(昭和 30 年 10 月 17 日 受理)

ポリ塩化ビニル繊維に関する研究

第 7 報 クリープ曲線の温度及びストレスに対する総合化

東京大学工学部 祖父江 寛

東洋レーヨン株式会社研究部 高橋 正 夫

STUDIES ON POLYVINYL CHLORIDE FIBRES (7) GENERALIZATION OF MASTER CREEP CURVES.

By Hiroshi Sobue and Masao Takahashi.

We generalized master creep curves at several temperatures basing upon the simple assumption for the temperature dependence of retarded elastic deformation of master creep curves and obtained a distribution function of retardation times.

Temperature dependence of some characteristic values for the generalization of master creep curves is also discussed.

(Received 17. 10. 1955)

1. 緒 言

前報¹⁾においては 20°C および 40°C における総合化クリープ曲線を得て O'Shaughnessy 等の仮定を用い得ることを示した。先に 30°C, 50°C, 60°C および 70°C の総合化クリープ曲線を得ているので²⁾ 20°C~70°C のクリープが各温度において相当広い範囲に亘って総合化されたことになる。

ここでは温度に対しても遅れ弾性機構のレスポンスに同様な考え即ち温度依存性を仮定して上述のクリープ曲線より更に総合化を試みた結果を述べる。

2. 総合化クリープ曲線

温度が変化することによって遅れ弾性機構のレスポンスが変化するであろうことはすでに多くの研究もあり十分考え得るところである。それは遅れ弾性機構の粘性係数の温度依存性に由来するところが大であろう。

われわれは温度変化に対する遅れ弾性のレスポンスにも単純なモデルを考える。即ち温度の変化によって或る規則性をもってレスポンスの大きさが変化し、時間の尺度も移動すると思われる。

先に各温度においてあるストレスでのクリープ曲線を基準としての総合化クリープ曲線を得たが、これら曲線を温度に対して総合化するために各温度を通じて一定ストレス ($S=0.40\text{g/d}$) のクリープ曲線を作成した。50°C, 60°C および 70°C においては $S=0.40\text{g/d}$

を基準としていたのでその曲線をそのまま用い、20°C, 30°C および 40°C では総合化クリープ曲線より $S=0.40\text{g/d}$ におけるクリープ曲線を予想して作成した。その方法は前報¹⁾に述べた。これらを図示すれば第 1 図の如くなる。これらの曲線よりストレスに対して総合化を行ったと同様な方法で 50°C のクリープ曲線を基準として総合化を行った結果を示せば第 2 図の如くである。総合化は極めて良好に行われ得ることがわかる。

Fig. 1 Master creep curves of PVC fibers at various temperature.

3. 総合化の特性値

総合化の際の特性値について述べると、まず $\log \tau$ を $1/T(^{\circ}\text{K})$ に対して図示すれば第 3 図の如く直線関係を得る。

次に縦方向の平行移動量より極めて短時間の伸びの一特性値として $\log t$ が $\log \tau - 4$ における伸び E_0 を計算して温度に対して図示すれば第 4 図の如く温度によ

Fig. 2 Generalized creep curves for temperatures and individual master creep curves at various temperatures.

Fig. 3 Temperature dependence of characteristic retardation time, $\log \tau$ of PVC fibers.

ってあまり変化のない値を示すが、60°C あたりからの E_0 はやや減少している。

Fig. 4 Temperature dependence of short time elongation of PVC fibres obtained from generalized creep curve.

また $\log \tau$ におけるのびから E_0 を引けば遅れ弾性的な伸びを示す一特性値と考えられるが、これを温度に対して図示すれば第5図の如く、60°C 付近より傾斜が急になる傾向を示している。これはその付近から構造の変化が生ずることを示すものであり、二次転移点に対応するものである。

各クリープ曲線の傾斜の総合化のための係数 f は各クリープ曲線の傾斜を基準曲線の傾斜に一致させた

Fig. 5 Temperature dependence of retarded elongation of PVC fibers.

めの係数であるから、各クリープ曲線の傾斜と係数 f の逆数 $1/f$ との比は同じになることが予想される。即ち傾斜に対して $1/f$ を図示すれば直線上に乗ることが考えられる。第6図には傾斜の代表としての最大傾斜の値を

$1/f$ に対して図示した結果を示す。

Fig. 6 Relation between values of maximum slopes for creep curves and reciprocal characteristic factor $1/f$.

Fig. 7 Temperature dependence of maximum slopes for creep curves.

Fig. 8 Temperature dependence of reciprocal characteristic factor $1/f$.

クリープ曲線の傾斜の最大値 $(d\delta/d \log t)_{\max}$ および $1/f$ を温度に対して図示しても前述の $E_1/2$,

vs. temp. と同じような関係を得るが、これは $E_1/2$, $(\alpha\tau/\alpha \log t)$ max. および $1/f$ のいずれもが遅れ弾性機構による変形か変形速度に関係あるものであるからである。

4. 遅延時間の分布函数

クリープ曲線の総合化の一つの目的は広い範囲に亘る遅延時間の分布函数を求めることである。ストレスおよび温度に対して総合化されたクリープ曲線(第2図)の傾斜から遅延時間の分布函数 $\phi(\log t)$

Fig. 9 Distribution function of retardation time for creep curves of PVC fibers.

を求めると第9図に示す如き曲線を得る。この曲線は左右対称な e^{-ax^2} 形よりややずれており、 $\log \tau$ よりも右側において ϕ の減少は左側における ϕ の増加よりもやや小さい。いずれにしても分布はなだらかで広い範囲に亘っている。

5. 総 括

20~70°C の範囲の数種の温度におけるストレスに対する総合化クリープ曲線を用いてクリープの遅れ弾性の温度依存性に対する単純なモデルの下に温度に対する総合化クリープ曲線を作成し、遅延時間の分布曲線を得た。

またクリープ曲線の特性値の温度による変化について述べた。

文 献

- 1) 祖父江, 高橋; 本誌へ投稿中(第6報)
- 2) 祖父江, 高橋; 高分化, 12, 383 (1955)

第6回品質管理大会

品質管理討論会「課題講演」募集

前に第6回品質管理大会講演募集の際に御知らせしましたように、本年度は一般報告以外にテーマをきめて皆様から講演を募集することになりました。さらにこれらを中心としてパネル討論会を開きます。一般講演と同様にふるって課題講演に応募していただきたいと思います。

「講演課題」

「品質規格と検査規格のきめ方」

原材料部品、中間製品、製品規格; 受入・出荷検査規格; 国家規格, 国際規格のきめ方(広義)などについての現況, 問題点, 疑問点などなるべく具体的な資料にもとずいた報告, 意見を希望します。

パネル討論会も同じ課題で行います。

開催期日: 昭和31年11月19日(月)~23日(金)

講演時間: 1件20分

申込先: 品質管理大会準備委員会(東京都中央区京橋1の2, 大阪商船ビル, 日本科学技術連盟内)

課題講演申込締切: 8月31日

講演予稿締切: 9月20日 400字詰10枚以上 20枚以内

その他討論会講演募集要綱参照, あるいは品質管理大会準備委員会に御問合せ下さい。