

急縮部上・下流に設置された平板に作用する流体力

山口大学工学部 正 員 齊 藤 隆
山口県庁 佐 藤 学
山口大学工学部 学生員 ○柴 田 浩 和
日本舗道 渡 邊 剛 史

1 はじめに : 発電、工業用などの各種用水の取水路には、雑多な浮遊物を除去するためのスクリーンが設置される。建設費の面からは取水路の流積はできるだけ小さい方が望ましく、一方、スクリーンの機能を十分に発揮させるためには、その面積は大きい方が望ましい。両者の相反する条件を満足させ、かつスクリーン洗浄水がスクリーン下流に流入しない方法として、突堤と水路中央平板状の支持壁にスクリーンを設置する方式が実地に多用されるようになった。このようなスクリーン支持壁に作用する流体力、設置全体の損失水頭についての実験資料はほとんどみあたらない。

本研究は、上述の施設設計の基礎資料を得るために、突堤と中央平板とが設置された場合、突堤と中央平板に作用する流体力、ならびに設置全体の損失係数を実験的に明らかにするものである。

2 実験装置と実験方法 : 実験は幅 40cm、深さ 80cm、長さ 600cm の側壁一部がアクリル樹脂張りの鉄製水路と、長さ 300cm の助走路に接続された幅 14.4cm、深さ 28cm、長さ 180cm のアクリル樹脂製の水路で行なった。鉄製水路では図-1 に示す実機と幾何学的に相似な突堤と中央平板を設置して、水面形状ならびに突堤と中央平板の表裏の圧力分布の測定を行った。水面形状、及び圧力分布の測定は施設の水路幅だけ上流における横断方向に3点の平均水位を基準値として、静圧管からの圧力を差圧計をもちいて測定した。アクリル樹脂製水路では、突堤ならびに中央平板断面で開孔比が 0.5 となる 5mm 厚のアクリル樹脂製の矩形板を突堤、中央平板として用い、中央平板に作用する流体力を測定した。流体力の測定は、4 本の片持梁に平板の4点でユニバーサルヒンジで平板を支持し、片持梁に生じるモーメントを測定する方法で行った。

図-2 は水路中央に設置された平板の抗力係数を Fr 数に対して描点した

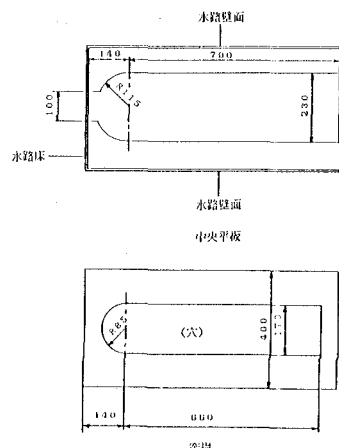


図-1 支持壁模型

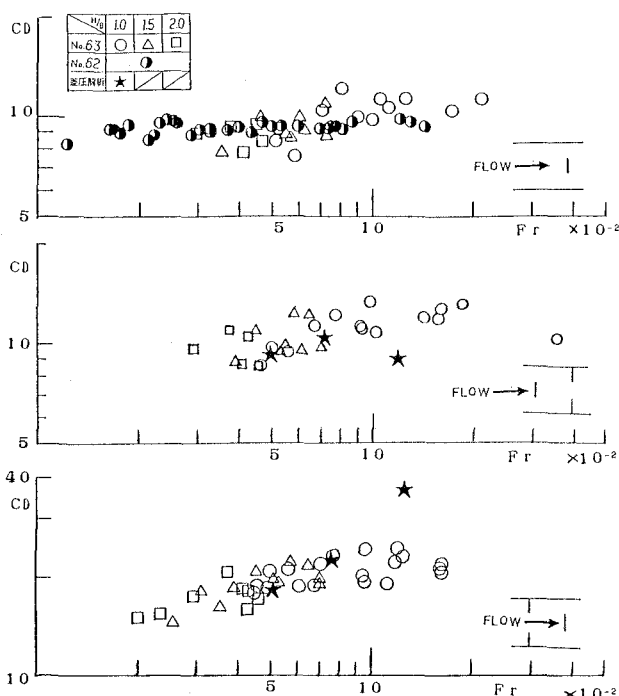


図-2 中央平板の抗力係数と Fr 数の関係

ものである。上段の図は平板だけを設置した場合のものである。図中の半黒描点は 61 年度に幅 40cm の鉄製水路で 2 断面ゲージ法で測定した結果で、白描点は幅 14.4cm のアクリル樹脂製水路で水深を 3 通り変化させ、4 点ヒンジ法で測定した結果である。描点は Fr 数の増大によってわずかであるが抗力係数は大きくなる傾向がみられる。中段の図は中央平板が突堤の上流側に設置された場合で、図中の星描点は鉄製水路で平板上下流面圧力分布から求めたものである。両水路での突堤開孔比 $\Delta B/B = 0.425$ と 0.500 、平板の水路幅比 $b/B = 0.575$ と 0.500 と異なるが、抗力係数の値は一致している。平板のみの場合に比べて抗力係数は 2 ～ 3 割程度大きい値となっている。下段の図は中央平板が突堤の下流側に設置された場合で、平板だけの場合に比べ抗力係数は、突堤縮流部からの噴出流が衝突するため、約 1.5 ～ 2 倍大きい値となっている。また、 Fr 数の増大に伴い明らかに抗力係数は増大している。

通常、抗力係数は Re 数に対して表示される。 Re 数に用いられる代表寸法として平板幅と水深とが考えられる。水深を用いた Re 数に対して抗力係数を描点すると、 Re 数に対して抗力係数は一定となり、突堤下流に置かれた平板の抗力係数は水深水路幅比がパラメーターとなる。平板幅を Re 数の代表長さとして用いると、抗力係数と Re 数との関係は図-2 の Fr 数に対して描点した場合と同様に水深水路幅による違いはみられない。

図-3 は突堤の抗力係数を Fr 数に対して描点したものである。 Δ 、 $\triangle$ 描点は中央平板より上流に突堤が設置されている場合、中央平板が突堤に近く設置された場合 ($\triangle$) の方が抗力係数は若干大きい値である。突堤の上流に中央平板が設置された場合 (∇) 抗力係数は、中央平板が下流に設置された場合に較べて大きな値であって、 Fr 数の増大に伴い抗力係数がかなり急激に大きくなっていて、 Fr 数が 0.1 で抗力係数は 40 以上である。

図-4 は装置より水路巾だけ上流水位を基準にして装置から水路巾の 1.5 倍下流断面における水位低下量 ΔH を上流における速度水頭で無次元化した損失係数 $\xi = \Delta H / (u^2 / 2g)$ を Fr 数に対して描点したものである。中央平板が突堤の上流に設置された場合よりも、中央平板が突堤の下流に設置された場合の方が損失係数は大きくなっている。また、同じ突堤の下流に中央平板が設置された場合、突堤と中央平板の距離が近い方が損失係数は大きくなっている。

3 むすび : 実験の要約は次のとおりである。

1. 中央平板の抗力係数は、突堤の上流に設置された場合に較べ、突堤の下流に設置された場合は突堤間からの噴出流の衝突によって、約 2 倍の値で、 Fr 数による変化も若干大きくなっている。
2. 突堤の抗力係数は、中央平板ほどの差はないが、中央平板と水路側壁からの噴出流が衝突する場合の方が抗力係数は大きく、 Fr 数の増大に伴って抗力係数の増大する割合が大きい。
3. 突堤と中央平板とによる損失係数は、その配列によって違い、中央平板が下流に設置された場合の方が大きく、いずれの場合も Fr 数の増大に伴い損失係数が大きくなっている。

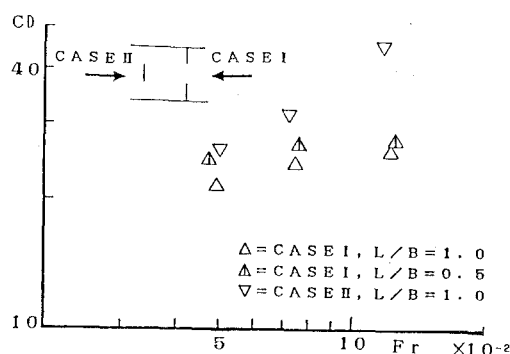


図-3 突堤の抗力係数と Fr 数の関係

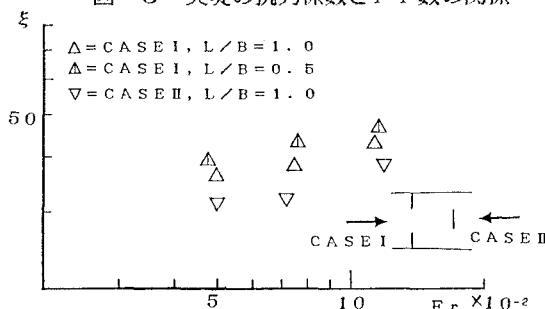


図-4 損失係数と Fr 数との関係