

木材の乾燥中の引張クリープ^{※1}

藤田 晋 輔^{※2}・高橋 徹^{※2}

Shinsuke FUJITA, and Akira TAKAHASHI,^{※2}

Tensile Creep of Wood during Drying^{※1}

1. はじめに

前報までは、ヒノキ材マイクローム切片⁽¹⁾ (60 μ) を実験材料として、引張荷重下の収縮挙動⁽²⁾、変形とクリープ破壊に対する引張荷重の影響⁽³⁾、引張荷重下の乾燥中における2, 3の挙動におよぼす温度の影響⁽³⁾、について検討した。これらのことから、水分が移動しつつある状態においては、著しい可塑性を示すこと、また、乾燥初期において温度が高くなればなるほど、乾燥中のクリープは増大することなどが認められた。

本報では、柾目スライス単板を利用して、既報と同一実験をおこない、試料の厚さの影響、樹種による挙動の比較検討をおこなった。

2. 実験材料および測定方法

2.1 供試材料

供試材料はスギ (0.15mm厚さ) およびシオジ (0.3mm厚さ) の柾目スライス単板である。

a) スギ: *Cryptomeria japonica* D. DON

b) シオジ: *Fraxinus commemorialis* KOIDZ

試料の寸法形状は J I S 規格試験体のそれと同様な形状に切り込みを入れ、柾目面の横引張試験体を作成し、これに変形量測定のための標点をしるした。(Fig. 1) 試料の作成にあたっては、年輪走向や生長輪の同一傾向にあるものからとった。

試料が実験材料として、十分であるかどうかを検討した結果、つき板作成時のうらわれ、きずなどは存在しないことを認めた。⁽⁵⁾

2.2 測定方法

柾目スライス単板から作りあげた試料は、あらか

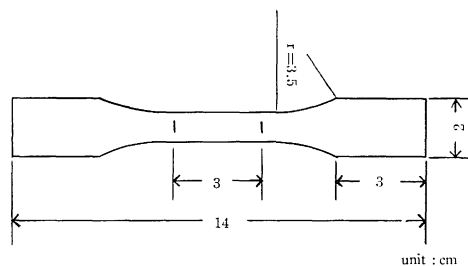


Fig. 1 Shape and dimension of test specimen.

じめ、実験温度と同一温度の温水中に浸漬し、完全に飽水状態になっているものである。供試材料の初期含水率はいずれの樹種においても、大体同一状態にあるものを使用した。実験温度は40, 60, 80°C、荷重はそれぞれ、0, 30, 50, 70gであり、測定方法、実験装置は既報⁽¹⁾と同一である。

3. 実験結果と考察

3.1 無負荷時の収縮曲線

飽水状態の試験片が40°, 60°, 80°Cの温度条件で乾燥された時の収縮曲線を Fig. 2 に示した。

この図から、収縮の開始時間は樹種による差はなく、二樹種ともに、同一温度では、大体同一時刻に収縮を始めている。今、この時の含水率を見ると、40°Cで140%, 60°C, 80°Cでそれぞれ120%, 100%位のところにある含水率変化は、各時刻において重量測定を行ない絶乾法を用いたために、試料の平均的な値としてあらわれて、高い含水率値を示したものと考えられる。

なお、樹種による収縮率はスギよりもシオジの方が、約2~3倍高い収縮率を示した。

次に、収縮速度と乾燥時間との関係を示したのが、Fig. 3 a, bである。

いずれの樹種でも、高温になればなるほど、最大の収

※1 本報を「乾燥割れに関する研究第4報」とする。第3報: 木材誌, 12, 266-271 (1965)

※2 木材加工学研究室, Laboratory of Wood Science and Engineering

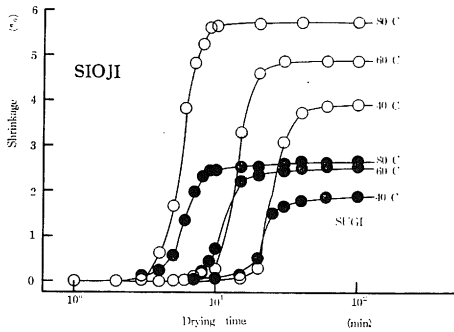


Fig. 2 Relation between shrinkage and drying time.

縮速度を示す時刻は短時間間に移動し、高い値を示す。この時の含水率は、いずれの温度でも40~50%の含水率範囲に存在している。このことから、収縮速度はこの含水率付近に著しいピークを示している。

3.2 引張荷重下の収縮曲線

スギ材の引張荷重下で乾燥した時の収縮曲線を示したのが Fig. 4 である。

荷重依存性、温度依存性のいずれも薄切片において得たデータとほぼ同様な傾向を示した。Fig. 5 はシオジの引張荷重下の収縮曲線である。広葉樹の場合は、針葉樹に比較して、荷重負荷による初期ひずみの値は非常に小さい値を示した。

しかし、いずれの荷重でも、初期ひずみは同一範囲にあり、初期ひずみに対する温度の影響はあまり関係しない。

いずれの樹種においても、立ちあがりの時刻から、それぞれの含水率を類推すると、40°C、80°Cいずれの場合も100%前後にあることがうかがえる。ゆえに、無負荷状態の時の含水率変化と、荷重下の含水率変化はほとんど変らぬことが推察出来る。これらについては、今後の検討課題としたい。

3.3 乾燥中の引張クリープ

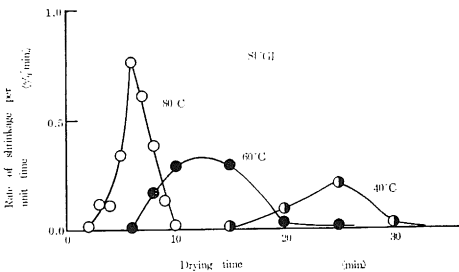


Fig. 3-a Relation between the rate of shrinkage per unit time and drying time. (SUGI)

実際の収縮ポテンシャル（無負荷時の収縮量）とみかけの収縮ポテンシャル（負荷時の収縮量）の差、すなわち、乾燥中の負荷によるクリープを求めたのが、Fig. 6（スギ）、Fig. 7（シオジ）である。

前者の場合、温度が40°Cおよび80°Cの30gの場合、急激なクリープを示しその後一定となるが、高温、高荷重になるにつれて、一度極大値をとった後、減少し一定となる。それ以後は、水分平衡状態時におけるクリープと同様な経過をたどることになる。一方、シオジのような広葉樹の場合は、針葉樹の場合とは、少々異なった経過を示す。すなわち、温度が低い場合でも、極大値を示した後クリープは減少し、実験範囲内の後半のクリープは、スギ材が漸次時間経過にしたがって、値が高くなるのにはんして、この場合は、最大値の約3/4の値で一定となる。なお、広葉樹の内、散孔材、環孔材の横圧縮および曲げクリープを測定し、圧縮で両対数近似直線式の傾斜が道管径とともに大になることが報告されている。本実験の場合も、広葉樹と針葉樹のクリープ曲線の変化の違いは、組織構造の差によることがうかがえ、今後の組織学的検討を待つところである。

既報の結果と本実験の内、針葉樹のクリープ曲線を比較し、試験片の厚さによるクリープの影響をみると、クリープ経過は大体類似しており、乾燥中の引張クリープは厚さが異なっても、一定の形の曲線を描くと考えられるが、これは今後、段階的な厚さについて検討する必要がある。

4. おわりに

木材は乾燥中に著しい可塑性の性質を示すことが認められている。本報は、これらの現象が、試料の厚さによる引張クリープに対する影響、また、試料による挙動の差をみるために、針葉樹および広葉樹から、それぞれ一樹種のスライスド単板を実験材料としてとりあげて検討した

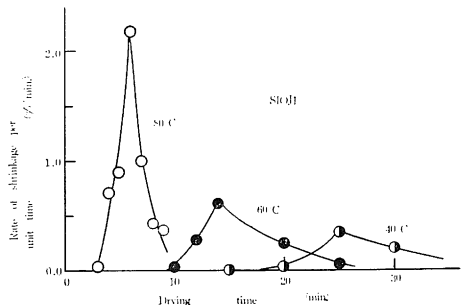


Fig. 3-b Relation between the rate of shrinkage per unit time and drying time (SIOJI).

結果である。

その結果、針葉樹については、収縮経過、乾燥中の引張クリープとともに、それぞれの経過は類似しているが厚さによる影響は今後検討の予定である。

一方、広葉樹については、木材組織細胞構成要素によって、収縮および乾燥中のクリープの挙動が異なることが考えられ、変形と構造との関連性を追求する予定である。

最後に、実験材料は、内外木材工業株式会社に提供していただいたものであることを記し、感謝の意を表する。

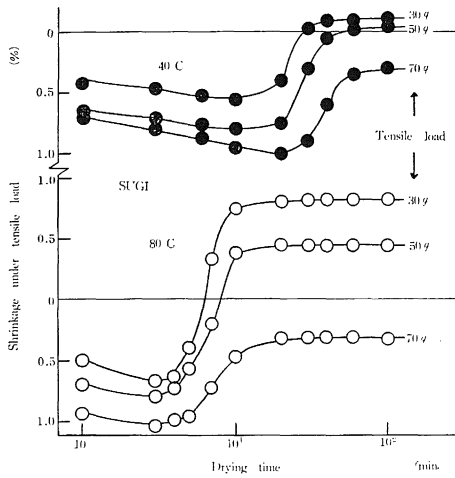


Fig. 4 Relation between shrinkage and drying time under tensile load.

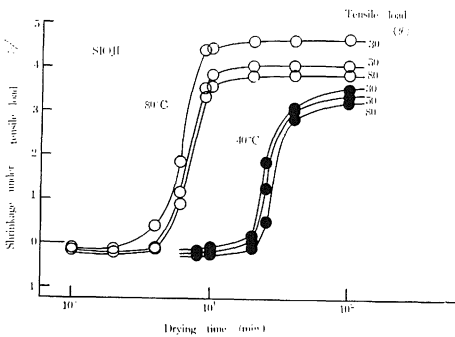


Fig. 5 Relation between shrinkage and drying time under tensile load.

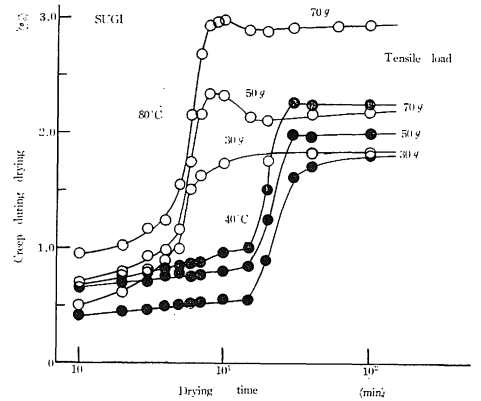


Fig. 6 Relation between creep during drying and drying time.

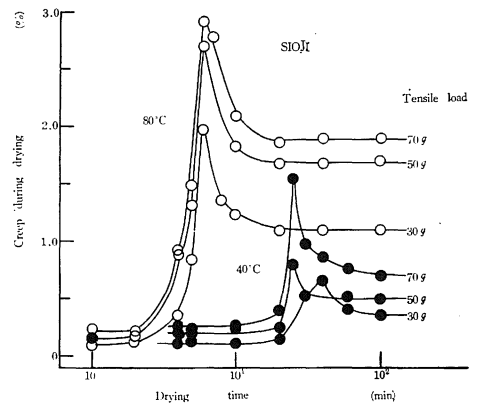


Fig. 7 The relation between creep during drying and drying time.

引用文献

1. 藤田晋輔・中戸莞二：木材誌，11，36-40，1965
2. 藤田晋輔・中戸莞二：木材誌，11，236-239，1965
3. 藤田晋輔・高橋徹：島根農大研報，14(A)，88-91，1965
4. 藤田晋輔：木材誌，12，266-271，1966
5. 藤田晋輔・高橋徹：島根大学農学部研究報告第1号
6. 木方洋二他：第17回日本木材学会大会要旨集 234-235，1967
7. 高橋徹・山田正：木材誌，12，6-10，1966

Summary

In the foregoing studies in this series, we discussed the behavior of the shrinkage under tensile load (1), the effect of tensile load on the deformation and creep failure (2), and the influence of temperature on some behaviors of wood during drying under tensile load (3) (4).

It was shown previously that a remarkable creep occurred at some period of drying, and this was assumed to be due to the plastic nature of wood, derived from the non-equilibrium of moisture, and the creep was influenced more markedly at higher temperature. In the present paper is discussed the tensile creep of the specimen with a thickness different from the previously one (1). There are used the specimen of radial plane of sliced veneer of SUGI (*Cryptomeria japonica* D. DON.) (150 μ thickness) and SIOJI (*Fraxinus commemoralis* KOIDZ.) (300 μ thickness). The experimental temperature were 40°, 60° and 80°C. The shape and dimension of the specimen are shown in Fig. 1, and the method of experiment followed that described in the previous paper (1). Test specimens were dried from the initial moisture content of about 290% to about 5%.

Experimental results are summarized as follows :

The shrinkages during drying at 40°, 60° and 80°C. are shown in Fig. 2, 4 and 5, and the tensile creeps during drying under tensile load in Fig. 6 and 7. The shrinkage curves and tensile creep curves during drying for softwood are in similar behavior as in previous reports (1) (4), but, though the shrinkage curves during drying for hardwood are similar behavior to softwood, for the tensile creep curves of hardwood, the results were rather differed with the behavior of softwood in the period after about 9 minutes since drying was started. And so, for hardwood, it appears to examine the relation between the variation of shrinkage or tensile creep and the structure of wood during drying under tensile load in future.