

II - 116

無次元パラメータに着目した刃形堰の一考察（第3報：潜り越流）

建設技術研究所 正 員 〇狩 野 晋 一
 山口大学工学部 正 員 羽田野 袈裟義
 山口大学工学部 正 員 河 元 信 幸

1. 緒言

洪水時に堰を越える流れの水面形計算では堰公式を組み合わせたことになるが、当然のことながら潜り堰の場合は堰下流水位から潜り堰の公式を用いて上流水位を求める。既存の潜り堰の流量公式は堰頂を基準とした上流水位を h_1 、同じく下流水位を h_2 、単位幅流量を q とするとき、流量係数 C を用いて $q = C(2g(h_1 - h_2))^{1/2} \times h_1$ の形で与えられており、 C は潜り度 h_2/h_1 だけの関数とされている。公式の適合性を検討するため、流量を固定して下流水位だけ変化させた実験のデータに既存の流量公式を適用して h_1 と h_2 から q を求める計算、および q と h_2 から h_1 を求める計算をして q と h_1 に対して計算値/実験値 $\sim h_2/h_1$ の図を作成した。その結果、 q と h_1 に対する計算値/実験値 $\sim h_2/h_1$ 図のプロットのバラツキが一貫性を欠いていた。これは従来式の構造的な欠陥を示唆するものと思われる。ここでは、著者ら¹⁾が行なった無次元パラメータに着目した刃形堰の検討をさらに進め、潜り刃形堰の水理に関する無次元量の間の関係式を調べて洪水時の水面形計算に利用可能な定式化を試みる。

2. 潜り刃形堰の水理に関する無次元量

前述の h_1 、 h_2 、 q に加えて堰高を h_d 、限界水深を h_c とするとき、刃形堰の水理に関する無次元量は h_c/h_d 、 h_2/h_d 、および h_1/h_d の3つであることが示唆されている¹⁾。 $Re = h_1(2gh_1)^{1/2}/\nu \geq 3000$ の刃形堰の完全越流では h_1/h_d と h_c/h_d の関係が一義的になる²⁾ことに着目し、完全越流で同一流量の水を流すときの越流水深を特に h_{10} とすると、上記の3つの無次元量の間の関係は h_2/h_c 、 h_1/h_{10} 、および h_c/h_d の3つの無次元量の間の関係として考えることができる。これらの無次元量の間の関係を Glen Cox³⁾の実験データを用いて調べた。実験条件 [堰高、 h_c/h_d] は、[0.347m、0.18~0.66]、[0.61m、0.039~0.44]、[0.991m、0.040~0.16] および [1.807m、0.023~0.16] であった。図-1は h_1/h_{10} を h_2/h_c に対してプロットしたものである。ここで、 h_{10} は各堰に対する検定結果を用いている。 $h_1/h_{10} \sim h_2/h_c$ の関係は上記の範囲では h_c/h_d に殆ど影響されず、また堰高の影響も殆どないことがわかる。図中の線は回帰曲線を求めた結果で次式で表される、 $h_1/h_{10} = 0.173(h_2/h_c)^{1.9} + 1$: $h_2/h_c \leq 2.7$
 $h_1/h_{10} = 0.660(h_2/h_c) + 0.252$: $h_2/h_c > 2.7$
 (1)

式(1)は堰下流の水位が上昇したら堰上流水位がどのように上昇するかを明確に示している上堰を挟む不等流計算で繰り返し計算の必要がない。また、従来式の方法で精度を上げるには流

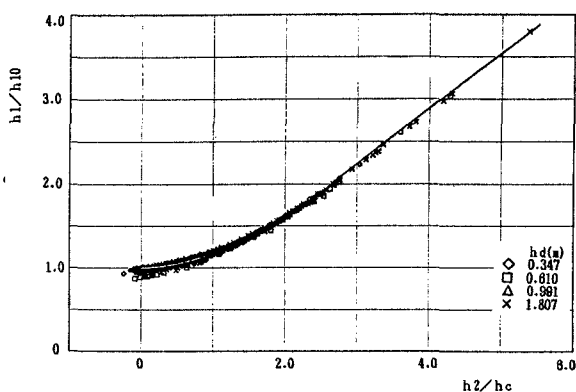


図-1 h_1/h_{10} と h_2/h_c の関係

刃形堰、潜り堰、無次元量

〒755 山口県宇部市常盤台2557 TEL 0836-35-9442 FAX 0836-35-9442

速分布が水理条件により変化することを流量係数に反映させる必要があるが、本研究の方法ではそのようなことに深く立ち入る必要がない。

3. 上流水位の計算結果

Glen Cox³⁾の実験データを用いて式(1)により h_1 の計算を行った。図-2は h_1 の計算値 h_{1c} と実験値 h_{1E} の比 h_{1c}/h_{1E} を h_2/h_c に対してプロットしたものである。図にはJIS規格に採用されている板谷・竹中の式⁴⁾の繰り返し計算より求めた結果を併記した。図より、 h_c/h_d が極端に小さな範囲を除けば本研究の結果は板谷・竹中式の結果より誤差が小さいようである。洪水時に堰を越える潜り越流の問題では h_c/h_d がある程度大きい場合が対象となることを考慮すると、実用上の問題としては多少改善されたと考えて差し支えないであろう。今後さらに多くのデータを用いて検討する予定である。

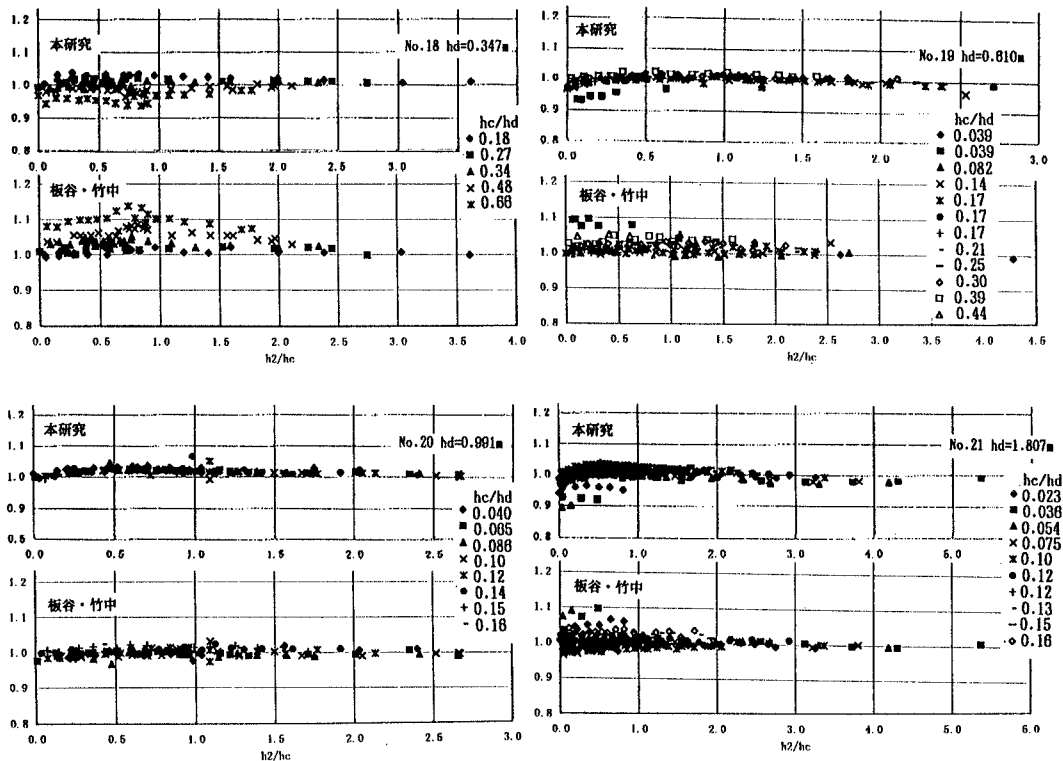


図-2 h_1 の算定結果 [h_{1c}/h_{1E} と h_2/h_c の関係]

参考文献

- 1) 羽田野・狩野：土木学会第51回年講概要集、II、pp348-349、1996。
- 2) 羽田野ら：無次元パラメータに着目した刃形堰の一考察(第2報)、第52回土木学会年講概要集、1997。
- 3) G. N. Cox：Bulletin of University of Wisconsin, 1928。
- 4) 土木学会編：水理公式集、p285、1985。