

34. 数値解析で得られた台形堰上の潜り越流の流量公式

〔要約〕 台形堰上の潜り越流の水利特性は、数値解析で解明できる。既存の潜り越流の流量公式では堰の上下流の水位差が小さくなると流量を正確に求められない。数値解析で得られた新たな公式を使えば、同様の条件でも流量をより正確に求められる。

農業工学研究所・水工部・水源施設水利研究室		区 分	研究
連絡先	029-838-7564, namihira@affrc.go.jp	分 類	参考

〔背景・ねらい〕

潜り越流の水利特性は十分に解明されておらず、流量公式の適用範囲も明らかでない。固定堰を有する河川や水路の流下能力や、水田地帯を氾濫する洪水流の挙動をより正確に把握するため、潜り越流の水利特性の解明は重要である。本研究では、その手段として流れの数値解析の有効性を検証するとともに、その結果を用いて流量公式の再評価を行う。

〔成果の内容・特徴〕

1. 斜面勾配が 1:2 の台形堰を用いた水利模型実験結果 (Fritz and Hanger, 1998) を対象として堰を越える流れの数値解析を行った結果、一定流量 ($Q_0=0.0526\text{m}^3/\text{s}$) のときに堰の下流側の水深を増加させ、完全越流から潜り越流へと推移させた場合の流況の変化を再現できた (図 1)。解析値では、実験値と比べて、越流水の堰下流側水面への突入部付近で水面変動が大きくなり、堰下流側で形成される渦が小さくなったが、潜り越流の流量公式を得るという範囲であれば、解析値と実験値の間のこの程度の相違は無視できる。

2. 堰の下流側の水深を水利模型実験で扱われた範囲を越えて大きくした場合や、流量を変化させた場合 ($0.5Q_0\sim 1.5Q_0$) についても数値解析を行い、得られた堰の上下流の水深および流量の関係を既存の潜り越流の流量公式 (式(1)) にあてはめ、流量係数 C を逆算した (図 2)。これより、堰の上下流の水位差が小さくなると C は急激に変化するが、既存の C の定義式ではこれは想定されておらず、式(1)では流量を正確に求められない。

$$Q = C \cdot H_t \sqrt{2g(H_0 - H_t)} \cdots (1)$$

H_0 、 H_t : 堰頂を基準とする堰上流側、下流側の水深、 Q : 流量、 C : 流量係数

3. 図 1 (3) より、潜り越流の場合には堰の上下流水深の評価地点付近における u_1 の鉛直分布はほぼ一様であり、両地点の u_1 の大きさに差はほとんどない。そこで流量公式を導く際、式(1)では堰頂を基準高さとするのに対して水路底を基準高さとし、さらに、式(1)では無視されている堰上流側の流速を考慮すると、式(2)が得られる。解析結果を式(2)にあてはめ、流量係数 C' を逆算した (図 3) 結果、式(1)の流量係数 C が急激に変化する条件でも C' は滑らかに変化した。図 3 の結果を用いれば、式(2)では式(1)より正確に流量を求めることができる。

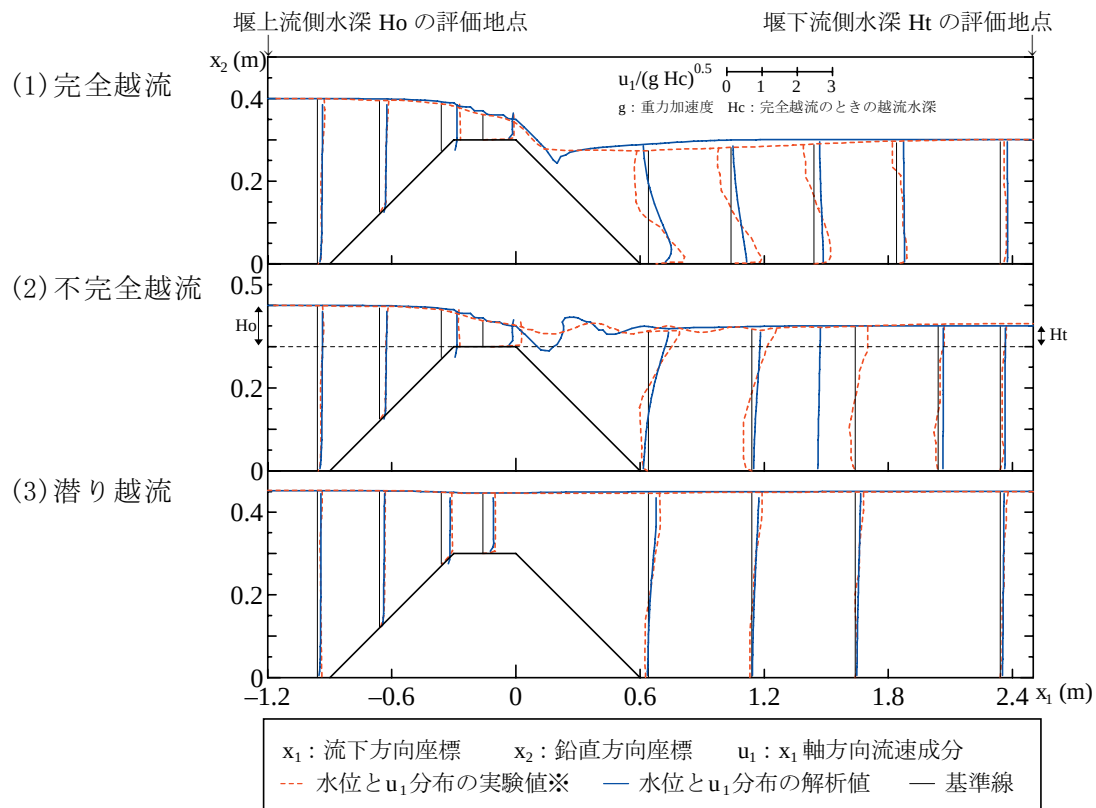
$$Q = C' (H_t + W) \sqrt{2g \left\{ H_0 - H_t + \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{H_0 + W} \right)^2 \right\}} \cdots (2)$$

W : 堰高、 C' : 流量係数

〔成果の活用面・留意点〕

数値解析の対象とする流量の範囲をより広げ、さらに異なる形状の堰も扱い、式(2)の適用性を詳細に検討し、式(2)の流量係数を定式化する必要がある。

[具体的データ]



※ H. M. Fritz and W. H. Hanger(1998) : Hydraulics of Embankment Weirs, Journal of Hydraulic Engineering, 124(9), 963-971. を引用した

図 1 堰を越える流れの数値解析結果

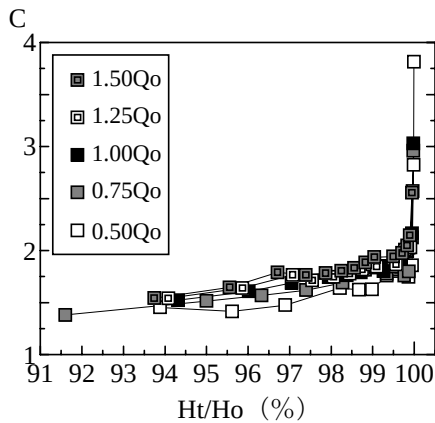


図 2 既存の流量公式の流量係数

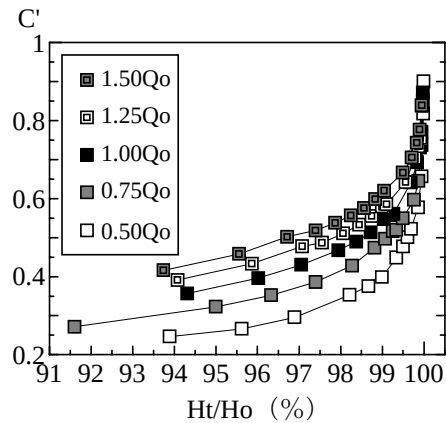


図 3 新しい流量公式の流量係数

[その他]

研究課題名：農業用ダムの洪水管理方式等の違いが洪水緩和機能等に及ぼす影響評価手法の開発

中期計画大課題名：農村地域及び農業用貯水池の有する公益的機能の解明・評価

予算区分：交付金プロ(施設管理)

研究期間：2003～2005年度

研究担当者：浪平 篤、後藤真宏、常住直人

発表論文等：浪平 篤・後藤真宏・常住直人，台形堰上の潜り越流の数値解析，水工学論文集，49，pp. 799-804，2005.