

海岸護岸における高波による流木の打ち上げの再現実験

Hydraulic model experiments on driftwood run up due to storm waves on a seawall

室蘭工業大学大学院建築社会基盤系専攻
室蘭工業大学大学院教授

○学生員 平野夕焼 (Yuki Hirano)
フェロー 木村克俊 (Katsutoshi Kimura)

1. まえがき

近年、台風や集中豪雨による出水時に大量の流木が海域に流出し、海岸や港湾において利用上の障害が発生している。河川においては流木の発生抑制工や流木捕捉工が整備されているが、海岸において流木被害を低減するような対策は行われていないのが現状である。

河道内の流木の挙動については矢部ら¹⁾が、海域に流出した流木の挙動については目黒ら²⁾がそれぞれ研究しているが、海岸に漂着した流木の打ち上げに関する研究は行われていない。

本研究では、水理模型実験によって写真-1に示すような流木の打ち上げ特性を把握するとともに、護岸背後に位置する海岸鉄道の運行障害時の状況を再現する。さらにその対策工として消波ブロックを設置した際の効果について検討する。

2. 海岸鉄道の運行障害事例

2006年9月5日17時55分頃、太平洋岸の鉄道A線で、列車が高波によって運ばれた流木に衝突し緊急停止した。乗客30人に負傷者はいなかった。また、土砂の流入や道床の洗堀が生じたため、この路線は一時運休となった。現地は海岸線と線路との距離が非常に近く、場所によっては10mほどしかなかった。

太平洋上を北東に進む台風12号の影響を受け海上は荒れていた。波高、周期の経時変化を図-1に示す。当時、有義波高2.61m、有義波周期17.1sとなっており潮位は1.3m(H.H.W.L)であった。

3. 流木打ち上げの再現実験

3.1 実験方法

2次元造波水路(長さ24.0m、幅0.6m、深さ1.0m)において縮尺1/40の再現実験を行った。表-1に実験条件を、図-2に現地護岸の断面形状を示す。点線で示す消波工については後述する。実験はすべて不規則波を用い、造波開始1分後から約150波を1波群として越波流量を計測した。流木打ち上げ実験では計測開始と同時に堤体前面に流木を20本投下し、計測終了までの間に打ち上げられた本数を計測した。実験結果は流木打ち上げ率 R として計測時間中に打ち上げられた流木の本数を、投下した流木の総数で除し、パーセントで表した。越波実験は3回、流木打ち上げ実験は5回繰り返し、その平均値を用いて整理した。



写真-1 消波ブロック上の流木

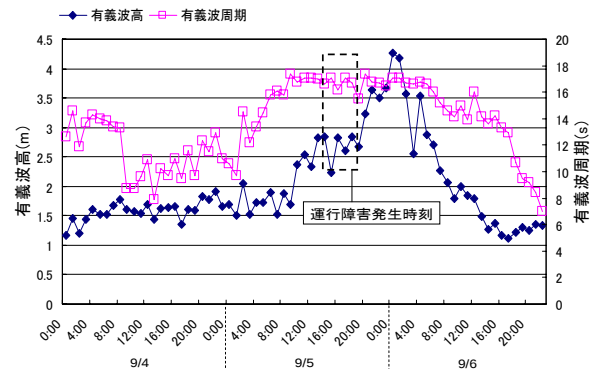


図-1 有義波高・有義波周期の経時変化

表-1 実験条件 (現地換算値)

海底勾配 i	1/30
堤体前水深 h (m)	1.3
周期 T (s)	9, 12, 15
沖波波高 Ho' (m)	2, 3, 4, 6, 8
流木の直径 ϕ (cm)	32
流木の長さ l (cm)	160

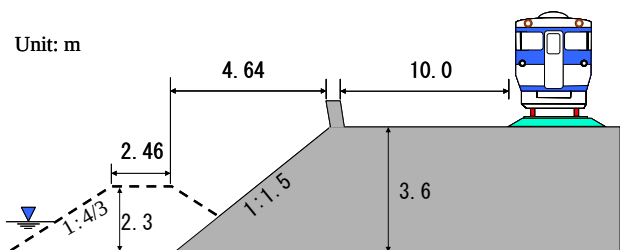


図-2 現地護岸の断面形状

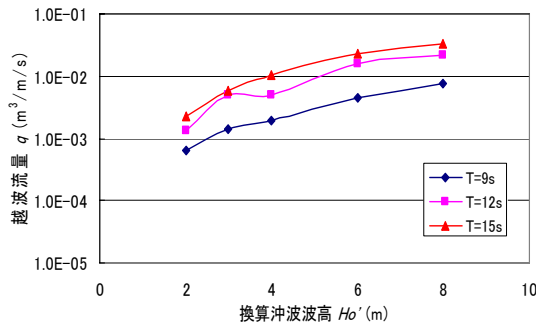


図-3 越波流量（消波なし）

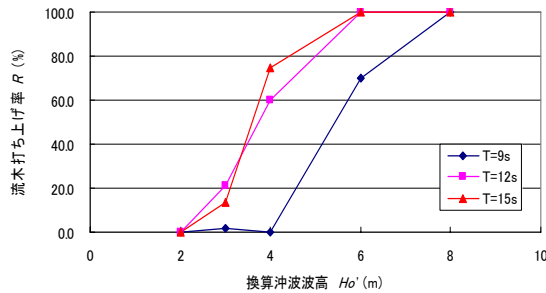


図-4 流木打ち上げ率（消波なし）

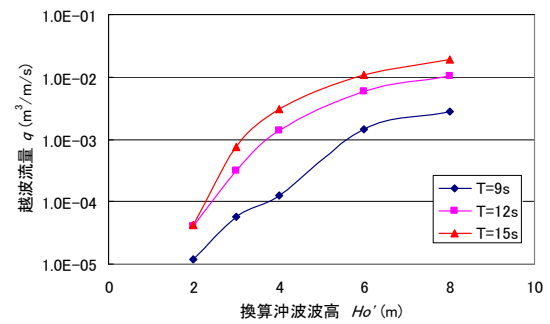


図-5 越波流量（消波あり）

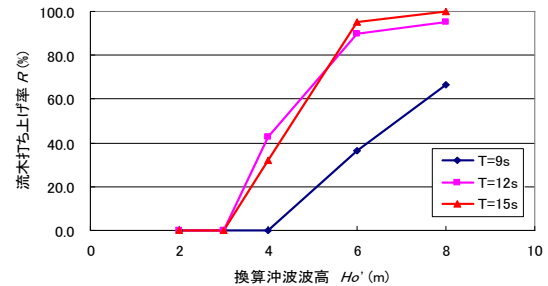


図-6 流木打ち上げ率（消波あり）

3.2 越波流量および流木打ち上げ率

越波流量 q を図-3 に示す。ほぼすべての条件において $1.0 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{m}/\text{s})$ 以上の越波流量が計測された。

流木打ち上げ率 R を図-4 に示す。周期の長い条件では流木が打ち上げられる確率が非常に高くなった。運行障害事例の海象条件に最も近い $T=15\text{s}$, $Ho'=3\text{m}$ においては、流木の1割が打ち上げられた。

4. 対策工の評価

4.1 流木打ち上げの低減効果

図-2 の点線部に示した位置に消波ブロックを設置し、その効果を検討した。消波ブロックの設置によって図-5、図-6 に示すように越波流量が大幅に減少し、流木の打ち上げ率も低下した。流木を打ち上げる越波が作用しなくなったことが打ち上げ率低下の最も大きな要因として挙げられる。さらに、消波ブロックには流木捕捉の効果があり、繰り返し実験を行うと消波ブロックの隙間に流木が挟まる状況が見られた。

4.2 流木捕捉が消波機能に及ぼす影響

消波ブロックの流木捕捉による消波機能への影響を検証するため、流木が捕捉されている状況を再現した。実験条件としては、 $Ho'=2\text{m}$ とし消波ブロックの空隙率を50, 40, 0%の3ケースとした。実験結果は図-7 に示すように通常の消波ブロックの空隙率50%から減少するにつれて越波流量は増加する結果となった。通常の海域では、空隙率の減少は数%程度と考えられ、越波低減効果には大きな影響はなく、流木打ち上げの対策として消波ブロックが有効であることがわかった。

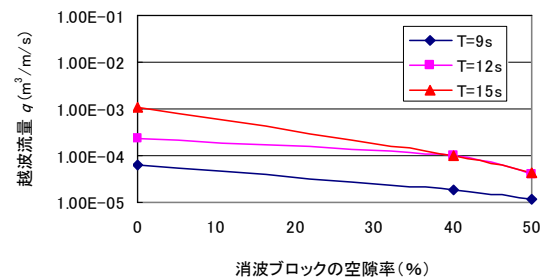


図-7 消波ブロックの空隙率と越波流量 ($Ho'=2\text{m}$)

5. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである、

- 1) 海岸鉄道の運行障害が発生した波浪条件で流木が打ち上げられることを実験によって再現した。
- 2) 消波ブロックを設置することにより越波流量が減少し、それによって流木の打ち上げ抑制効果が得られる。さらに、消波ブロックには流木の捕捉効果があることを確認した。
- 3) 流木が消波ブロックに捕捉された場合においても消波ブロックの越波低減効果に大きな影響がないことを示した。

参考文献

- 1) 矢部浩規, 渡邊康玄: 流木の堆積, 捕捉調査と河道流況特性について, 水工学論文集, 第52巻, pp. 661-666, 2008.
- 2) 目黒邦夫, 佐藤慎司, 鯉渕幸生: 海岸に漂着する流木群の挙動解析, 海岸工学論文集, 第53巻, pp. 1301-1305, 2006.