

雷インパルス電圧による気中放電の GFRP モールド電極曲率効果

山崎翔太* 高村紀充* 川岡広典* 高根直也* 矢野誠明* 花井正広*
(*福岡大学工学部電気工学科)

1 はじめに

近年、風力発電機の普及と大型化に伴い、風力発電機の翼(ブレード)への落雷による被害が多発しており、問題となっている。一般的なブレードは絶縁物であるガラス繊維強化プラスチック(GFRP)で造られている。しかし、なぜ雷である放電が絶縁物であるブレードを貫通するのか、その詳細なメカニズムについては依然として明らかにされていない。このため我々は、放電が絶縁物を貫通する現象について調査を進めてきた[1][2]。

本論文では、放電が GFRP を貫通する際の放電の直径(または曲率半径)の影響が不明であるため、GFRP でモールドした電極(GFRP モールド電極)先端の曲率半径を変えて、雷インパルス電圧を印加した場合における破壊に対してどのように影響するのかを調査したので報告する。

2 実験方法

図 1 に、用いた電極の構成を示す。GFRP モールド電極と接地平板電極を図 1 のように大気中に配置し、電極間に正極性または負極性の雷インパルス電圧(1.25/50 μ s)を印加して、破壊電圧を調査した。

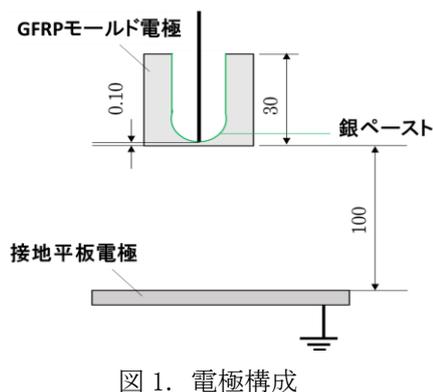
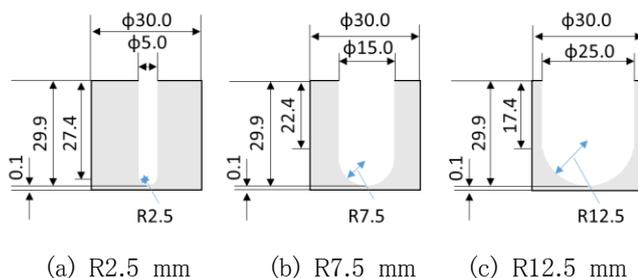


図 1. 電極構成

GFRP モールド電極は、図 2 に示すように、直径 ϕ 30 mm、長さ 30 mm の円柱状の GFRP に、直径 ϕ 5, 15, 25 mm の穴を開け、その内側に銀のペーストを塗布したものである。各 GFRP モールド電極の穴の先端部分の曲率半径 R は各穴の半径と同じ 2.5, 7.5, 12.5 mm とした。この GFRP モールド電極の先端部分には、厚さが 0.1 mm の GFRP 層が存在しており、この部分の破壊電圧に対する曲率の効果を調査した。なお、本実験では各 GFRP モールド電極につき 2 個ずつ破壊電圧を調査した。



(a) R2.5 mm (b) R7.5 mm (c) R12.5 mm

図 2. GFRP モールド電極の断面図

3 実験結果と考察

図 3 に、GFRP モールド電極の曲率半径と破壊電圧の関係を示す。正極性の雷インパルス破壊電圧に比べ、負極性の方が GFRP の破壊電圧が高いことが分かる。これは、GFRP(比誘電率約 4.5)に対して、大気(比誘電率約 1)中の電界が高くなり、大気中で部分放電が先行して発生した後に全路破壊に進展したと考えられる。このため、文献[3]の「不平等電界ギャップの火花放電」と同様に、正極性よりも負極性インパルス破壊電圧が高くなったと考えられる。

一方、GFRP モールド電極の曲率半径が破壊電圧に与える影響については、正極性の場合にはばらつきが大きい。しかし、負極性の場合にはわずかではあるが曲率半径が小さいほど破壊電圧が低くなる傾向が確認できる。これは、曲率半径が小さいほど GFRP の大気側の電界が高くなるためと考えられる。

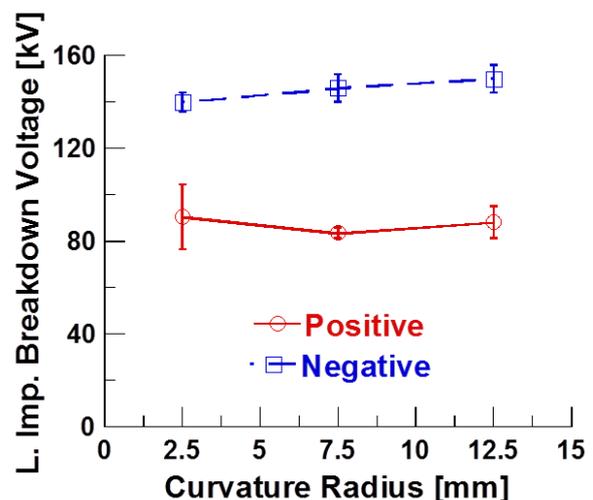


図 3. GFRP モールド電極の曲率半径と破壊電圧の関係

4 まとめ

GFRP モールド電極先端の曲率半径を変えて、雷インパルス破壊電圧を調査した。この結果、正極性の雷インパルス破壊電圧に比べ、負極性の方が GFRP の破壊電圧が高いことが分かった。

参考文献

- [1] 高村紀充・松本宇生・根路銘葉月・三島健司・生澤泰二・花井正広・西嶋喜代人:「風力発電機ブレード雷害保護のための PVC シートへの雷インパルス放電試験」,平成 27 年度電気・情報関係学会九州支部連合大会, 03-1A-04, p.5 (2015)
- [2] 高村紀充・松本宇生・生澤泰二・花井正広・西嶋喜代人:「長ギャップ放電と絶縁シートを用いた風力発電機ブレード雷害保護研究」,平成 28 年電気学会全国大会講演論文集, 1-173, p.201 (2016)
- [3] 電気学会放電ハンドブック出版委員会編:「放電ハンドブック」, 2.3.3 不平等電界ギャップの火花放電, pp.258-270 (1998)