



ORIST

Technical Sheet

No. 98006

繊維・高分子材料の帯電性とその評価方法

キーワード：静電気、帯電性、繊維製品、高分子材料、帯電性評価方法、人体帯電圧

概要

静電気は、狭義には「空間のあらゆる場所において電荷の移動がないような電気」と定義され、広義には「電荷の空間的移動がわずかであって、それによる磁界の効果が電界の効果に比べて無視できるような電気」と定義されています。実際にはその帯電量が問題になり「帯電量＝電荷の発生量－漏えい量」と考えられます。繊維や高分子材料の多くは比抵抗が大きいため電荷の発生量が多く、漏えいしにくい性質を持つ物質であるといえます。そこで、これらを対象にした静電気測定法や帯電性評価方法が多数考案されてきました。ここでは、繊維製品や高分子材料の帯電性とその評価方法について述べ、人体帯電に関する調査結果の一部を紹介します。

解説

【静電気障害と湿度依存性】

静電気が様々なトラブルを引き起こすことはよく知られています。図1には、静電気障害の種類とその一例を示しました。一般的に静電気障害は電気力障害と放電障害に大別されますが、その中には日常経験する比較的軽微なものから、健康や人命に係わるような深刻なケースまで、実に多様な事例が報告されています。また、静電気によるトラブルは夏場より湿度の低下する冬場

に多く発生する傾向があります。図2には、カーペット歩行時の人体帯電圧と相対湿度の関係を示しました。相対湿度が下がるにつれ、帯電圧が指数関数的に大きくなり、20%RHでは10kV以上の帯電圧が生じている場合もあります。このような傾向は人体帯電圧に限らず、比抵抗や摩擦帯電圧、布巾のまつわりつき時間なども、湿度の低下に伴って悪化することが分かっています。

【繊維・高分子材料の帯電性評価方法】

JISやASTMには、摩擦帯電圧、半減期、摩擦帯電電荷量測定法や電気抵抗測定に関する試験方法が充実しています。さらに、『静電気帯電防止作業服』や『静電気防止用安全・作業靴』など製品毎に特化した規格も制定されています。粉体や粒体試料の帯電性評価には、ブローオフ法がよく利用されます。この方法では小型のファラデーケージの中に粉体と粒体試料を入れ、N₂ガスなどで粉体だけを吹き飛ばし、その際に生じる電荷を測定します。これにより、トナーや顆粒・粉末状薬品の帯電性を評価することができます。床敷物や床材の帯電性は通常「人体帯電圧測定法」によって評価されます。人体帯電圧測定法とは、試料上を実際に歩行し、人体に発生する静電気帯電量を直接測定する方法で、「ストロール法」とも呼ばれます。実際的かつ説得力の

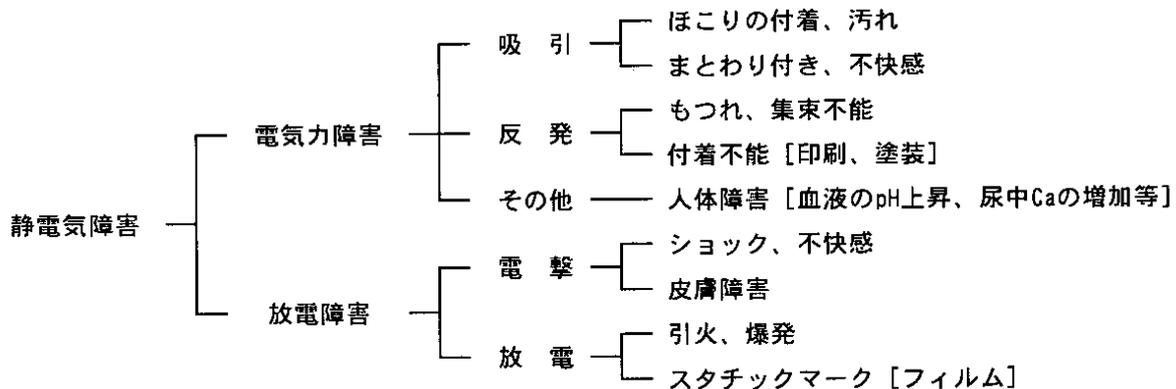


図1 静電気障害の分類とその一例

ある試験法として、ISO規格をはじめ多くの国々で規格化されています。当所では20~30℃、20~50%RHの範囲で任意の温湿度条件に設定できる静電気測定室を設置しており、上記の試験に加え、新製品開発や品質向上・品質管理の観点から、使用実態や使用環境に即した静電気測定も実施しています。

【人体帯電圧の測定例】

最近実施したストール法関係の調査結果の一部を紹介します。着衣や履物が人体帯電に及ぼす影響について調べた結果を、表1にまとめました。表1からは、下着に靴下だけを着用した場合でも、ウールのセーターを着込んだ場合でも、履物が同じであれば、帯電レベルに大きな差がないことがわかります。したがって、歩行時に発生する帯電圧は、敷物と履物の種類に強く依存する一方で、着衣の種類には影響されることが確認されました。そこで履物の影響について、JISに規定された合成靴(靴底が合成ゴム)と革靴(靴底が革)の2種類の履物を用い、市販のカーペット約200点を試料として調査しました。その結果、両履物間には高い相関性が認められましたが、革靴の方が発生する帯電圧が高い傾向にあることがわかりました。一般に、人体の帯電圧が3kVを超えると電撃ショックを感ずると言われており、3kVがカーペットの制電性評価における一つの目安とされています。そこで図3では、電撃ショック限界付近に位置するデータ群を抽出して示しています。図中の網掛けで示した範囲では、合成靴での帯電圧は3kV以下である一方、革靴では3kVを超えている試料が含まれ

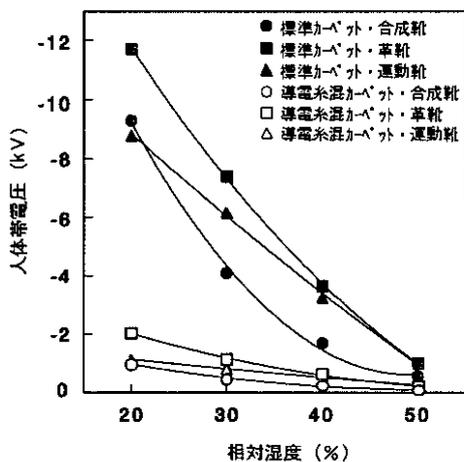


図2 相対湿度と人体帯電圧の関係

ています。つまり、合成靴で良好な結果が得られたとしても、使用条件によっては多量の静電気が生じる恐れがあります。また、右手・左手・胴体の3ヶ所から同時に帯電圧を測定したところ、いずれの部位からも同等の帯電圧が検出されました。このことから、身体の部位による有意差は認められず、静電気的には人間は60~100pFの静電容量を持つコンデンサーのような存在といえそうです。

【文献】

- 1) 静電気学会編、静電気ハンドブック(1981)
- 2) 小野、化繊月報、1980-03、P. 35 (1980)
- 3) 例えば、内藤、織機誌、41、6、36 (1988)

表1 着衣・履物の種類と人体帯電圧

着衣の種類	履物	帯電圧 (V)
なし	なし	-520
下着	綿靴下	-750
下着+綿靴下…(a)	合成靴	-9200
(a)+Tシャツ	"	-9000
(a)+Tシャツ+綿ズボン	"	-8900
(a)+Tシャツ+ウールズボン	"	-9000
(a)+ウールズボン+ウールセーター	"	-9000
作業着	"	-8900
下着+綿靴下	革靴	-11300
作業着	"	-11400
"	運動靴	-7900
"	綿靴下	-700
"	なし	-480

注) 作業着とは、下着、綿靴下、シャツ、カッターシャツ、レーヨン・PET混ズボン着用である。測定は20℃、20%RHでおこなった。

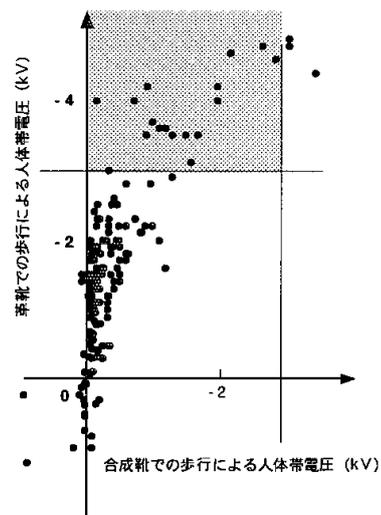


図3 合成靴と革靴による歩行帯電圧の関係

発行日 1998年6月29日

問い合わせ先 製品信頼性研究部 電子応用工学研究室 平井 学 (作成者 木村 裕和)