

高風速域におけるLN電線の風圧特性

適正な設計荷重設定によるコストダウンを目指して

Measurement of Aerodynamic Characteristics of Low Noise Conductor in High Speed Flows

Cost Reduction by Setting Optimal Design Load

(中央送変電建設所 設計技術G)

送電線の風音抑制対策として用いている低風音電線(以下、LN電線という)の高風速領域における風圧特性について、風洞試験により把握・検証した。その結果、これまでの設計値に対して約10%の風圧荷重低減が可能となったため、今後の送電線設計に反映させ、コストダウンを図る。

(Technical Section, Transmission & Substation Construction Office)

Low noise conductors (LN conductors) are used as a measure to control the wind noise of transmission lines. In a wind tunnel test, we verified the aerodynamic characteristics of LN conductors in high-velocity winds. We found as a result that the aerodynamic load can be about 10 percent lower than the design value used to date. This will be incorporated into the design of transmission lines, thus effecting cost reduction.

1 背景・目的

電線から発生する風音を抑制する目的で、LN電線を送電設備の環境対策の一つとして使用している。

このLN電線は突起を有した形状であることから、標準電線よりも風圧荷重が低減されることが既往の風洞試験からも確認されているが、風速40m/sを超過する特性については未検証である。またJEC-127(1979)では、強風時の支持物設計として沿岸部を経過する送電線では、高風速領域における風圧荷重を考慮している。そこで、高風速領域におけるLN電線の風圧特性について、風洞試験を基に評価した。

2 風洞試験の概要

今回の風洞試験にあたっては、40m/sを超過する風速領域における風圧測定が可能で、(財)鉄道総合技術研究所 風洞技術センター所有の大型低騒音風洞を使用した。以下、試験の概要を述べる。

(1) 風洞性能

- ・ゲッチンゲン型水平単帰還方式
- ・密閉胴風洞 幅5.0m×高さ3.0m×測定部長さ20m
- ・最大風速 300km/h(83.3m/s)
- ・風の乱れ度 0.2%以下(55m/s時)

(2) 試験ケース

- ・電線種類: LN電線・標準電線(比較図: 第1図)
- ・導体規模: 単導体・4導体(素導体間隔: 500mm)
- ・風速: 40~80m/s(10m/s毎)
- ・風向: 90度
- ・4導体の傾き角(第2図): 0、10、20、35、45度



第1図 供試電線形状

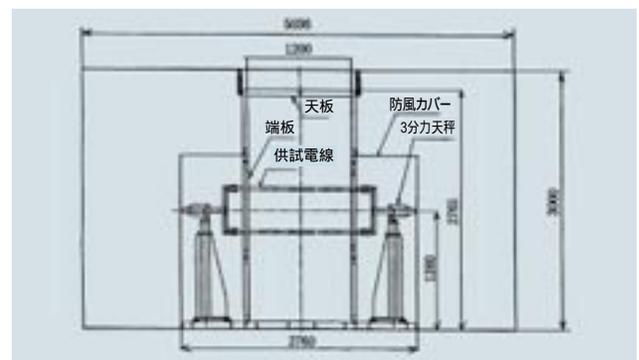
第2図 供試電線の傾き角

(3) 試験設備

第3図に風洞設備の外観を示す。風圧測定部は密閉胴方式を採用した。試験は、密閉胴の中に第4図に示す測定装置を設置して実施した。測定装置については、高風速領域における風圧荷重、測定系の空力振動等を考慮し、設計・製作した。



第3図 大型低騒音風洞試験設備



第4図 測定装置(正面図)

3 試験結果

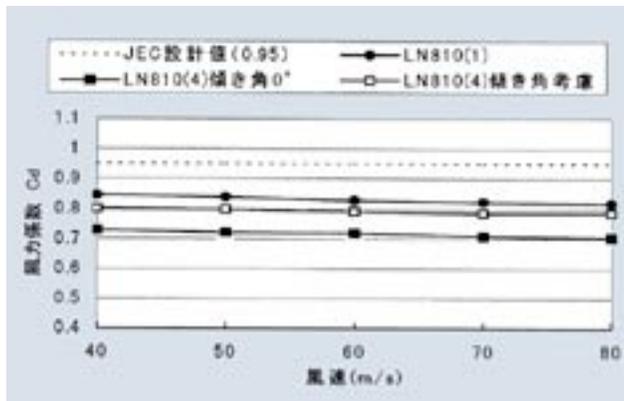
(1) 高風速領域での風力係数特性

風速が40～80m/sにおけるLN電線と標準電線の風力係数特性を整理したものを第5図、第6図に示す。

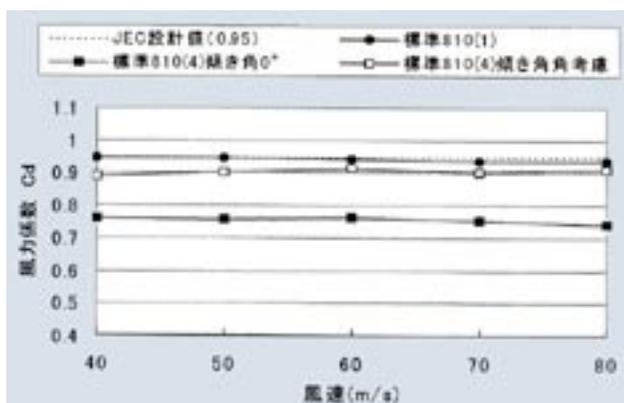
同図によると、電線種別・導体数によらず、風速40～80m/sにおける風力係数は、ほぼ安定している。

LN電線は、単導体・多導体ともに標準電線よりも10%程度風力係数が小さく、この傾向は40m/sまでの試験結果と同様である。

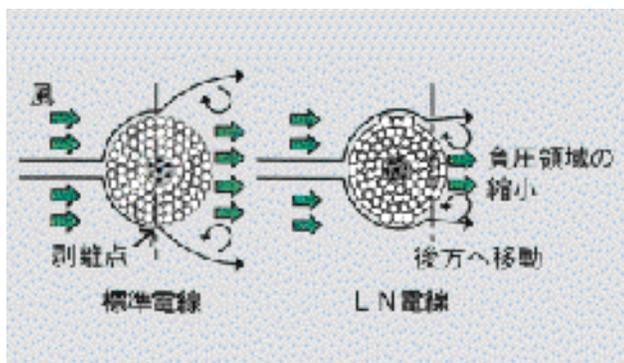
LN電線は表面の突起により、境界層流れの乱流化が促進され、風流剥離点が電線後方に移動し、電線後流側の負圧領域が小さくなり、結果として風圧荷重が低減するという理論の妥当性が、高風速領域でも確認できた(第7図)。



第5図 LN電線風力係数の風速別特性 (810mm²)



第6図 標準電線風力係数の風速別特性 (810mm²)



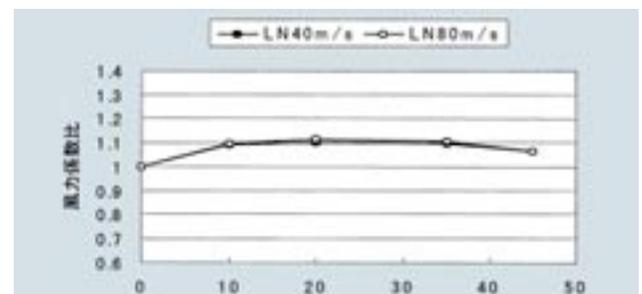
第7図 LN電線の風圧低減効果

(2) 多導体と単導体の風力係数の比較

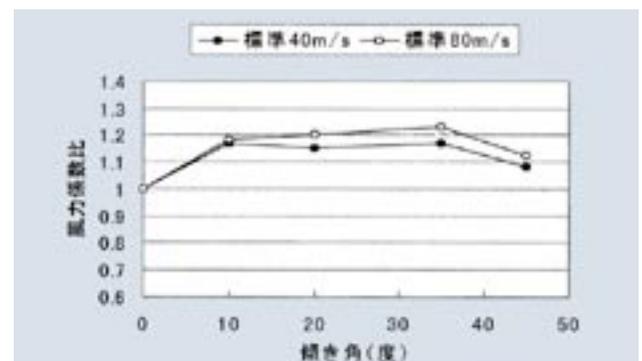
多導体の場合には、風下側電線が風上側電線に遮蔽される後流効果により、風力係数の低減が期待できる。ただし同効果は、電線の横振れや吹上げ風等、風向と多導体のなす角度(傾き角)により変化する。そこで、最も後流効果が大きい傾き角0度時に対する、任意の角度における風力係数の比を測定し、傾き角特性を把握した。結果を第8図、第9図に示す。

同図から、傾き角特性を考慮した最大風力係数は、傾き角0度時に対してLN電線で10%程度、標準電線で20%程度大きくなることを確認した。

また、傾き角特性を考慮した多導体最大風力係数と単導体風力係数とを比較すると、LN・標準電線とも前者の方が5%程度小さいため、傾き角による風力係数の増加を考慮しても、多導体は後流効果により風圧が低減することが明確となった(第5図、第6図)。



第8図 LN電線風力係数の傾き角特性 (4導体、810mm²)



第9図 標準電線風力係数の傾き角特性 (4導体、810mm²)

4 まとめ

高風速領域におけるLN電線の風圧特性について、40m/s以下とほぼ同等の風力係数であること、単導体・多導体ともに標準電線に比較して風力係数の低減効果があること、多導体は傾き角特性を考慮しても、単導体よりも風圧が低減していることが風洞試験より明らかとなった。今後、本結果を鉄塔設計に反映させることで、コストダウンを図る。



執筆者 / 野中克雅
Nonaka.Katsumasa@chuden.co.jp