

II-150 射流水路合流部の水位上昇量について

八戸工業大学 正会員 佐々木 幹夫
秋田大学 “ 石井 千万太郎
中野建設工業KK “ 五百川 享

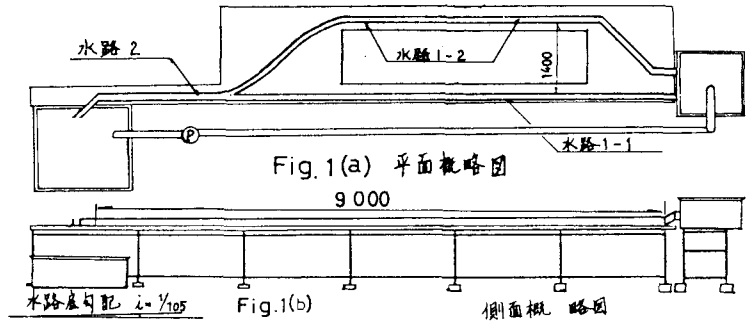
1. はじめに

水底勾配が限界勾配より大きく、フルード数 F_r が1.2前後で流れる射流水路を合流させると合流部で流れの状態が常流になり、水面形の計算においてはどの地点から計算を進めていくかが問題となり、合流部の常流水深を正確に求めることは困難な場合が多い。同程度の流量を射流水路で合流させる場合には実験で合流部の水理量を明らかにしているのが現状であろう。ここに、流量比1程度で合流させる場合の射流水路合流部の水理特性に関する実験の結果を報告する。

2. 実験装置および実験条件

実験装置の概要、合流部の詳細をFig.1(a)(b)、Fig.2に示す。

図に示すように水路1-1に水路1-2と半径 $R=1.6\text{ m}$ を交互に用い近づけ(Fig.1(a))、合流



後は表1に示すように幅12cmの水路2で下流側の水槽に流すようにしている。接続始点から終点までは37cmである(Fig.2)。各水路はアクリル板で作られており、

Fig. 1 実験装置概要

マンニングの粗度係数 n を $n=0.0099$ として、等流水深 h_e を算定し、各実験を整理した。実験条件を表2に示す。本実験は流量比 Q_{12}/Q_{11} が0.554~1.216、フルード数 $F_r=1.2\sim1.5$ (跳水前)の範囲で行なわれている。

表1 水路幅

水路	幅 (cm)
水路1	10
水路2	12

表2 実験条件

Run	Q_{11} ($\frac{1}{4}$)	Q_{12} ($\frac{1}{4}$)
1	2.458	2.836
2	2.299	2.792
3	3.223	3.762
4	1.820	2.146
51	2.267	1.859
52	3.364	3.093
53	1.235	0.686
101	2.144	2.460
102	2.611	2.920
103	2.592	2.776
201	2.431	2.253
202	2.651	2.458
203	2.278	2.140

3. 結果と考察

1). 水面形について: 本実験のような底勾配 $\alpha=1/105$ 、幅10cm或12cmの水路では水深 h_e があまり小さくない場合、流れは射流の状態になる。しかし、 F_r 数は限界フルード数に近く、 $F_r=1.2$ のまわりにあることになる。Fig.3は定常に達したときの水深を示したもので、合流により、射流から常流に変わり、合流後急激に水深が小さくなり、限界水深 h_c を割り、再び射流状態で流れていることがわかる。ここに、図における h_c は、 $h_c^3=\alpha Q^2/gB^2$ より、 $\alpha=1.1$ として求めている。合流部で h_c より水深 h_e が大きくなるかどうかは合流角度、合流後の水路幅、水路の底勾配によることになるが、本実験のような場合には、水路の幅が狭くなっていることが現象の

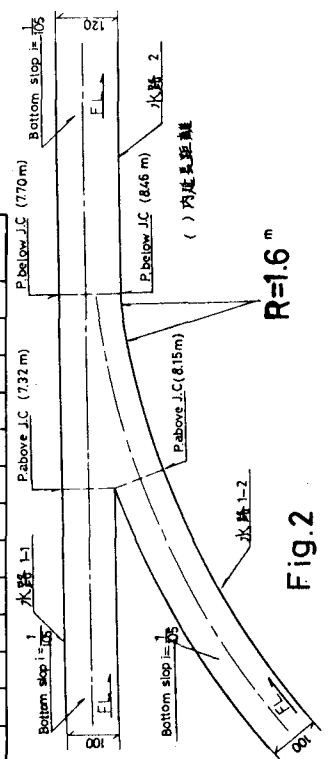


Fig. 2

支配要因となろう。跳水前のFr数は $Fr=1.2$ で「微妙な流れ」とも言え、跳水は波状跳水に近い。これは、水面形が波打っていることから理解されよう (Fig. 3)。

2) 合流の影響範囲: 合流の影響範囲を限界水深 h_0 を切る点として、合流始点を基準に、これより上流側の影響範囲を h_0 を切る点までの距離 L_a で表わし、同様に下流側のそれを L_b で表わす。 L_a , L_b は実験ではRun 53を除いて、 $L_a=1.55 \sim 3.30$ m, $L_b=0.30 \sim 0.50$ mで、 L_a は合流部の範囲 (37 cm, Fig. 2) にあり、

問題になるとすれば L_a ということになる。Fig. 4 (a)(b)(c)は L_{aj} を h_{c1j}/i で無次元化して表わしたものである。ここに添字 $j=1, 2$ は水路1-1、水路1-2の意味である。Fig. 4 (a)(b)より、流量の少ない側の相対距離 $L_{aj}/(h_{c1j}/i)$ が大きくなっている傾向に見えるが、Fig. 4 (c)をみ

るとこれがより明確になる。Run 53を除き、流量比が1程度の場合の影響範囲は図より、

$$0.4 \leq L_{aj}/(h_{c1j}/i) \leq 8.0 \quad (1)$$

となる。

3) 最大水深について: Fig. 3では合流始点に最大水深が現われている。これは他のすべてのケースに

ついて同様で、最大水深は合流始点にある。最大水深 h_{max} は流量が増えると大きくなる傾向にある (Fig. 5)。Fig. 6より、最大水深 h_{max} が次式で表わされることになる。

$$1.25 \leq \frac{h_{max}}{h_{c2}} \leq 1.5 \quad (2)$$

4. おわりに: 式(1)(2)はFr数=1.2~1.5、流量比が1近辺と限られた測定値から出したもので、今後はより広い範囲のFr数、流量比で検討する必要がある。

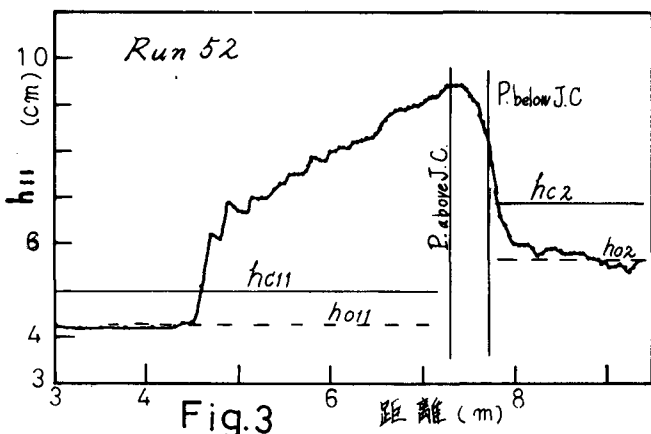


Fig. 3

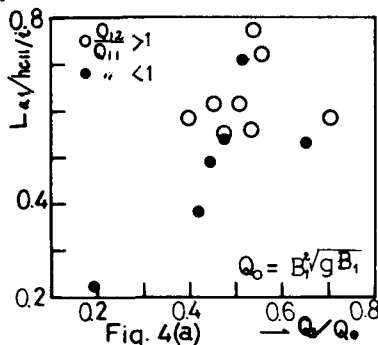


Fig. 4(a)

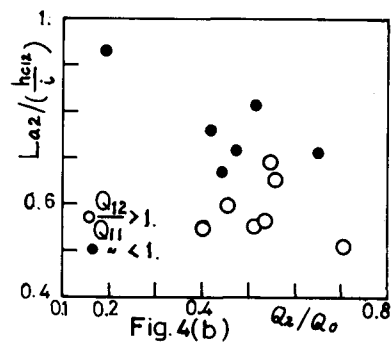


Fig. 4(b)

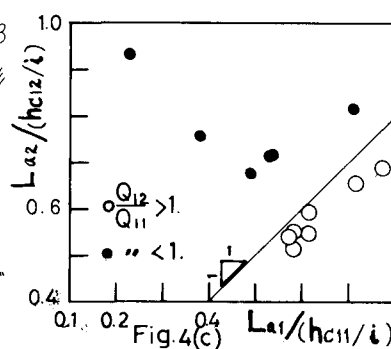


Fig. 4(c)

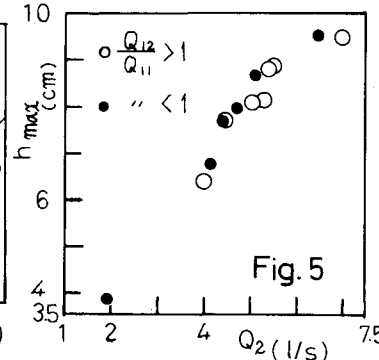


Fig. 5

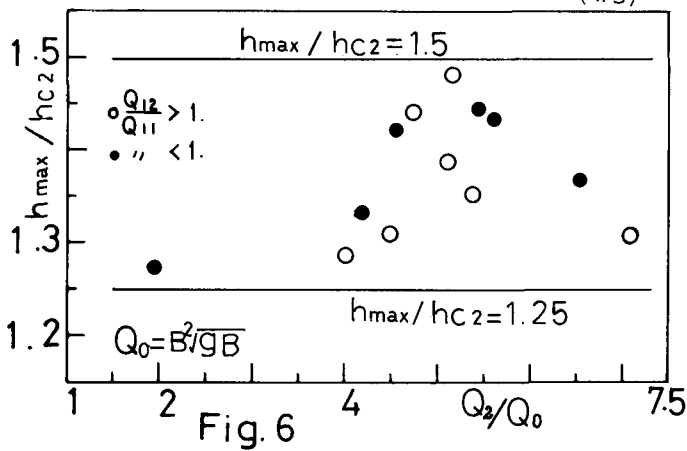


Fig. 6