

三菱重工業株式会社 正会員 斎藤 通
三菱重工業株式会社 正会員 渡部洋一郎
三菱重工業株式会社 正会員 江草 拓

1. まえがき

従来、橋梁の耐風性を調べるには、主に一様流中の模型試験が行なわれ、本結果をもとに耐風対策が施されてきた。しかしながら、最近、橋梁の耐風性を確保するための過剰な対策を避けるため、または、より対策の信頼性を増すため、自然風中の実橋の挙動をさらに詳しく調べることが必要となり、一様流中における模型試験だけでなく、自然風を模擬した変動風中の模型試験がしばしば行なわれるようになってきた。そのためには、風洞においてより自然風に近い変動風を発生することが必要であるが、従来の格子、旗等による方法では、一般に低周波の乱れの成分が小さく、また乱れのスケールも小さく、模型の縮尺に制限が生ずるほか、乱れを変えるためには、その都度装置を変えねばならない不都合があった。本研究は上記の不都合を解決するため昨年度報告した正弦波状の変動風の発生に用いた装置と同じ装置を用いて不規則波の発生を試みたもので、本手法の不規則波発生への適用の可能性検討の第一段階として実施した。なお、今回は部分模型を対象とし、縮尺は本風洞で使用される $1/20 \sim 1/50$ を目処にした。

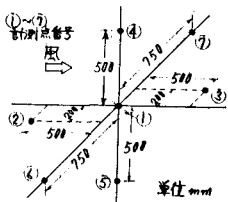


図1 変動風計測位置

2. 試験結果

i) u 成分変動風(ダンパーのみ駆動)・・・図2

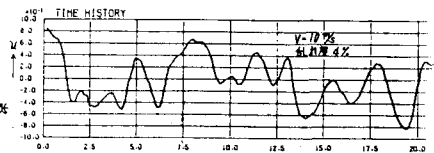


図2 不規則変動風(u 成分)波形例

図3にダンパーのみを駆動した時の u 方向の変動風速の波形とパワースペクトルを示す。図2、図3よりわかるように、一般の自然風の提案式に比べ低周波の成分はかなり大きい。高周波の成分が不足している。これはダンパーの

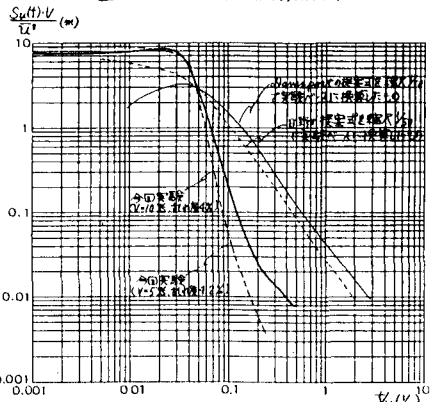


図3 不規則変動風(u 成分)パワースペクトル

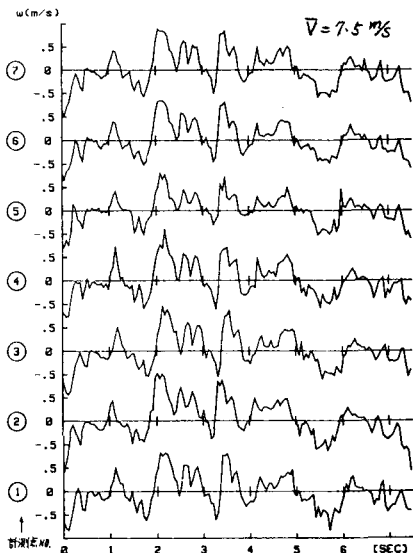


図4 不規則変動風(u 成分)波形例

----- 60等速($V=5\%$ 乱れ度6.5%)
----- ($V=7.5\%$ 乱れ度4.3%)
----- ($V=10\%$ 乱れ度4%)
----- 自然風の提案式(Panofsky & the Committeeの提案式)
の式に50%を仮定し、橋梁1/50縮尺に換算した例
----- 70~フ方式乱流¹⁾
----- 格子乱流²⁾
----- 旗方式乱流³⁾

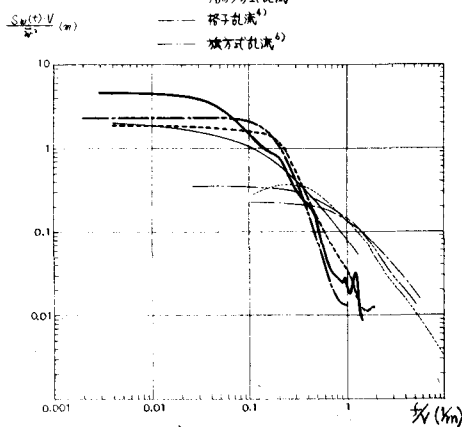


図5 不規則変動風(u 成分)パワースペクトル

極慣性が大きく、駆動信号にダンパーが十分追従することができなかったこと、また、現在のダンパーの設置方法では、ダンパーの動きに流れが十分追従することができなかったことのためと思われる、ダンパーの軽量化、ダンパーの設置方法の改善が必要と思われる。また乱れ度も4%と小さいが、これについても上記と同様の方法にて高周波成分を増大することにより改善が期待される。しかしながら乱れのスケール(図3のようにパワースペクトルを表示すると、 $f=0$ なる点の縦軸値の半分が近似的に乱れのスケールを表わすと考えられる)は、約4mと大きく、模型縮尺を仮りに $1/20 \sim 1/50$ とすると、実風換算で80~200mの乱れのスケールに相当する。

ii) w 成分変動風(翼列のみ駆動)・・・図4, 図5には翼列のみを駆動した時の w 方向の変動風速の波形及びパワースペクトルを示す。図4, 図5よりわかるように、乱れの空間分布はかなり一様で、パワースペクトルは低周波が十分大きく、Panofsky & McCormick の提案式に比較的に一致するようである。しかしながら乱れ度は4~6.5%と小さく今後高周波の成分を大きくする等により乱れ度の増大をはかる必要がある。

iii) $w+u$ 成分変動風(ダンパー+翼列を駆動)・・・図6, 図7, 図8にはダンパーと翼列を同時に駆動させた時の w, u それぞれの成分の変動風速の波形とパワースペクトルを示す。今回は残念ながら装置の都合上、翼列の駆動と変動風の多点同時計測を同じコンピュータで処理せざるを得なかったため、翼列の駆動最低周期が500msecと間隔のあいたものとなり、 w 成分の高周波成分についてii)よりさらに悪い結果となった。しかしながら u 成分については、前流にある翼列により、高周波成分が補われi)より良い結果となった。また、乱れ度はi), ii)と同様小さく、今後の課題とする所である。乱れのスケール(u 方向)はi)と同程度であり十分なる大きさのスケールの乱れが得られているようである。

3. あとがき
以上を示すように本手法を用いることにより、低周波成分の大きい、またスケールの大きい変動風の発生の可能性の目処を得た。しかしながら一方では、乱れ度が小さいこと、また高周波成分の不足等の問題を残しており、今後装置、駆動方法の改良を進めて行く予定である。

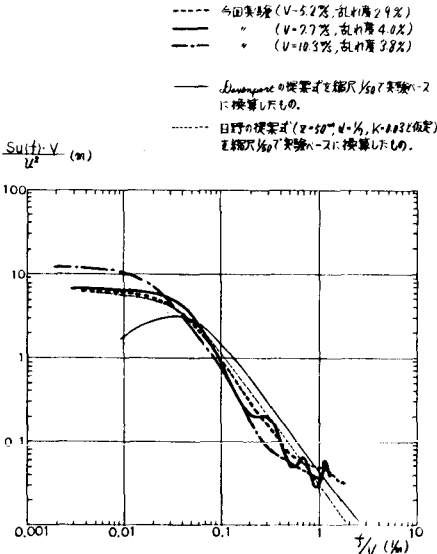


図7 不規則変動風(u 成分)パワースペクトル (翼列+ダンパー方式)

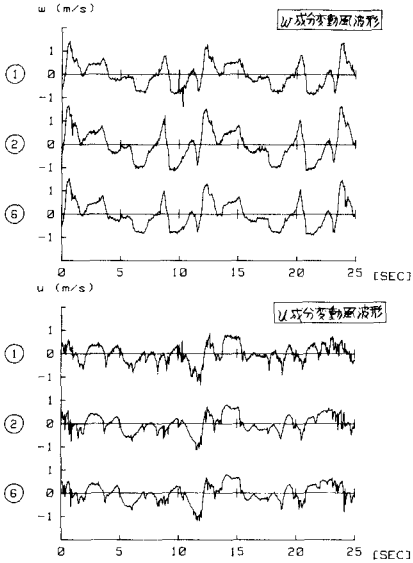


図6 w, u 成分変動風同時発生時波形例

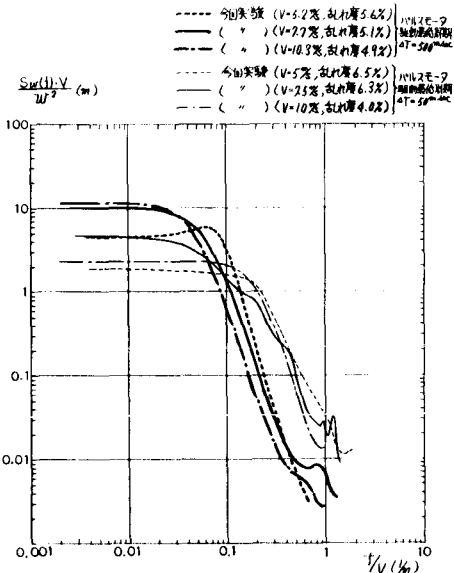


図8 不規則変動風(u 成分)パワースペクトル (翼列+ダンパー方式)