

堤防越流時の水面形

岐阜大学工学部 正会員 田中 祐一朗
 岐阜大学工学部 学生員 荒川 英誠
 岐阜大学工学部 学生員 ○大岡 俊明

1 はしがき

最近では超過洪水として、計画洪水位以上の事態に備え、スーパー堤防やアーマー堤防等が構想されている。このような場合には堤防を越流する流れが存在し、こうした越流水による河川堤防の破壊を考える事は重要である。一方、河川からの氾濫水の拡がりに関し、種々の氾濫解析が行われるようになった。¹⁾これらの解析では、境界条件として、越流水による堤防の破壊までを考慮した河川水の流入を取り扱った例はない。

以上のような越流水による破堤を考える第一歩として、固定床での越流水の水面形を検討する事が本研究の目的である。

2 東北大学での研究

首頭ら²⁾は、砂州の流れによる崩壊について類似の検討を行い、図-1 に示すような結果を得ている。砂州の頂上で常に限界水深が生じ、斜面上の水面形は通常の不等流計算で計算できるとし、流れの非平衡性を考えた流砂量方程式を用いて、河床砂の連続式より砂州の経時変化を計算して、図のように移動床実験を十分説明できるとした。

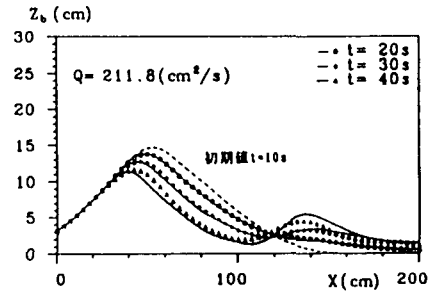


図-1 砂面の経時変化

表-1

勾配	流量1	流量2	流量3	流量4
2 0°	10.10			
3 0°	10.60	7.25	4.65	
4 0°	10.84	7.31	6.02	2.37

アクリル板を用いて模型堤防を作成し、表-1 に示すような実験を行った。実験水路は図-2 に示すように、幅、深さともに30 cm、長さ10 mの鋼製のものである。流量は電磁流速計による測定値を用い、水面形状の測定にはポイントゲージを用いた。

また、1 ケースだけではあるが、堤防の天端上での流速分布の測定をφ3 mmのプロベラ流速計を用いて行った。

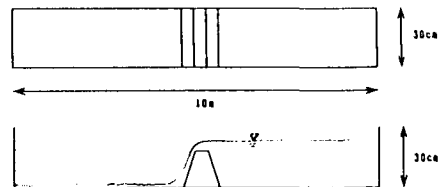


図-2 水路模型図

4 実験結果とその考察

図-3は法勾配 40° の場合、2つの流量を流した場合の水面形を示したものである。図に見るように、流れは幅厚堰上の不完全ナップの場合の流れとなっており、支配断面の位置は流れの条件により大きく変動している。

図-4は天端上での流速分布の測定結果を示したものである。図にみるように、水面近くよりも河床面近くの方が流速は大きくなっている。このような流速分布は、吉川ら³⁾の幅厚堰上の完全ナップの実験においても同様な測定結果が得られている。河村らの書物⁴⁾によると、ダムのクレスト上での流れの場合、鉛直曲率を考えた取扱いが必要であり、流速分布も圧力分布も水平床状の流れとは異なったものになることが知られている。

図-5は勾配 30° の場合の表水面での実験の水面形と計算による水面形とを示したものである。図中点線で表した計算は、表法肩での実測水深を境界条件に用い、射流での不等流計算を行った結果である。図にみるように、実験での水面(実線)より深い位置にあり良い結果とはいえない。図中の破線は前と同様、法肩での水深を用い角度 θ だけ鉛直曲率の影響を考慮した水深を境界条件として使用し、以下の水面は不等流計算によるものに接続したものである。この結果は実測の水面形に極めて近いものとなっている。

一般に、堤防越流時の流量や法肩での水深は不明であり、上流での水位または比エネルギーから求める必要がある。限界水深の発生位置を含め、この問題は現在検討中であり、その結果は講演時に述べることとする。

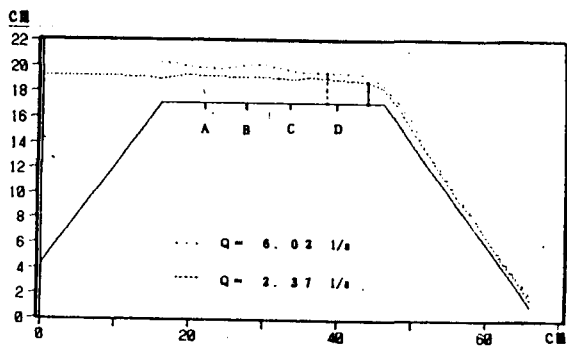


図-3 支配断面の位置の比較

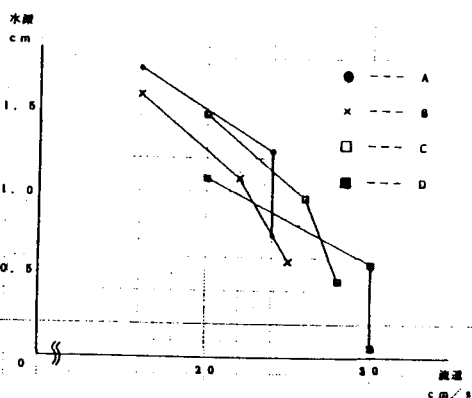


図-4 天端上の流速分布

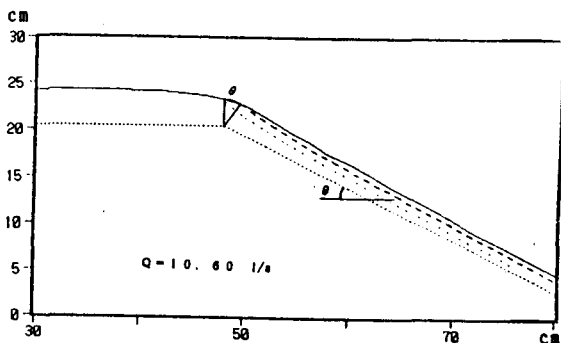


図-5 実水面と計算結果

参考文献

- 1) 例えば、岩佐、井上、水鳥：氾濫水の水利の数値解析法、京大防災研年報、第23号B-2、1980
- 2) SHAO、田中、首頭：非平衡運動を伴う砂州崩壊、水工学論文集、第35巻、1991
- 3) 吉川、芦田、土屋：幅厚堰の流量に関する研究、土木研究報告書、第103号、1960
- 4) 河村、藤田、中谷：パソコンによる水理学演習、森北出版、1985