

九州大学 応用力学研究所

正 ○ 杉田泰弘

正 武田展雄

正 高橋 清

## 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>(その1)では数種の繊維の引張強度及び伸度について自家製のドラム巻取式治具による実験結果を報告した。ファイバーの試験結果との比較の他に高圧の海水が強度に与える影響について調べ1000気圧の海水中11日間放置の条件では繊維強度・伸度共にあまり変化がなかったことを報告した。また二、三の繊維についてアコースティック・エミッション(AE)計測を行なった結果AEイベント数や標点間におけるAE分布の計測が可能であることを示した。

今回は高強度合成繊維のマーン(前報の「ストランド」の語をこのように改める)についてドラム式治具でAE計測を行ない、各マーンのAE信号発生特性を調べた。今回はN.A.I.S.-AE-4000シリーズを用いてAE計測を行ない各種のデータを取得した。

また、AE計測や圧力下の強度試験などには試料固定治具として自家製小型治具を用いることが望ましい。この場合治具の特性を市販(空気式)の治具の特性と比較しておくことが必要である。現在そのような検討作業を行なっているが今回はその過程で得られた結果の一部、すなわち空気圧式治具の与える最終伸度と同時になされた標点間測定による最終伸度との比較、について報告する。

## 2. 試料

前回と同じポリエチレン、ケブラー29, ケブラー49, ナイロン6, ポリエステル繊維マーンを試料として用いた。いずれも「より」をもたないものである。

## 3. 試験

## 3.1. AE計測

前回と同じ試料つかみ治具を使用してAE計測を行なった。実験に使用したAE計測装置は前述のようにN.A.I.S.-AE-4000シリーズである(前報のものとは異なる)

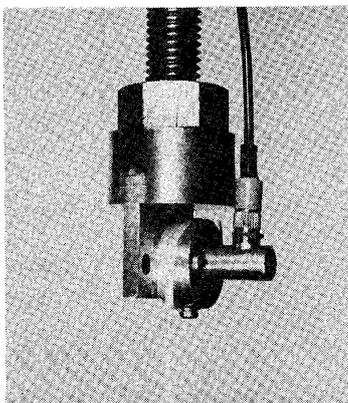
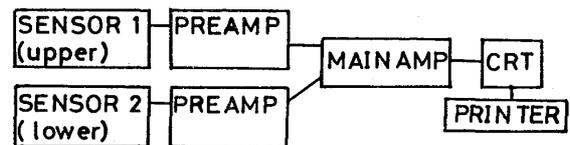


Fig. 1 のようにド Fig. 1 ドラム式治具

ラム式治具に 試料を巻き付けた後ドラム中央にAEセンサーをゴム板と金具で固定した。上下のAEセンサー間の距離は250 mmとした。引張試験機は島津オートグラフDSS型で引張速度は10 mm/minで実験を行なった。実験に用いたAE計測システムは次の通りである。



AE計測ブロック図

AEセンサー (PZT, F-217M) 100 ~ 600 kHz  
 アリアンプ 20 kHz ~ 1.2 MHz 40dB  
 メインアンプ BPF 50 kHz ~ 1.2 MHz 40dB

## 3.2. 市販のマーン試験治具

前記空気圧・キャアスタン式治具(TMI-U-256)を用いた。

## 4. 試験結果

## 4.1. AE計測

N.A.I.S.-AE-4000シリーズはAEデータとしてAE源発生位置の標定(Fig. 2), 経過時間とAE事象総数(Fig. 3)その他AE事象総数計発生ゾーン, AE振巾値分布(累積型他)等を与える。AE振巾分布とAE事象総数の比較のみた場合、ポリエチレン, ケブラー29, 49, のように高強度繊維では、同じパターンでのAE振巾分布が見られる(Fig. 4. a, b, c)。低レベル振幅のAE事象はファイバー間の摩擦や軌み

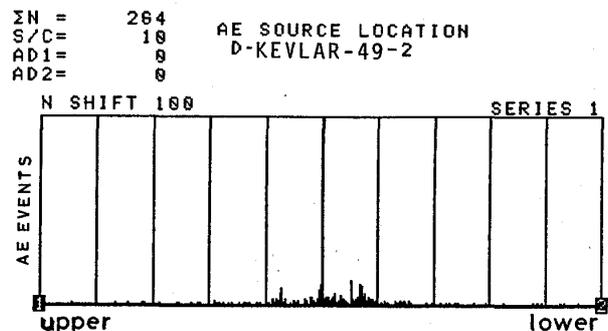


Fig. 2 AE信号の発生位置の分布

等により発生しているのではないかと  
 思われる。一方ポリエステル、ナイロン6  
 については低い振幅のAE信号が少  
 ないのは信号の減衰の仕方の違い  
 (Fig. 4.d,c)によるものと思われ  
 る。

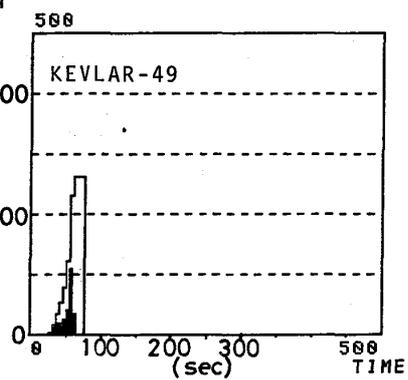


Fig. 3 経過時間とAEイベント数

各マーンのAE解放エネルギー値  
 に対する荷重の関係とFig. 5  
 に示した。用いたこれらの試料  
 は破断後の総AEイベント数が  
 かなり似たものを選んで  
 いる。

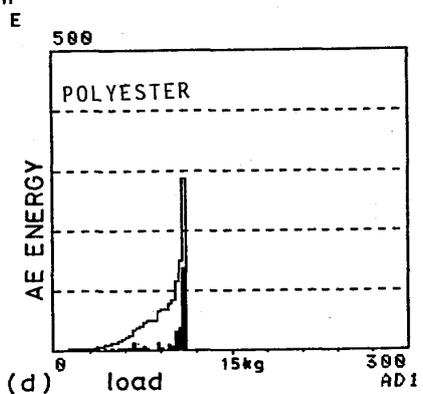
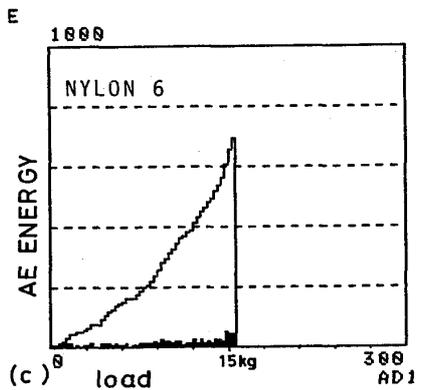
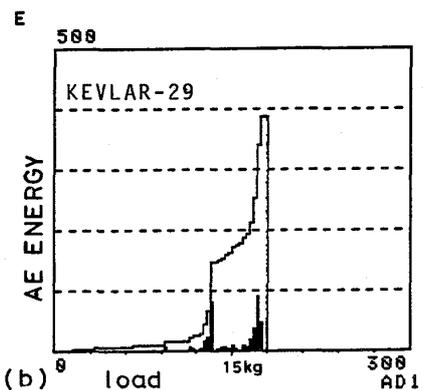
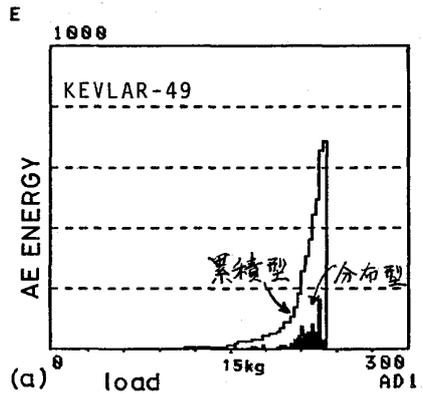
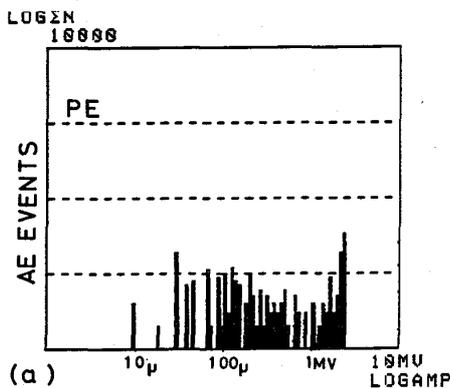
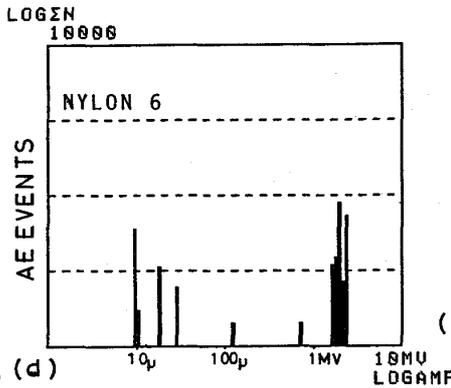


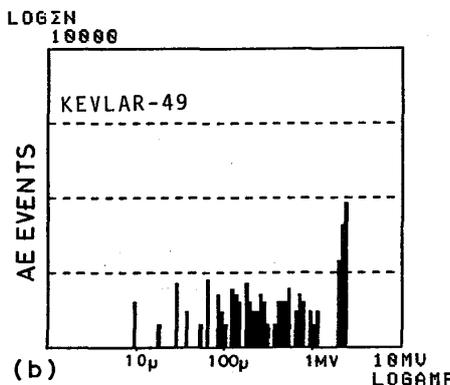
Fig. 5 荷重とAE解放エネルギー値



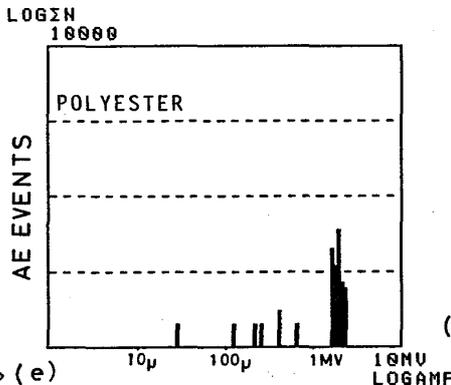
AE振幅値



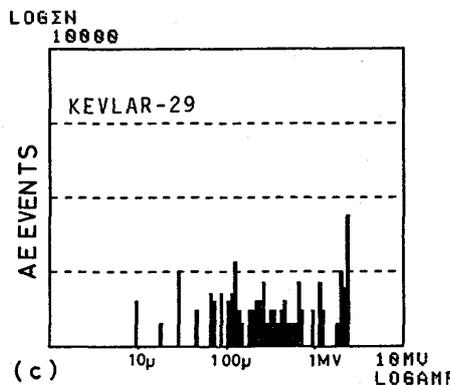
AE振幅値



AE振幅値



AE振幅値



AE振幅値

Fig. 4 AE振幅値対イベント数

ケブラー49, 29, については破断荷重の70~80%でAEが発生し始めている。それに伴ってAE解放エネルギー値が大きくなっている。一方ナイロン-6, ポリエステルにおいては比較的低い荷重の時点からAEの発生が認められた。これが破断まで間断なく続く。さらにナイロン-6とポリエステルを比較した場合、ナイロンは荷重初期から比較的連続的に累積曲線が増加する傾向にあるのに対し、ポリエステルはこの増加は破断直前で加速的に変化する。(ケブラーおよびポリエステルのこの傾向は前報と同じである)。これらの傾向がヤーンなどのような状態(表面処理? 治具への取り付け方?)を反映するものなのかについて、さらに検討してみるべきことと考えている。いずれにしてもFig. 4~Fig. 5によりファイバーの違いがAE事象の発生の違いにかなりの影響を与えていることが示された。

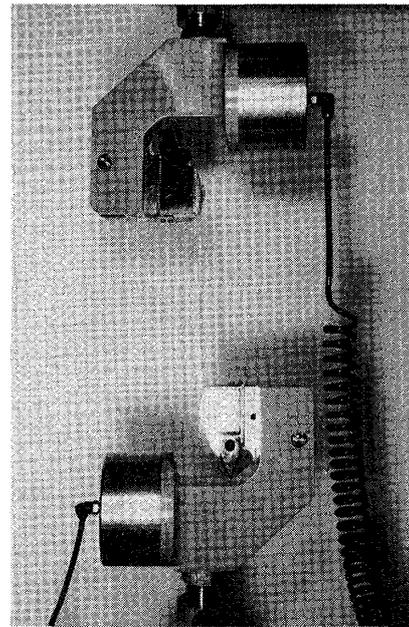


Fig. 6 空気圧・カーボン式治具

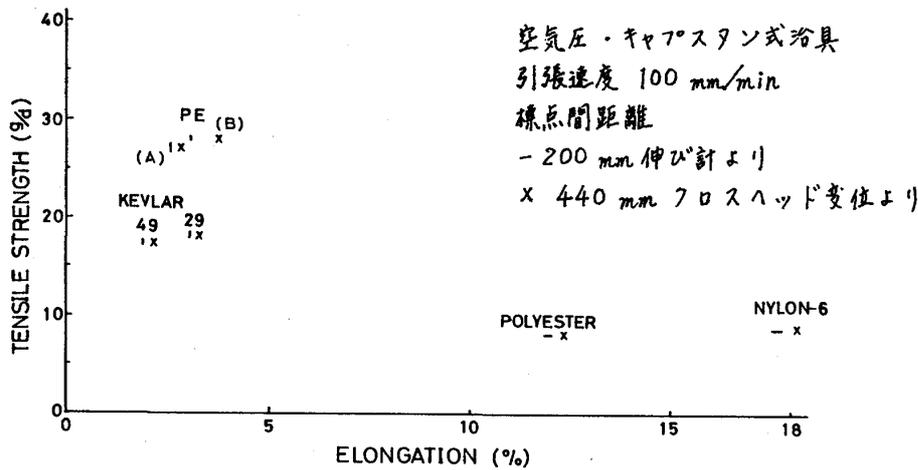


Fig. 7 高強度繊維の強度と伸び

4.2. 空気圧式治具による強度、伸び試験——標点間伸び測定との比較

Fig. 6にこの実験で用いられた空気圧・カーボン式治具を示した。標点間伸び測定においては前回と同様に試料に付けたマークの移動をテレビカメラでモニターし、スケール上の変位を計測した。一方試験機のクロスヘッドの移動量より伸びを同時に計測し前述の標点間伸びとの結果を比較した。この場合のヤーンの圧着気圧は4~5 kg/cm<sup>2</sup>であった。

Fig. 7には測定結果を示す。試料7本を実験しその中で低い値を示した下位2本を除いて、上位5本の平均値とその平均誤差(バーの長さ)を示した。非常にバラツキの少ない結果となっている。このグラフにおい

てx印は試験機のクロスヘッドの移動量より求めた伸びの平均値である。いずれのケースにおいてもx印の示す伸びはやや大きめの値となっていることは注目すべきことである。この違いの原因としていくつかのことが考えられる。AE計測はそれを明らかにするうえで有効であろう。

現在のところ空気圧圧着式治具のAE計測は感度の点で問題を残している。

今後この問題を解決してAE計測の面から前記2種の治具のもつ特性をさらに調べてみたいと考えている。

謝辞

AE計測では昭和電気(株)研究所の下村勉氏、岩崎浩士氏にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

文献

- 1) 梶田泰弘, 武田辰雄, 高橋 清, 日本材料学会 第55期學術講演会前刷 (1986) P77.