

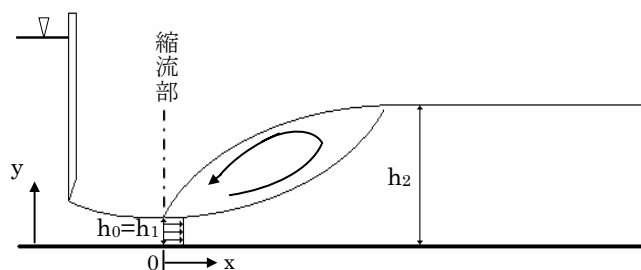
跳水の内部特性に対する流入射流の影響

日本大学大学院理工学研究科 学生会員 ○松澤 貴士
 日本大学理工学部 正会員 高橋 正行
 日本大学理工学部 正会員 安田 陽一
 日本大学理工学部 フェロー会員 大津 岩夫

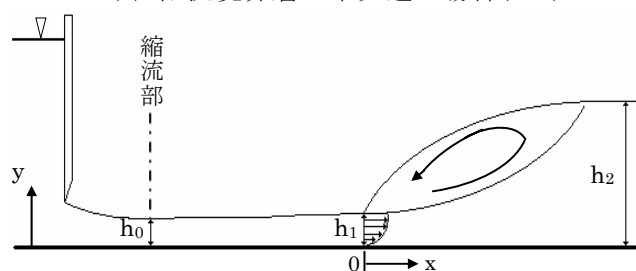
表-1 実験条件

乱流境界層の発達状態	F_1	Re
Undeveloped inflow	7.19	62000
Fully developed inflow	7.20	61000

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gh_1}}, \quad Re = \frac{q}{\nu}$$

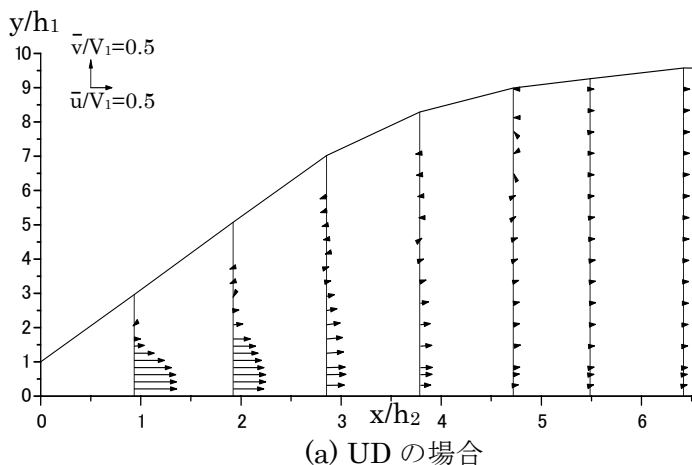


(a) 乱流境界層が未発達の場合(UD)

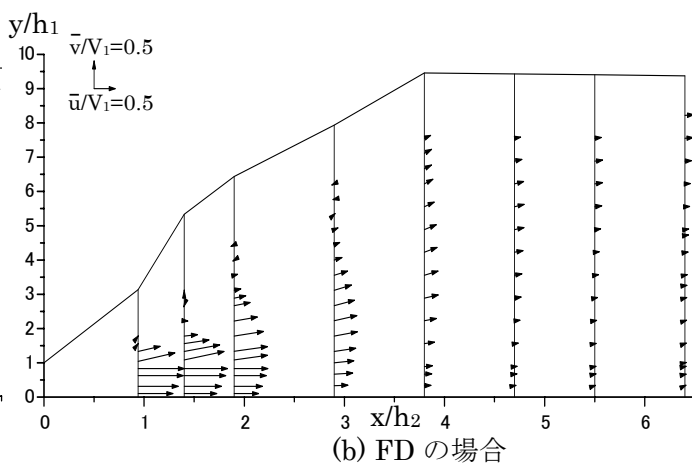


(b) 乱流境界層が十分発達した場合(FD)

図-1 定義図



(a) UD の場合



(b) FD の場合

図-2 時間平均の流速ベクトル

キーワード：跳水、乱流境界層、流速特性、空気混入特性

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14, Tel. & Fax. 03-3259-0668

ズ数、 V_1 は跳水始端断面の断面平均流速($V_1 = q / h_1$)、 g は重力加速度、 h_1 は跳水始端水深、 q は単位幅流量、 ν は動粘性係数である。また図-1において、 h_0 は縮流部の水深、 h_2 はBélanger equationより求めた跳水終端水深、 y は水路底面からの鉛直高さである。なお、射流の乱流境界層の発達状態はOhtsu and Yasuda(1994)の方法¹⁾を用いて判定している。

跳水内部の流速

図-2(a)、(b)にUDおよびFDの時間平均流速ベクトルを示す。ここに、 x は跳水始端から流下方向への距離、 u は x 方向の流速、 v は y 方向の流速である。図に示されるように、UDの場合は跳水内部の主流が底面近くに位置するのにに対し、FDの場合はUDの場合よりも主流が短区間で上昇している。

図-3に示すように $u=u_m$ (u_m : 最大流速)となる y を y_1 、 $u=u_m/2$ となる y を Y と定義する。 y_1 と Y の流下方向の変化を図-4に示す。図-4に示されるように、FDの場合はUDの場合よりも主流が短区間で上昇していることがわかる。

空気混入率

図-5(a)、(b)にUDおよびFDの空気混入率分布を示す。図に示されるように、 $x/h_2 \leq 2.9$ の範囲では、与えられた x/h_2 に対して、FDの場合はUDの場合よりも空気混入率 C の値が大きい。跳水内部の空気混入率 C の最大値を C_{max} と定義し、流下方向の C_{max} の変化を図-6に示す。図-6に示されるように、 x/h_2 が大きくなると C_{max} は小さくなる。また、与えられた x/h_2 に対して、UDよりもFDの C_{max} は大きい。これは、UDの場合は流入射流の水面が滑らかであるのに対し、FDの場合は流入射流の乱流境界層が水面まで到達し、流入射流内部の乱れが大きいため、UDの場合よりも気泡を取り込む量が多くなり²⁾、 C_{max} が大きくなったものと考えられる。また、跳水始端に近い断面($x/h_2 \leq 2.9$)においてFDの場合の方がUDの場合よりも気泡の混入量が多くなり、気泡の浮力効果のため、FDはUDと比べて主流が短区間で上昇したものと考えられる。

参考文献

1) Ohtsu, I. and Yasuda, Y., Characteristics of supercritical flow below sluice gate, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol.120, No.3, pp.332-346, 1994.

2) Ervine, D.A., Mckeogh, E., and Elsaywy, E.M., Effect of turbulence intensity on the rate of air entrainment by plunging water jets, Proc. Instn. Civ. Engrs., Part2, Vol.69, pp.425-445, 1980.

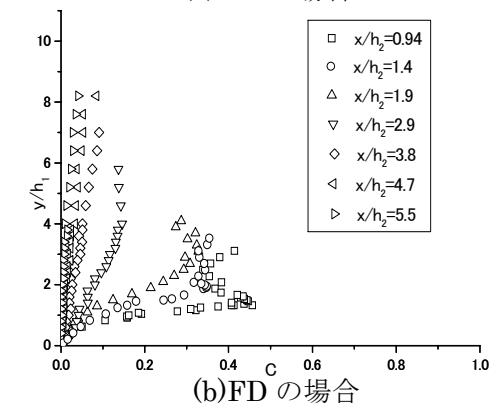
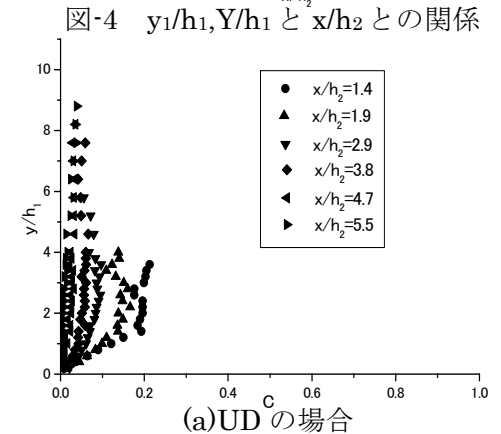
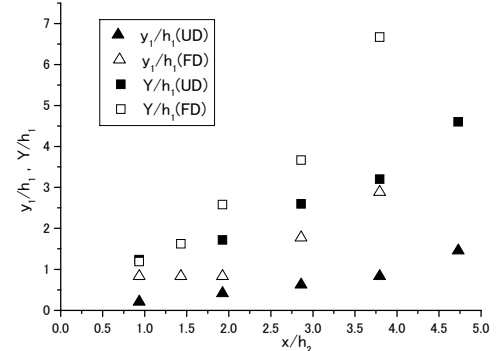
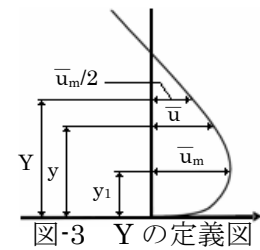


図-5 空気混入率分布

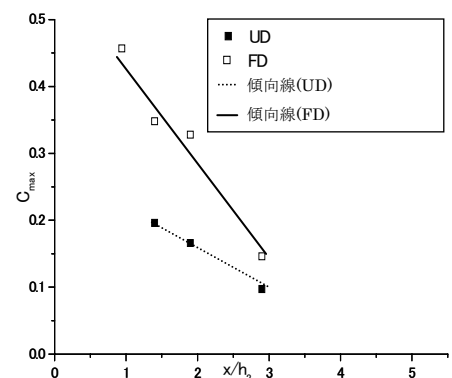


図-6 C_{max} の変化