146 送風ダクトから低騒音風洞へ

古河電気工業(株) 菊池直志

The way of low noise wind tunnel from wind duct.

Naoshi KIKUCHI

From '80, the low noise wind tunnel was required to develop a wind noise reducing equipment for power transmission lines. Therefore, the low noise wind tunnel that had three types independent silencers was constructed. This low noise wind tunnel was remodeled two times to make a low turbulence flow and high uniformity wind velocity distribution, to lower the wind noise. This paper reported some experience for reducing the wind tunnel noise.

1. まえがき

昭和52年頃より、送電線の発する風騒音が環境問題として捕らえられる様になって来た。このため、送電線から発せられる音を減少させる手段の開発が必要になり、低騒音風洞が必要になった。本報では、'80年ごろより自作した風洞である1号機から本年に完成した風洞3号機についての工夫を紹介する。

2. 1号機

初期に自作した風洞は、タイトルに示す様にダクトであった。このダクトは有圧ファン+吸音ダクトを組み合わせた物で、ダクトは簡単に加工出来るベニヤ材を利用し製作された。吸音ダクトはグラスウールマットを用いたスプリッタ型の消音装置であり、縮流胴も内側に吸音材のグラスウールマットが張付けてあった。詳細な図面等は残っておらず、かろうじて数枚の吹出し口側の騒音測定結果・写真・略図が記録されている程度である。

Fig. 1 に概要図を示す。送風ファン部分は防音室内に置かれ、外部の音や送風ファンの反射音の遮音を行っていた。吹出し口も同様に防音室内に置かれていた。

Fig. 1 Wind duct

1号機の騒音特性を Table 1 に示す。暗騒音のレベルは実用上問題の無い値だが、送風時のレベルは低騒音と呼べる値まで低下させる事が出来ず、単一の消音胴で送風機の発する音を全域にわたり消音することが難しい事が分かった。このため、この経験を活かし2号機の導入となった。

3. 2号機

2号機は、自作ではなく業者に製作を依頼した。基本形状は、送風機後方にダクト型消音胴・2段共鳴型消音胴・特殊セル型消音胴を設置した形である。

単独の消音胴による低騒音化が困難であったため、前述の3台の胴で消音する2号機の消音胴は、全長約11mとなり、消音装置の長さは1号機の吸音ダクトとあまり変化無い長さとなった。

ダクト型消音胴は送風機低周波成分の吸音を、2段共鳴型消音胴は125Hz, 250Hz, 500Hzの吸音を、特殊セル型消音胴は全域の消音を対象に設計された。2号機は、送風機・消音胴・縮流胴が直接接続された形状で、概要図を Fig. 2 に示す。また、風洞騒音特性を Fig. 5 の (A) に示す。

測定対象である電線が発する風騒音が低周波から300Hz前後である事より、2号機の騒音特性は十分なレベルであったが、対象物の風騒音対策を実施していくうちに疑問点が生じてきた。疑問点とは、フィールド観測で得られた結果と風洞実験の結果の相違点であり、2号機の生み出す比較的大きい気流の乱れ・速度分布が原因と考えられた。

このため、主に気流の乱れ・速度分布の改善するため風洞の改修を実施した。

4. 2号機の改修

改修は自作とした。まず、セル型サイレンサ消音胴の後方に、木製の整流胴を設け整流金網とハニカムを入れた。ここで、金網は10メッシュ前後の市販品を繋ぎ風洞に合うサイズにし、胴の接合面で挟みこみ設置した。ハニカムは、胴内でトタン板を30 x 30 x 200 mm の四角状のセルに組み合わせ作りこんでいった。整流胴中間部にハニカムを組み込んだ理由は、旋回流を減少させる目的ではなく、ハニカムに気流を干渉させ消音機として作用しないだろうかの考えがあったためである。概要図を Fig. 3 に示す。

改修後の改修前後の気流の乱れ・速度分布を Table 2 に示す。速度分布の改善は多少であったが、乱れは 1/3 になり改善出来た。改修後の風洞騒音特性を Fig. 5 の (B) に示す。改修の前後で騒音特性を比較すると 50Hz~3000Hz の間で約 6dB(A)、All Pass でも 6dB(A) の改善が認められた。

この改修により、風洞実験結果はフィールドでの風騒音観測結果に近い現象を示すものになった。しかしながら、自作整流胴からの風もれが止まらず、実験環境としては問題があった。

Table 2 Wind property of No.2

	乱れ rms	速度分布
2号機	10%	±5%
改修直後	3%	±4%

5. 3号機の導入

2号機から3号機の導入理由は、風洞実験対象に電線の空力特性が入ってきたため、2号機の最高風速が 33m/s である事より、送電線設計基準である 40m/s に対応出来ないためであった。このため、消音装置だけを再利用し風洞メーカーによる全面的な改修を実施

した。

要求性能を、Table 3 に示す。
仕様確認に際し、最大風速・乱れ・速度分布は問題にはならなかったが、風洞騒音レベルについては、消音胴の改修を行わないため従来レベルとした。

改修に当り、2号機での改修経験を基に整流胴内にハニカムを入れる事とした。ハニカムによる騒音低減効果は不明だが、2号機改修時に得られた騒音低減効果が、金網1枚による抵抗増分と2,200mmの整流胴の追加だけの効果とは考えられなかったためである。

実際に改修を行うに当り最も問題となった事は、消音胴の圧力抵抗が不明だった点である。このため、モータ・送風機は十分余裕を見込んだ出力の物となった。

3号機の概要図をFig. 4に、要求性能に対する達成値をTable 3に、風洞騒音特性をFig. 5の(C)に示す。気流の乱れ・速度分布は十分仕様を満たす物となり、空力特性の測定が実施出来る値を示すものとなった。予想外だったのは、騒音レベルの低減である。改修前を基準にとすれば、50～120Hz付近を除き、全域に渡り約8dB(A)最大で12dB(A)の改善がみられ、All Passでは、約5dB(A)の改善が見られた。消音胴自体は2号機導入時のままであるため、導入時と比較するとAll Passで約12dB(A)の改善となる。また、最高風速時の風騒音は、All Passで74dB(A)となっている。

Table 3 Specification of No.3

	要求性能	達成値
最大風速	40m/s 以上	44m/s
乱れ rms	1% 以下	0.2% 以下
速度分布	±1% 以下	±1% 以下
騒音 20m/s	現状以下に	5dB(A) 減少

騒音は All Pass の値

6. まとめ

改修時に要求したのは気流の整流だったが、消音装置との相性のためか予想外の消音効果に驚きを感じている。改修による消音効果の増加理由については、多くの疑問が残っており今後調べるつもりであるが、これからも専門家の常識から外れる工夫を実施したいと考えている。

7. 終わりに

2号機の改修に当り御助言を頂いた、東京大学 先端科学技術研究センター バイオメカニクス分野 渡部技官 に、3号機導入のきっかけを作って頂いた 川田工業 (株) 進藤様に御礼申し上げます。

各段階でお世話になった、ミツヤ送風機 (株) ・ (株) サンテクノロジーの関係者の方々に感謝するしだいであります。

Fig. 2 Low noise wind tunnel No.2

Fig. 3 Low noise wind tunnel remodeled No.2

Fig. 4 Low noise wind tunnel No.3

Fig. 5 wind tunnel noise