

日本大学生産工学部 正会員 〇落合 実
(財)電力中央研究所 " 宇屋 祥一

1 きえがき

LDV計測システムにおいて周波数トラッカ処理器は、適当な散乱粒子が連続的に測定体積内を通過することにより連続的に流速信号を出力し、トラッキング出来ない場合は、ドロップアウト状態となりトラッキングした最後の値を再びトラッキング出来るまでホールドした信号を出力する機構となっている。そこで周波数トラッカの流速出力信号を用いた統計量を求める場合、このホールド信号による誤差を把握する必要がある。本研究は、水噴流のLDV計測から得られた流速信号を対象にホールド信号の処理に対して4種類の手法を提案し、その有用性を検討するものである。

2 実験装置および流速信号処理方法

LDV装置は前方散乱型2次元LDV(DISA 55X, He-Ne 5mW)であり周波数シフタ、周波数トラッカを介して流速信号をオープンMTに収録し、大型計算機で統計処理するシステムである。壁面水噴流を計測対象流れとし、十分乱れが発達した位置において収録周期/100Hz、収録時間/20secとして乱流計測を行い得られた時系列信号を基本信号形状として検討する。図-1は、基本信号およびホールド信号の処理方法を示しその手順は次の通りである。

トラッカから出力された2成分の基本信号に対して計算機を用いて数値化しこれらの波動に人為的にドロップアウト状態を付加した模擬信号を作る。これらの模擬信号に4種類のホールド信号処理を施した後、噴流の流下方向および鉛直上向きに流速成分、それぞれUおよびVに合成しSignal(1)~(4)を求めこれらの信号の各種統計量を算出する。ドロップアウト状態は、その持続時間間隔と出現時間間隔を一般乱数を用いて任意に設定し、平均持続時間間隔:CT=0.012~0.2sec、平均出現時間間隔:AT=0.012~0.47secの範囲とした。

またホールド信号の処理は、次の4種類である。処理1(Signal 1)ホールド信号をそのまま有効データとする。処理2(Signal 2)ホールド信号を除き有効データのみを結合する。処理3(Signal 3)ホールド信号をその信号を含む全データの平均値に置換する。処理4(Signal 4)ホールド信号の代わりにドロップアウトが生じる前と再びトラッキングされた値とを直線が橋間する。つまり処理2では2成分の模擬信号が共にドロップアウト状態にない場合のみ有効信号とした。

3 流速信号処理結果および考察

図-2は、ドロップアウト率DR(ドロップアウトデータ個数/全データ個数×100)と平均流速U, V

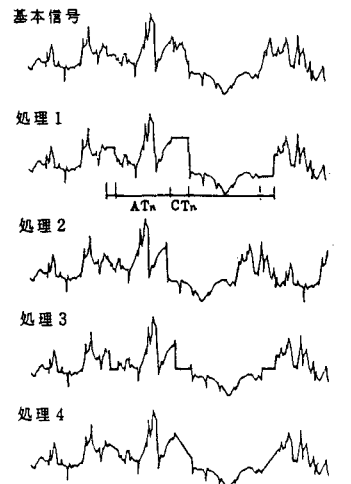


図-1 ホールド信号の処理方法

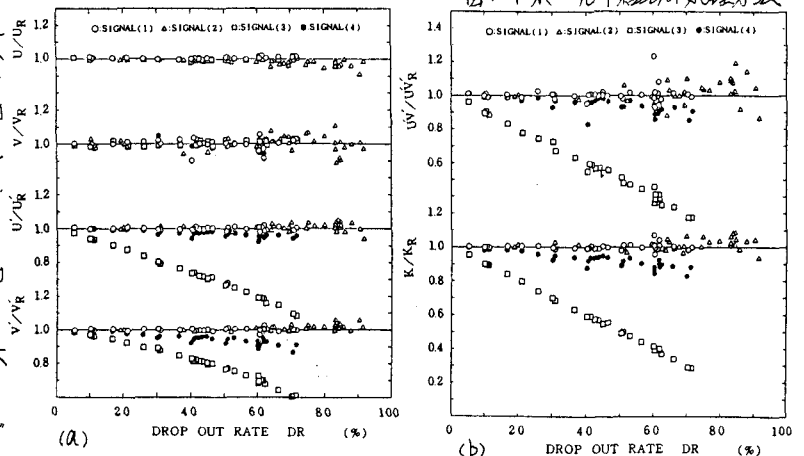


図-2 ドロップアウト率と各種統計量の関係

乱れ強度(R.M.S.) U, V 、レイノルズ数 Re および乱れエネルギー $K = (U^2 + V^2)/2$ の関係を示す。それらの平均統計量は、CTとATの影響により約数%程度のバラツキが生じているが、むしろDRによる影響の方が大きいものと考えられる。Signal(1)と(2)の処理結果は、約DR>50%程度において若干バラツキが生じ、約DR<50%程度では、基本信号の値と良く一致する。

図-3 ~ 5は、DRを約60%に一定としてCTとATがスバトルにおよぼす影響について示した。Signal(1)は、CTおよびATが約0.05sec以下では、基本スペクトルと約5Hz以下の低周波域をほぼ一致し、それ以上の高周波域で下回り、またそれらが約0.05sec以上になると約5Hz以下の低周波域で若干大きくなる傾向が認められる。Signal(2)と(3)は、基本スペクトルとかなり異なる傾向となり、またSignal(4)は、CTおよびATが大きくなると約20Hz以上の高周波域で若干大きくなる。このようにCTとATによる影響は、それらが約0.05sec以下であると小さく、基本スペクトルとの差は、ドロップアウト率に支配されるものと考えられる。

図-6、7は、DRを約30%、50%とした場合である。Signal(1)のスペクトルは、約DR<50%の基本スペクトルとほぼ一致しているが、DR>50%程度になると約5Hz以上の高周波域で若干基本スペクトルを下回る傾向を示す。Signal(2)と(3)は、基本スペクトルとかなり異なる分布を示している。Signal(4)では、DRが大きくなるに伴い約5Hz以上の高周波域で基本スペクトルよりも下回る二点が認められる。

4 まとめ

以上のように入流の基本流速信号に対して作成のドロップアウト率を付加した模擬信号に4種類の処理方法を適用し得られた流速信号から平均統計量とスペクトルを算出し検討した。本報告ではドロップアウトの持続時間間隔や出現時間間隔が比較的短い条件での検討結果であり、したがって次のようにまとめられる。(1)平均統計量の算出においては処理2の方法が適当である。(2)スペクトルの算出においては、4種類の方法の内、処理1が有効である。(3)このように統計量の結果はドロップアウト率が約50%以上になると誤差を多く含むことからそれ以下となるよう設計手法を用いる必要がある。

最後に、加速度の評価や条件付抽出等に関してさらに系統的な検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 近江 隆雄, 47-417-B, PP801~809, 昭和56年.
 - 2) 大崎 洋, 46-425-B, PP78~85, 昭和56年.
 - 3) Y. Tsuji & Y. Morikawa, J.F.M.L. 120, PP385~409, 1982.
 - 4) 柳井 洋, オペ回米講, PP763~769, 1985.
- * 前報研究は、藤村研において実施したものである。

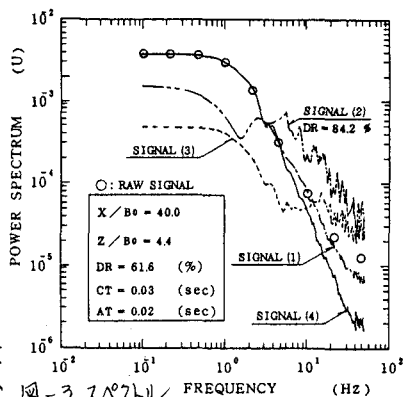


図-3 スバトル

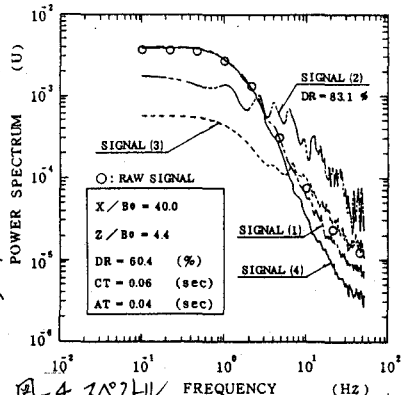


図-4 スバトル

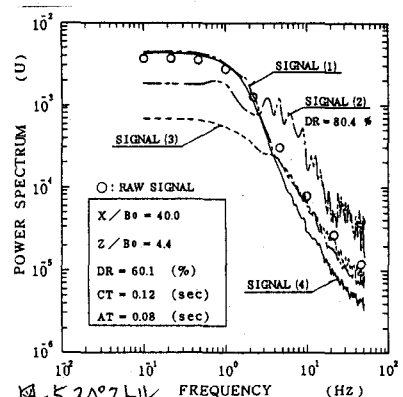


図-5 スバトル

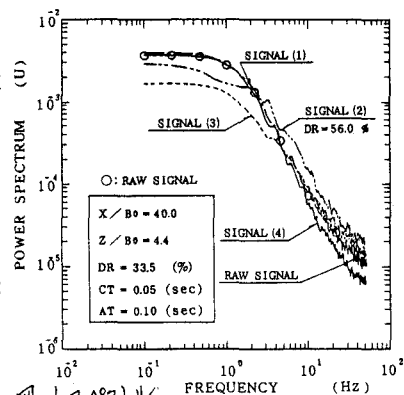


図-6 スバトル

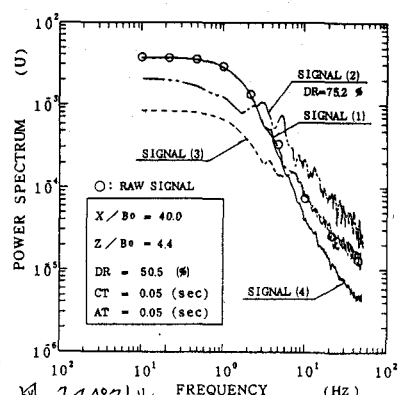


図-7 スバトル