

京都疏水における乱れ計測について

京大防災研究所 正員 今本博健

〃 〃 〇 上野鉄男

本研究は、開水路流れにおける乱れの空間的な構造を解明するために、4台のプロペラ式流速計で流速変動の同時計測を行ない、乱れの空間的な相関係係を検討したものである。

計測地点は京都第一疏水四の官測水所付近で、水路幅約6m、水路中央の水深は1.45mであった。計測には直径約12.8cmの同種のプロペラ式発電型流速計(東邦電探製CM-1B)を4台用いたが、4台ともほぼ同じ特性をもっている^(*)。計測は4ケース行ない、水路中央の水路床から上向きにZをとり、Z=12.5, 32.5, 52.5, 72.5, 92.5, 112.5, 132.5(cm)の点をそれぞれ点1, 2, 3, 4, 5, 6, 7とすると、ケース1は点1, 2, 4, 7, ケース2は点1, 3, 4, 7, ケース3は点1, 4, 5, 7, ケース4は点1, 4, 6, 7の点で計測した。データの処理にあたっては、2.8Hzのローパスフィルターを通して、250秒間のデータを0.25秒の間隔で各ケースについて1,000個づつサンプリングした。

図1に平均流速分布、乱れの強さおよびintegral time scaleを示す。平均流速分布は水路床に向かってほぼ直線的に減少し、乱れの強さは直線的に増加しており、従来の計測結果と異なる傾向を示しているが、その理由についてはよくわからない。integral time scaleは2.0~3.5秒程度で水路床から水面にいくに従って大きくなる傾向がある。図2は自己相関係数および相互相関係数を前述の水深方向の7点について示したもので、(a), (b), (c)はそれぞれ点7, 4, 1を基準にしたものである。ここで、 $R_{lm}(T)$ が T_{lm} においてピーク値となる場合、点 l における乱れの位相は点 m における乱れに比して T_{lm} だけ進んでいることを意味する。Taylorの“frozen turbulence”の仮定を用いて時間的な位相のずれを距離に変換すると図3を描けるが、ここでは(b)の場合についてだけ示す。さらに、図4に著者らが1969年10月に犬山の濃尾用水頭首工導水路で行なった同種の計測結果を示す^(*)。

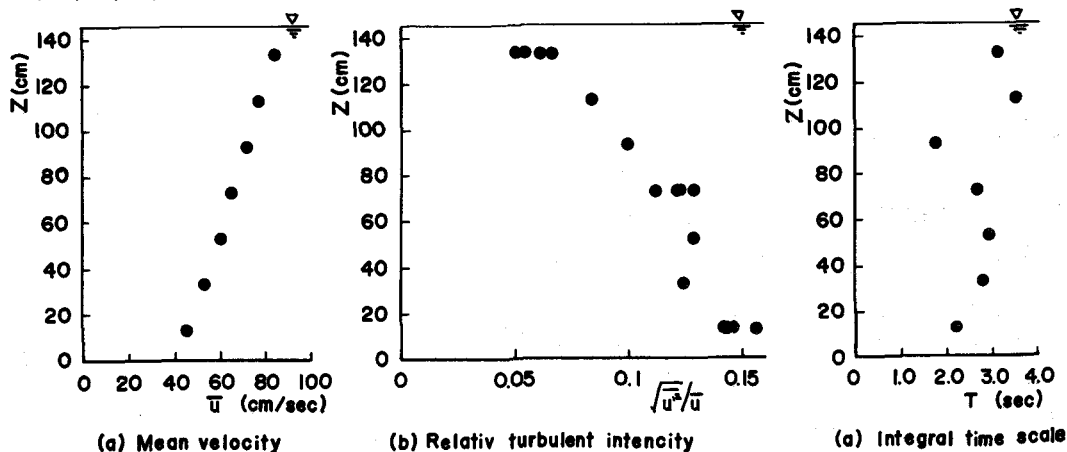


図1 平均流速分布、乱れの強さおよび integral time scale

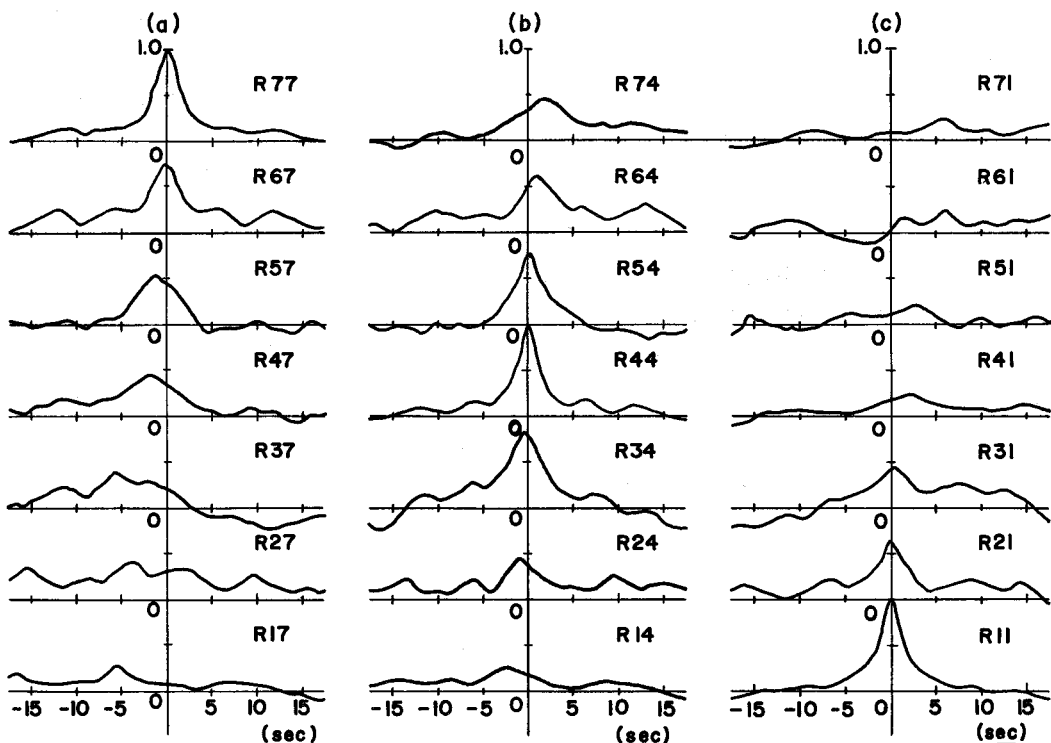


図2 相関係数

これから乱れの空間的な特性として、つぎのようなことがわかった。すなわち、乱流はまったくのランダムな現象ではなく、流れの条件に応じた決まった存在のしかたをする。

流速変動は水深方向の各点で相互に無関係なものではなく、水深全体にわたって相関をもち、乱れの位相は水路床から水面にいくに従って進んでいる。さらに、図ろおよび4からは、卓越した乱れの流れ方向のスケールは水深の10~20倍程度であることがわかるが、これについてはさらに検討を加える必要がある。

(X) 今本博健・上野鉄男：“南水路流れにおける乱れの空間相関特性について” 京大防災研究所年報. 13. (1970)

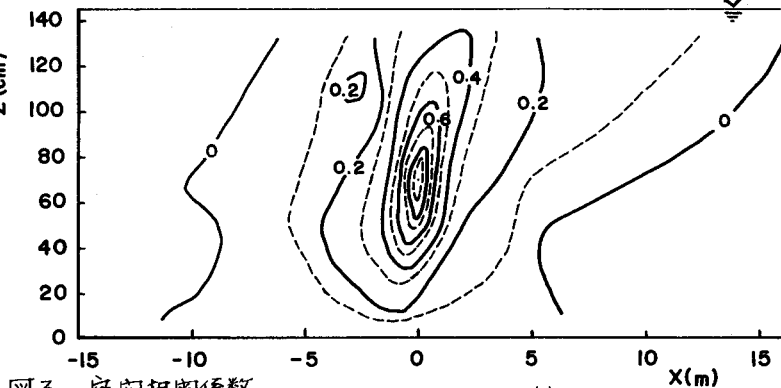


図3 空間相関係数

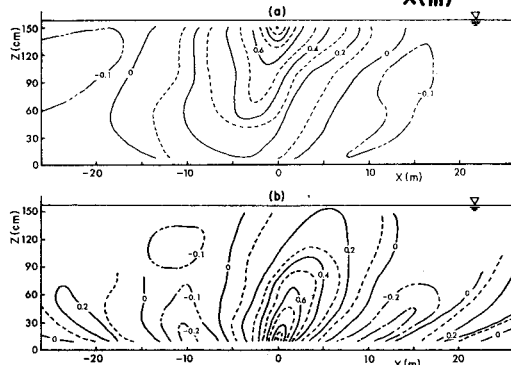


図4 空間相関係数(犬山の濃尾用水導水路の場合)