

スギ曲り材を利用したストランドランバーの製造（第2報） —ストランドの配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響—

高橋 理平, 栗崎 宏, 水本 克夫

Production of Strand Lumber from Curved Sugi (*Cryptomeria Japonica* D. Don) Logs II. —Influence of Orientation of Strands in Bending Properties—

Rihei TAKAHASHI, Hiroshi KURISAKI, Katsuo MIZUMOTO

スギストランドランバーにおけるスギストランドの配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響を検討した結果以下の結論を得た。

- 1) スギストランドの配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響は、垂直方向の方が水平方向よりも大きい。
- 2) 垂直方向の配向角の曲げ強度性能に及ぼす影響は大きく、配向角 3° で、曲げ強さは、対照の約70%、 6° で約40%であり、ヤング率は、それぞれ約85%および65%であった。
- 3) 水平方向の配向角の増加にともない、曲げ強度性能は低下し、曲げ強さは、配向角 10° で対照区の約60%であり、曲げヤング率は約65%であった。
- 4) スギストランドの垂直および水平方向への配向角は、スギストランドランバーの曲げ性能強度に大きな影響を及ぼすので、フォーミングの際、スギストランドが適正に配向するように配慮する必要がある。

1. はじめに

我々は、スギ (*Cryptomeria Japonica* D. Don) 曲り材から軸用再構成木材であるPSL (Parallel Strand Lumber) の製造が可能か、検討してきた。前報¹⁾では、スギストランドランバーの比重と強度的性質の関係とともに、建築用材の強度的性質と比較し、スギストランドランバーが柱、梁桁、土台などとして利用できる可能性があることを報告した。

木材では、その繊維傾斜が強度性能に影響を及ぼすことが広く知られており、針葉樹の構造用製材の日本農林規格で繊維走行の傾斜比の基準が決められている。また、ストランドボードは、その比重やエレメントの形状と配向度に影響を受けること²⁾が知られている。これらのことから、ストランドラン

バーの場合でも、ストランドの配向角が曲げ強度性能に何らかの影響を与えることが予測される。

そこで、我々は、ストランドの配向性が曲げ強度性能に及ぼす影響を垂直方向（圧縮方向；材せい方向）と水平方向（圧縮方向に対し直角方向；材幅方向）について検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 スギストランドランバーの製造

スギストランドランバー（厚さ2cm、幅36cm、長さ39cm）は、目標比重が0.6となるように1.9kgのスギストランドを用い、スギストランドの配向にバラツキがないようにフォーミングして前報¹⁾に準じて製造した。これを用いて、スギストランドが垂直方向

と水平方向に配向角を有する試験片を以下のようにして調製した(図-1)。

2.1.1 スギストランドが垂直方向に配向する試験片

2.1で得られたスギストランドランバーを幅が2.5cmになるように長さ方向に鋸断し、材幅2.5cm、材せい2cm、長さ39cmのスギストランドランバー片を調製した。これらのスギストランドランバー片を材せい方向に積層し、加熱接着(2次接着)した。加熱接着は、フェノール系接着剤(ディアノール100、大鹿振興(株))を使用し、高周波木工機(MWY-12HL、山本ビニター)を用いて、圧縮圧力15kgs/cm²、加熱時間1.2Aで2分間、養生時間6分間の条件で行った。このようにして得られたスギストランドランバーを室温で1週間放置した後、スギストランドの垂直方向への配向角が3、6、10、20、30、45、60°になるように鋸断し、試験片(材幅および材せい2cm、材長32cm)とした。

2.1.2 スギストランドが水平方向に配向する試験片

スギストランドの水平方向への配向角が10、20、30、45、60°になるように、2.1で得られたスギストランドランバーを2.5cm幅で鋸断した後、材幅および材せいを2cm、材長を32cmに調整し、試験片とした。

対照は、垂直方向および水平方向ともに、2.1で得られたスギストランドランバーを長さ方向に鋸断したもので、両方向への配向角は0°であった。

2.2 曲げ性能試験

各試験区の試験片を6験体とした。曲げ試験は、JIS Z2101-1993)に準拠し、試験片の一辺を2cm、スパン28cmとして行った。

3. 結果と考察

3.1 垂直方向の配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響

垂直方向の配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響を図-2、3に示した。垂直方向の配向角は、曲げ強さに大きく影響し、配向角3°では対照の70%、6°では40%、10°では30%、20°では15%であり、30°以上では曲げ強さはほぼ0%となった。また、ヤング係数は、曲げ強さほど極端ではないが、配向角の増加に伴って大きく低下し、配向角3°では対照の約85%、6°では約65%、10°では約60%、20°では約

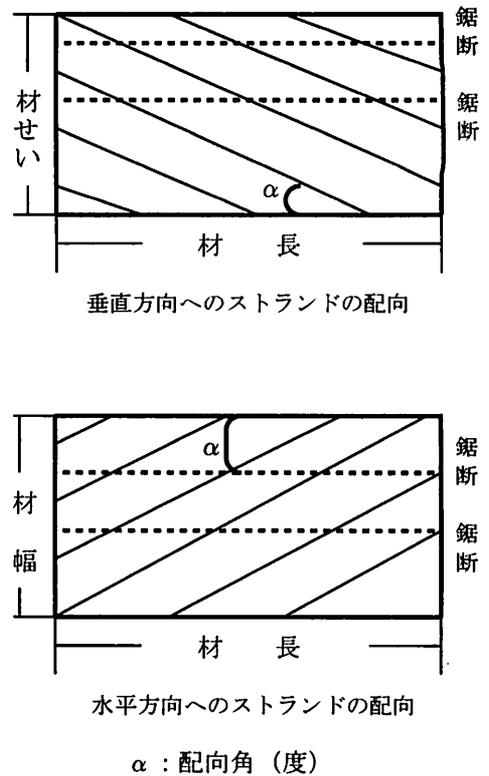


図-1 垂直方向および水平方向へのスギストランドの配向

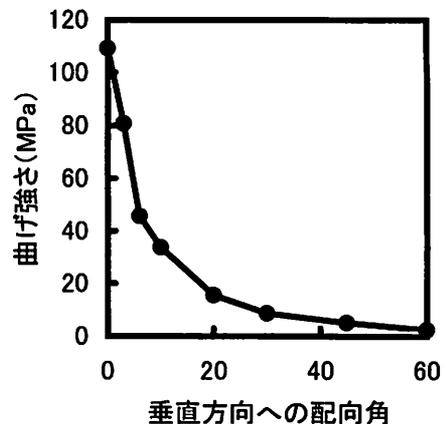


図-2 ストランドの垂直方向への配向角と曲げ強さの関係

25%であり、30°以上では、ヤング係数は、ほぼ0%となった。なお、曲げ試験の後、破断面を観察したところ、2次接着面での破断は認められなかった。木材の強度に及ぼす長軸と繊維方向のなす角の影

響は、曲げ強さについての報告があり³⁾、曲げ強さは、10° のときは、約 10% の低下であるが、20° 以上になると 30% 程度低下し、長軸と繊維方向のなす角の増加に伴い、その低減率が大きくなることが示されている。また、梁の場合は、繊維方向の傾斜が 4° を過ぎると、曲げ破壊係数の低減率が 10% を越えることが言われている⁴⁾。

一方、董⁵⁾ は、スギの LSB (Long Stick Board) の報告の中で曲げ強さとヤング係数は、垂直方向の配向角度が 10° 以上になると急激に低下することを報告している。すなわち、LSB の曲げ強さは、配向角 10° で、対照の約 50% であり、30° を越えるとほぼ 0% であった。また、ヤング係数は、配向角 10° では対照の約 65% であり、30° を越えると値は、ほぼ 0% であった。

木材の繊維傾斜が曲げ強度性能に及ぼす影響と再構成木材であるスギストランドランバーのスギストランドの配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響を同列に比較することはできないが、スギストランドランバーにおけるスギストランドの配向角の増加に伴う曲げ強さの低減率は、木材の長軸と繊維方向のそれに比べて、格段に大きい。さらに、再構成木材である LSB と比べても、スギストランドの配向角の増加に伴うヤング係数の低減度は、同程度であるが、曲げ強さについては、その低減率が大きい。

このことから、スギストランドランバーでは、ストランドの垂直方向の配向角は小さくても、その曲げ強度性能に及ぼす影響は、大きいものとする。

3.2 水平方向の配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響

水平方向の配向角の影響を図-4、5に示した。曲げ強さは、配向角の増加に伴い急激に低下し、配向角 10° では、対照の約 60%、20° では約 35%、30° では約 20%、60° では約 5% であった。また、ヤング係数も配向角に大きく影響され、配向角 10° では、対照の約 65%、20° では約 45%、30° では 25%、60° では、約 5% であった。水平方向の配向角の影響は、垂直方向のそれと比較すれば小さいものの、配向角 10° では、対照より 40% 低い曲げ強さと 35% 低い曲げヤング係数を示したことから、水平方向の配向角が曲げ強度性能に及ぼす影響は、無視できないものとする。

これらのことから、スギストランドの垂直方向、

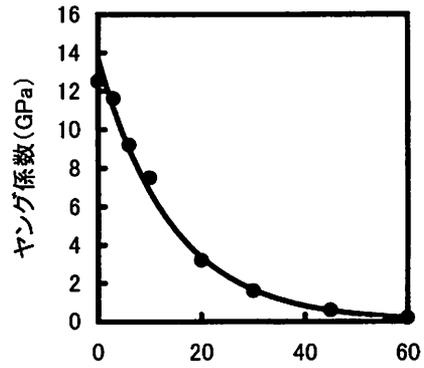


図-3 ストランドランバーの垂直方向への配向角とヤング係数の関係

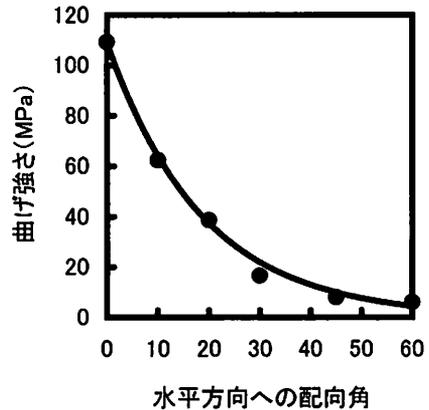


図-4 ストランドランバーの水平方向への配向角と曲げ強度の関係

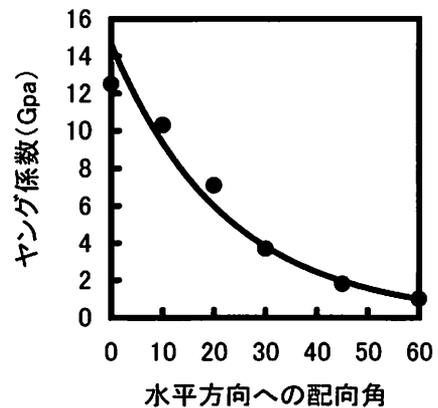


図-5 ストランドランバーの水平方向への配向角とヤング係数の関係

水平方向への配向角は、スギストランドランバーの両方向の配向角が小さくてもその影響が顕著に現れる。よって、構造用軸材としての用途を設定しているスギストランドランバーの製造に際しては、スギストランドが長軸方向にバラツキなく配向するようにし、かつ、垂直・水平方向に対する配向角が極力小さくなるようにフォーミングすることが肝要である。また、これを可能にするためには、今後、スギストランドのフォーミング用機械開発を始め、スギストランド製造の全工程を視野に入れた総合的な技術開発が必要であると考えられる。

4. 参考文献

- 1) 高橋 理平他：富山林技セ研報, No.13, p 120 - 125 (2000) .
- 2) 鈴木 正次、徳田 迪夫編：“木質資源材料”, 海青社, p160 (1993) .
- 3) 有馬孝禮：“木材の物理”, 文永堂, p84 - 86 (1991) .
- 4) 伏谷 賢美：“木材の物理”, 文永堂, p164 (1985) .
- 5) 董志浩：木材工業, Vol48, No. 9 (1993) .

Summary

The results of this research work are summarized as follows:

- (1) The vertically oriented angles of strands have more adverse effect on bending properties than the horizontally oriented angles, and the bending strength was about 70% of that of the reference at 3° and about 40% at 6°, and Young's modulus about 85% and 65% respectively.
- (2) The horizontally oriented angles of strands have adverse effects on bending properties, and the bending strength at 10° as the horizontally oriented angle was about 60% of that of the reference and the Young's modulus about 65%.
- (3) The horizontally and vertically oriented angles of strands have immense adverse effect on bending properties.

Thus, proper forming is necessary when strand lumber is manufactured.