

II-64

圃場の排水網と流出特性の実験的研究

宇都宮大学工学部 学生員 鎌田 清孝

宇都宮大学工学部 正 員 長谷部正彦

宇都宮大学工学部 正 員 河森 克至

1. はじめに

近年発生する洪水において、その要因は単に降雨規模によるものばかりとは考えられず、他の要因として土地利用形態の変化である圃場整備事業が、その流域の降雨-流出特性に与える影響が考えられる。これまで圃場整備事業がそれらの流域に与える影響を把握することを目的とし様々な研究がなされてきたが、本研究では圃場整備事業が水田そのものの流出特性に及ぼす影響を、実験を通して検討することを目的とする。

2. 実験概要

実験装置をFig. 1に示す。装置は実験圃場及び人工降雨装置から成っており、実験圃場に人工降雨を発生させ、それに対する流出量を測定することにより水田の流出特性を把握する。給水は3種類(20, 30, 40mm/h)の強度を持つ降雨を10分間連続的に降らせ、流出量の測定は給水開始から流出終了まで10秒毎にデジタル計りの値を読み取るにより行う。また降水量を厳密に調整するのは困難であった為、正確な降水量は全流出量から算出した。また本実験では、Fig. 2に示すように圃場整備された標準的な農区をモデルに取り上げ、整備前から整備後までの状況を想定し複数の実験パターンを設けた。即ちパターン1が圃場整備前の水田圃場であり、パターン5が圃場整備後のそれである。またこの実験装置には排水を考慮して流出方向へ向かって1.92%の傾斜を設けた。使用した砂の基本的な物理的性質は、50%粒径が0.50mmであり飽和透水係数は 1.24×10^{-2} cm/sである。

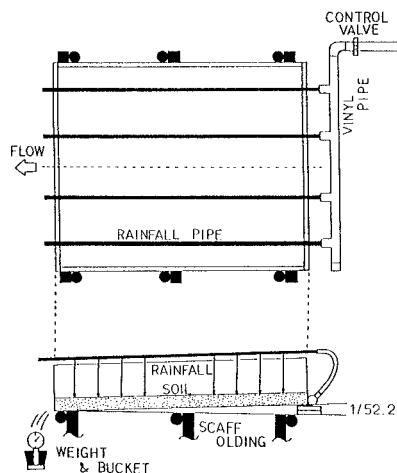


Fig. 1

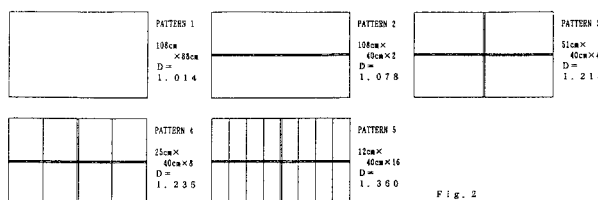


Fig. 2

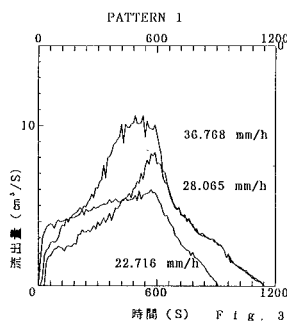


Fig. 3

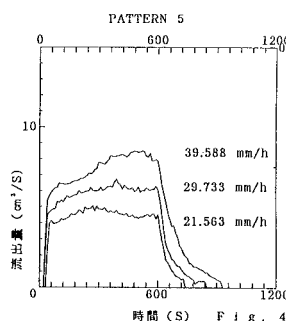


Fig. 4

3. 実験結果

パターン1におけるハイドログラフをFig. 3に示す。パターン1においては何れの降雨についても流出量はピークを迎えるまで徐々に増加し、降雨終了と共に徐々に減少を始め、やがて流出は終了している。ピーク流量は降雨強度の増加に伴いその値も大きくなり、流出終了時刻については遅れる傾向が見られた。同時にピーク流量流出時刻は短縮しており、これは降水強度の増加に伴う洪水到達時間の減少を表している。次にパターン5については流出が急激に開始しているのがわかる。そしてピーク流量部分とも言うべき、十分ピーク流量に成り得る値が降水時間中一定して続いており、その後急激に流出は終了する。以上から実験圃場に新たに排水路を設けることにより、流出特性に与える影響がかなり大きいものであることが伺える。

4. 考察

ここでは各実験パターンにおけるフラクタル次元とピーク流量、洪水到達時間を結び付けて考察する。また各実験パターンにおけるフラクタル次元は先のFig. 2に【D】として示した。

i) フラクタル次元とピーク流量について

降水強度20mm/hでの各パターンにおけるフラクタル次元とピーク流量についてのグラフをFig. 5に示す。この図からピーク流量はDが増加するにつれて減少しており、この特性は他の降水強度についても見られた。これは本実験でのフラクタル次元の増加が降水流入面積の減少であることから、合理式で求めたピーク流量と同様の結果となった。本実験の様に一成分のみの流出特性について、降水流入面積とフラクタル次元が先の様な関係にある場合、ピーク流量はフラクタル次元の増加に対して減少の傾向を示すものと思われる。

ii) フラクタル次元と洪水到達時間について

ここでは洪水到達時間としてピーク流量部分の開始時間を取り上げる。Fig. 6はパターン2から5におけるハイドログラフから作成し、パターン1についてはピーク流量部分が見られないのでここでは扱わない。この図よりDの増加に伴って開始時間が減少しており、圃場整備事業により洪水到達時間が短縮されることが示される。またその減少率は降水強度の増加に応じて大きなものとなり、より大きな強度を持つ降雨に対してはより大きな排水性の向上が予想される。

5. おわりに

最後に本研究における結論及び今後の課題を以下に示す。

- ① 圃場整備事業によって水田圃場自体の降雨－流出特性は大きく変化し、その主要因は排水路の設置による大幅な排水性の向上である。
- ② またその排水性の向上は、洪水到達時間の短縮及び流出量の早期一定化を引き起こす。（Fig. 7参照）
- ③ 圃場整備後における水田圃場では、降水強度の増加に伴ってピーク流量は増加し洪水到達時間は減少する。
- ④ 合理式における降水流入面積減少に伴うピーク流量の減少化が、実験データから明らかにされた。
- ⑤ 圃場整備事業の進行に伴う洪水到達時間及びピーク流量の変化と、フラクタル概念との関係を検討した結果今回の実験ではそれらの関係を把握できたが、今後は実流域でさらに検討する必要がある。

《参考文献》

高安秀樹－フラクタル－朝倉書店【1986】

八幡敏雄・西口猛・浪瀬信義・田中宏平・藤川武信・長一智男・山本茂・左野文彦

－農地工学－朝倉書店【1975】

