

水害防備林が氾濫流況に及ぼす影響に関する実験的検討

関西大学大学院

学生員 ○大野 純平

国土交通省

非会員 西田 圭佑

関西大学大学院

学生員 川中 龍児

関西大学環境都市工学部

正会員 石垣 泰輔

1. はじめに

我が国で古来より用いられてきた治水技術は、現地の人々の知恵や経験により創られたものが多いが、その治水機能が定量的に明らかにされていない。従って、それらは治水技術の近代化が進むとともに減少する傾向にある。しかし、伝統的治水技術が有する環境面の利点や減災機能に注目すれば、その長所を見出し、現代の治水技術に活かしていくことは大きな価値をもつ。本研究では、伝統的治水技術のひとつである水害防備林の治水機能について、工学的検討を行うことを目的とした。そこで、その基礎的研究として、氾濫台を用いた水理実験を行い、水害防備林が氾濫流況に及ぼす影響を調べた。同時に、数値計算を行う際に用いるモデルの検証データを取得した。

2. 実験概要

本研究で用いた実験装置は、図-1 に示すような、全長 9m、幅 3m の木製氾濫台である。氾濫台の中央には、幅 0.2m、深さ 0.04m の掘り込み式の河道が設けられており、その河床勾配は 1/670 である。河道沿いには、高さ 2.4cm の堤防を設置した。ただし、下流より 2.5-3.5m の右岸側 1m を無堤区間とし、最下流の 0.5m を排水区間とした。また、図-2 に示すように、氾濫台の上下流には堰が設けられ、流量を計測することができる。写真-1 に示した水害防備林模型は、長さ 1m、幅 4cm であり、無堤区間に設置する。模型は、直径 1.1mm の釘と厚さ 2.5mm の板によって作成されており、釘が占める割合(水害防備林の面積密度)は、約 3% である。

次に、実験方法を記す。実験開始前の流量は、河道一杯に水が流れるときの流量 $0.0031(\text{m}^3/\text{s})$ である。実験開始と同時に、流量を $0.0056(\text{m}^3/\text{s})$ に上げ、3 分間氾濫させる。その後、再び流量を $0.0031(\text{m}^3/\text{s})$ に戻す。

実験条件は、水害防備林を設置した条件と設置しない条件の 2 ケースであり、それぞれについて、氾濫流量、氾濫面積、氾濫水深の時間変化および氾濫流速を計測した。

以下に氾濫面積の計測方法を記す。氾濫台全体が写る位置にビデオカメラを設置し、氾濫の様子を斜めから撮影する。撮影したデータから、実験開始より 20, 40, 60, 80, 100 秒後の静止画をキャプチャし、氾濫水の先端を目視にてプロットした。ただし、氾濫水の先端をより正確に確認できるように氾濫台にあらかじめ染料をひいた。プロットした点を座標変換することにより真上からの図とし、水の広がりを確認した。さらに、定量的な評価するため、作成した図を印刷し、プラニメータを用いて氾濫面積を計測した。

キーワード：伝統的治水技術、水害防備林、減災、水理実験

連絡先：〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35, TEL/FAX (06)6368-0857

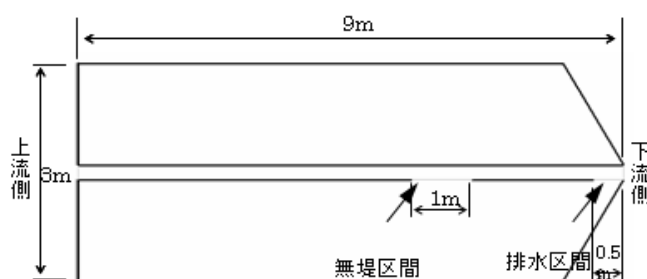


図-1 氾濫台の概要

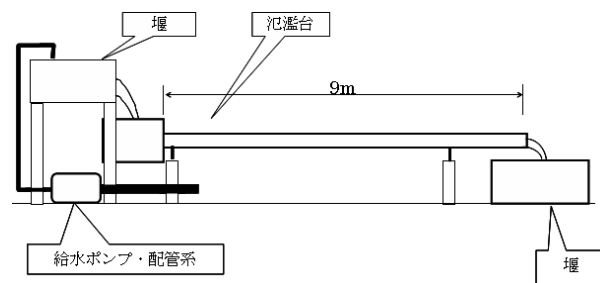


図-2 実験装置

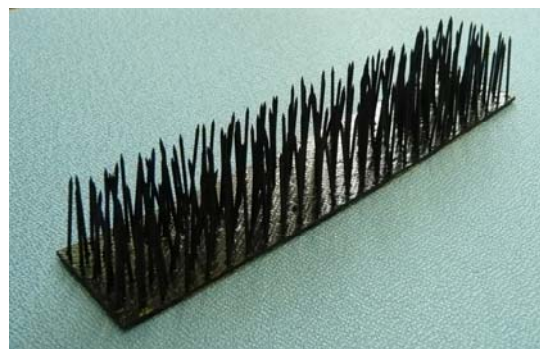


写真-1 水害防備林模型

3. 実験結果

図-3は、各時間における氾濫水の広がりを示した図である。(a)は、水害防備林を設置した場合の結果を、(b)は、水害防備林を設置しない場合の結果を表している。(a)、(b)共に、実験開始より20、40、60、80、100秒後の水の広がり示している。

実験開始から、20秒後の氾濫状況に注目すると、水害防備林を設置しない場合でのみ、氾濫が始まっている。また、40秒後には、両ケースの違いが顕著に現れている。水害防備林を設置しない場合は、氾濫台の最下流まで水が到達しているのに対して、水害防備林を設置した場合は、下流側への広がりが小さく、氾濫状況に大きな違いがある。これは、水害防備林の存在によって、氾濫が抑制されているためだと推察できる。さらに、実験開始から、60秒後においても、両ケースにおける氾濫流に違いを確認できるが、80秒後には、両ケースとも、氾濫台一杯に水が広がっており、大きな違いは見られない。

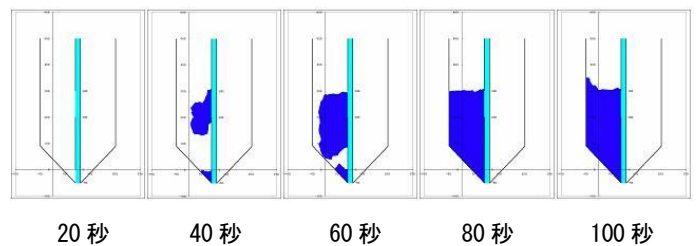
前述した考察は、目視によって確認された内容であった。そこで、両ケースの違いを定量的に考察するため、氾濫面積を計測した。その結果を図-4に示す。グラフの横軸は、実験開始から経過した時間、縦軸は、氾濫面積である。

グラフの傾きに注目すると、水害防備林を設置した場合では、20秒を過ぎた時間から氾濫し始め、ほぼ同じ割合で氾濫していく様子がわかる。一方、水害防備林を設置しない場合では、20秒を過ぎた時間から、氾濫面積が大きく上昇しており、一気に氾濫していく様子が読み取れる。そして、40秒を過ぎると、氾濫面積増加の割合は小さくなっている。また、実験開始後40秒の時点において、水害防備林を設置した場合の氾濫面積は、 $1.02(\text{m}^2)$ であり、水害防備林を設置しない場合の $2.57(\text{m}^2)$ と比較すると、約6割少ないことがわかる。ただし、80秒以降は、両ケースとも氾濫台全体に水が広がるため、氾濫面積に違いはなかった。時間に注目すると、水害防備林を設置した場合における60秒の時点での氾濫面積と、水害防備林を設置しない場合における40秒での時点の氾濫面積がほぼ同じ値となっており、溢れる速さに約20秒の時間差があることがわかる。以上より、水害防備林には氾濫する速さを遅らせる機能があると考察され、その効果は、氾濫直後に顕著に現れる。

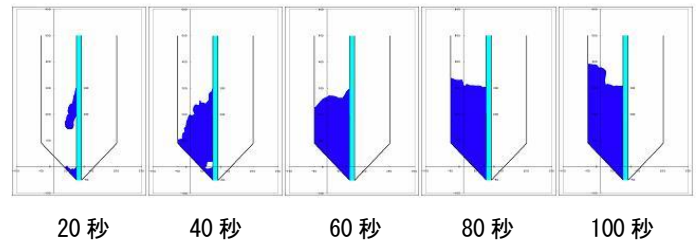
4. まとめ

本実験により、以下のことが明らかになった。無堤区間に水害防備林を設置することにより、無堤区間から氾濫する流れを抑制する効果が得られる。特に、溢れ始めた直後の氾濫面積の増加を抑えられることが明らかとなった。本実験ケースにおいては、水害防備林を設置しない場合と比べて、同じ氾濫面積に到達するまでに最大で約20秒の時間差が得られた。今後の課題として、本実験で取得したデータを用いて数値計算を行い、水害防備林を計算上でどのように表すかを検討し、定量的な評価を行う。

なお、本研究の一部は、「平成19年度私立大学等経常費補助金特別補助大学院の基盤整備・拠点重点化支援研究科特別経費研究科分」において、研究課題「都市における水災害被害の軽減法と水辺空間の環境保全法に関する研究」として、研究費を受けたものの成果として公表するものである。



(a) 水害防備林を設置した場合



(b) 水害防備林を設置しない場合

図-3 20秒毎の水の広がり

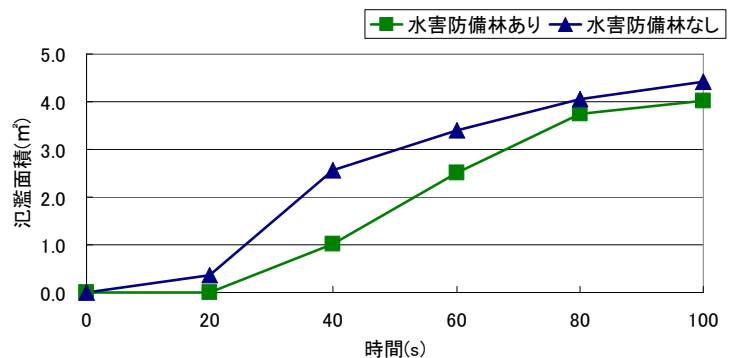


図-4 氾濫面積の時間変化