

気圧取入口に関する2,3の実験*

小玉正弘** 千葉敏躬**

要旨: あらゆる方向からの風に対し、その影響を受けないで、真の大気圧を気圧計まで正しく導くような固定式気圧取入器 (Sensor) を開発するため、2, 3のモデル sensor を使い風洞実験を行なった。これはピトー管の静圧口の原理の応用ではなくて、正圧と負圧とを互いに打消して静圧を得ることを狙いとした。その結果、sensor の孔の形状が、孔の大いさ、個数よりもはるかに重要な factor として効くこと、風速40 m/sec の時、気圧測定の誤差を 1mb 以下に押えることは困難であることなどがわかった。

1. 序

最近、強風下でも正しい大気圧を得る必要から、屋内の気圧計へ大気圧を正しく導くための特殊の気圧取入器 (Sensor) が考案された (清水他, 1967; Kodama et al., 1967 a). その原理としては次の2つの立場がある。

(イ) ピトー管の静圧口と同じように、完全な層流を作つて静圧を取り出す

(ロ) 風上側の正圧と風下側の負圧とを互いに打消させて静圧を取り出す

前者のものは、中央に1ヶの孔を持つ円板で、風が円板面に平行に吹く限り、50m/sec の風速でも、測定誤差は 0.1mb 以下になる。しかし円板面から少しでも傾いた風が当たると急激に特性が悪くなり、仰角 $\pm 6^\circ$ の範囲で ± 0.1 mb/degree の誤差を生じる。それでも平坦な地面上ならば風の鉛直成分は水平成分の 10% 程度とされているから、十分実用になる。しかし一般には、平坦地でも障害物が多いし、とくに山岳、船上などでは風の鉛直成分は無視できないのが普通である。

(ロ) の立場の sensor はそのような鉛直成分に対する特性が改善され、気圧偏差は仰角 $\pm 40^\circ$ まで円板型と同じ ± 0.6 mb 以内におさまる。しかしこの sensor は常に風向に正対させねばならないので、気密の回転ジョイントを必要とする欠点がある。このためある程度の回転摩擦は避けられないし、少しでも可動部分を持つことは、この種の半永久的使用を目的とする計器としてはもの足りない。

以上のいきさつから、回転軸あるいは弁のような可動部分を全く持たない rigid な構造で、しかも全方向か

らの風に影響されない理想的な sensor が実現可能かどうか、2・3のモデル sensor を用いて風洞実験を行なった。

2. 正負圧消去型 sensor

序で述べたように、われわれの目的は原理 (イ) に基づいた Sensor では満たし得ないことは明らかである。問題は (ロ) の正負圧消去法で定量的にどこまで 0 に近づけるかである。第1図にこの種の型の Sensor を示したが、A は既に船上でテスト中であり (Kodama et al., 1967b), B, C が今回の実験用のものである。B, C の形は、Sensor の特性が風に依存しないためには、

(1) 外形は球又は正多角柱であること

(2) 空気取入口の孔の位置は軸対称であることが要求されるのと、工作上的の便宜さから、各面中央に1ヶづつの孔を持つ厚さ 1mm の正多角柱とした。孔の直径は 1mm より 4mm までのものについて試みた。

3. 方位角特性

一般に Sensor の特性を現わすには、(1) 式で与えられる気圧偏差係数 C_p によるのが便利である。

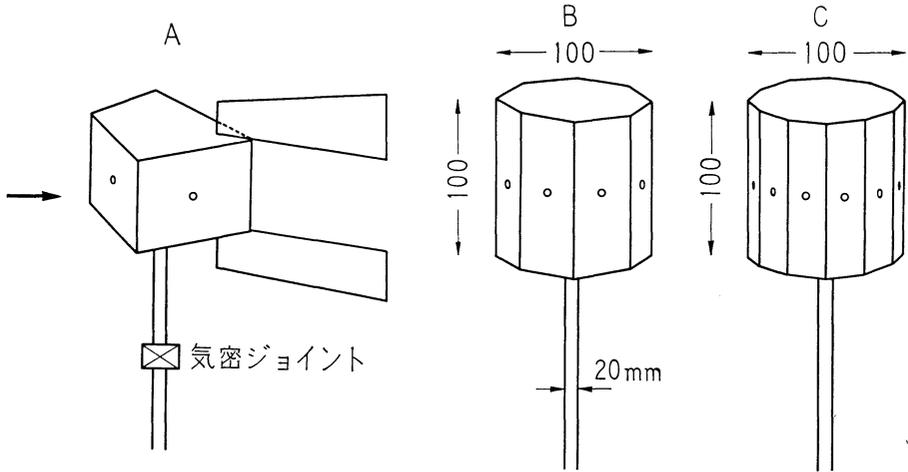
$$C_p = \Delta p / \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (1)$$

但し Δp は真の気圧と実測値との差、 ρ は空気の密度、 v は風速である。例えば $v=50$ m/sec で $\Delta p \leq 0.6$ mb となるためには $C_p \leq 0.04$ でなければならぬ。第2図に各種 Sensor の C_p の値を風の方位角 θ の函数として示した。最下部は A ではなくて直方体の場合である。各多角柱の稜線方向を $\theta=0^\circ$ にとつてあるので、正12角柱、正8角柱、正4角柱は夫々 $\theta=15^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ$ を超えると対称の図形になる。これからわかることは、多角柱になるほど θ 特性がよくなるのは当然としても、 C_p の値がより大きな負値となり、12角柱では -0.3 を超え

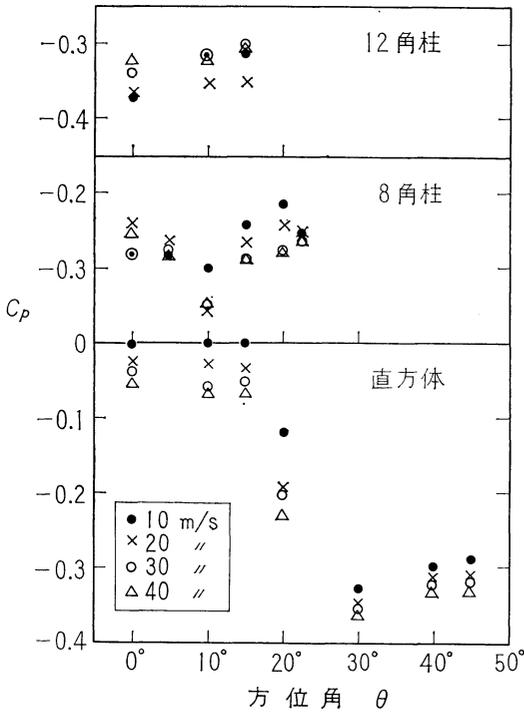
* A Few Experiments on Barometer Sensor

** M. Kodama, T. Chiba, 理化学研究所

—1968年7月10日受理—



第1図 風洞実験に使用されたモデル sensor. 但し A 型は般船用に既に開発されたもの

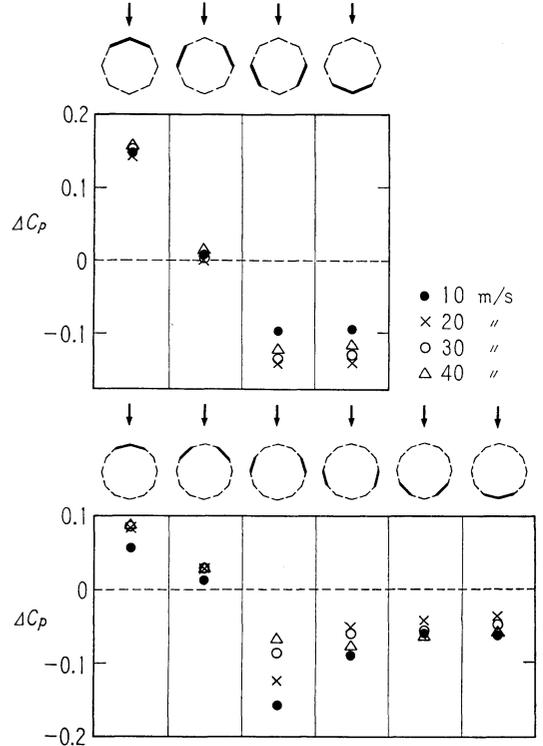


第2図 気圧偏差係数 C_p と風向・風速との関係

実用にはほど遠い。

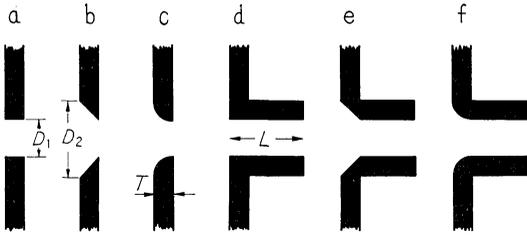
この結果は定性的には予想されたことだが、各面上の孔夫々の効果をよく見るため、一対の孔を順次ふさいでみた。その時の C_p を C_{p1} とし、全孔 open の時を C_{p2} とすると

$$\Delta C_p = C_{p1} - C_{p2} \quad (2)$$

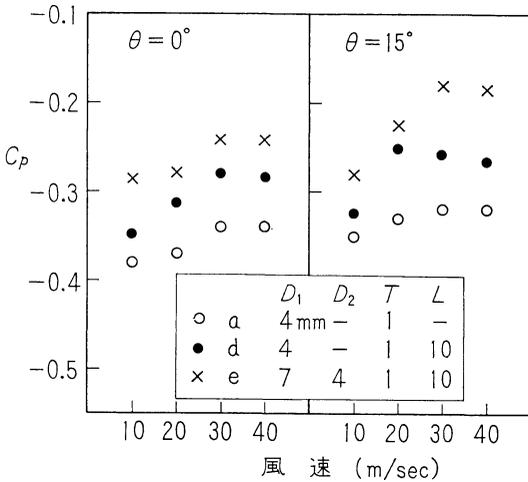


第3図 多角柱各面毎の圧力と風速との関係、 ΔC_p は図形の実線で示した面に孔がある時と無い時との C_p の差

はそれぞれの面の受ける正圧又は負圧効果の程度を示すことになる。第3図はその結果で多角柱断面図の実線はその面上の孔がふさがれたことを示す。全体の C_p は各



第4図 いろいろな形の孔の断面

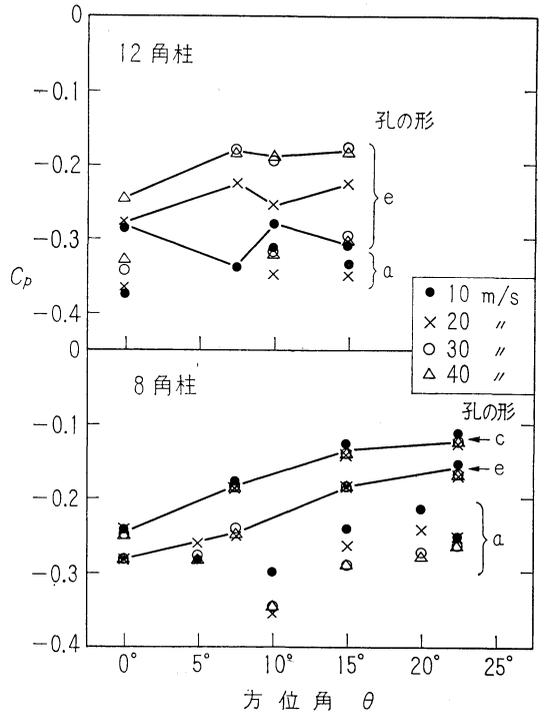


第5図 C型 sensor における孔の形の変化による C_p の変化

面毎の ΔC_p の和としてあらわされるから、多角柱になるほど C_p の絶対値は大きくなり円柱で最大となることがわかる。以上の結果は直径 1~4mm の真直ぐな円筒孔の場合であり、この形をとる限り θ に無関係に $|C_p|$ を 0.3以下にすることは不可能であると結論される。

4 孔の個数と形状の影響

このような大きな負圧を示す Sensor の特性を改善するには、Sensor への空気の流入量を増し、逆にそれからの流出量を減らせばよい。そのためには孔の形を変えて流体の縮流現象を利用する。たとえば第4図のような各種の形の孔を考えた場合、縮流は孔の鋭い edge のところで起るから、a では左右どちら方向からの流れに対しても均等の縮流が起るが、b 又は c では右方からの流れだけが縮流を起こすと考えてよい。従って、b, c では左方からの流量が右方からの流量より多いであろう。更に又 d, e, f のように流れに平行な円筒がある時、斜方向からの流れに対しては障害物となり、右方からの流量をより減少させることに役立つかもしれぬ。この 2



第6図 B, C型 sensor における孔の形と C_p との関係

つの効果は結局定量的問題で実際は D_1, D_2, T, L などにかなり左右されるであろう。

第5図に Type c (12角柱) について孔の形 a, d, e, の1例を示した。縮流および円筒の効果は明かに認められ、 C_p の値にして約 0.1 だけ改善された。第6図に Type B (8角柱) の場合も示したが、c 孔 ($D_1=2, D_2=4, T=1$ mm) のような曲率面の孔にすると更に若干良くなる。これは Sensor への流入量が増したためであろう。しかしその程度は θ に関係するので方位角特性は悪くなる。12角柱の場合、風速によって C_p がかなり変り、低速度であるほど C_p は大きな負値をとる。これは低速であれば縮流効果が小さくなるためであろう。しかし孔の数が多くなれば—8角柱—この影響は現れない。

尚水平方向からはずれた風による影響は、Type B, C とも仰角 $\pm 40^\circ$ まで認められなかった。

5. 結 語

風上側の正圧と風下側の負圧とをうまく cancel させて静圧に近い気圧をとり出すとゆう試みを、全方向からの風に有効に働く固定式の気圧取入器の製作にまで発展

させることを目標としたが、結局空気取入口たる孔の個数形状によってきまることが分った。われわれはあらゆる条件について試みたわけではないが、流体の縮流効果を利用することによって $C_p \sim -0.1$ 程度には近づけるだろう。これは 40m/sec の風速で 1mb の誤差に相当する。しかし風向に影響されない sensor は風速に左右されるし、逆に風速に安定な sensor は方向に左右されるので、これ以上の性能は期待できないと考えられる。

本実験は気象庁風洞施設を利用させて頂いた。宇野義

郎氏はじめ同系の諸氏、ならびに終始有益なご教示をいただいた清水逸郎氏に厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1) Kodama, M., Y. Ishida and I. Shimizu, 1967 a: Development of barometric sensor insensitive to high winds, J. Meteor. Soc., **45**, 191-195
- 2) Kodama, M., H. Gotoh and H. NaKatani, 1967b: On a digital recording marine barometer, Sci. Papers I.P. C.R., **61**, 1-6
- 3) 清水逸郎, 矢島幸雄, 宇野義郎, 佐藤高, 松岡登志, 1967: 気圧の取入口, 天気, **14**, 147-150

第14期 第20回 常任理事会 議 事 録

日 時 昭和43年6月13日 16.00—19.00

場 所 気象庁予報部会議室

出席者 畠山, 北岡, 小平, 神山, 大田, 根本, 岸保, 朝倉 (常任理事)

議題: 1. 次期役員への引継事項

- (1) 春季総会において議決された定款変更を文部大臣に申請し認可を受けること。
- (2) 選任された第15期役員を東京法務局に登録すること。
- (3) 昭和44年度の当番支部を決めること。(関西支部の予定)
- (4) 名誉会員の内規の確認と, 和達清夫会員の推薦を検討すること。
- (5) 米国の気象学会との joint meeting.
- (6) 集誌など paper charge の徴収を検討すること。
- (7) 予算編成方法として気研ノートを特別会計とし, 事業部予算とすることを検討すること。

(8) 評議員制の運用について検討すること。

(9) 賛助会費の増額を交渉すること。

2. 学会推薦の学術会議会員候補者について

日本学術会議では7月11日から25日まで学術会議会員の立候補を受付けることになっている。

学会としては, 立候補者の届出を受けて, 全会員の投票により推薦候補者を決める 時間的余裕がないので, 各支部及び全理事より全会員のうちから推薦候補者としてふさわしい者3名と, 学会の推薦を受けて立候補したい者を6月30日までに出して貰い, これを全会員に投票させ上位3名を学会推薦候補者とするこことし, その手続きを進めることになった。

第5回災害科学総合シンポジウム講演募集

文部省科学研究費特定研究(災害科学)の災害科学総合研究班(研究代表者 徳島大学長理博 長谷川万吉)が中心となり, 災害科学に関する研究発表と討議の機会を提供する目的を以て, 下記により総合シンポジウムを開催いたしますので, 本学会はこれを後援することにいたしました。ふるって御参加下さるようご案内します。

1. 期 日 昭和43年11月11日(月) 10.00—17.00

12日(火) 9.00—12.00

2. 場 所 東京都台東区上野公園 国立科学博物館

3. 講演申込要項

- (1) 内 容 異常気象, 強風災害, 雪氷災害, 河川災害, 海岸災害, 津波高潮, 地盤災害, 地震予知, 地震動災害, 火山噴火予知, 農林災害, その他

(2) 講演申込締切 8月10日, 講演題目, 氏名, 勤務先および講演内容の概要(400字以内)を記し, 下記宛に申込むこと。

(3) 講演要旨の提出 締切8月31日所定の用紙2枚または4枚(図表を含む)の講演要旨を下記宛提出のこと。

用紙は請求次第送付する。

(4) 申込先 東京都文京区弥生1-1-1

東京大学地震研究所

大 沢 胖

電話 (812) 2 1 1 1 (代表)

内 線 4 4 9 7