

非定常空気力測定装置の開発

九州産業大学 正 員 吉村 健、学生員○堀口和広

学生員 長友安彦、小松和憲

カナダ国立研究所

M. G. Savage

1. はしがき 橋桁等に作用する非定常空気力（以下に空気力と略称する）を風洞による模型実験で求める手法として、自由振動法と強制振動法がある。前者は、バネ支持2次元剛体模型の気流中における発散・減衰率と振動数とから、空気力を求める手法である。一方後者は、2次元剛体模型を強制加振し、支持部に取り付けられたロードセル等のセンサーで空気力を求めるものである。本研究では、後者の問題点を解決するために開発した装置について、その概要を記することにした。

2. 既往の装置の問題点 強制振動法で用いられる力検出センサーの出力には、空気力の他に模型の慣性力が混入する。後者は全出力から差し引かれるが、空気力を精度よく検出するには、慣性力に対する空気力の割合を高める必要があることは言うまでもない。フラッターにおける空気力は大きい。一方、扁平構造断面に生じる渦励振の場合、空気力は非常に小さい。しかも、後者における無次元限界風速 $rV_{cr} = V_{cr} / (f d)$ は、前者のそれと比べて1桁低い。 f は振動数、 d は代表長。そのため、一般に f を高めて、ある程度（毎秒数メートル）の風速域で空気力を測定することになる。慣性力は f^2 に比例するで、「小さい空気力・大きい慣性力」といった状況に遭遇するわけである。

3. 設計概念 図-1, 2は、本研究に先立って設計・製作した装置の概略図であって、2列平行円柱の研究に用いたものを示す[1]。図中Active Partの円柱は、円柱内部の心棒（Beam）に板バネで弾性支持されている。両端部では、流れの2次元性はあまり良好でない。そこで、図中Dummy Partで記される部分に作用する空気力を切り離し、Active Partに作用する空気力のみ、板バネのひずみで検出できるよう工夫した。要するに、『気流に曝されない剛で重い骨組（心棒）に、軽量のModel Skin（Active Part）を弾性支持する』というのが、この装置の設計概念である。

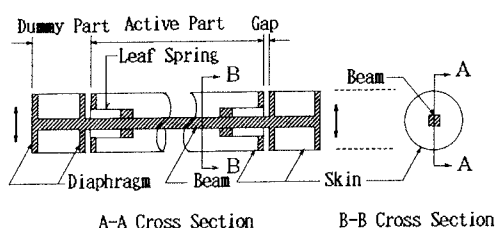


図1

図-3, 4は、本研究に用いた装置の概略図を示す。床組は、上下2対のバスケット形アーチで補剛されている。この部分が上記「心棒」に相当する。Active Partの Model Skinは、図中⑤のFloating Beamに取り付けられ、⑤の両端は板バネ⑥で「心棒」に弾性支持される。総幅36cmに対して厚みは3cmであり、12:1の扁平で十分剛な「心棒」の製作に成功した。扁平開断面のエッジビーム主桁に対する計測も可能である。Active Partの重量は、⑤が約0.5kg、Model Skinは1kg以下といった具合であり、装置全体の重量の1/5以下である。この装置を気流直角方向曲げあるいは断面中心回りのねじれの各1自由拘束し、加振器・ワイヤーロープ・プーリーで加振した。無風時に系を加振し、センサーの全アナログ出力から Active Partの慣性力を差し引いた。慣性力は、系の変位アナログ

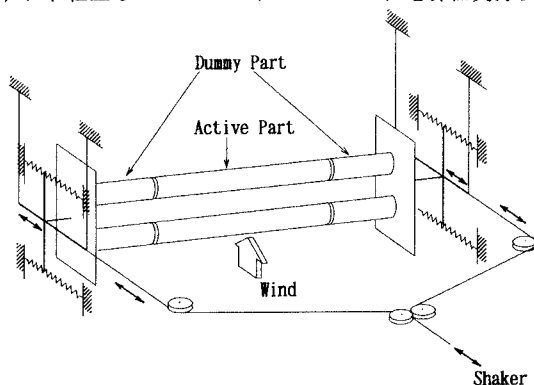


図2

信号を用いて得た。

4. 計測例 図-5は、2列平行円柱に関する結果の一例であって、気流直角方向曲げ加振した時の2本の円柱の空力ダンピングを示す。[1] 図中Freeで示される自由振動法の結果と得られたものとの間に、良好な一致が認められる。

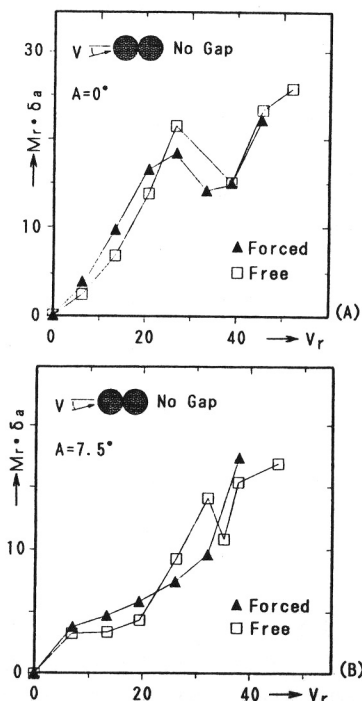


図5

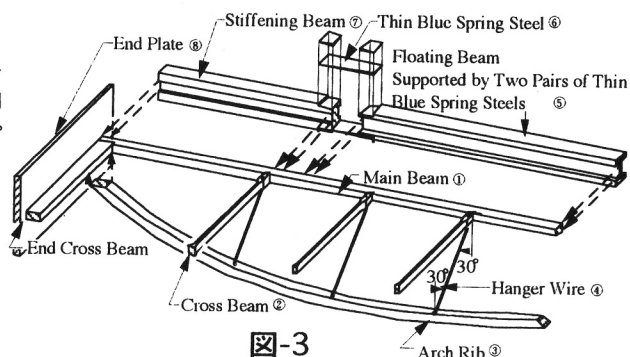


図-3

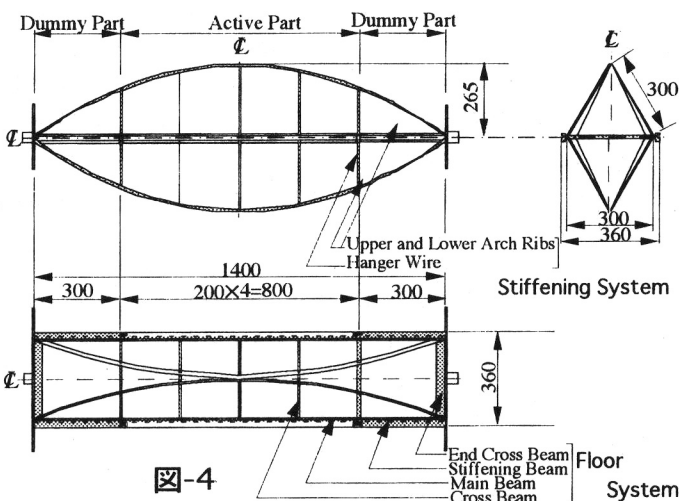


図-4

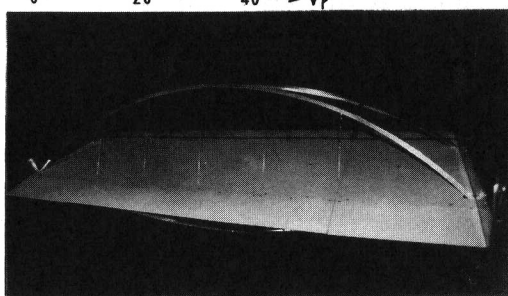


写真 - 1

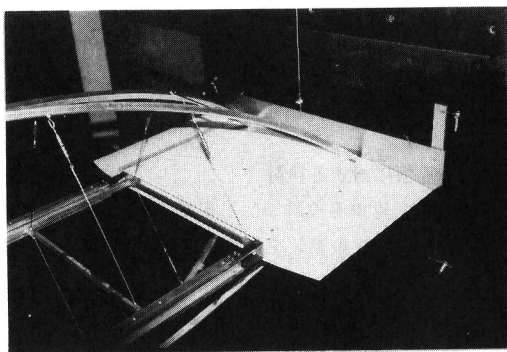


写真 - 2

5. むすび 写真-1.2に示すように、弦長57cmの翼型のModel Skinを本装置に取り付け、現在実験中である。得られた結果を理論値と比較することにより、本装置の測定精度を検定するのがその目的である。その結果は、研究会当日発表する予定。

参考文献 [1] Yoshimura, T. et. al. : J. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 54/55, pp. 251-262, 1995.