

無次元量にもとづく潜り堰の検討

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
 山口大学工学部 矢野 晶人

1. はじめに

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ることになるが、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、流量係数 C を用いて $q = C\sqrt{2g(h_1 - h_2)} \times h_1$ の形で与えられる。実験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、公式の適合度の検証した結果、誤差の出方に不自然な結果が得られた。具体的には q と h_1 の計算値/実験値 $\sim h_2/h_1$ 図のプロットのバラツキが一貫性を失っていた。これは従来式の構造的な欠陥とも思われる。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、潜り刃形堰の主要な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。

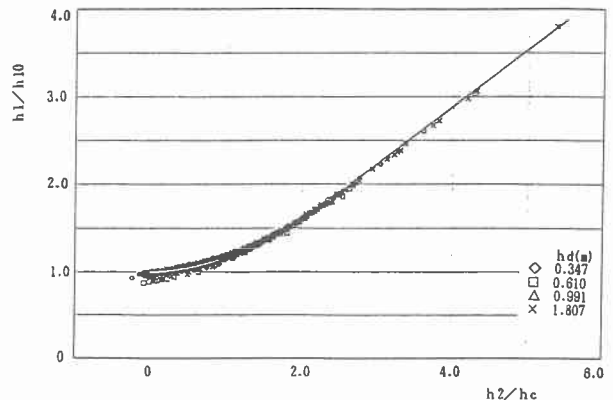
2. 潜り刃形堰の無次元量

前述の諸量に加えて堰高を h_d 、限界水深を h_c とすると、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。 $Re = h_1\sqrt{2g}/\nu \geq 3000$ 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。実験は高さ0.347mの堰で $h_c/h_d = 0.18 \sim 0.66$ 、高さ0.61mの堰で $h_c/h_d = 0.039 \sim 0.44$ 、高さ0.991mの堰で $h_c/h_d = 0.040 \sim 0.16$ 、高さ1.807mの堰で $h_c/h_d = 0.023 \sim 0.16$ の条件で行われている。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} と 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。

$$h_1/h_{10} = 0.173(h_2/h_c)^{1.6} + 1 : h_2/h_c \leq 2.7$$

$$h_1/h_{10} = 0.660(h_2/h_c) + 0.252 : h_2/h_c > 2.7$$

(1)

図-1 h_1/h_{10} と h_2/h_c の関係

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らう。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。

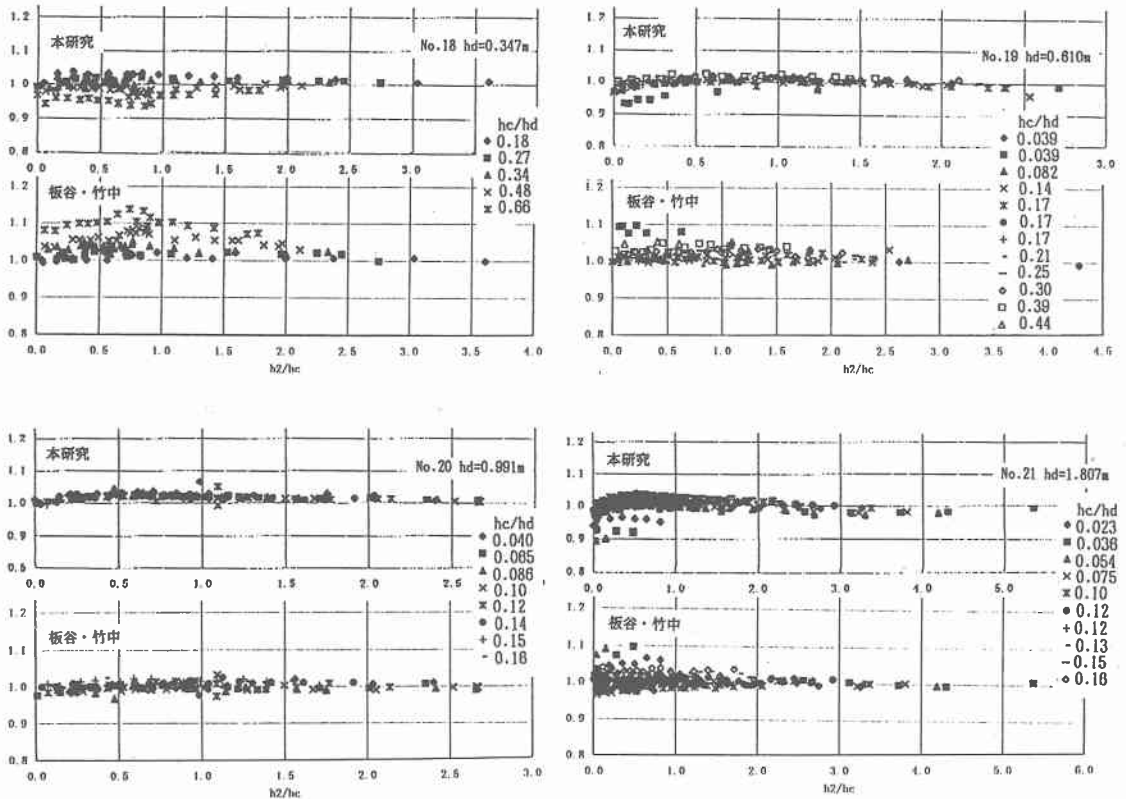


図-2 h_1 の算定結果 [h_{1c}/h_{1E} と h_2/h_c の関係]

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・河元・狩野・中務：刃形堰に関する一考察(第2報)、第49回土木学会中国支部概要集、1997。
- 3) G. N. Cox：Bulletin of University of Wisconsin, 1928。
- 4) 土木学会編：水理公式集、p285、1985。