琉球大学学術リポジトリ

仮道管壁に生じた圧縮変位(林学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 林, 弘也, 大浦, 正嗣, Hayashi, Hiroya, Ooura, Masashi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3897

仮道管壁に生じた圧縮変位

林　弘也*・大浦正嗣*

Hiroya HAYASHI and Masashi OOURA: Deformation line of tracheid wall with compression stress.

Summary

There were two categories of the research on the failure process of wood. One of them was the researches on the changes of cell wall structure with a polarized microscope and the other was the researches on the changes of cell form with a light microscope or an electron microscope. Scince a polarized microscope and an electron microscope were fundamentally different, results of research used these equipments could not relate directly each other. It was required to relate these categories of research each other to understand the failure process from micro sturucture of cell wall to macro sturucture of wood.

In this article, it was discussed a form of deformation on tracheid wall detected with an electron microscope. And the experimental results were summerized as follows.

Deformation lines were almost same form in early, trasition and late wood but they varied with each section. In radial section, deformation lines were 90 degrees of inclination angle to fiber axis and one type of deformation line. In tangential section, they varied widely both inclination angle and a type of deformation line.

緒　　言

木材の破壊過程研究は，偏光顕微鏡による細胞壁内部の構造変化の研究と反射型電子顕微鏡や生物顕微鏡による細胞の表面形態変化の研究との2系統があり，それぞれの研究結果を得ている。しかし，顕微鏡の測定原理が全く異なっている為に得られた研究結果を相互に突き合わせることが難しく，細胞壁の構造変化と細胞の表面変化とは整合性を得るには至ってはいない。ミクロな構造変化からマクロな構造変化までの破壊過程を解明していくには，上述した2系統の研究結果を相互に関連づけることが必要である。破壊した木材細胞表面に現れる変化状態の基礎的な知見を得るためにスギ材の仮道管の内腔に見られた形態変化を整理し取りまとめた。

実 験 方 法

供試材は宮崎県産の58年生スギ（*Cryptomeria japonica*）材の成熟材であり，平均生長輪幅は1.8㎜，気乾密度0.39 g/㎤であった。本スギ材は入手時にはすでに圧縮破壊していたスギ材である。

顕微鏡観察用の試料はスギ材から一辺が5～8㎜のブロックを切り出し，Keith, Coteの切片化法[1]により厚さ15～20μmの放射，切線断面の切片を滑走型ミクロトームで採取した。切片はシリカゲルを入れ

* 琉球大学農学部林学科

琉球大学農学部学術報告　35：101～104（1988）

たデシケータ中に約3週間保存した後に試験片に調製した。切片は両面テープで電顕用黄銅試料台に接着し，ドータイトで固定した。イオンコータ（日本電子製）で金を蒸着し，反射型電子顕微鏡 JSM-25S（日本電子製）で観察した。

偏光顕微鏡による Slip plane の研究結果[2)]から Slip plane が集中的に生じる放射組織に接する仮道管壁を除外し，放射組織に接しない仮道管壁を対象に反射型電子顕微鏡を用いて形態変化を観察した。形態観察は放射断面と切線断面の2断面で行ない，細胞内腔に凸状および凹状に変位した帯状または線状の細胞壁部分を検出し，繊維軸に対する傾斜角度，水平方向の長さによる類型の測定を行なった。切片の切断面の乱れによる変位の誤認を避けるために，測定は放射断面切片では仮道管の放射壁に，切線断面切片では切線壁に限定した。測定は電子顕微鏡の CRT 面上に定規をあて，直接測定した。測定は断面の早材部，移行材部，晩材部に対しそれぞれ100サンプルである。早材部は仮道管の切線壁厚さの和に対する内腔の放射方向の径の比が1.7以上の材部，移行材部は1.1～1.7未満の材部，晩材部は1.0以下の材部とした。

実 験 結 果

1．仮道管壁の変位部分は仮道管の内腔表面に突出した線として認められ，幅をもった帯状のものから線状のものまで形は一定していないが，これらを区別せず全て一本の変位線とした。Fig. 1 (A)に帯状の変位，Fig. 1 (B)に線状の変位を示した。変位した壁の部分では，仮道管壁の表面が破れて連続性を失うことはなく，いずれの変位線も壁表面から凸状に膨れているか凹状に落ち込んでおり，測定結果では凸状の変位線が凹状の変位線よりも多数見受けられた。Fig. 2 は切線壁に対してやや斜め上から観察した仮道管壁であり，切線壁と放射壁の一部が見られる。変位線は切線壁には認められるが放射壁には認められず，切線壁に単独にある変位線であると言える。このように変位線が仮道管の全ての周壁に連続した線として認められるとは限らないので，壁による差異を明らかに区別するために，変位線の観察は対象とする壁の正面から行なった。

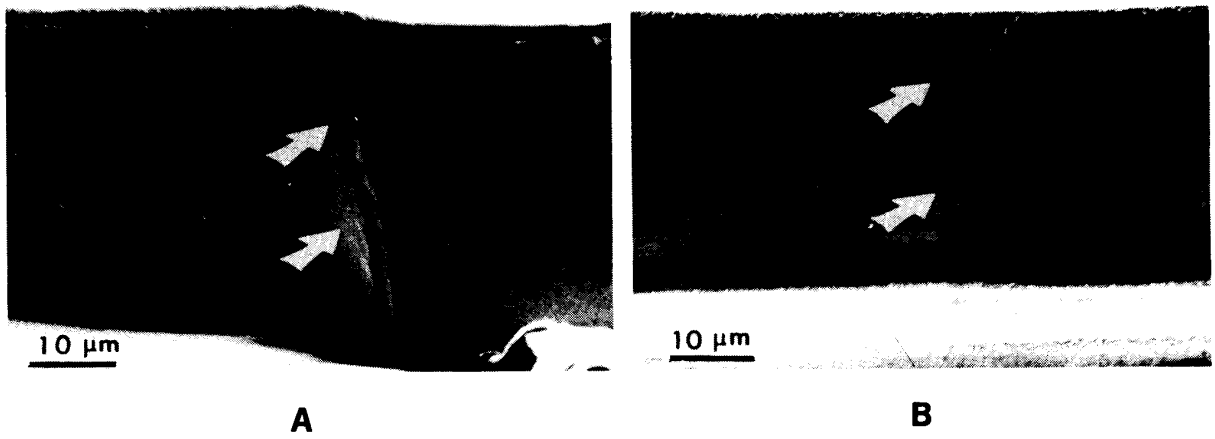

Fig. 1. SEM micrograph of tangential section showing a dislocation line
(A) Dislocation line of tracheid wall like zonal line
(B) Dislocation line of tracheid wall like linear line
Legend: Arrows: Dislocation line

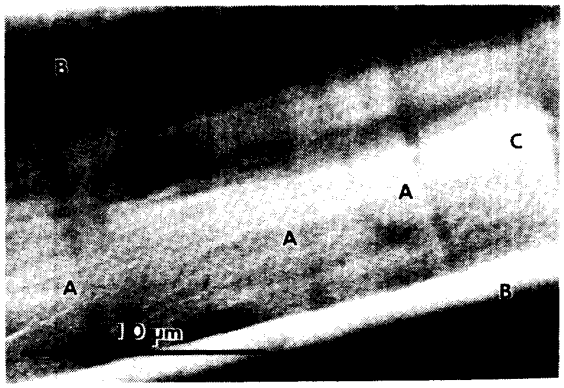

Fig. 2. SEM micrograph of tangential section showing a dislocation line of tangential tracheid wall. Dislocation line were not found at radial wall.

Legend: A: Dislocation line
B: Radial wall of tracheid
C: Tangential wall of tracheid

2．仮道管の繊維軸に対する変位線の角度を傾斜角としたが，傾斜角を90°～80°，80°～60°，60°～30°，30°～10°，10°～0°の4区分にし，それぞれ90°，70°，45°，25°，0°と表示した。切線断面で観察される仮道管壁の傾斜角は90°が64～72%，70°が22～33%と両者で約95%を占めている。放射断面では90°が91～95%，70°が5～7%であり，両者で98～100%を占めている。変位線の傾斜角は60°以上の範囲にあり，放射断面ではほとんどの変位が90°であった。いずれの断面も生長輪内の材部による差異は少なく，ほぼ同じ傾向を示した。測定結果をFig. 3に示した。図中傾斜角0°の変位線は存在しなかったので，示していない。

3．変位線の長さによる類型は，変位線が仮道管壁の全幅にある場合をa型，変位線が仮道管壁の中央部分にある場合をb型，変位線が仮道管壁のいずれかの端に接しており他の端に接していない場合をc型と表示した。切線断面は47～60%がa型であり，移行材部と晩材部とは変位線が壁の一部分にあるものよりやや多い程度であったが，早材部は変位線が壁の一部分にあるものと同数であった。生長輪内の各材部による差異は最大と最小で10%以内であり，ほぼ同じ数値を示した。放射断面は79～84%がa型であり，ほとんどの変位線はa型であると言える。生長輪内の材部による差異は切線断面より少なく5%以下の数値であった。各材部の変位線に対する各型ごとの変位線の割合をFig. 4に示した。

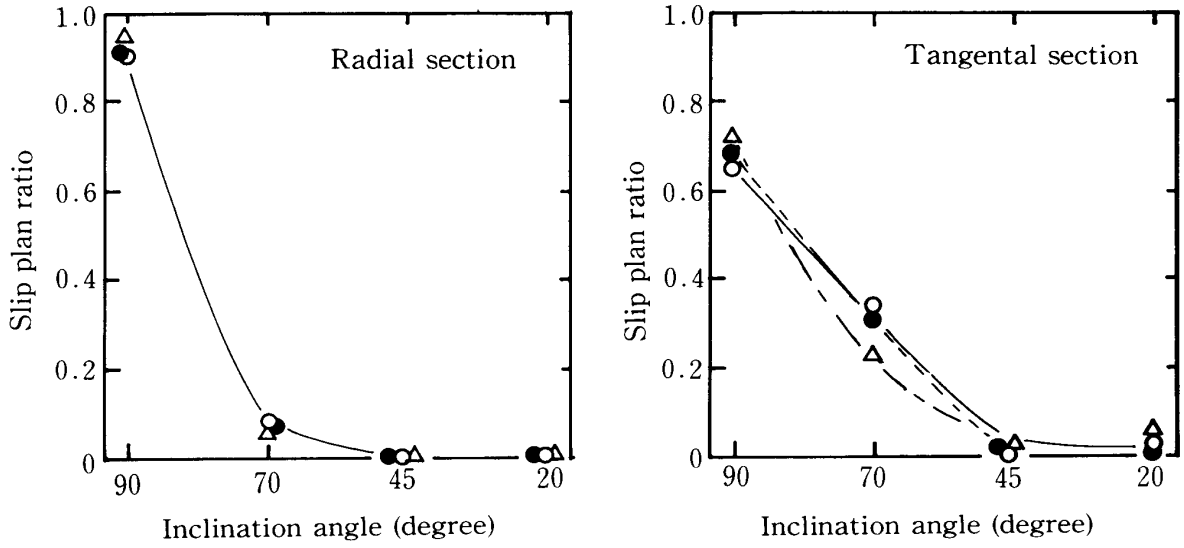

Fig. 3. Inclination angle of a dislocation line to fiber axis direction of tracheid in early, transition and late wood.

Legend: ○: Early wood △: Transition wood ●: Late wood

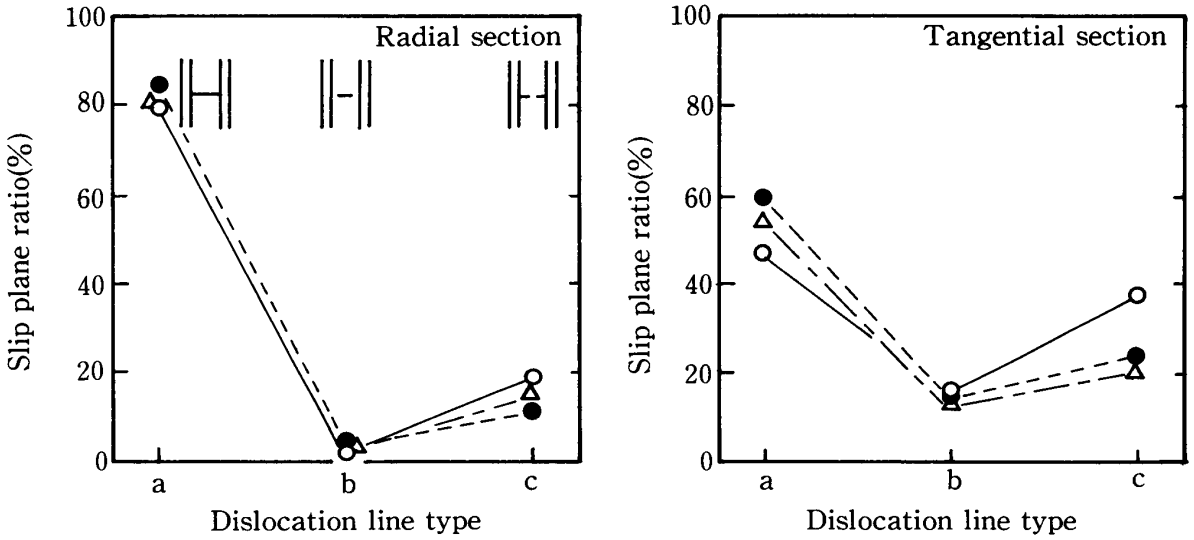

Fig. 4. Percentage of dislocation line type in early, transition and late wood.
Legend: ○: Early wood　△: Transition wood　●: Late wood

4．変位線の傾斜角や長さは，切線断面では傾斜角が90°，長さの類型はａ型が最も多数であるが，その他の傾斜角，型のものもかなりの数出現し，変位線の形態にはばらつきが認められた。一方放射断面では傾斜角が90°，長さの類型がａ型に集中して出現した。変位線の傾斜角，型の出現頻度は断面による差異が認められると考えられる。

ま　と　め

仮道管の内腔に認められる仮道管壁の変位線は生長輪内の材部による差異はあまり認められないが，断面による差異が認められた。切線断面の変位線では，傾斜角は90°，長さの類型はａ型が最も多いが，その他の傾斜角や長さの類型もあり，ばらつきがあった。放射断面の変位線では，傾斜角は90°，長さの類型はａ型にほぼ限られていた。

引　用　文　献

1．Keith, C. T., Cote, Jr., W. A. 1968 Microscopic characterization of slip lines and compression failure in wood cell walls. Forest P. J., **18**(3): 67～74
2．林　弘也，実吉安彦，1987　破壊した木材の細胞の変形，第２報，切線断面の Slip plane，琉大農学報，**34**：75～82