

(京工繊大院・工) ○細川泰輝, 山本貴之, 小林治樹, 田中克史, 高崎緑

【緒言】 ポリパラフェニレンテレフタルアミド(PPTA)繊維は比較的剛直なポリマー鎖を特徴とする分子で構成されたアラミド繊維であり、アラミド繊維は高強度、難燃性、耐摩耗性などの特徴を持つためタイヤなどに用いられている。これらの特徴は剛直な分子構造と結晶配向性、水素結合などにより生じている。PPTA 繊維について、疲労試験を応力負荷回数の上限 100 万回として実施した場合、耐疲労性と引張弾性率には相関が見られ、高い引張弾性率を有する PPTA 繊維ほど、高い耐疲労性を示す傾向があることが確認されている^[1]。本研究では、異なる引張弾性率を有する 2 種類の PPTA 繊維の疲労現象の違いについて検討を行った。

【方法】 本研究では、平均引張弾性率が 77 GPa および 120 GPa の 2 種類の PPTA 繊維(以下それぞれ PPTA_NM および PPTA_HM とする)を試料に用いた。各力学試験には、繊維束から単繊維を引き抜き、台紙に貼り付けゲージ長を 20 mm とした単繊維試料を試験片として用いた。各繊維の力学物性を調べるために単繊維引張試験を実施した。この時の試験速度は 0.67 mm/min とした。疲労試験は電磁アクチュエータで駆動する疲労試験機を用いて、応力負荷回数 1000 万回を上限とし、50 Hz の正弦波引張応力を負荷させ、最大応力は引張強度の 80%ないし 90%(以下それぞれ応力条件 1、応力条件 2 とする)として実施した。

【結果と考察】 Table 1 に各アラミド繊維の平均直径と単繊維引張試験の結果を標準誤差とともに示す。Fig. 1 には、応力条件 1 (負荷最大応力 σ_{max} =2.2[GPa], 負荷最小応力 σ_{min} =0.5[GPa]), Fig. 2 には、応力条件 2 (σ_{max} =2.5[GPa], σ_{min} =0.5[GPa])の疲労試験の結果について、それぞれ応力負荷回数に対して累積破断確率をプロットした図を示す。PPTA_NM, PPTA_HM の累積破断確率は、応力条件 1 の時には、それぞれ 78%, 42%, 応力条件 2 の時には共に 98%であった。このことより応力条件 1 の時には累積破断確率に差がみられた。一方で、応力条件 2 の時には、応力負荷回数 100 万回まででは PPTA_HM よりも PPTA_NM の累積破断確率が大きい、1000 万回までにその差は減少することがわかった。

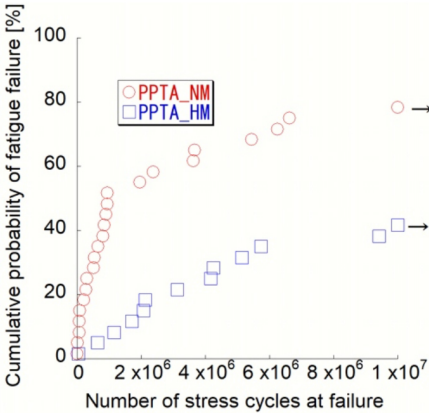


Fig. 1 Cumulative probability of failure against number of stress cycles at 80% of maximum stress

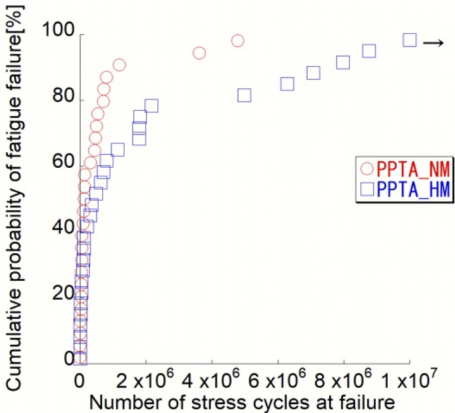


Fig. 2 Cumulative probability of failure against number of stress cycle at 90% maximum stress

Table 1 Average diameters, tensile strengths and tensile moduli for PPTA_NM, PPTA_HM

| Sample | PPTA_NM | PPTA_HM |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Average diameter(μ m) | 12.9 \pm 0.08 | 13.0 \pm 0.07 |
| Average tensile strength(GPa) | 2.8 \pm 0.05 | 2.9 \pm 0.04 |
| Average tensile modulus(GPa) | 77 \pm 2 | 120 \pm 2 |

【参考文献】 [1] 山本等, アラミド繊維の耐疲労性に関する研究, 2023 年繊維学会年次大会要旨