

防潮堤背後の海岸林の規模が越流形態と洗掘現象に与える影響

宇都宮大学大学院 学生会員 ○佐藤 夏海
 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11日に発生した東北地方太平洋沖地震は沿岸部に甚大な津波被害をもたらした。この地震を契機にレベル2クラスの津波に対して、粘り強い防潮堤や様々な構造物を組み合わせた多重防護が必要とされている。防潮堤裏法尻部の洗掘については、加藤ら¹⁾は仙台平野南部を対象とした航空レーダー測量や現地調査をもとに防潮堤裏法尻における洗掘が防潮堤破壊の原因であるとした。このように防潮堤が粘り強く耐えるためには防潮堤背後の洗掘を抑える必要がある。一方、多重防護による津波対策の一つとして海岸林の津波減災効果が再認識されている。田中ら²⁾は仙台平野において被災状況を調査し、松葉ら³⁾は越流形態の分類を行い、防潮堤背後の海岸林による越流津波の挙動変化と流速低減効果を示した。佐藤ら⁴⁾は防潮堤や津波の規模、海岸林の条件を変えた際の津波越流形態を分類し、越流形態ごとの洗掘孔の形状を明らかにした。しかし、海岸林の規模を変えた際の洗掘形状についての詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、海岸林規模が越流形態と洗掘現象に与える影響を移動床実験により検討する。

2. 実験概要

実験水路は、幅0.3m、高さ0.4mの塩化ビニル製で、水路内に防潮堤模型及び海岸林模型を配置して実験を行った。防潮堤の下流側に平均粒径0.15mmの砂を敷き詰めて実験を行った。図-1に実験水路の概要を示す。実験模型は縮尺1/100を想定し作製した。防潮堤模型は天端幅3cm、法面勾配1/2、高さ(H)3cmとした。海岸林模型はクロマツに関する現地調査結果²⁾を参考に、海岸林密度(γ)が0.077本/cm²となるように正方形に配置した。実験は、海岸林の規模を表す海岸林厚み dN_{all} ⁵⁾を用いた越流形態判定図(図-2)から、越流水深(h_0)4cmで海岸林厚みが異なるケースを抜き出して行

った。表-1に実験条件を示す。測定は水路側方からビデオカメラで撮影し、画像解析ソフト(AreaQ ver.2.8.3.3, 株式会社エステック)を用いて水面と砂面の座標を読み取った。また、図-3の越流形態の分類³⁾を参考に、10秒おきに染料を流して越流形態の時間変化を確認した。測定時間は、現地スケールで約15分の越流を想定して

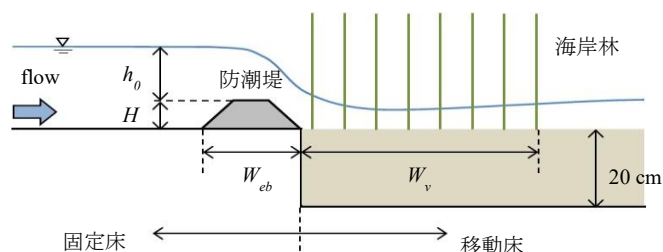


図-1 実験水路の概要

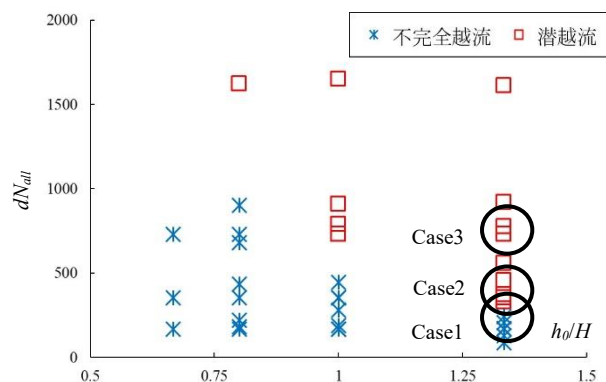
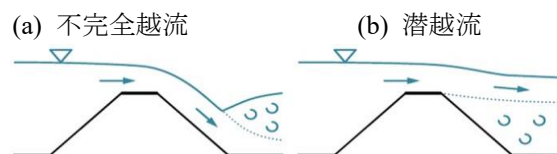
図-2 越流形態判定図⁴⁾

表-1 実験条件

ケース名	越流水深 h_0 (cm)	防潮堤高さ H (cm)	幹部直径 d (cm)	海岸林幅 W_v (cm)	海岸林厚み dN_{all}
Case1	4	3	0.4	50	168
Case2	4	3	0.4	100	355
Case3	4	3	0.4	200	729

図-3 越流形態の分類図³⁾

キーワード 津波、洗掘、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

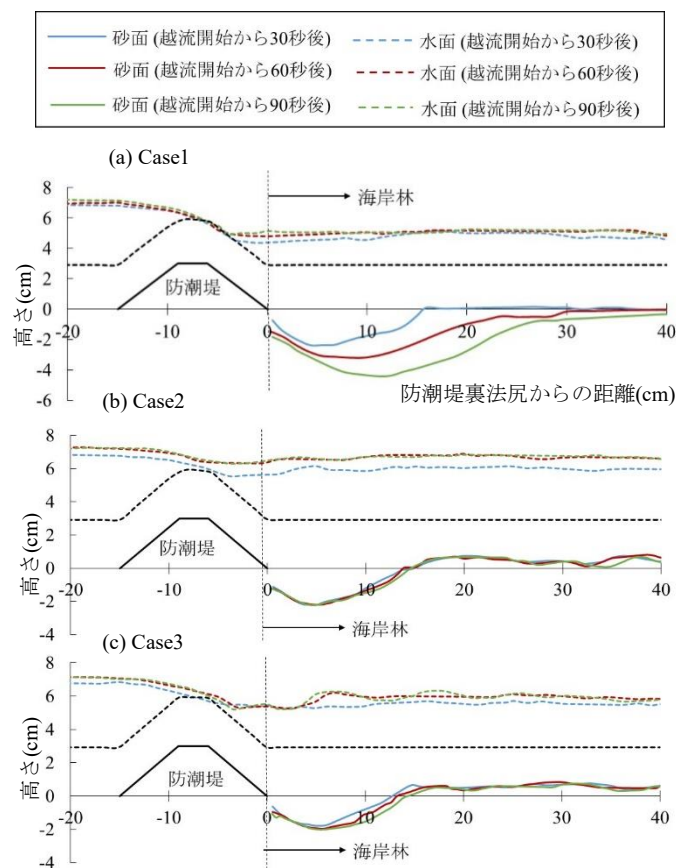


図-4 水面と砂面の時間変化

越流時間 90s と設定した。

3. 実験結果

図-4 に各ケースにおける水面と砂面の時間変化、図-5 に洗掘深と洗掘幅の時間変化を示す。海岸林の規模が最小($dN_{all}=168$)となる Case1 は、越流開始から 90 秒後まで不完全越流であり、洗掘幅と洗掘深は右肩上がりに増加する傾向が確認できた。90 秒後における洗掘幅は 27.4cm、洗掘深は 4.39cm となった。これより、 $dN_{all}=168$ となる海岸林条件では津波低減効果は低いと考えられる。一方で Case2($dN_{all}=355$)と case3($dN_{all}=729$)は、海岸林の抵抗が大きいいため、防潮堤背後の水深が上昇し、潜越流へと遷移するケースである。越流形態が変化する 30~40 秒後から洗掘幅と洗掘深の拡大が停止していることが分かる。90 秒後における洗掘深と洗掘幅は同程度となったことから、一定以上の海岸林厚みをとることで洗掘の拡大を停止させることができると分かった。

4. おわりに

海岸林規模の違いが越流形態と防潮堤裏法尻の洗掘に与える影響を移動床実験から明らかにした。不完全越流となるケースでは、洗掘幅と洗掘深が時間とともに増加し、海岸林厚みが小さいほど洗掘孔が拡大する

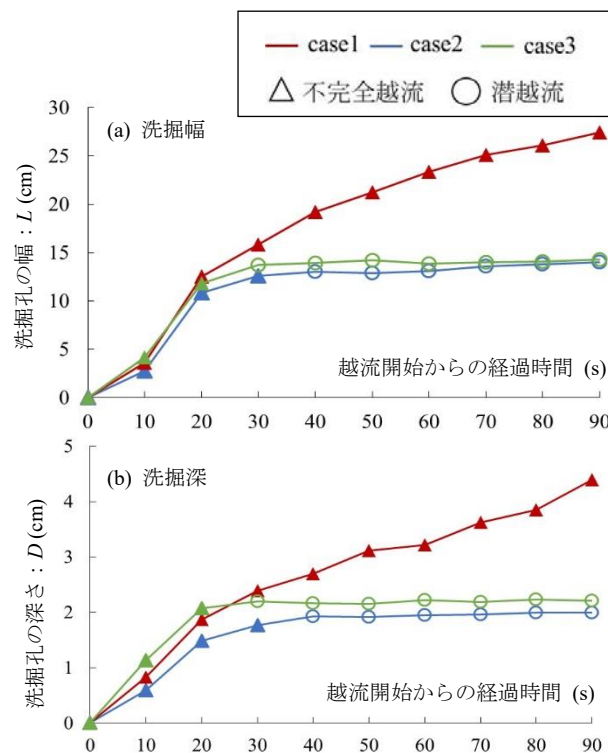


図-5 洗掘孔の時間変化

傾向が確認できた。潜越流へと遷移するケースでは洗掘孔の拡大が停止し、海岸林の規模によらず最終的な洗掘孔は同程度となることが分かった。したがって、防潮堤背後に一定以上の海岸林厚みをとることで越流形態が潜越流状態に遷移し、洗掘孔の拡大を抑えることができる。

参考文献

- 1) 加藤史訓, 野口賢二, 諏訪義雄, 木村晃, 河合雅史, 高木利光, 小俣雅志: 東北地方太平洋沖地震津波による仙台平野南部での海岸堤防被災・洗掘に関する調査, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.68, No.2, pp.I_1396-I_1400, 2012.
- 2) 田中規夫, 安田智史, 八木澤順治: 津波時における海岸林の家屋被害軽減量の定量化, 京都大学防災研究所東日本大震災特別緊急共同研究報告会, 京都大学, pp.29-38, 2012.
- 3) 松葉俊哉, 三上貴仁, 柴山知也: 海岸堤防を越流する津波の挙動に及ぼす膨張林の効果, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No2, I_871-I_876, 2015.
- 4) 佐藤夏海, 飯村耕介, 池田裕一, 石橋龍一: 防潮堤背後の海岸林が津波越流形態と洗掘現象に与える影響に関する実験, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.75, No.2, pp.I_721-I_726, 2019.
- 5) 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断・なぎ倒し限界, 水工学論文集, Vol.51, pp.I_1445-I_1450, 2007.