

II-102 水田よりの雨水流出に関する実験

○ 国立防災科学技術センター 正員 木下 武雄
 国立防災科学技術センター 富永 雅樹
 建設省北陸地方建設局(前士研)正員 佐々木 健一

1. 目的: 内水による災害の防止のため水田よりの雨水流出機構を明らかにすることを目的とする。

2. はじめに: 水田よりの雨水流出機構の解明は内水による災害の防止のために大切である。この現象は水田の貯留効果と畔の切り欠きよりの流出との組合わされた水田という一水理系が、直列・並列に数多く集った系とも考えられるが、それを細かく水理的に表わすことは現実的ではないし、氾濫状態で下流水位の上昇による切り欠き部の溜り状態及び多量の降雨により畔を越流する状態など、つまり上下流の条件に複雑に影響される系である。この流出を推算するには山地流域で開発された流出モデルを改良して適用する例が多いが、影響が一方のみに伝播する山地流出モデルを水田流出に用いるには推算・実測の不一致等の問題が多いようである。本報告は国立防災科学技術センター大型降雨実験施設において土木研究所が水田の水理模型を作成し、人工的に降雨を与えて流出実験を行い、この問題の解明を意図したものである。

3. 実験装置及び実験条件: 水田は農民が何100年もかけて作った人工物であるが、ここで言う水田は降雨実験施設内にローム土で盛土し、形状を似せて作ったものである。耕盤が不完全であるとか、一枚当りの水田面積が狭いとかの相違はあるが、ほぼ実大の模型である。一枚の大きさは $5.5\text{m} \times 20\text{m}$ 、これを6枚つなぎ、補助池・畔も含めて $40\text{m} \times 22\text{m} = 880\text{m}^2$ の面積である。切り欠きは左右交互につけて流下時間を長くするようにした。下流端で流出流量を三角堰で測った。水田番号は下流補助池からNo.0, No.1, ...とつけた。降雨条件としては $30 \sim 200\text{mm/時}$ をステップ状・インパルス状に、継続時間は30分4時間与えた。測定単位は分で約20時間継続した。

4. 実験結果

(a) 減水深: 切り欠きを締切って各水田に湛水し減水深の影響をみた結果では、2~3時間の程度では無視できる。上流で大きく、下流で極めて小さい。最大で 100mm/日 程度である。

(b) 定常状態: 一定の雨により流出は図1のように定常状態に達する。厳密に定常の判定は困難だが

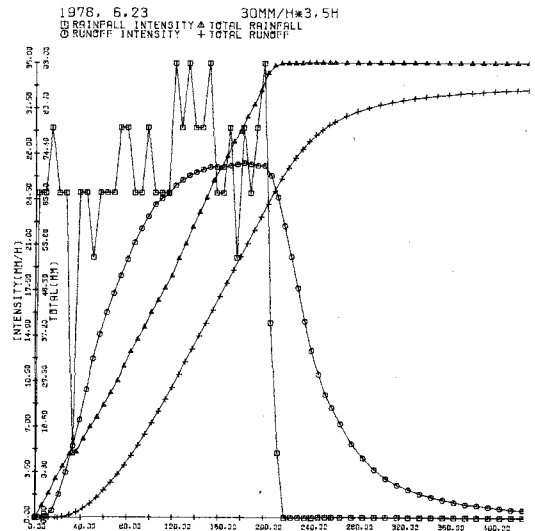


図1 定常状態への漸近(ステップ応答)

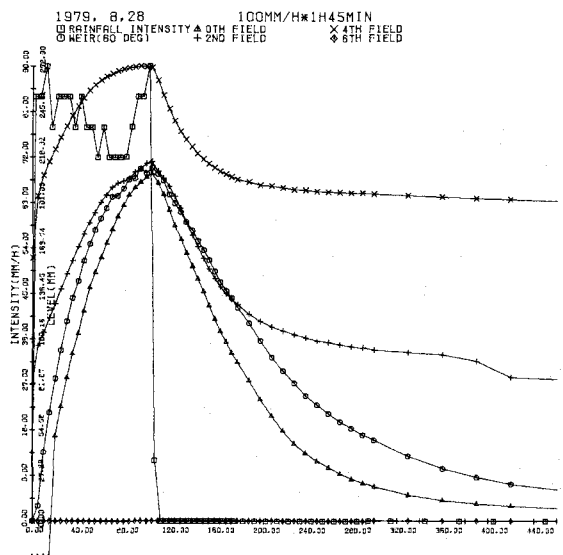


図2 大雨による氾濫(水位)

立ち上り部では2時間、雨量が多いほど時間は短くなる傾向を持つ。切り欠きが狭いほど時間は長い。線型野水池の時定数が切り欠き幅に反比例することから推定されるような関係ではない。減水は降雨終了と同時に始まり、減水部は立ち上り部より緩いのは、水深が浅くなると時定数が長くなるためであろう。

(c) 氾濫状態：ここで言う氾濫状態とは下流水位上昇のため畔をこえて水面が一続きになった状態を指す。この状態は下流水路が締切られて発生させる、又は多量の雨により発生させるなどの場合がある。前者の場合は、水田の水位は初めすべて上昇するが、降雨終了と共に上流水田の水位は下り、同一水位に落ちつく。後者の例は図2に示すが、最高水位発生は降雨終了時で、いくらか水位差がある。減水部は直線的である。広い氾濫では時定数が大きい、水位が下って畔により氾濫域が区切られると時定数が小さくなって、指数関数的に緩和配になるのがおぼやかり、見かけ上、直線的な減水を示すことになるのではなかろうか。

(d) 雨域の移動：雨域の移動が流出に影響を持つことは各方面で指摘されているので、実験的に調べた。ここでは6枚の水田を3枚ずつ上下流に分けて、上流より下流へ降雨を移動させた実験を図3に、下流より上流への実験を図4

に示す。前者では下流で降り始めてから急に流出が始まり、ピーク時は上下流の雨水流出が重って、流域平均雨量50mm/時に対し62mm/時となった。後者

ではピークが2分され、第一波が大きく40mm/時となった。第二波は上流の雨であるため扁平化されている。

(e) 連続3波：図5のような水位変動をする。水田No.6は最上段であるため、3波に対し同様の応答をしているが、下流へ行くにつれ、それより上の水田の流出をうけて第一波、第二波の順に大きくなる。

5. まとめ：水田6枚より構成される水田モデルに雨を降らせて、定常状態への漸近・氾濫状態での流出など水田特有の流出を実験的に調べた。筆者はこれまで内水流出計算において成果を上げて来た(年講昭和52年II部門p.215など)が、氾濫・非氾濫の流出のちがいの表し方が問題であった。本報告で述べた結果はいずれも今後の内水計算に重要な知見であるので、今後の解析によってこの方面の研究を発展させたい。

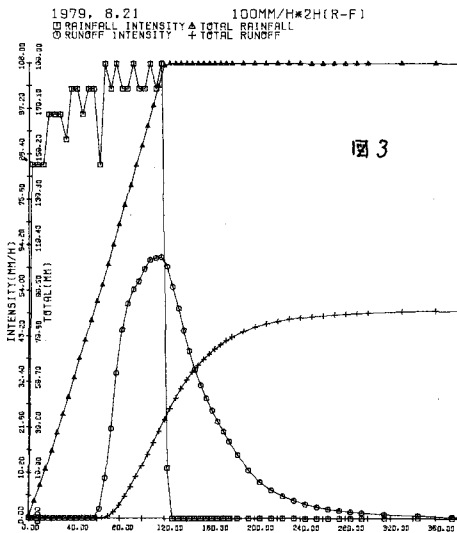


図3

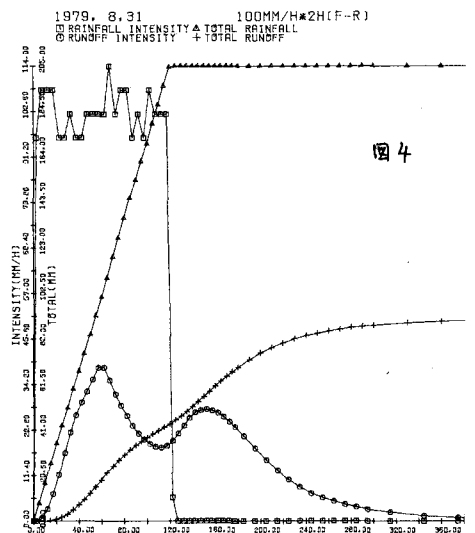


図4

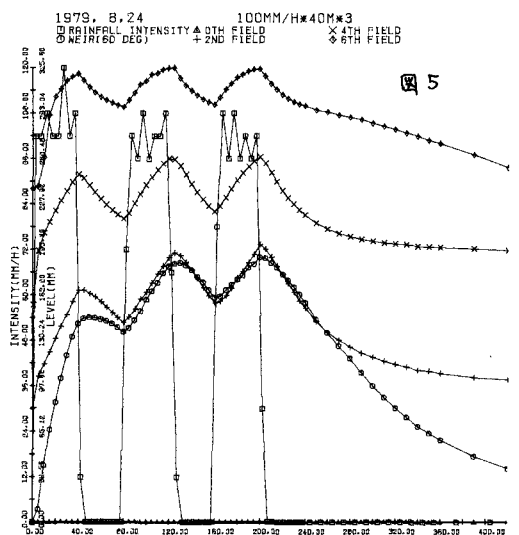


図5