

海岸林内通路を考慮した多重防護下における越流形態と流況に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 ○緑川 太智
 宇都宮大学 正会員 飯村 耕介
 宇都宮大学 正会員 池田 裕一

1. はじめに

2011年3月の東北地方太平洋沖地震で発生した従来の想定を上回る巨大津波によって、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。これを機に日本の津波対策の考え方を考えるきっかけとなり、津波対策指針は津波の規模と発生確率によって従来の想定規模で数百年に一回程度のレベル1津波と、最大級の想定規模で数千年に一回程度のレベル2津波の二つに分類している。特にレベル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の流れを軽減する減災対策をとることが重要である。特に巨大津波がもたらした被害の中で海岸林内の通路や河口などを通過した津波がそのすぐの背後地に被害を与えたことが確認されている。飯村ら²⁾は東北地方太平洋沖地震で発生した津波に対して海岸砂丘と防潮堤が果たした役割について調査と同地域をモデル化した数値解析を行い、砂丘と防潮堤に開口部が存在し津波が侵入した場合、開口部背後における流速は砂丘も防潮林もない場合に比べておよそ2.5倍増加することを明らかにした。Thuyら³⁾は海岸樹林切れ間での津波の流れに対する影響について実験的検証を行い、樹林切れ間において流速が増大することを明らかにした。しかし、防潮堤と海岸林を組み合わせた多重防護下において、海岸林に通路などの開口部が存在した場合の越流形態への影響については明らかになっていない。本研究では、通路を有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、津波が防潮堤を越流した場合の越流形態と流況を明らかにし、背後地の危険域について検討する。

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。定常流下で実験を行い、越流水深は $h=2, 3, 4\text{cm}$ の3ケースとした。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3cmの塩化ビニル版を用い作製した。海岸林模型は胸高直径0.2cmの亚克力棒を用いて密度

0.1379本/cm²の正方形配置で作成した。海岸林幅 W_v は100cmと200cmの2ケースとした。模型配置は防潮堤の下流側に海岸林を配置した(図-1)。海岸林の通路は、通路幅に応じて水路左岸側から海岸林模型を切断して通路を再現した(図-2)。通路幅は0cm(通路無し)、4.2cm, 6.9cm, 9.6cm, 15.0cm, 30.0cm(海岸林無し)の6ケースとした。測定項目については、水深についてはポイントゲージを用いて、鉛直方向の流速についてはL字電磁流速計を、平面的な流速についてはI字電磁流速計を用いて計測した。

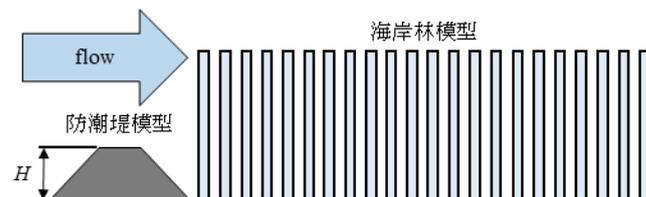


図-1 模型配置図



図-2 通路有りの海岸林模型

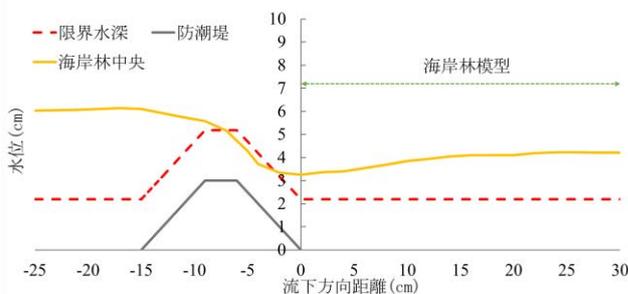


図-3 $h=3.0\text{cm}$, $W_v=100\text{cm}$, 通路無しの水位

キーワード 津波減災, 海岸林, 防潮堤, 越流形態, 通路

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

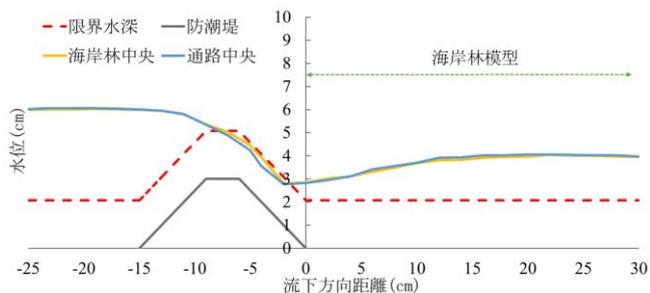


図-4 $h=3.0\text{cm}$, $Wv=100\text{cm}$, 通路 6.9cm の水位

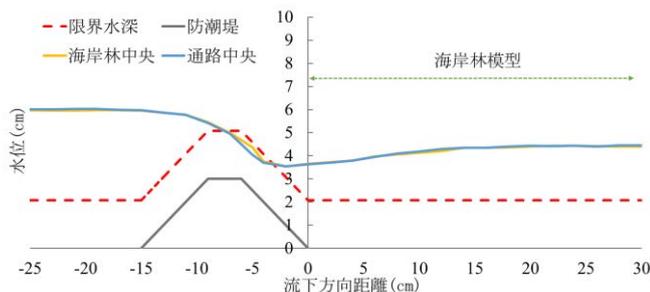


図-5 $h=3.0\text{cm}$, $Wv=200\text{cm}$, 通路 6.9cm の水位

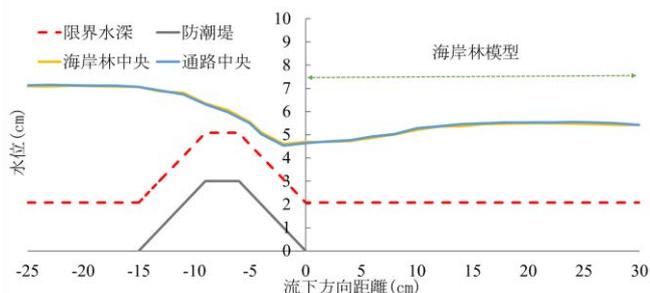


図-6 $h=4.0\text{cm}$, $Wv=100\text{cm}$, 通路 6.9cm の水位

3. 実験結果

図-3, 図-4, 図-5, 図-6 に防潮堤前後の水位を示し, 図-7, 図-8 に横軸に流速を縦軸は流速を計測した水深を全体の水深で割った底面からの無次元高さを表し, 防潮堤裏法尻の鉛直流速分布を示した. 図-3 の越流水深 h が 3cm, 海岸林幅 Wv が 100cm の条件下で通路がなく海岸林のみであると, 防潮堤裏法尻の水位が限界水深を下回っており, フルード数は流下方向の裏法尻の水深計測点 4 点のうち 2 点で 1.0 以上であることから射流が発生しており, 図-7 の流速鉛直分布においても主流が下方にみられるため, 越流形態が不完全越流であると考えられる. 図-4 のように海岸林に通路が存在すると, 図-3 の条件と同様に防潮堤裏法尻の水位は限界水深を下回っており, 流速の主流も下方であるため越流形態が不完全越流であると考えられる. 特に, フルード数は海岸林中央と通路中央のどちらも計測点 4 点のうち 3 点で 1.0 以上であり射流の発生部分が増加していることから通路の影響を受けていると考えられる. 図-5 のよう

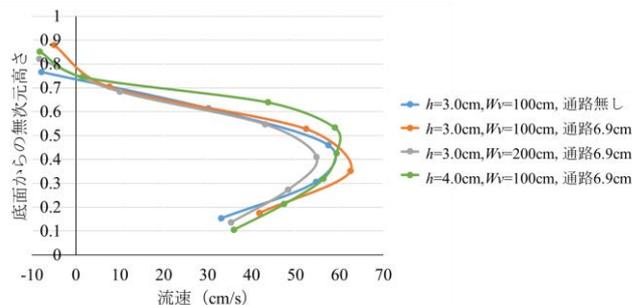


図-7 防潮堤裏法尻における海岸林中央の流速鉛直分布

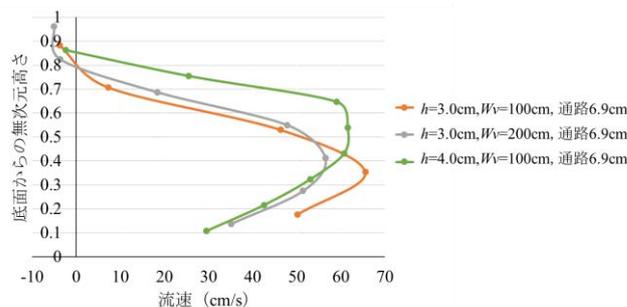


図-8 防潮堤裏法尻における通路中央の流速鉛直分布

に, 図-4 の条件で海岸林幅 Wv を 200cm にすると, 限界水深や流速の主流の位置から越流形態が不完全越流であるが, フルード数においては, 海岸林中央と通路中央のどちらも計測点 4 点のうち 1 点のみが 1.0 以上で射流の発生部分が減少していることから, 海岸林幅 Wv の影響を受けていると考えられる. 図-6 のように, 図-4 の条件で越流水深 4.0cm にすると, どの地点においても限界水深を下回らず, 流速の主流も上方であり, フルード数を 1.0 以上の地点がないことから越流形態が潜越流であり, 越流水深 h の影響を受けていると考えられる.

4. まとめ

本研究では定常流下で通路を有した海岸林と防潮堤の組み合わせによる, 津波が防潮堤を越流したときの越流形態と流況の変化について水理模型実験により検討を行った. 通路が存在することによる越流形態の変化は無かったが, 射流の発生部分が増加していることが分かった.

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) 飯村耕介, 田中則夫, 八木澤順治：千葉県北部における東北地方太平洋沖地震津波被害調査 -砂丘と防潮林に注目して-, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011.
- 3) N. B. Thuy, 谷本勝利, 田中則夫, 飯村耕介, 原田賢治：海岸樹林端部付近における津波の流れ -実験と数値計算-, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol.B2, No.1, 2009, 361-365