

ノート

撚糸・織物加工を施した金属繊維の特性評価の検討

樋口 英一*¹⁾ 窪寺 健吾*²⁾

Mechanical examination of a metallic thread and polyester mixture with twisted yarn

Eiichi Higuchi*¹⁾, Kengo Kubotera*²⁾

キーワード：機械材料，撚糸

Keywords：Metallic materials, Twist yarn

1. はじめに

現在金属繊維は、導電性の特性を活かし、様々なセンサとしての活用が期待されている。昨年度より、有機繊維を用いた撚糸技術の検討を行い、柔軟性や強度に優れた線形状のセンサ開発を実施している。また撚糸加工を施すことで、織物加工性が向上し、織物構造である面形状のセンサ開発に発展させることで、衣料品やインテリア等に組み込み、幅広い分野での活用が期待できる。しかし撚糸加工や織物加工はその不均一性や異方性により、高精度な特性の解析は困難である。そこでさらなる信頼性の高い線形および面織物形状のセンサを開発するため、その特性を測定する評価装置を試作し、機械的特性に関する基礎的な検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 撚糸の構造 金属繊維とポリエステル糸を合撚し、その後熱融着することで、繊維の交点を接着した。撚糸構造体の概要を図1に示す。

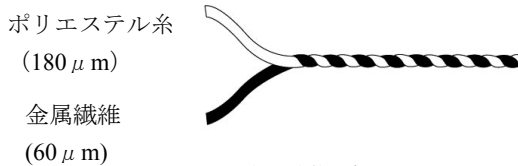
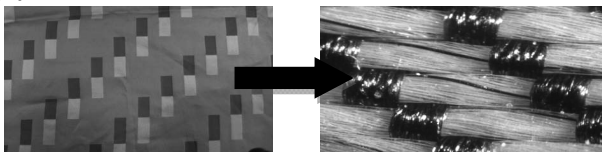


図1. 撚糸構造体の概要

2.2 織物の構造 金属繊維とポリエステル糸を原料とし、試験条件は、撚糸の方向はZ撚り（左撚り）、撚り数は100～700回/mで試験片を試作した。試験片の概要を図2に示す。

図2. 織物構造体の概要 右60倍拡大図
(たて糸：金属繊維，よこ糸：ポリエステル糸)

2.3 特性評価 金属繊維に織物加工を施すことにより、機械的性質の特性値の変化の調査を行った。試験方法は、JIS L 1013を用いた。

織物形状による金属繊維の引張試験を行い、引張強さ、ひずみ、伸び率を測定した。織物の試験片の模式図を図3に示す。

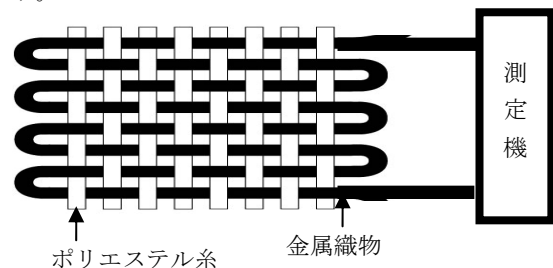


図3. 織物の試験片

2.4 織物の解析 金属繊維に与える応力の解析を行い、強度及び柔軟性の最適条件を求めた。

3. 結果及び考察

3.1 評価装置の検討 金属繊維の特性の評価装置を作製した。評価装置の写真を、図4に示す。この評価装置は、最大定格容量500N、チャック距離150mm、ハンドル1回転3mmである。また撚糸及び織物のチャック破断をしにくい治具を製作した。



図4. 評価装置および治具(左：撚糸用，右：織物用)

*¹⁾ 城南支所*²⁾ 繊維・化学グループ

3. 2 金属繊維の物性評価 SUS304 線材による金属繊維の機械的性質の特性を評価した。試験方法は、JIS Z 2241 を用いた。金属繊維の引張強さ、伸び率は、スペック値と確認し同等レベルであった。表 1 に示す。

表 1. 金属繊維の物性評価

	引張強度 /N/mm ²	伸び率 (%)
スペック値	730 以上	30
実測値	748	30

3. 3 織物の物性評価 織物形状による機械的性質の特性を評価した。結果を図 5 に示す。撚り数が増加すると耐荷重が増す傾向を示した。

ひずみ率の測定結果を図 6 に示す。撚り数が増すにつれ、ひずみ率は増加する傾向を示した。撚糸条件 600 回/m 以上の撚糸は、面形状の加工効果によってデータに安定が見られた。

伸びの測定結果を図 7 に示す。この伸びが低い程、織物の柔軟性が低いことを示している。織物(縦×横: 100 mm × 100 mm)に鋼製治具を掛けて中心に圧縮荷重を加える。センサ活用するには、撚糸条件 700 回/m 以上だと柔軟性が著しく悪くなるのがわかった。

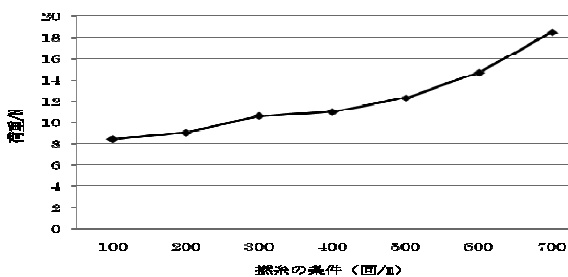


図 5. 織物の引張強度

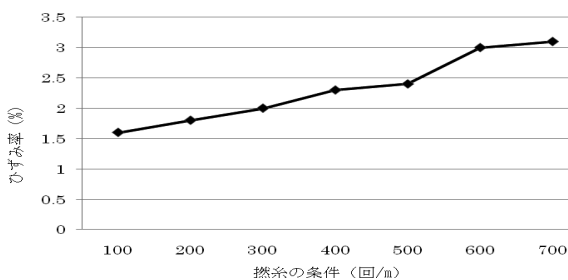


図 6. 織物のひずみ率

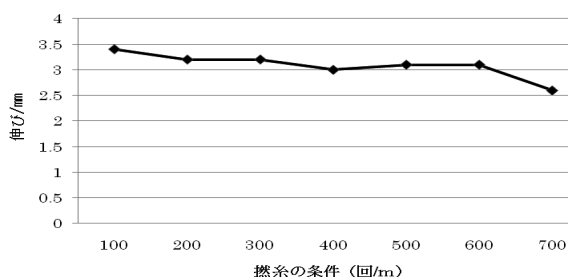


図 7. 織物の伸び

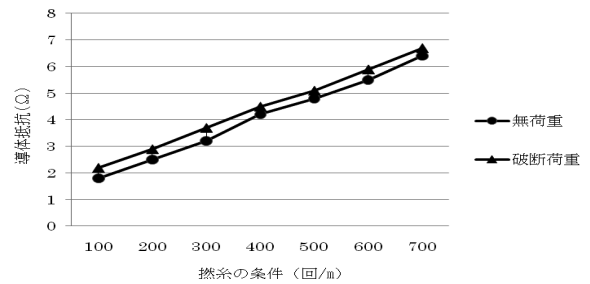


図 8. 織物の導体抵抗

導体抵抗の測定結果を図 8 に示す。無荷重時および破断直前荷重時、共にわずかではあるが抵抗値変化が見られた。

これらの結果から、織物の強度が強くなり、ひずみのデータに安定みられ、伸びが高い条件を満たしていることから、撚糸条件: 600 回/m 以上が適切であることがわかった。

3. 4 織物の解析評価 織物加工が金属繊維に与える応力値を解析した。永久ひずみから得られる降伏応力、破断するまでの引張極限応力を検討し、実測値の安全率 50% とし、実測値と数値解析結果を比較すると、2~5 MPa の誤差があった。解析評価を表 2 および図 9 に示す。

表 2. 織物の解析比較

織物	引張強度
	/MPa
実測値	371~374
応力解析	376

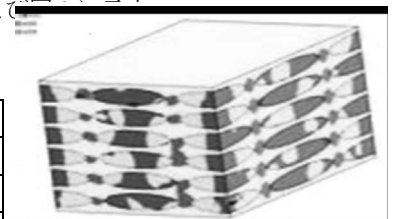


図 9. 織物の応力解析図

4. まとめ

撚糸、織物加工を施した金属繊維のひずみと応力について解明し、評価装置を作製して機械的性質の特性調査を行った。本研究では、破断しやすい撚糸で織物の評価装置を作成し機械的性質のデータを蓄積する事が出来た。

今後、面形状のセンサ開発に発展させるには、さらに詳しい評価方法・電気的な特性評価を確立し、使用用途に合わせた線径や加工条件を検討する必要がある。

(平成 23 年 5 月 20 日受付, 平成 23 年 9 月 10 日再受付)

文 献

- (1) JIS L 0105: 繊維製品の物性試験方法通則: 日本規格協会 (2006)
- (2) JIS L 1013: 化学繊維フィラメント糸試験方法: 日本規格協会 (2010)
- (3) JIS Z 2241: 金属材料引張試験方法: 日本規格協会 (2011)
- (4) JIS L 2511: ポリエステル撚糸: 日本規格協会 (2006)
- (5) JIS G 4309: ステンレス鋼線: 日本規格協会 (2005)
- (6) 金属材料の弾性係数: 日本機械学会 (1980)