

国立防災科学技術センター 正員 有賀世治

1. まえおき

河川の堤防方式が輪中堤、控堤、霞堤、備堤を経て今日広く見られる連続堤に変り、果たことはよく知られているところであるが、その移りかわりと堤防の氾濫防止機能の面から考えて見たい。このようなことで筆者は氾濫水の拡り現象に興味を持った。研究は模型実験と実際の河川の破壊後の実測よりなる。現象は三次元で非定常で理論解析の困難なものであるが、先づ第一歩として、大づかみに現象を追ってみる。

2. 模型実験

氾濫といふ、ても余り条件が複雑ではこまるので、破壊口の近傍における現象に限って、条件を単純にしたものを行つた。装置は図-1に示すように、横11.2 M、縦5.6 Mの鋼製の平面実験台を用い、その一側に水槽を接し、一定幅、一定水頭のもとで破壊を行わせ、刻々に台上に広がる氾濫水を約10 M上方の固定点から連続写真撮影を行い、水深、流向、表面流速の変化を測定した。なお台の傾斜は自由に換えられるようにした。実験は台に事前湛水の全くない場合と湛水のある場合にわけて、破壊幅(B)として5 cm~40 cm、破壊口条件水頭(H)として25 cm~20 cm、事前湛水深(A₀)として0 cm~10 cm、台の縦および横勾配として、0 ~ ±1/100とった。

結果 条件水頭の少ない場合は表面張力や、台の不均の影響が出て測定精度は余りよくないが、先づ刻々の拡り状況は事前湛水のない場合に図-2のように破壊口を共通切点とする円に近いものとなり、事前湛水のある場合は図-3のように複雑な放出型となり、別に表面波が伝播する。前者の場合、破壊直後は射流状態でやがて常流となり、更に円形の縁部で微速流となる。一定時間後の氾濫の面積を支配する主要素は条件水頭であり、破壊幅の影響はむしろ水深にあらわれる。台の勾配による影響は拡り円の形と向きの変化としてあらわれる。なお実験の相似則についてはフルード数が利くようである。

実験装置一般図

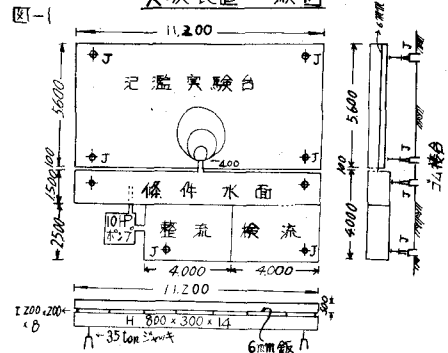


図-2 刻々の氾濫水の拡り(事前湛水なし)

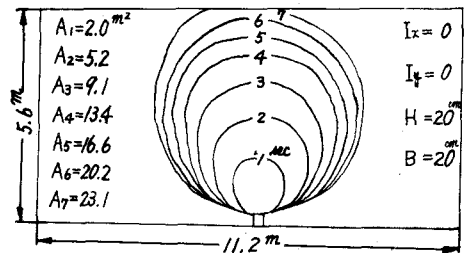
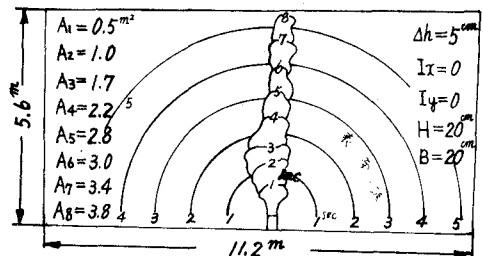


図-3 刻々の氾濫水の拡り(事前湛水あり)



考察 台に事前湛水のある場合は噴流に似た現象であるが複雑であり、後に検討するとして、湛水のない場合について考察する。この現象は低い堰による溢流、跳水、三次九段波の順にわけて議論されるべきであるが、筆者は大づかみにこれと台と傾いた射出水による放射流の現象と考えた。一般的に放射流については荒木、岩佐らの定常流に関する解の報告されているが非定常流については未だ行われていない。筆者も先づ定常流について、初期水平方向速度の存在と流れ方向別に台の傾斜の異なることを考慮して、 $\frac{dh}{dt} = \frac{\sin \phi - g^2/C^2 h^2 + \alpha g^2/g \cdot r^2 h^2}{\cos \phi - \alpha \cdot g^2/g \cdot r^2 h^2}$ の式の変形を考えている。

3. 実際の河川での実験

実際の河川が破堤して氾濫を起しとき、つづき氾濫流の流向、流速、水位変化等を時間連続できちんと測定することは不可能に近い。しかし氾濫後の写真や実査によって、大体の流れ、流速分布、水位と推定することは出来る。地理学者による利根川の氾濫(S. 22年9月)や伊勢湾台風による氾濫の調査が報告されているが、筆者は以前、小型模型台を用いて写真-1に示すように河川堤防破堤による土砂と混じった河川水の氾濫の概観をつかんだが、写真-2及び写真-3に見るような、島根県の小河川、新潟県の加治川について減水期の氾濫流の流れと水位を測った。加治川の場合は破堤幅約200M、溢流深約4M、最大氾濫流量約1200 M^3/s 、破堤口近傍は扇形の放出とし、やがて地盤の主傾斜方向へ二次元的流れに移行する。これは中央がやや盛り上った流れで水深は最大1.2~1.7Mであった。

写真-1 河川堤防破堤氾濫実験

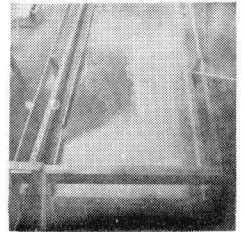


写真-2 (S39年7月9日破堤)
島根県宍道湖畔河川

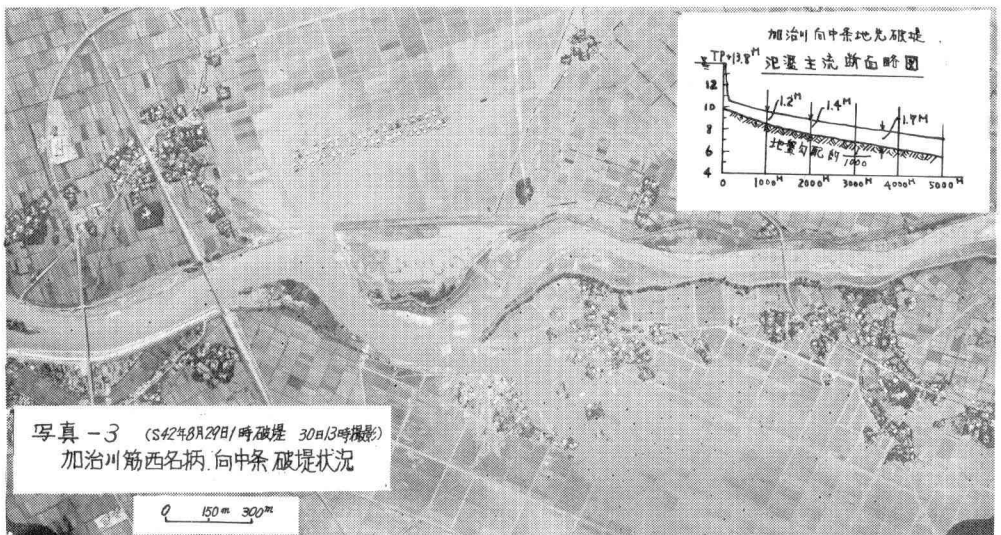


写真-3 (S42年8月29日/時破堤 30日3時撮影)
加治川筋西名柄、向中条 破堤状況

参考文献 (1) 有賀世治 堤防の氾濫防止効果に関する模型実験 第9回建設省直轄技術報告書