

検 定 風 洞

浅 沼 強
田 中 穂
谷 田 好 通

High-speed Wind Tunnel for Calibration of Probes

by

Tsuyoshi ASANUMA, Hideo TANAKA
and Yoshimichi TANIDA

Abstract: A small wind-tunnel has been prepared for the calibration of some probes, which are used for the measurement of high-speed flow in turbomachines.

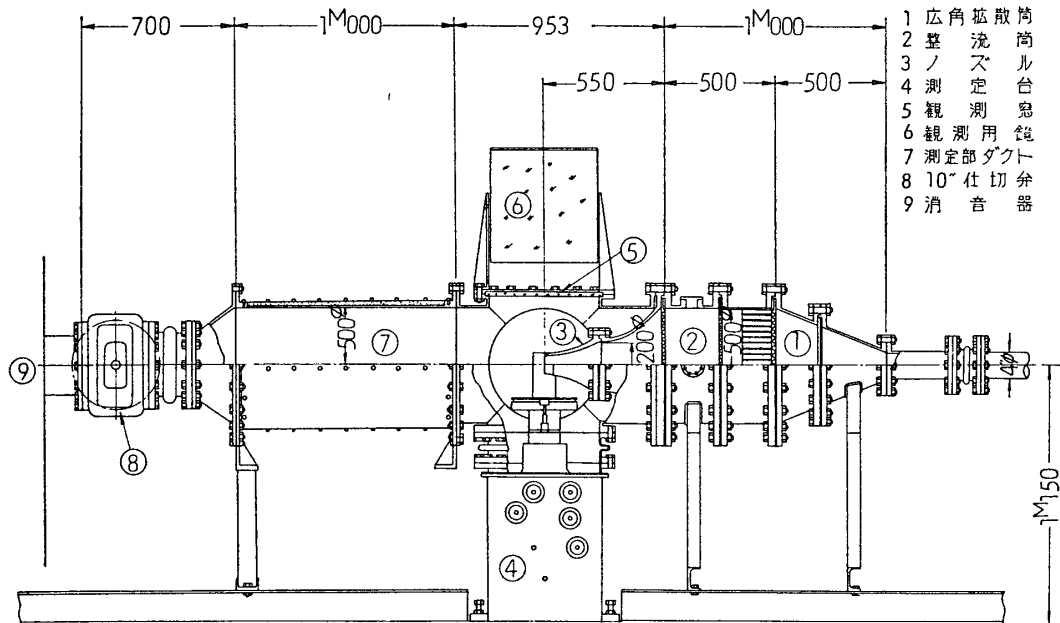
Its specifications are as follows.

Diameter of convergent nozzle: 50mm, 75mm. Maximum Mach number: 1

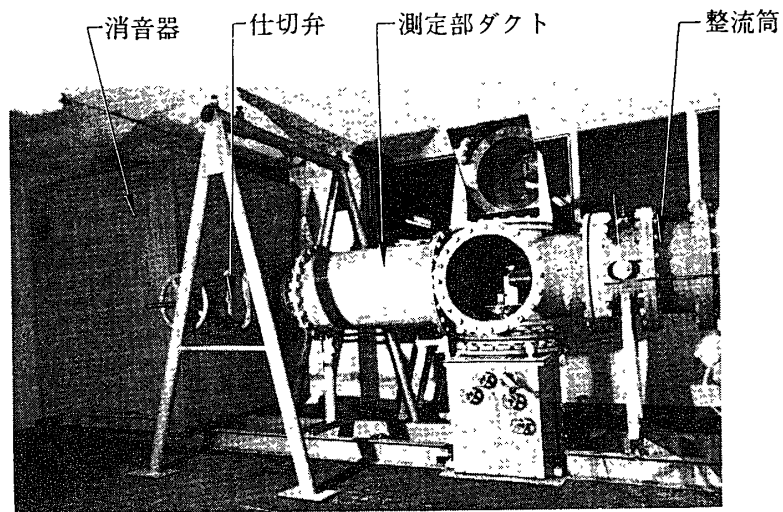
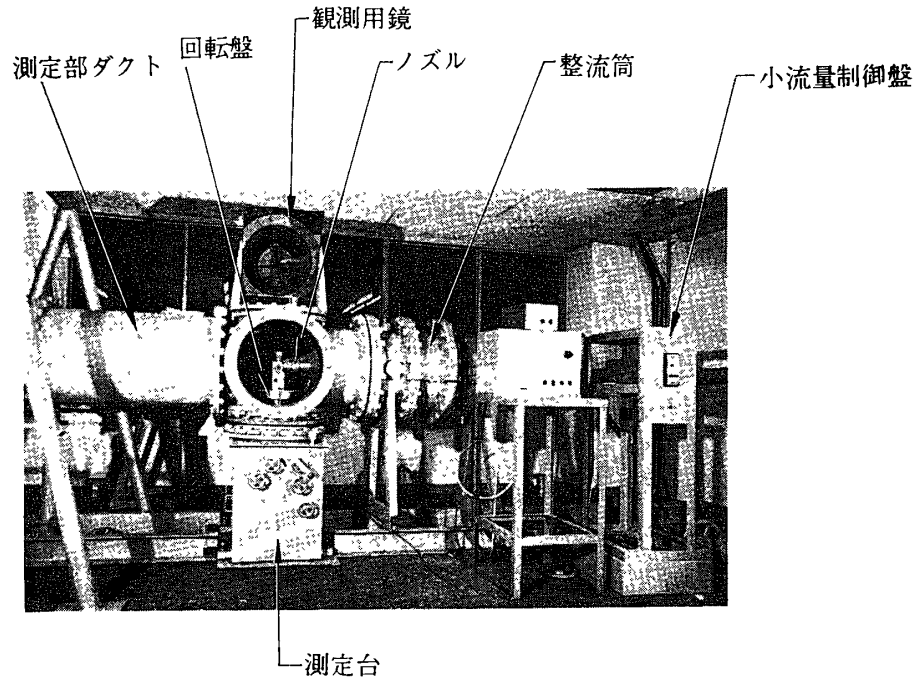
Back pressure: variable (1~3ata)

検定風洞は、流体機械の内部流れの測定に使用される各種のプローブを検定することを目的とする小型高速風洞である。

本装置は超音速気流総合実験室の中圧空気源（貯気槽式）[1]あるいは低圧空気源（本報



第1図 検定風洞



第 2 図 検定風洞

告 2・2 参照) より空気の供給を受ける*。

第 1 図は検定風洞の全体図であるが、流れは広角拡散筒①および整流筒②をへてノズル③より測定部ダクト⑦内に噴出する。測定部ダクトには測定用のトラバース装置④(以下測定台と呼ぶ)が設けられており、それに検定すべきプローブを取付けて検定を行なう。測定部

* 中圧空気源より空気の供給を受ける場合は、流量の調整は小流量制御系(本報告 3.1.2 参照)によって行なう。

ダクトの下流には消音器⑨があり、消音後室外に排気する。

第2図に検定風洞の全体的な写真を示す。ノズルおよび測定台を側方より見たものである。以下これらの各要素について概略記す。

整流筒：整流筒は6mm鋼板を用い10気圧の内圧に十分耐えられるように設計してある。広角拡散筒の軸方向の中央位置に多孔板(10mmφ孔、ピッチ20mm)をそう入して流れのはく離を防いでいる。

整流筒の内径は500mmであって拡散筒側に整流格子(25×25mm目、長さ125mm)をいれ、さらに整流筒の中央位置と出口側の二か所には整流用金網(5メッシュの金網を45°の角度で二枚合せ、2¹/₂メッシュの金網で補強)をいれている。

整流筒の上記の二枚の金網の中間位置に、上および前後の二か所に圧力測定用の座を設けている。

ノズル：ノズルは二段になっている。第1段は整流筒よりでた流れを500mmφより200mmφに絞る。その主要曲線は環状渦理論[2]より得られる流線の適当な部分をとっており、整流筒の壁とは円弧で結んでいる。第1表にノズルの曲線の座標を示す。

第2段は砲金製で、形状は第1段と同様な方法によって決めたが、ノズル出口孔径は50mmφと75mmφの二種類がある。中圧空気源による場合、検定風洞のような小型小流量のものに対しては小流量制御回路が用いられるが、その制御範囲での実験に対しては普通75mmφのノズルが使用される。50mmφのノズルは比較的流量の小さい低圧空気源を使用する場合にも高マッハ数の気流を得るために製作したものである。

測定部ダクト：測定部ダクトは整流筒と消音器の間であって、測定部および噴流などを包絡して噴流を完全に外部よりシャ断した状態で測定ができるようにするために設けられたものである。

まず測定部ダクトは噴流による騒音のシャ断のために二重殻構造となっており、6mm鋼板の内壁の外側に25mmの厚さのロックウールを張り、それを2.3mm鋼板(四つ割)でおおっている。このようなダクトを設けたことによって噴流自体にゆがみが生ずることがないように、可能な範囲で大きくしており、内径500mm、長さ約1,400mm(ノズル出口位置より測って、ノズル孔径の約20倍以上)とっている。

また測定部ダクトと消音器の間に仕切弁(第1図⑧)があり、これにより噴流に背圧を与えることができるが、そのために測定部ダクトは内圧3気圧に耐えられるように設計されている。

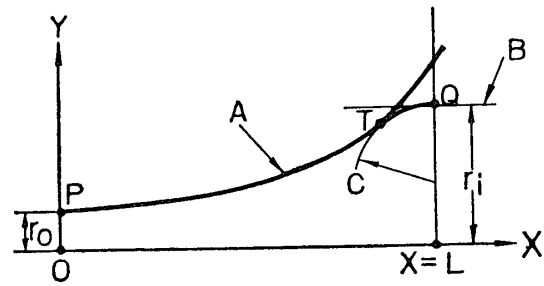
測定部ダクトは測定台部分とその後方とに二分割されるが、測定台位置において上および前後に500mmφの孔があけてある。前後の孔は普通鉄ふたで密閉し、その中央部には測定台よりの導管などを通すための小孔あるいは座が設けられている。

上方の孔には500mmφ×26mm厚の二枚合せの耐圧ガラス⑤がはめこまれている。運転中測定部の観測は危険防止のために原則としてこの上部の窓を通して行なうようになっており、この窓の上方には約45°に傾斜させた鏡⑥をとりつけて、風洞の側方から測定部の観察ができるようになっている。

測定部ダクトの外壁には吸音塗装が施されている。

第1段 第2段 第2段
 (r₀=37.5) (r₀=25)

X	Y	X	Y	X	Y
0	100.00	0	37.50	0	25.00
18.33	100.00	35.0	37.50	46.66	25.00
35.00	100.55	37.5	37.71	54.99	25.14
51.66	102.32	50.0	38.37	63.33	25.58
68.33	105.22	62.5	39.46	71.66	26.30
85.00	109.28	75.0	40.98	79.99	27.32
101.66	114.52	87.5	42.95	88.33	28.63
118.32	120.92	100.0	45.35	96.66	30.23
134.99	128.48	112.5	48.18	104.99	32.12
151.65	137.18	125.0	52.07	113.33	34.29
168.32	147.08	137.5	55.16	121.66	36.77
184.98	158.11	150.0	59.30	129.99	39.53
201.65	170.34	162.5	63.87	138.32	42.58
218.31	183.68	175.0	68.88	146.66	45.92
234.98	198.21	187.5	74.33	154.99	49.55
251.64	213.91	200.0	80.22	163.32	53.48
268.31	230.77	212.5	86.55	171.66	57.69
284.97	248.80	225.0	93.31	179.99	62.20
301.64	267.97	237.5	100.50	188.32	66.99
318.30	288.33	250.0	108.13	196.66	72.08
334.97	309.83	262.5	116.20	204.99	77.45
		275.0	124.70	213.32	83.13
				221.65	89.08
				229.99	95.33
				238.32	101.87
				246.65	108.70
				254.99	115.82
				263.32	123.23

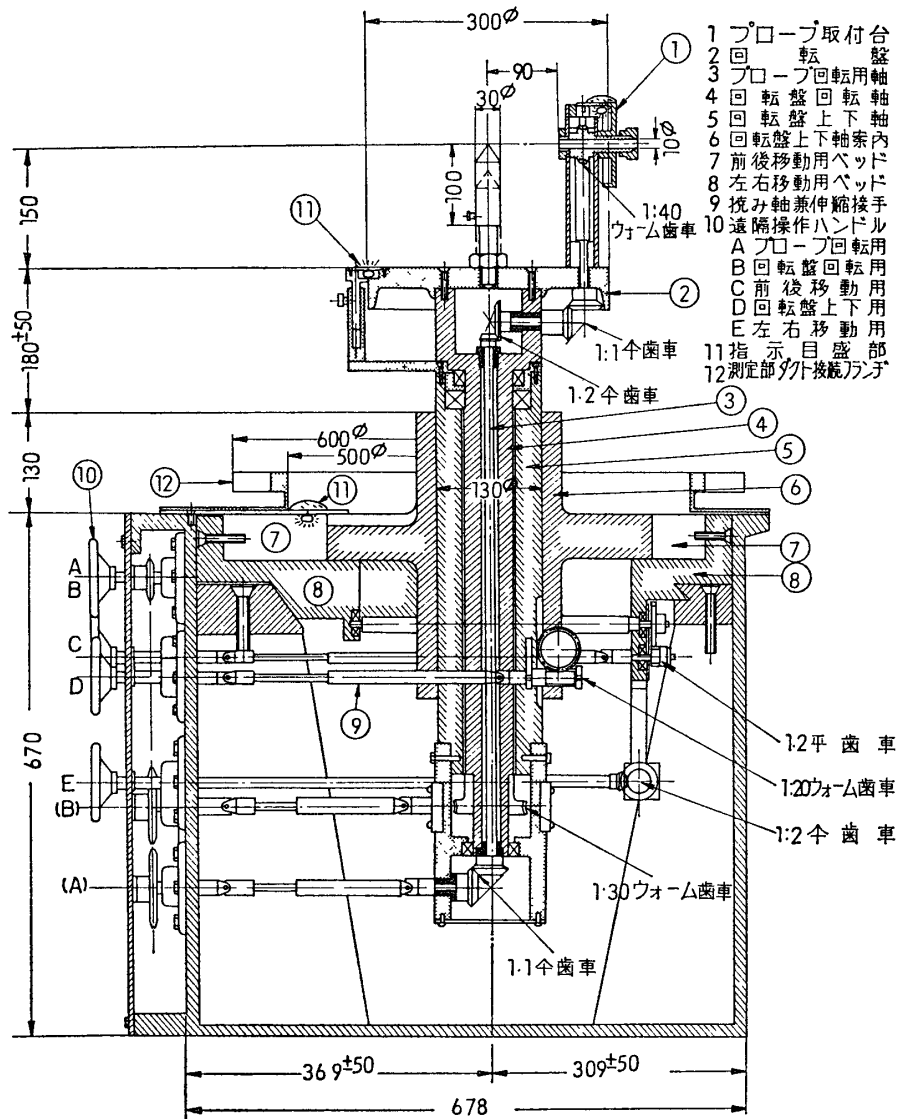


A: 左表に与えられている曲線
 B: ノズル入口半径線
 C: A, B に切する円 (中心は X=L におく)
 T: A, C の切点
 L: ノズル全長 (第1段 300mm, 第2段 250mm)
 求める曲線=PTQ

第1表 ノズル

測定台: 測定台は第3図に示すように回転盤②および2個の平面ベッド⑦, ⑧よりなり, 回転盤は平面ベッドによって前後左右に各 100mm, または上下方向に 100mm だけ移動することができ, また回転盤はその軸④のまわりに回転することが可能である。

回転盤上のプローブ取付け台①には一般に棒状のプローブが取付けられるが, プローブにはその軸まわりの回転および回転盤中心軸まわりの回転 (回転盤の回転による) が与えられる。このプローブの姿勢は回転盤の位置のいかんによらず与えることができねばならず, また測定部は測定部ダクトの内部に密閉されるために, これらの操作はすべて遠隔操作によらねばならない。これらの要求を満すために, 測定台の外側にあるハンドル⑩によって, たわみ軸兼伸縮接手⑨および歯車などを介して, 回転盤の運動およびプローブの軸まわりの回転の運動が与えられる。



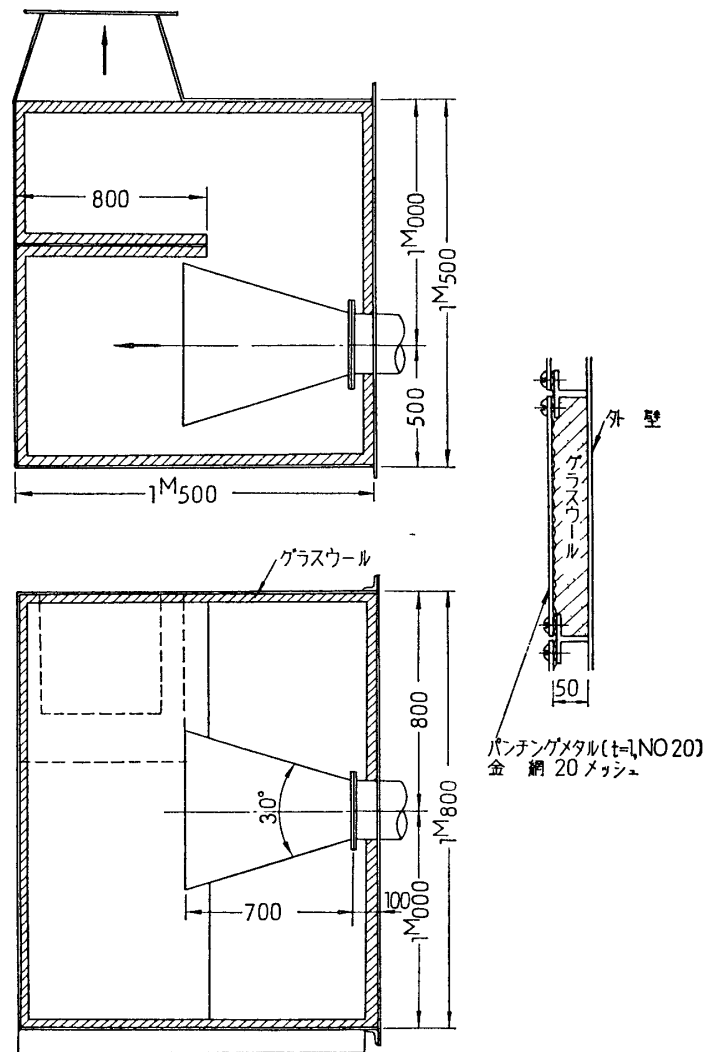
第3図 測定台

変位などの指示目盛は半透明プラスチックで作られ、その下側にランプをいれて照明し、また指示目盛の上方に拡大鏡をおいて観測を容易にしている⑩。

プローブ取付け台のプローブ回転用ウォーム歯車の軸は中空になっており、その一端は割ってある。プローブはこの軸にそう入され、テーパナットによって軸に固定される。軸の内径は 10mm であるので、それよりも小さい径のプローブの場合は適当な附属器具を用いねばならない。

測定台は回転円盤より上は測定部ダクト内に入るが、測定部ダクトと測定台の間は気密保持のためたわみ接手が用いられている。

消音器: 流れは測定部ダクトより、10" 管および 10" 仕切弁 (第1図⑧) を通って角型の消音器に入る。消音器の大きさおよび内部構造については、既設の超音速気流総合実験室などにおいて調べられた結果を参照して第4図のように決定した。



第4図 消音器

消音器内に入った流れは 30° の拡散管によって減速された後、直接壁にあたって 180° の転向を受け、相対する壁によって再び 180° の転向を受けてから消音器の上部にあるダクトより外部に放出される。

消音器の内壁は約 50mm の厚さの吸音材（グラスウール）によって内張りされて消音効果をあげている。吸音材は適当な大きさに区分（約 400×500 mm）されて修理交換が容易にできるようになっている。吸音材は 20 メッシュの金網および No. 20 のパンチングメタル（厚さ 1mm）でおさえられている。

消音器の外壁もまた吸音塗装が施されている。

1965 年 11 月 15 日 原動機部

参 考 文 献

- [1] 超音速気流総合実験室建設報告, 東大航研集報, Vol. 3, No. 6 (B), 1963年7月
- [2] Smith, R. H. and Wang, C. T.: Contracting Cones Giving Uniform Throat Speeds. Journ. of the Aeron. Sci., Vol. 11, No. 4, Oct., 1944