

目的別テーマ：ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維の評価と実用

16年度研究テーマ

15-5-17：極細繊維を含めた繊維の摩擦接触帯電およびコロナ帯電測定評価装置の改良と測定

ABSTRACT

An apparatus for measuring charge distribution along the length of fibers was newly constructed which was equipped modified Faraday cage with various lengths. Nylon strings with different diameter were electrified by corona discharge and extent of electrified region was determined. The apparatus constructed last year was also used by changing the rubber. Nylon fabrics were charged by friction and corona discharge. From the experimental results, it is possible to estimate the electrification properties of a fabric from the charging properties of a fiber which constitute the fabric.

研究目的

衣服等織物は様々な環境下で摩擦に曝される。その結果、織物は大きく帯電することがあり、障災害に結びつく場合さえある。摩擦帯電を考えると、織物と摩擦相手との接触面積が様ではなく、それを構成する繊維上に電荷の分布が生じていると考えられる。この分布は環境条件などを一定にしても常に変化する。従って織物の帯電性を正確に評価することは困難とされている。一方、帯電した織物を積極的に使用している例として集塵フィルタがある。この場合には、できるだけ織物、繊維の表面と内部が一樣に大きく帯電したほうが効果的である。この研究では、織物、繊維上の帯電電荷の分布を測定し、織物を構成している繊維の最大帯電量からその織物の帯電性を評価することを目的とする。そのためにいくつかの帯電性評価装置を作製した。

一年間の研究内容と成果

(1) 繊維長さ方向の電荷分布測定装置の作製と測定

繊維の長さ方向の電荷分布を測定するため Fig.1 に示した装置を作製した。また、長さ 10mm, 50mm, 75mm の変形 Faraday cage を作製して上記装置に組み込んだ。Faraday cage の直径は 10mm であり、静電容量はそれぞれ 10.5pF, 15.4pF, 16.9pF である。繊維の荷電はコロナ放電によって行った。

試料として直径 0.15mm, 0.24mm, 0.41mm のナイロン糸を用いた。片端に錘をつけた糸を図のようにコロナ放電用針電極、平板電極間および Faraday cage を通し、モータに直結した巻き取りようプーリに固定する。コロナ放電は-8kV の電圧下で行った。荷電後、糸を速度 10mm/s で巻き取りながら Faraday cage に導入し誘導電位を記録する。これに前出の静電容量を乗じて帯電電荷量を得る。結果の一例を Fig.2 に示した。測定された結果から糸上の電荷分布範囲は約 80mm と算出された。さらに帯電範囲を測定するには短い Faraday cage を、最大帯電量を測定するには長い Faraday cage を使用すべきことがわかった。

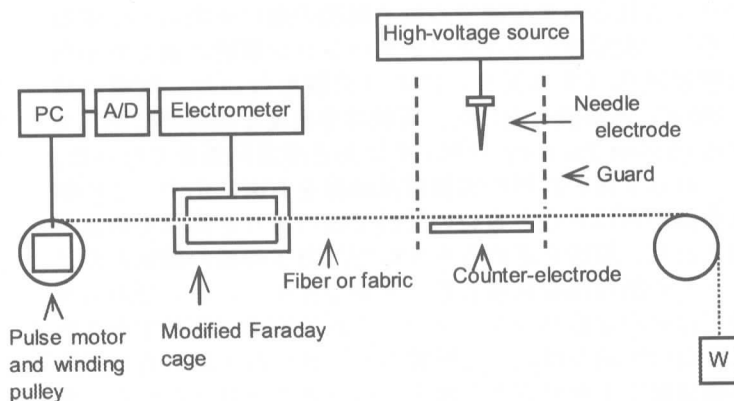


Fig.1 Schematic drawing of an apparatus for measurement of charge distribution along length of fiber charged by corona discharge.

(2) 一本の繊維の帯電性の評価から織物の帯電性を評価できるか

昨年度に作製した摩擦帯電・接触帯電測定装置の摩擦部分を繊維および布ストリップ用に改造した装置を使用した。コロナ放電部分はそのままである。Faraday cage は長さ 50mm, 静電容量 13.1pF のものを使用した。試料は前述の太さの異なる 3 種類のナイロン糸, ナイロン布 (幅 7mm), ナイロン布から取り出した直径 0.05mm のナイロン繊維について種々の糸移動速度および荷重下で測定した。布および布から引き抜いた繊維については荷重 20gf のもとで測定した。

異なる放電電圧で荷電し, 各移動速度でそれぞれの太さのナイロン糸について測定した帯電電荷の荷重依存性の結果について回帰直線を求めそれを外挿して, 各糸の直径に対する荷重 20gf のときの帯電量を求める。次に, 糸の直径と帯電量の関係を同様に外挿して直径 0.05mm の場合の帯電量を求める。これが太さ 0.05mm の繊維に対する荷重 20g 下での予測帯電量とした。Fig. 3 に抽出糸に対する測定帯電量および上記の方法で算出した帯電量とコロナ放電電圧の関係を標準偏差とともに示した。誤差の範囲で二つの値が一致していることがわかる。また, 放電電圧が高いほど同程度の値がえられた。

Fig. 3 には上記と同じ条件で荷電したナイロン布の実測帯電電荷量と放電電圧の関係をも示した。この電荷量と布から抽出した糸の電荷量は大きく異なるが, 放電電圧に対する挙動は非常に類似している。ここで用いた布はレース状のものであり, 単位面積あたり 26 本の糸繊維から構成されていた。糸について実験値と予測値がほぼ同じ値になる -10kV 荷電での予測帯電量と測定にかかった全帯電面積から, 布の予測帯電量は約 -60pC となった。この値はナイロン布の実測値より 2 倍ほど大きい, データのばらつきを考慮すれば予測値と実測値は一致していると考えられる。このことは, 糸と布の材質が同じならば糸による帯電性の評価から布の帯電性の評価が可能であることを示している。ただし, 評価のときの外的条件を同じに保つ必要がある。

展望

限られた帯電条件の中で全周面の荷電が可能と考えられる繊維糸の帯電性を評価することでそれから構成される布の帯電性を評価しうることを示した。しかし, 織物の構造は複雑であり, 帯電性との関係はまだ解決されていない。また一本の繊維について電荷分布を測定することも重要なことを示した。これらのことを解決することにより布の帯電性評価が容易になるであろう。

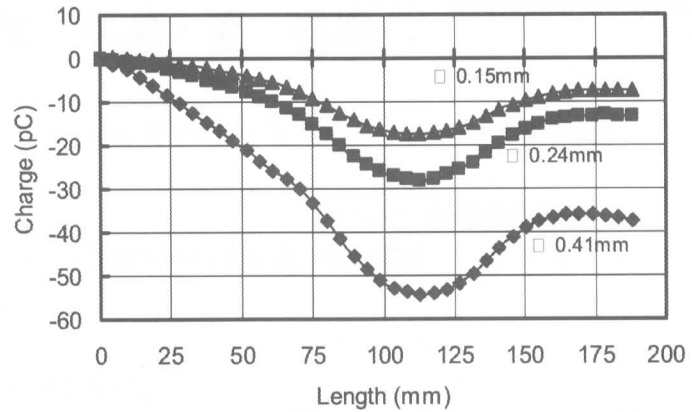


Fig.2 Charge distribution along length of nylon strings with different diameter.

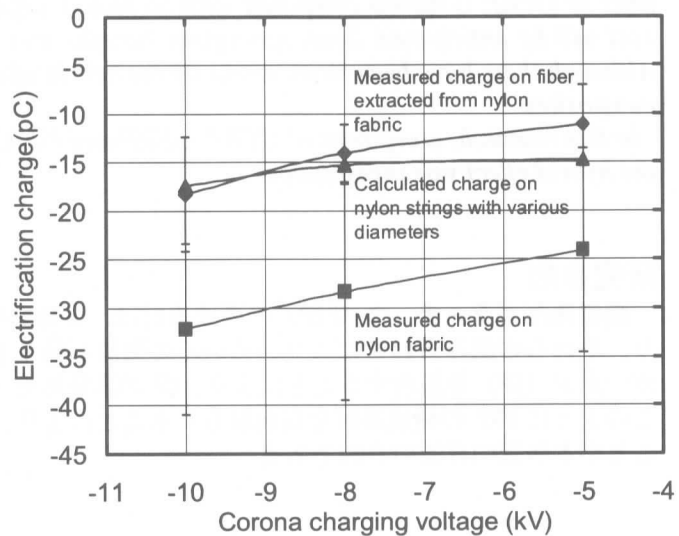


Fig.3 Measured and predicted charges on fiber and fabrics.