

圧力発生装置の試作

深町, 信尊

<https://doi.org/10.15017/4743618>

出版情報：應用力學研究所所報. 53, pp.105-109, 1980-11. 九州大学応用力学研究所
バージョン：
権利関係：



寄 書

圧 力 発 生 装 置 の 試 作

深 町 信 尊*

1. ま え が き

ミニ・コンピュータによって、大型パルセーション風洞装置を運転制御するにあたり、風速検出のために、圧力信号を電気信号にかえて取出す圧力変換器が必要となった。使用した圧力変換器はバリアブルリラクタンس式圧力トランスデューサー（P7D-01 および P7D-05、司測研株式会社製）であるが、この種の圧力変換器は、風洞風速の検出以外にも模型表面の静圧検出などに多く用いられている。

圧力変換器は、高精度で、応答性もよく、ドリフトも少ないものであるが、実験開始前に検定を行うことが必要である。

圧力の検定には、普通、マノメータを使用する。すなわち、任意の圧力差を圧力変換器とマノメータに同時に印加し、変換器出力をマノメータの読みと比較する。

しかし、任意の圧力差を、簡便に、精度よく発生させることは難しい。従来の方は U 字管の水圧差を利用するものであったが、圧力差を一定に保つことが難しく、取扱いも不便であった。そこで、今回、任意の圧力差を容易に、かつ、精度よく発生させる圧力発生装置を試作した。

本圧力発生装置は遠心力を応用するもので、特色を列举すれば次のようである。

1. 任意の 0~300 mmAq の圧力差を容易に発生することが可能で、その操作は全て電氣的である。
2. 発生した圧力差と圧力発生装置の回転数の 2 乗は常に比例関係を保っている。

2. 圧力発生装置の試作

圧力発生の方として、まず、ピトー管を回転させ、その動圧を利用することを試みた。この場合、回転するピトー管の伴流の影響が残るため、周速の 2 乗と得られた差圧との間には正確な比例関係がなかった。

そこで次のような方法を考案した。細い半径 R のパイプの一端を中心として回転数 N で回転させると、遠心力によるパイプ両端の圧力差 P は

$$P = 2 \rho \pi^2 R^2 N^2 \quad (\rho \text{ 空気密度})$$

となる。回転数の 2 乗と圧力差は理論上比例関係になっている。

そこで直径 3 mmφ のパイプを図 1 a に示すような特殊な形状に製作した。パイプの回転半径は 250 mm で、その先端部は図 1 b に示すように同一円弧になるようにした。

* 九州大学応用力学研究所文部技官、(中村泰治教授紹介)

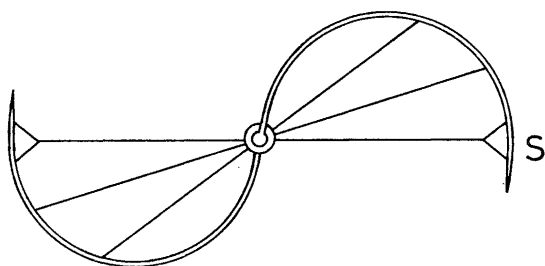


図1 a 回 転 パ イ プ

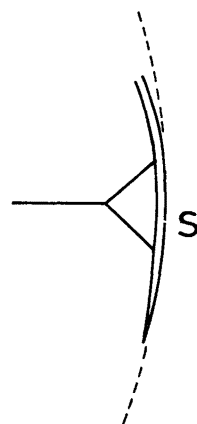


図1 b 回 転 パ イ プ 静 圧 孔 拡 大 図

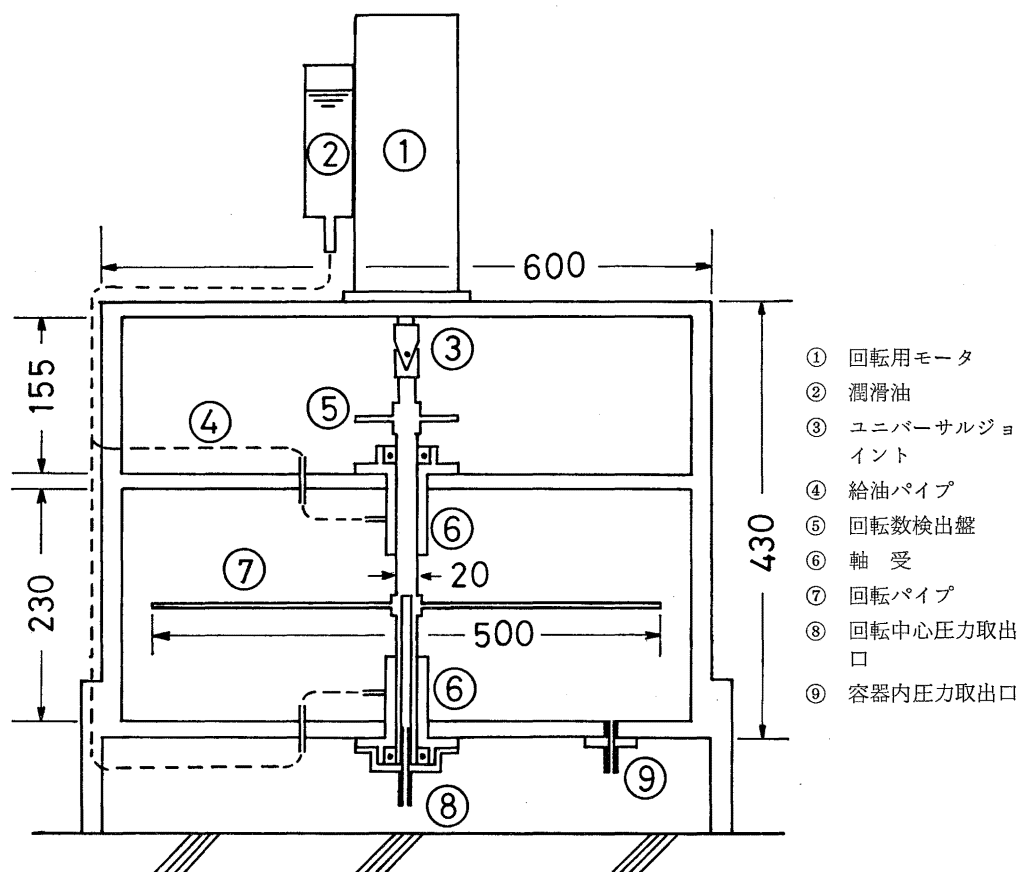


図2 圧 力 発 生 装 置

まず、先端部の圧力であるが、そのままでは取出す方法がない、それゆえ、先端部から約 40 mm の所に 0.5 mm ϕ の 静圧孔 S をあけ、パイプ内の圧力をパイプ外側の流れの静圧にバランスさせた。そして、パイプを大きな容器内で回転させ、パイプ外側の静圧を容器内圧力と等しくさせるようにした。このようにして、パイプ先端の圧力として容器内圧力をとった。他方の圧力は回転軸中心より取出すことができる。

図 2 は全体装置図で、図 1 に示した特殊な形状の回転パイプを中心まわりに回転させる装置である。パイプの回転は回転軸に直結した回転用モータ①で与えられる。回転軸中心の空洞部圧力は、図 2 の⑧の圧力取出口から圧力変換器入力部の一端へ導く。もう一方の圧力は容器内圧の取出口の⑨から圧力変換器入力部の他端へ導く。このようにして発生した圧力差を、圧力変換器に加えることができる。任意の圧力差はモータの回転数を変えることにより得ることができる。

本圧力発生装置の製作に当っては、次のようなことに留意した。

1. 回転パイプは回転振動の発生しないように対称とし、高速回転でもその形の歪みが少ないように補強した。
2. 変速モータは変速範囲 0.2~2000 RPM、負荷変動 (0~100 %) 0.002 RPM という変速比の大きいしかも負荷変動の極めて少ない、直流サーボモータ (C-200 T-20, 山洋電気株式会社製) を使用した。
3. 外からの空気変動を遮断するために、回転パイプを容器で囲うことが必要であった。

3. 試作圧力発生装置の検定結果

図 3 は、回転パイプの回転数の 2 乗に対するゲッチング・マノメータの読み (アルコール柱) で、

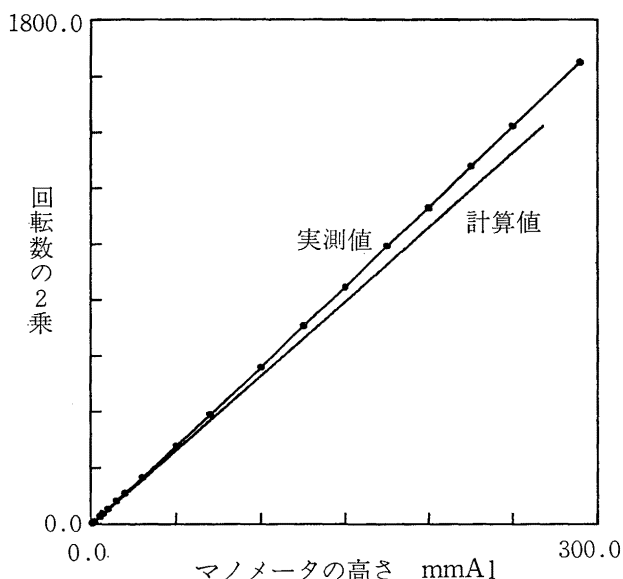


図 3 回転パイプの回転数と圧力差

実測値と計算式によって求めたグラフを示す。

実測値は 0~300 mmA1 という広い圧力範囲にわたって、極めて良い直線性を示している。したがって本装置により、印加電圧を適宜変化させて変速モータの回転数を変えろという簡単な操作で任意の圧

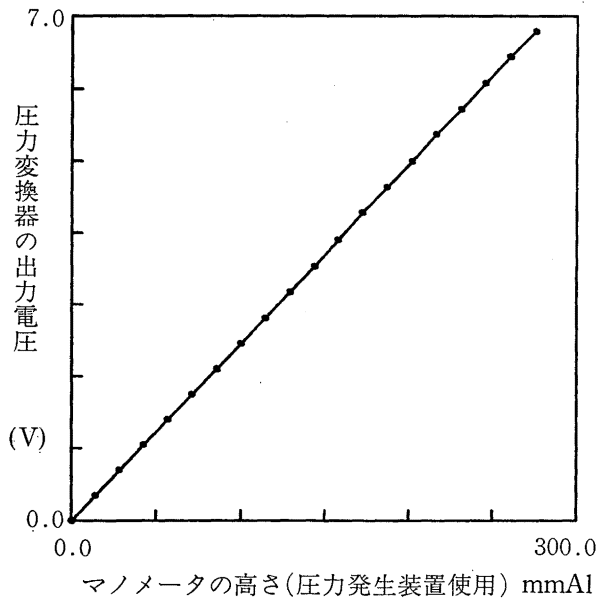


図4 印加圧力と圧力変換器出力 (使用圧力変換器, P7D-05)

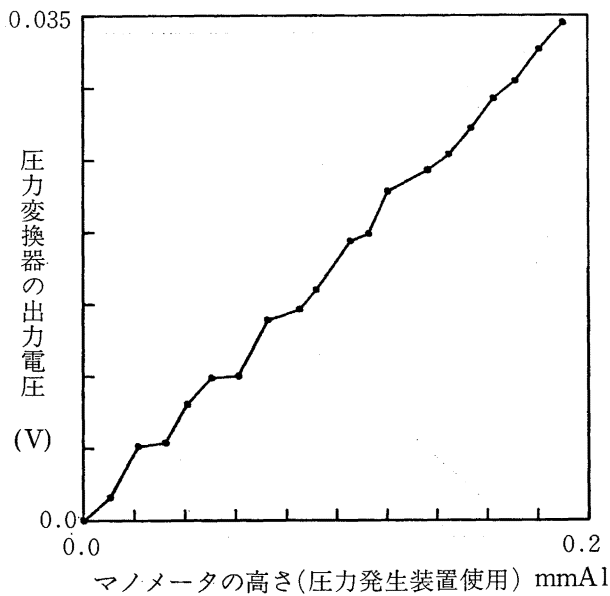


図5 印加圧力と圧力変換器出力 (使用圧力変換器, P7D-01)

力差を発生させることが出来る。図3において、実測値と計算値の違いは今の所わかっていない。

本装置による圧力変換器の検定作業は、ミニ・コンピュータによる風洞運転制御システムの一環として、既にシステムのプログラムの中に組み込まれており、検定作業を短時間に、正確かつ能率良く処理することが可能となった。図4は本圧力発生装置の直線性を利用して、ミニ・コンピュータにより得られた、圧力変換器 P7D-05 の検定曲線である。

最後に、微圧力における本圧力発生装置の性能について述べる。マノメータにおけるアルコール柱高さの読み取り精度に限界があるので（ほぼ 0.2 mmAl）、図3に示した直線関係がどの程度の微圧力まで成立つか、いまのところ確認されていない。しかし、図5は圧力変換器 P7D-01 の、0.2 mmAl 以下の微圧力における検定曲線である。微圧力用の圧力変換器でないで（フルスケール 70 mmAq）、検定曲線に若干のバラツキがみられるが、なお直線性は良好であって、このことから、本圧力発生装置による発生圧力差は、0.2 mmAl 以下の微圧力においても、回転数の2乗に比例するものと考えられる。

最後に、終始御指導を頂いた、中村泰治教授、岡島厚助教授に深く感謝致します。また、本装置製作に当っては、風洞の柏田真澄氏に御援助頂きました。記して謝意を表します。

（昭和55年6月3日 受理）