

日本大学工学部 正員 長林 ス夫
日本大学工学部 正員 木村 孝治

はじめに： 複数の境界面を持つ流れの乱れ特性量は多重的性質を有しており、これらのスペクトル形状の特性を明確に決定することは困難である。本報においては、水路幅に比べて水深の深い三次元性の強い流れにおけるスペクトル形状の変化について実験的に報告する。

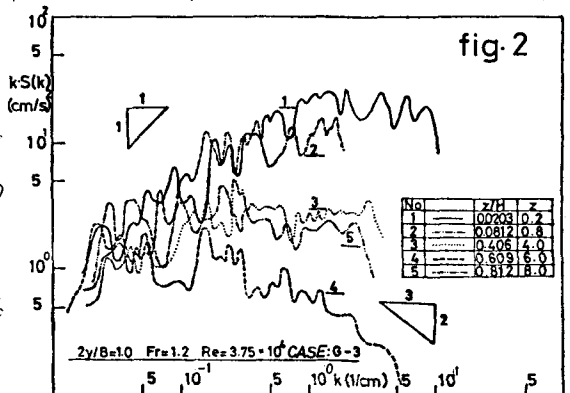
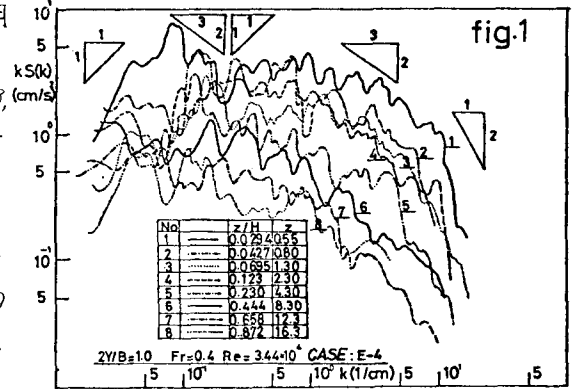
今回の比較に用いた流れはcase: G-1, G-3, E-4, F-1 の4種であり G-1, G-3, E-4, はいずれも滑面で、F-1 は水路底面に直径約5mmの球形粗度要素を用いた底面粗面水路である。測定物理量はそれぞれ B/H で 9.73, 4.06, 2.12, 2.05, Fr 数で 1.44, 1.18, 0.40, 0.39 である。速度計測には円錐型フローブともつ定温度型熱線流速計を用いた。

エネルギー・スペクトルに関する考察： fig-1, 2 は水路中央部におけるエネルギー・スペクトルの鉛直分布を示したもので、縦軸は二次元エネルギー・スペクトルに波数を乗じたものを用い、横軸は波数を表わしている。図中の番号は測定点位置を示しており No.1 は水路底面近く、No.5, No.8 はそれぞれ水面近くを表わしている。

fig-1 は case: E-4 を表したもので、その B/H は約 2 であり水路幅に比べてかなり水深の大きな流れとなっている。このスペクトルの特徴は、ほぼ $\frac{1}{3}$ の勾配を有する慣性領域を有しており、路床近くより水面へ向うに従って全エネルギーに対する低周波側のスペクトルの占める割合が増加する傾向を持つようである。fig-2 は case: G-3 を表したもので、その B/H は約 4 でそのスペクトルは 1 乗に比例する勾配を有する生成領域が比較的明瞭に認められる。路床近くから水面近くまでのスペクトルを比較すると水深の増加に伴って fig-1 と同様に全エネルギーに対する低周波側のスペクトルの占める割合が増加するようである。これらのスペクトル形状の変化を明確に把握するために、ここでは波数に対するエネルギー量の変化に着目して、その定性的評価の方法としてエネルギー量の累加百分率(%)の変化を調べた。

fig-3, 4, 5 は縦軸にエネルギー量の累加百分率を表し、横軸に波数を示している。これらの図はいずれも代表的な例として case: G-3 の流れの断面内の変化を表している。fig-3 は水路中央部での鉛直方向の変化を示しており、水面へ向うに従い低周波側の波数に対するエネルギー量が増加する傾向が認められる。fig-4 は側壁から 1cm の距離での鉛直分布を示しており、この図においては鉛直方向の変化はわりと明確ではない。

fig-5 は底面から 0.3cm の高さでの水平分布を示しており、水路中央部より側壁へ向うに従い、低周波側の波数におけるエネルギーが減少しているようである。



エネルギースペクトルに対する側壁の影響：これらのスペクトル形状の変化とより簡単に数値化出来るように、全エネルギー量の50%が通加する波数と累加百分率より求め、その逆数と50%波長(L_{50})とを付いてプロットしたのがfig-6, 7, 8である。fig-6は横軸に測定点の相対水深 Z/H をとり、各ケースにおける水路中央部の鉛直方向の変化を示してある。この図によると各ケースとも Z/H が増加するに従い L_{50} は増加する傾向が認められ、スペクトルの低周波成分の占める割合が増加すること示している。fig-7は側壁から1cmの測線での鉛直分布を示している。この図においてはcase: F-4に水深に伴う増加傾向が見られるが、他のケースについては明確な傾向は認められない。fig-8は底面近くの測点において水路中央部から側壁方向への横方向の変化を表わしている。この図においてはcase: F-1を除いてケースに増加傾向が認められる。エネルギーの低周波側成分の増減ははらつきはあるが全体として場所的な関係が認められ、壁面からの距離が大きくなると低周波側成分が増加する傾向を有するようである。以上、多重構造的な流れのスペクトルの形状についてエネルギーの累加百分率の50% 通加率の波数を代表させて各ケースについての比較を行い、これらの流れ特性量に対する側壁の影響については二次流等、多くの問題が存在し複雑である。今後、適切なスペクトル形状の評価を行うことにより、定性的な傾向が得られるものと推測される。最後に実験結果の整理に協力された、本学大学院1年及び 寺一郎、大江 幹天両君、本学研発生、本多 保夫君に感謝の意を表します。

—参考文献—

- (1) 今本清野, 石垣: 用水路流れにおける流れの多重構造的性について 土木学会第30回年報II-2/7, 1975
- (2) 長林 本村: 長方形用水路の流れ特性に対する側壁の影響について 日本大学工学部紀要分類A, 19巻, 1978

