

風洞風速の断面内調節

杉谷, 賢一郎
九州大学応用力学研究所技術室

<https://hdl.handle.net/2324/1958412>

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート. 5, pp.16-20, 2004-03. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

風洞風速の断面内調節

九州大学応用力学研究所技術室 杉谷賢一郎

1. はじめに

実験用風洞は、その測定部断面内において一様風速で、気流の乱れは極力小さくなるように設計、製作する。しかしながら、実験によっては測定部断面内で風速を変化させなければならないことが起こり得る。例えば低層ジェットという現象がある。夜間ジェットとも呼ばれ、冷え込んだ夜に上空200～300mの低層で発生する局地的強風現象である。図1は、この現象の鉛直速度分布であり、低層の極大風速は上空の2倍近くに達することがある。著者らは、この現象の室内実験を温度成層風洞で行い、その際、図1のような速度分布を風洞測定部内に再現した。本報告では、この実験を例にして断面内で風速を変化させる簡易的手法について述べる。

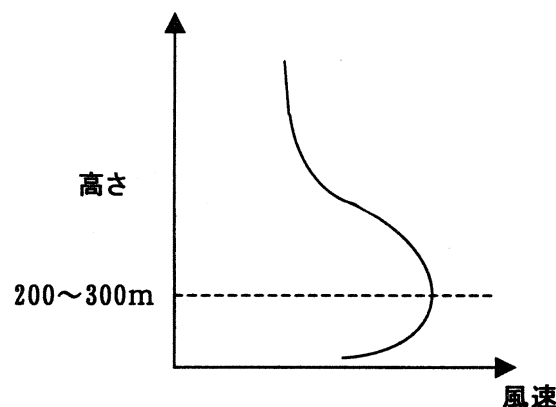


図1 低層ジェットの鉛直速度分布

2. 断面内風速変化の手法

風洞測定部内に図1のような速度分布を生成する手法を考案するに当たり、本実験では以下の条件があった。

1. 気流の乱れは極力小さく保つこと。
2. 風洞装置を改造するような大掛かりな装置は適当でない。
3. この種に関する資料が少ない。

目的とする速度分布生成の方針を次のように決めた。

1. 測定部前方にブロックを置き、大気境界層に相当する厚い乱流境界層を作る。
2. 上層部に抵抗体を設置して上空風速を減速させ、相対的に下層の風速を増大させる。

上空風速を減速させる抵抗体の方式として、抵抗網を用いる方法(以下、網方式と称する)、平板を流れ方向に一定間隔で棚状に重ねる方法(以下、棚方式と称する)を試みた。

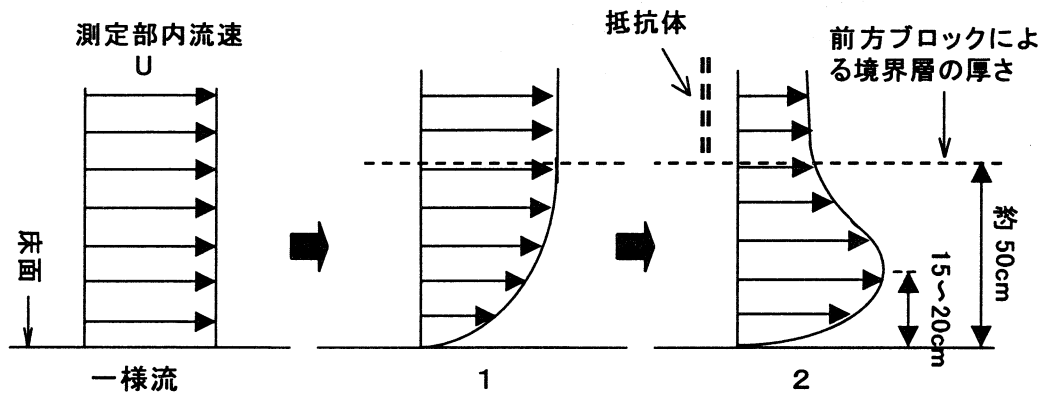


図2 低層ジェット生成の基本方針

2.1 網方式による手法

図3は抵抗網を測定部の上層部に張って下層部に速度の極大を生成する方式である。気流の乱れを小さくするため用いる網の線径は小さなものにし、網目間隔の異なった数種の網を準備した。抵抗網を上層部だけに偏って張ると測定部内の流れは上空で減速し、網がない下層では逆に増速する。目的とする下層部の速度は上層部の1.5~2倍であり、その状態を生成できる網の選定のために、それぞれの網を順次測定部内に取付けて鉛直方向の速度を測る作業を行った。最終的に使用した網はグラスファイバー製、線径0.3mm、20メッシュの網で、これにより下層部の速度は上層部の1.7~2倍に達した(表1)。

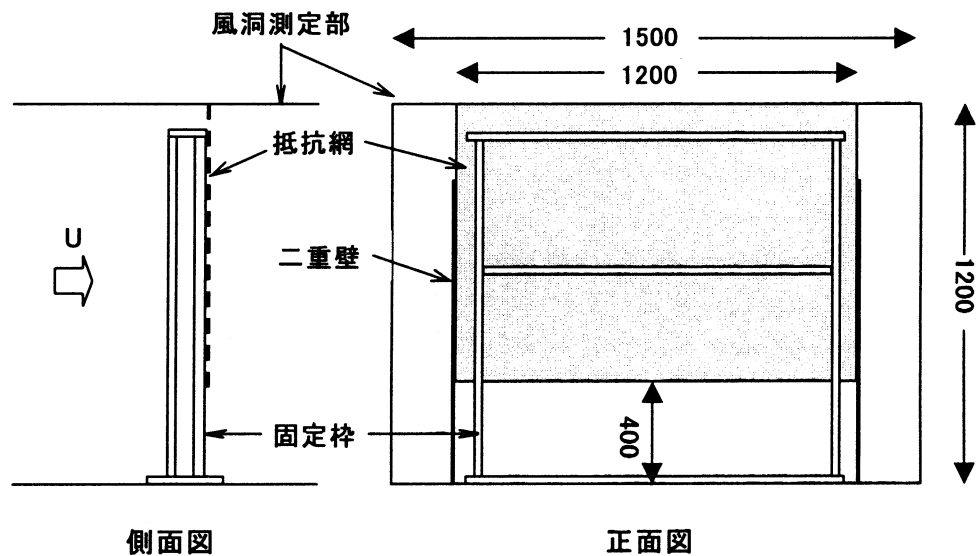


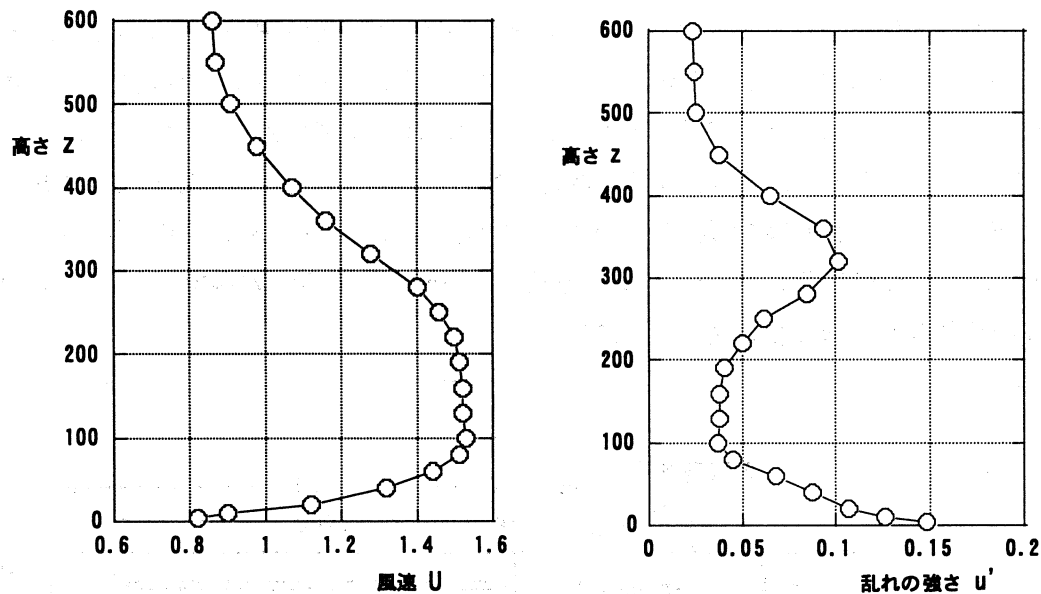
図3 網方式

送風機回転数 (rpm)	700	865	1100
上層部風速 (Uup)	0.55 (m/s)	0.71	0.95
下層部風速 (Ulow)	1.07 (m/s)	1.32	1.67
Ulow/Uup	1.95	1.86	1.76

表1 抵抗網後方の風速

この装置を測定部に設置して流れの様子を可視化観察した。その結果、中立流（気流の鉛直温度分布が一定）の場合に網の端部から渦放出が確認された。しかし、実際の実験条件である気流を安定成層（下部低温、上空高温の温度分布）にすると、鉛直方向の流体運動が抑制されて、この大規模渦は消滅した。

安定成層において気流の速度、および乱れの強さを計測した。その結果を図4に示す。



安定成層における計測結果(網方式)

図4の網方式の計測結果から次のことが明らかになった。

1. 目的とする速度分布に近いものは得られたが、その分布形状が目的のものとは多少異なる。これは網がある部分と、ない部分で速度が不連続に変わることが原因と思われる。
2. 網の高さ付近での気流の乱れが大きい。網端部からの大規模渦放出は消滅しても小さな乱れが存在している。

2.2 棚方式による手法

網方式の欠点を補う手法として棚方式を試みた。図5のように流れ方向に狭い間隔で平板を重ねて流れを減速させる。用いた平板は厚さ2.5mmのベニア板で、板の前縁、後縁は流れを乱さないように滑らかにした。また、速度の不連続をなくすために下部の平板の板長を徐々に短くした。本方式における減速の程度は平板の間隔と長さに依存するが、ここでは平板の間隔を3cm

に固定し、減速の程度は平板の長さで調節した。この方式でも上空の減速とともに下層部の増速が起こるため、目的とする上下の速度差の生成は、平板後方の速度を計測して平板の長さを決めた。この場合の最適の平板長さは40cmであった。

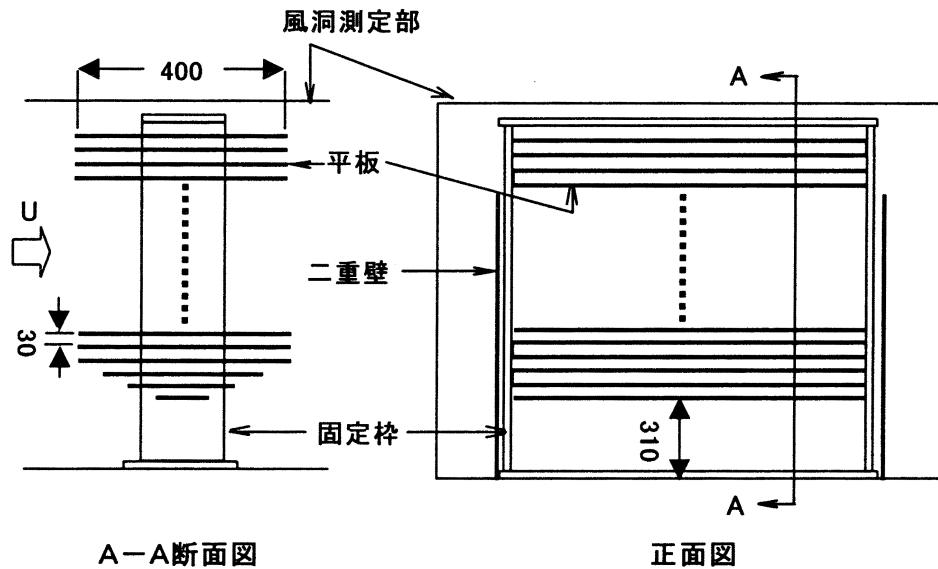
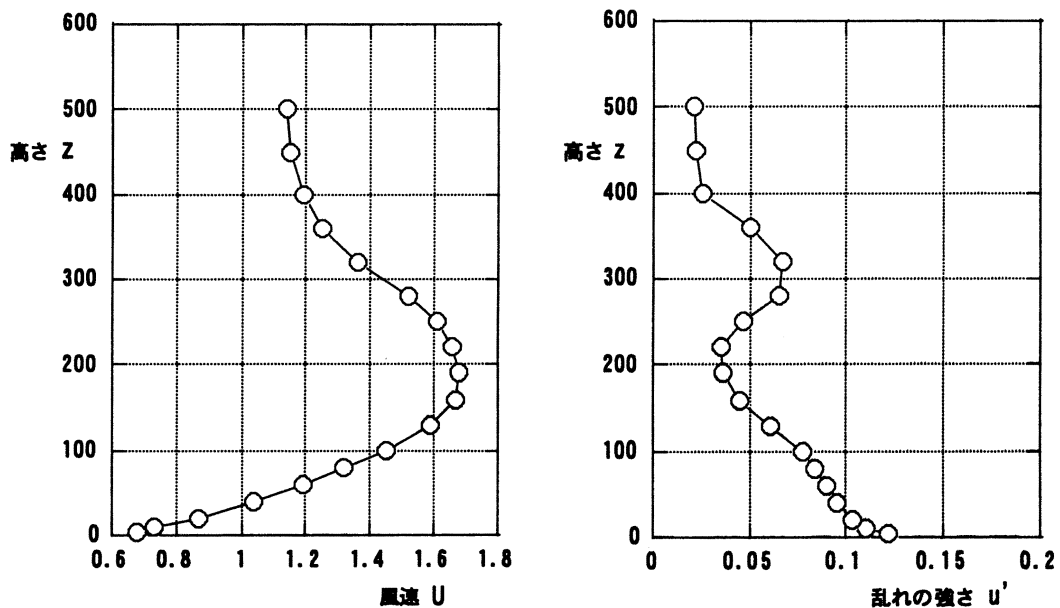


図5 棚方式

上述した平板を測定部内に設置し、安定成層において気流の速度、および乱れの強さを計測した(図6)。その結果を以下に述べる。

1. 鉛直速度分布は目的の分布と類似している。
2. 最下部の平板位置で多少の乱れが認められる。



安定成層における計測結果(棚方式)

3 まとめ

風洞の測定部断面内において風速を変化させる簡易的な手法を試みた。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 平均速度分布については、網方式では分布形状が目的のものとは多少異なるが、柵方式ではよく類似している。
2. 気流の乱れについては、網方式では網端部で乱れが大きい。柵方式でも最下の平板付近で多少の乱れが発生している。

謝 辞

本報告の投稿にあたり、快く承諾され助言を頂いた大気流体力学分野大屋裕二教授、作成に協力して頂いた同分野内田孝紀助手に感謝いたします

参考文献

- 1) 杉谷賢一郎: 温度成層風洞について, 九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート, Vol. 2 (2001) 1-6.
- 2) 岩坂公志: 低層ジェットを伴う安定境界層の乱流特性, 九州大学大学院工学研究科修士論文, (1999).
- 3) 國分博士: 地表面近くに強いシアを伴う安定境界層に関する研究, 九州大学大学院工学研究科修士論文, (2001).