後の高速域は海岸林の根元部に見られた。

謝辞: 本研究は、河川財団の河川整備金の支援により実施されました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中央防災会議：東北地方太平洋沖地震津波を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 報告, pp.9-10, 2011.
- 2) 田中規夫, 佐々木寧：2006年ジャワ津波災害において海岸林が果たした役割とその破壊・なぎ倒し限界, 水工学論文集第51巻, 2007.
- 3) Natsumi Sato, Kosuke Iimura and Hirokazu Ikeda: Effects of coastal forest and embankment on tsunami overflow pattern at landward toe of embankment, 9th International Conference

on Sustainable Built Environment 2018, Kandy, Sri Lanka.

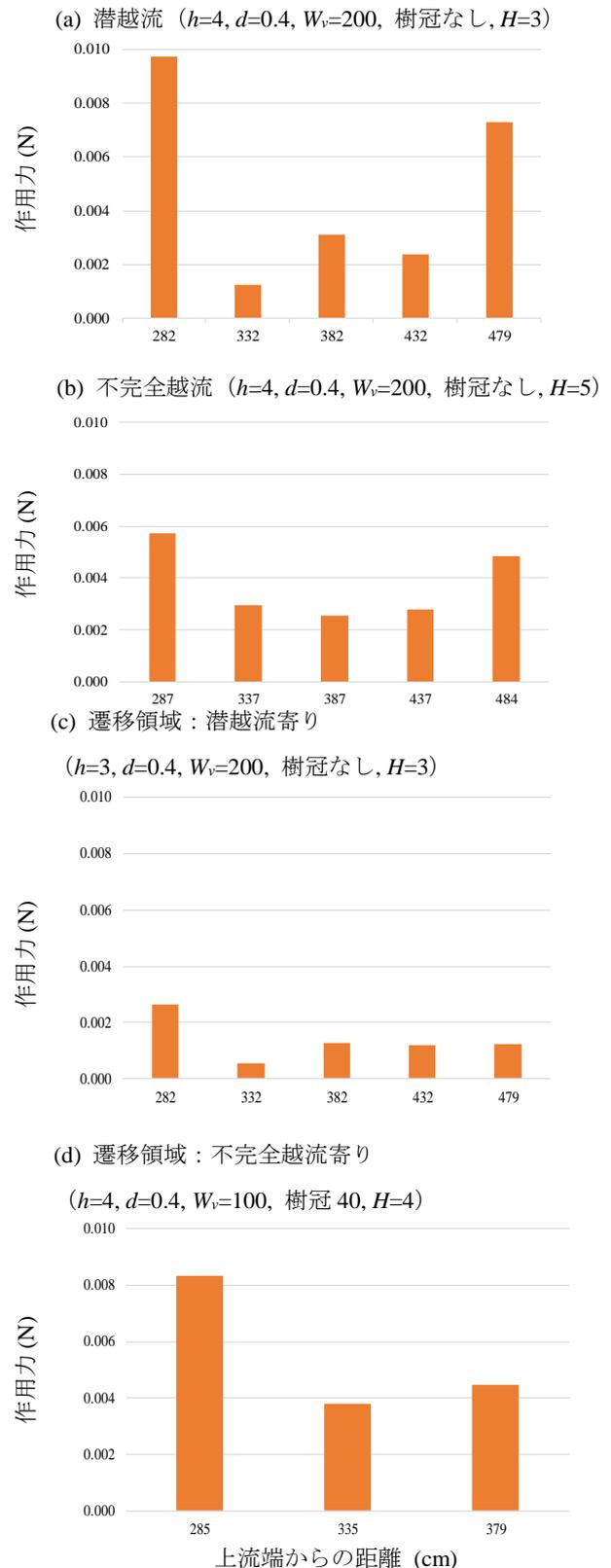


図-4 海岸林への作用力および流体力指標