

## 平成 30 年 7 月洪水における江の川下流部の水害防備林の倒伏に関する考察 Consideration about the Lodging of the Flood Defense Forest in the Lower Reach of Gounokawa River during Flood in July 2018

○青木 健太郎・藤田 正治  
○Kentarō AOKI, Masaharu Fujita

It is important to preserve flood protection forests because the river improvement security level is low in the lower reach of Gounokawa River. On the other hand, the water depth of floods is large, and velocity in the flood defense forests is early, it may lodge and flows out. In this study, the lodging range of the flood defense forests is reproduced by the hydraulic analysis for the flood in July 2018. As a result, the lodging range of flood defense forest coincided with the range of lodging of hydrological analysis.

### 1. はじめに

江の川下流部は堤防整備が進んでおらず治水安全度が低いため、水害防備林が持つ治水効果を評価して保全することが重要である。しかし、近年、水害防備林の繁茂範囲の拡大による河積阻害や立ち枯れした竹が倒伏することによる粗度の増大によって、流下能力が低下するなど、治水上の課題となっている。また、山間狭窄部を流下するため洪水時の水深が大きく、大規模洪水時には水害防備林に大きな流体力が作用し倒伏や流出の可能性がある。平成 30 年 7 月洪水では、江の川下流部においても昭和 47 年 7 月洪水に次ぐ戦後第 2 位の流量を記録した。その結果、多くの水害防備林において倒伏が見られた。

水害防備林が持つ治水効果を考慮して、適切に維持管理し、活用していくためには、水害防備林の倒伏や流出について定量的に評価する必要がある。これまでに筆者ら<sup>1)</sup>は、昭和 58 年 7 月洪水での倒伏状況の再現を行ったが、流量規模が小さく倒伏範囲も限定的であった。本研究では、流量規模が大きく、水害防備林の大規模な倒伏が確認できた平成 30 年 7 月洪水を対象として考察を行う。

### 2. 竹の材料特性に関する既往研究

現在、日本の多くの竹林は放置竹林となり、森林が荒廃する要因となっている。それを解決するため、竹材を建築構造物に利用するための研究において、竹の基本的な材料特性を把握する実験等が行われている。吉田ら<sup>2)</sup>は、横浜市近郊に生育する孟宗竹を用いて、曲げ、圧縮せん断、引張、

表-1 竹の曲げ試験結果

試験機関		曲げ応力度 (kN/cm <sup>2</sup> )
東京大学		12.2
大分大学		14.4
Washington State Univ.		10.5
Univ. Aachen		7.6
職業大	試験片実験	19.0
	実大実験	6.1

割裂の試験を行っている。丸のままの試験体を使用した実大実験において、曲げ応力度  $\sigma_b$  が 6.1～7.7kN/cm<sup>2</sup> という結果を得ている (表-1)。

### 3. 水理解析モデルの構築

#### (1) 水理解析モデルの概要

水害防備林の倒伏や倒伏による氾濫原流速への影響を検討する、平面二次元流況解析モデルを構築した。表-2 に解析条件を示す。

#### (2) 平成 30 年 7 月洪水の再現

上記で構築した水理解析モデルを用いて平成 30 年 7 月洪水の痕跡水位の再現を行った。本研究

表-2 解析条件

対象流量	平成30年7月洪水(谷住郷地点:7,968m <sup>3</sup> /s)
解析対象区間	下流端:18.0k 上流端:31.0k 解析区間延長:13.0km
出発水位	18.0k地点のH-Q式(H28年断面)で設定
粗度係数	低水路:n=0.033 氾濫原:土地利用を考慮して設定
樹木群	樹木群は等価粗度係数で評価 諸元:平成23年度調査結果 平面分布:航空写真(H27年撮影)より設定
解析地形	河道:平成28年度測量成果 氾濫原:平成21年度LPデータ(堤防整備を追加)
解析メッシュ分割	縦断方向メッシュ:10m 縦断方向メッシュ:120分割(3~6m) (低水路:40分割、氾濫原:各40分割)

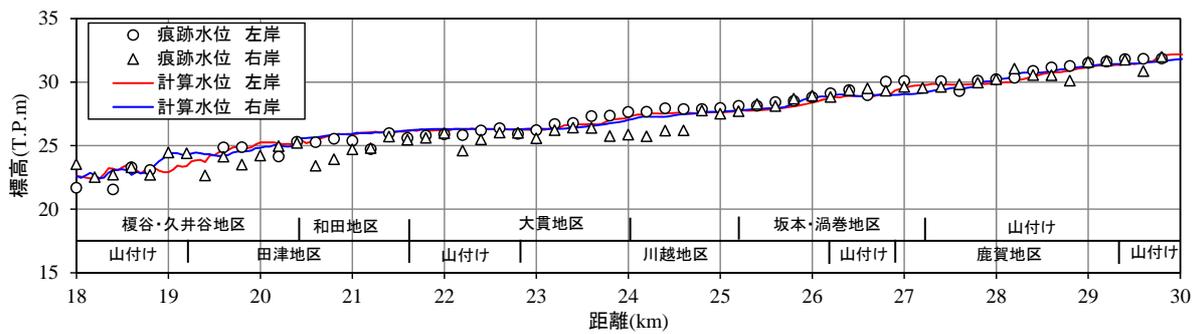


図-1 痕跡水位再現結果縦断面図 (H30.7 洪水)

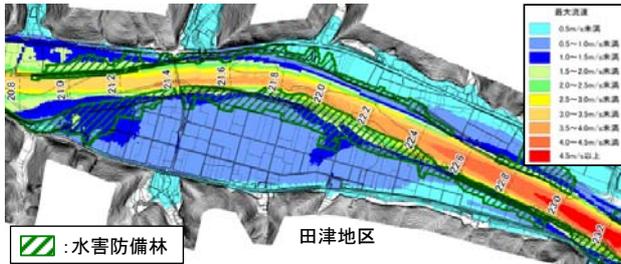


図-2 最大流速平面図 (H30.7 洪水)

の対象区間である 20k~30k の痕跡水位を用いて再現性を確認した結果、痕跡水位（背水影響を受けた痕跡水位は除外）との平均水位差は 0.33m であり、水面形を再現できることを確認した(図-1)。

#### 4. 水害防備林の倒伏に関する考察

##### (1) 平成 30 年 7 月洪水での倒伏状況

平成 30 年 7 月洪水における水害防備林の倒伏状況について、洪水後、ドローンを使用して田津地区の調査を行った。田津地区の大貫橋から上流側の水害防備林を対象として調査した結果、低水路側の水害防備林が広範囲で倒伏していた(図-2)。



図-3 水害防備林の実績倒伏範囲

##### (2) 倒伏の判定方法

水害防備林に作用する曲げ応力度と竹の材料特性試験結果からの最大曲げ応力度との比較を行い、平成 30 年 7 月洪水での倒伏状況の考察を行った。水害防備林に作用する曲げ応力度  $\sigma_f$  は式(1)のように与える。

$$\sigma_f = \frac{M}{W} \quad (1)$$

ここに、 $M$  は外力モーメントで、水理解析から得られた水深、流速を用いて式(2)のように与える。

また、 $W$  は断面係数で、竹の直径等から式(3)のように与える。

$$M = \frac{1}{2} \rho C_D S u^2 L \quad (2) \quad W = \frac{\pi D^4 - d^4}{32 D} \quad (3)$$

ここに、 $\rho$  は水の密度、 $C_D$  は樹木の抗力係数、 $S$  は抗力の作用面積、 $u$  は流速、 $L$  は破壊の中心から抗力中心までの長さである。 $D$  は竹の直径、 $d$  は竹の厚みであり、直径の 10%<sup>2)</sup> で設定した。

##### (3) 解析結果との比較

平成 30 年 7 月洪水の解析結果より、水害防備林に作用する曲げ応力度  $\sigma_f$  を算定し、竹の曲げ応力度  $\sigma_b$  の実大実験結果 6.1kN/cm<sup>2</sup> を上回る箇所を倒伏範囲とした。その結果、水理解析より算定した倒伏範囲と実際の倒伏範囲は概ね一致した(図-4)。

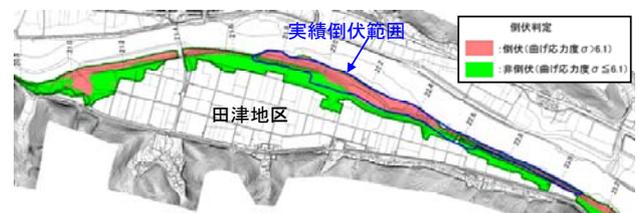


図-4 水害防備林の倒伏状況平面図

#### 5. おわりに

平成 30 年 7 月洪水での倒伏検討結果より、水害防備林の倒伏判定の閾値として、竹の曲げ応力度  $\sigma_b$  の実大実験結果 6.1kN/cm<sup>2</sup> を用いることの妥当性を確認できた。また、流水による外力モーメントより求めた曲げ応力度を算定することで水害防備林の倒伏の可能性を評価することができた。

#### 参考文献

- 1) 青木健太郎, 藤田正治: 江の川下流部における水害防備林の倒伏に関する一考察, 河川技術論文集, 第 22 巻, pp.427-432, 2016.
- 2) 吉田競人, 飯塚真次: 横浜市近郊に生育する孟宗竹の材料特性: 職業能力開発総合大学校東京校 紀要 第 23 号, pp.115-124, 2008.