

曲げ試験における破壊時期と形態

宮崎大学農学部 大塚 誠

先きに紙肥スギ材の曲げ試験について報告したが今回は試験片上面（圧縮側）の圧縮破壊線の発生状態および破壊形態を、紙肥スギ、吉野スギ、秋田スギについて比較検討し、紙肥スギの特性を見出そうとした。

実験方法

紙肥スギ、吉野スギ、秋田スギの各樹幹の地上4m部分より、幅2.0cm、厚さ1.4cm、長さ20cmの板目木取で、木理通直な無欠点曲げ試験片を作製した。

スパン18cmで、板目面、木表側より4点荷重方式での曲げ試験を行った。スパン中央のたわみを、ダイヤルゲージを用いて測定し、曲げ破壊係数、比例限度応力、ヤング係数を算出した。又圧縮側の圧縮破壊線(failure)は、ルーペを用いて観察し、明らかにfailureが認められる点を求めた。試験片に含まれる年輪の、中央年輪番号を、その試験片の代表年輪番号とした。実験はすべて20℃、65%の恒温恒湿室内で行った。

結果と考察

1. 破壊時期

成熟材部（髓より15年輪以上）における、破壊係数 σ_b 、曲げヤング係数 E などの平均値を、表-1に示す。破壊係数 σ_b に対する比例限度応力 σ_{bp} の比 σ_{bp}/σ_b は、3種間に多少の差はあるが、ほぼ0.6で有意な差は見られない。最大破壊ひずみ ϵ_{max} に対する比例限ひずみ ϵ_p の比 $\epsilon_p/\epsilon_{max}$ は、約0.4で3種間に差は見られない。しかし、破壊係数 σ_b とその最大ひずみ ϵ_{max} と、比例限度応力および比例限ひずみとの関係、即ち $\sigma_b-\sigma_{bp}/\sigma_{bp}$ 、 $\epsilon_{max}-\epsilon_p/\epsilon_p$ は、3種間でかなり差がある。紙肥スギは最大で、比例限度応力の73%、比例ひずみの164%増して破壊となり、塑性域がかなり大きい。

試験片の荷重面側で観察した、圧縮破壊線の発生する応力 σ_{bf} と、破壊係数 σ_b との比 σ_{bf}/σ_b は0.8~0.9で、破壊荷重の80~90%、比例限度の40%増程度の荷重で、failureが発生している。failureの観察は、10倍程度のルーペを用いて、はっきり認められるようになった時点でのことで、微細な破壊は、これ以前に発生していると考えられる。

最大ひずみ ϵ_{max} と、failure発生時のひずみ ϵ_f との比 $\epsilon_f/\epsilon_{max}$ は0.55~0.65で、failure発生後のたわみ量が、かなり大きいことを示している。これらの平均値より、荷重 P とたわみ ϵ を算出し、たわみ線図を図-1に示す。

2. 破壊形態

曲げ破壊は、試験片の繊維構造と材質特性によって種々の破壊型を示すことはよく知られており、いくつかの破壊型に分類されている²⁾。供試試験片の破壊状態の一例を写真に示す。

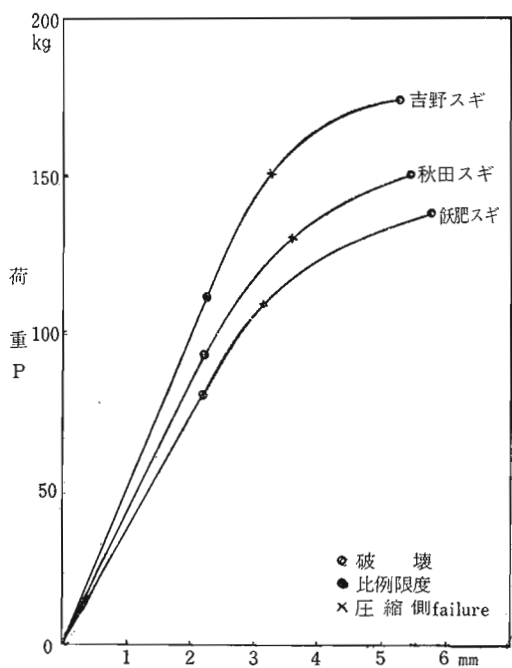
晩材層は早材層に比べて、破壊係数、ヤング係数ともにいちじるしく大きく、変形度合の異なる年輪界にそって、繊維の引裂が生ずる。この部分を顕微鏡にて観察すると、年輪界より3、4細胞晩材層に入った部分の細胞が引裂かれ、次第に早晩材細胞の境界層へと斜走し、その破壊先端が早材層に入ると、繊維方向に対して直角に早材層を破壊し、上面の晩材層を横に引裂く。紙肥スギでは“ササクレ状”の引抜きの破壊型が多く見られる。また秋田スギの場合は、引張側の繊維剥離が現れない圧縮側挫屈破壊が見られた。

参考文献

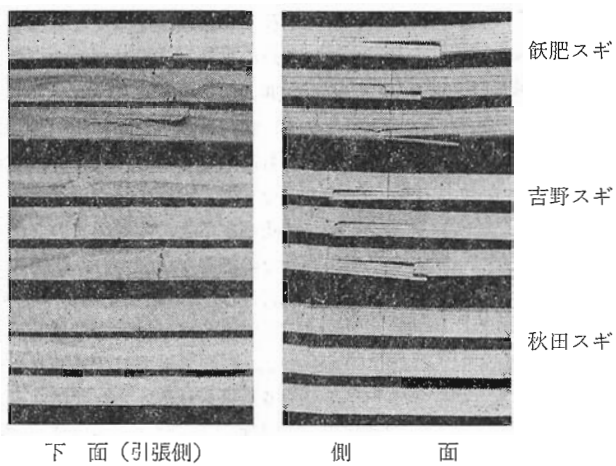
- 1) 大塚 誠 日林会九州支部論文集24号, 1970
- 2) 梶田 茂 木材工学, 237, 1961

表-1 成熟材における平均値

	破壊係数 σ_b kg/cm ²	ヤング係数 $E \times 10^8$ kg/cm ²	σ_{bp}/σ_b	$\epsilon_p/\epsilon_{max}$	σ_f/σ_b	$\epsilon_f/\epsilon_{max}$	$\sigma_b-\sigma_{bp}/\sigma_{bp}$	$\epsilon_f-\epsilon_{bp}/\epsilon_{bp}$
紙肥スギ	635	83.5	0.579	0.379	0.790	0.542	0.725	0.364
吉野スギ	801	112.6	0.640	0.427	0.852	0.554	0.563	0.329
秋田スギ	692	95.0	0.620	0.409	0.868	0.654	0.613	0.400



図一 1 平均值より算出したたわみ線図



写真一 1 曲げ破壊形態