

山口大学 大学院 学生員 岡田 武司
山口大学 工学部 正員 斎藤 隆

従来、著者らは相面上薄層流の抵抗則を導くため、相対水深が小さい($h/ks < 3.0$)流れを対象に対数分布則の検討を行って来たが、相度領域の範囲を越えておらず、流れ全体を把握するためには、水深が小さい流れと連続的な相対水深の大きい($h/ks > 10$)流れについて検討し、それを基準とすべき必要がある。本論文ではこの2種の流れについて後述の解析方法で対数分布則が成立する仮想壁面高さ(図-1における αd)を決定し若干の考察を行なっている。

実験は、粒径 $d=1.35\text{cm}$ の軽量骨材を敷きつめた幅 40cm 、長さ 6m の水路(勾配 $1/100, 1/200$)と、粒径 $d=0.28\text{cm}$ 、幅 60cm 、長さ 6m の水路(勾配 $1/500$)を用いて、緻密な流速分布を測定し、解析は、その流速分布を、仮想壁面高さを含んだ形の対数分布則式

$U/U_* = Ar + 1/k \cdot \ln(y/ks)$ ここで $U_* = \sqrt{g(h+dd)I}$, $y = y + dd \dots (1)$
に導入して、 α を系統的に変化させ、上下4点ずつ計9点の $U \sim \ln y$ を最小2乗法で2次曲線近似しその微分値より k , Ar の値を求めた例が図-2である。

図-2は勾配 $1/100$ の場合で、 $h/ks > 0.6$ においてはほぼ $k=0.4$, $Ar=8.5$ となり、適切な α を決定すれば充分対数分布則が成立すると言え
るが、 $h/ks < 0.6$ においては、一定値とは言えず対数分布則は成立し

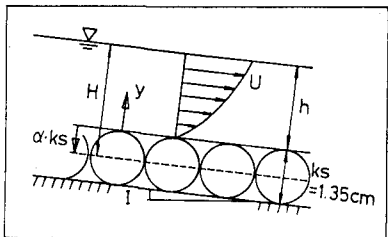


図-1

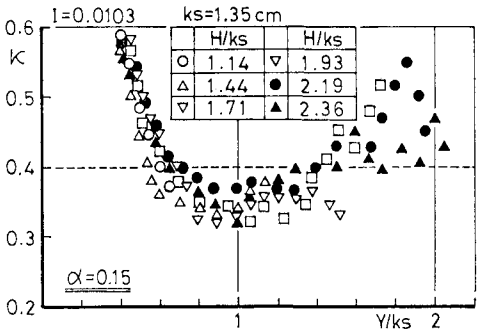


図-2 (a)

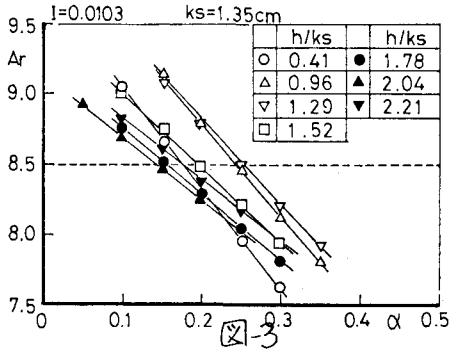


図-3

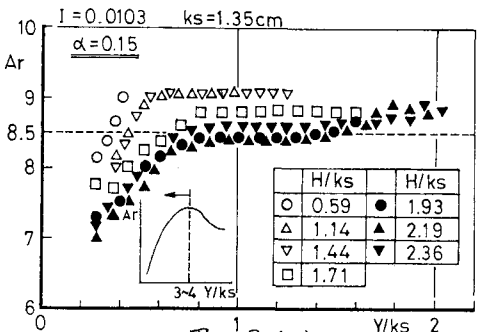


図-2 (b)

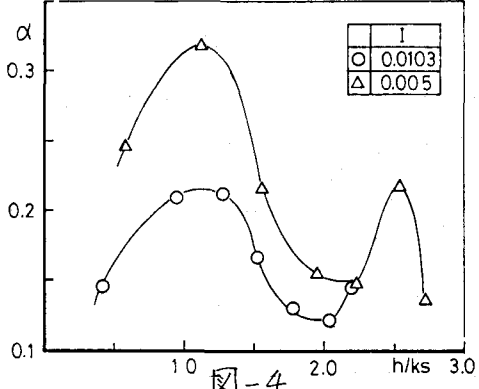


図-4

ないと言える。図-3は、図-2(b)における $y/rs > 0.6$ の範囲の Ar の平均値を、 α を系統的に変化させて求めたもので、 Ar から見た個々の相対水深に対する α の最適値が求められる。

図-4は前述の方法で求めた相対水深に対する α の最適値を勾配で区別して表わした図で、明らかに α の値は勾配と相対水深によって変化していると言える。ただ現段階ではデータ不足で、 $h/rs > 3.0$ における挙動はつかぬ、勾配と水深を、変化させた実験が必要である。

図-5は勾配1/500で水深がかなり大きい場合の K, Ar を示した図である。図-2と比較して気づく点、 Ar の挙動で、図-2の場合、 y/rs が小さくすると Ar は小さくなるが図-5(b)は逆の傾向を示している。これは前者が薄層流に代表される相対水深が小さい場合で、 Ar の分布の図において単調増加を示す $y/rs < 3$ の部分に当り、逆に後者は相対水深が充分大きく、 $y/rs > 3$ の部分に当たるためである。またこの挙動を流速分布から判断すると、 Ar は u 、 $h(y/rs)$ の各接線における $y/rs=1$ での値だから、前者の様に $y/rs=1$ 付近に流速分布がある場合、当然各接線の $y/rs=1$ での値 (Ar) は $h(y/rs)$ が大きくなるにつれ増加し、後者の様に $y/rs=1$ の範囲に流速分布がある場合、 $h(y/rs)$ が大きくなるにつれ Ar は小さくなる。

また K の挙動はどちらも同じだが、これはそれぞれの流速分布において、 $h(y/rs)$ が小さくなるとその傾き K はゆるやかに小さくなるため、従って K は大きくなる。

図-5(b)において、 $\alpha=0.8$ で $Ar \approx 8.5$ になっており、図-2(b)での $\alpha=0.15$ に比較してかなり大きな値を取るが、これは前述の Ar の分布図からわかる様に、相対水深が小さい場合の一定値 Ar と相対水深が大きい場合の一定値が違つたためである。また図-5(b)は一般に砂利河川で対数分布則に合つてと言われる $rs=2d$ を用いて比較してみたが、ほとんど変化はないと考えられる。

以上、考察を加えたデータの数が少なく、特に相度領域と呼ばれる範囲を細密に測定し、また、乱れの測定も同時に行ない現象をより正確に把握する予定である。

