

II-180

順傾斜水路における跳水の対応水深に関する実験的研究

日本大学工学部 正員・安 田 禎 輔

日本大学工学部 正員 藤 田 豊

まえがき 順傾斜水路における跳水の対応水深に関する式には、Kindsvaterの理論やVen Te Chow の式がある。しかし、Kindsvaterの理論は、跳水が傾斜部と水平床の境界で終了している現象に対するものでありしかも、この式の誘導過程には、射流部の静水圧の項と跳水区間の水路床の水圧の取り方に誤りがある⁽¹⁾また、Chowの理論は常流水深が河床と平行となる場合（等流）に対するものであり、⁽¹⁾これらの理論は特殊な現象に対するものであり一般的な現象に対するものではない。

本報においては、安田が第40回土木学会年講において報告した文献（1）の理論に基づき整理したタイプⅢ～Ⅴまでの実験結果を暫定的に報告する。

1. 実験装置と方法

実験装置と方法については文献（2）

を参照のこと。

2. 跳水パターンと理論式⁽¹⁾

跳水パターンは図-1に示すようにTypeⅠ～Ⅵまでの6タイプに分類できる。各Typeの理論式は、文献（1）に示した諸式を整理すれば表-1となる。

各Typeの式は、 G_i ($i=1, 2, \dots, 5$) を F_1 とおくことで、周知の水平水路における対応水深比の理論式と全く同型となる。また、傾斜水路上の一般式であるTypeⅤの式にそれぞれの条件を代入すれば、各場合の式が誘導できる。

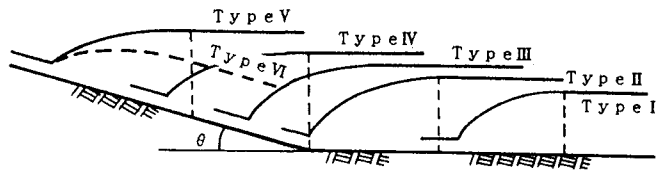


図 - 1

型	式	備 考
I	$h_2/h_1 = 1/2 \cdot (\sqrt{8G_1^2 + 1} - 1)$	$G_1 \neq F_1$ 水平水路 $d_1 = h_1, \theta = 0$
II	$h_2/d_1 = 1/2 \cdot (\sqrt{8G_2^2 + 1} - 1)$	水平路路上流端の跳水 $\theta'' = 0$
III	$h_2/d_1 = 1/2 \cdot (\sqrt{8G_3^2 + 1} - 1)$	傾斜と水平路路上の跳水 $\theta'' \neq 0$
IV	$h_2/d_1 = 1/2 \cdot (\sqrt{8G_4^2 + 1} - 1)$	Kindsvater型 $\theta' = 0$
V	$h_2/d_1 = 1/2 \cos \theta \cdot (\sqrt{8G_5^2 + 1} - 1)$	傾斜水路の跳水 $\theta' \neq 0$

表 - 1

3. 対応水深比とフルード数補正係数

文献（1）の理論または表-1によれば、対応水深比は跳水パターンに関係なく

$$G = C F_1 \dots \dots \dots (1)$$

とおくことにより

$$h_2/d_1 = 1/2 \cdot (\sqrt{8G^2 + 1} - 1) \dots \dots \dots (2)$$

と表せる。ここでCをフルード数補正係数と称し、跳水パターンにより C_1 から C_6 までの6種存在する。

図-2は、TypeⅤ、ゲートの開き3.5cmにおける F_1 と h_2/d_1 との関係であり、ほぼ直線分布する。

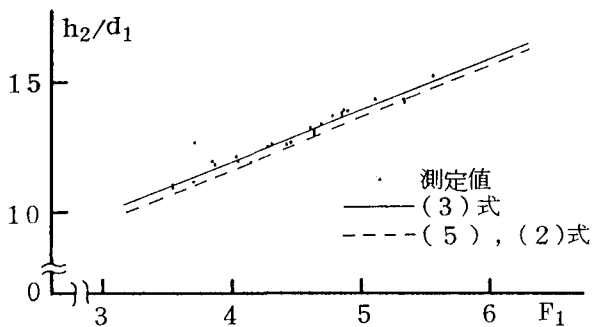


図 - 2 TypeⅤ, 3.5 cm

TYPE	実 験 式	適用範囲	式番号
V	$h_2/d_1 = 3.99 + 2.02 F_1$	$F_1 = 3.5 \sim 6.5$	(3)
Ⅲ～Ⅴ	$h_2/d_1 = 1.416 G - 0.501$	$G = 5.5 \sim 12.5$	(4)

表 - 2, $\theta = 8^\circ 31' 51''$

図-3は、ゲートの開き3.5

cmのTypeⅢ～Ⅴの全データの G と h_2/d_1 との関係であり、データは当然ながら曲線（2）式上に乗り、これらの実験式を示せば表-2となる。したがって、フルード数 F_1 の補正係数 C が分かれば対応水深比 h_2/d_1 は計算できる。図-4はTypeⅤ、図-5はTypeⅣにおけるゲートの開きが3.5 cmの場合の F_1 と C との関係であり、 C は F_1 と一次関係となっている。図-6はゲートの開きが3.5 cmの場合のTypeⅢにおける L'/L_j と C との関係であり、 C は F_1 に関係なく L'/L_j のみに関係し一次関係となる。表-3にこれらの実験式を示す。

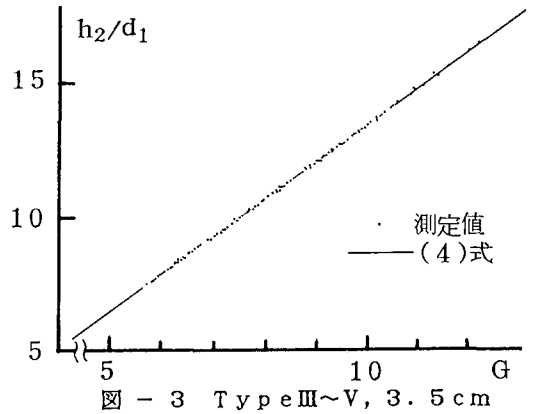


図-3 TypeⅢ～Ⅴ, 3.5 cm

図-2における破線は、式（5）と（2）による計算値であり測定値とほぼ一致している。

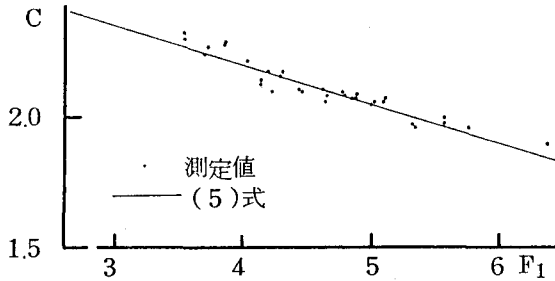


図-4 TypeⅤ, 3.5 cm

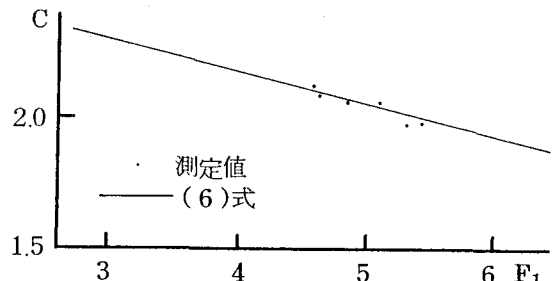


図-5 TypeⅣ, 3.5 cm

まとめ 以上の事柄を要約すれば次の通りである。

- ① 傾斜水路における跳水の対応水深比は、表-1に示した諸式で表せる。
- ② フルード数 F_1 の補正係数 C はTypeⅤ,Ⅳにおいては F_1 に、TypeⅢにおいては L'/L_j のみに関係し、表-3に示した諸式で示される。
- ③ 今回は $\theta=8^\circ 31' 51''$ に対して実験を行ったが、その他の幾つかの傾斜水路に対する C の実験式も求めれば、全てのTypeの計算も可能と思われる。

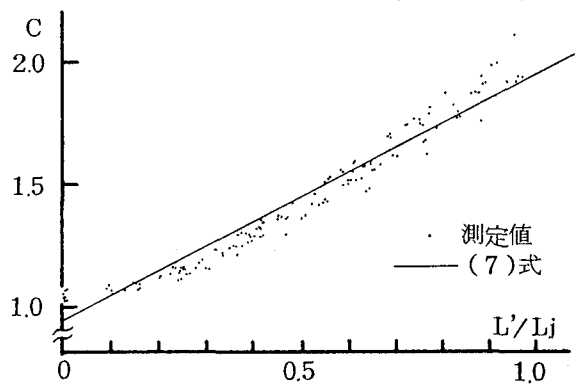


図-6 TypeⅢ(Ⅳ), 3.5 cm

参考文献

1) 安田；順傾斜水路における一般式の提案，第40回土木学会年講，昭和60年9月

2) 藤田，安田；順傾斜水路にお

ける跳水の長さに関する実験的研究，第42回土木学会年講，昭和62年9月

TYPE	実験式	適用範囲	式番号
V	$C=2.79-0.146F_1$	$F_1=3.5\sim6.5$	(5)
Ⅳ	$C=2.64-0.115F_1$	$F_1=4.5\sim6.5$	(6)
Ⅲ	$C=0.942+1.04(L'/L_j)$	$L'/L_j=0\sim1.0$	(7)

表-3 $\theta=8^\circ 31' 51''$