

研究助成実施報告書

助成実施年度	2016 年度（平成 28 年度）
研究課題（タイトル）	今後生産量が増加する中目材以上の国産スギ大径木材の建築的総合利用に関する研究
研究者名※	古川 忠稔
所属組織※	名古屋大学 環境学研究科 准教授
研究種別	研究助成
研究分野	建築技術
助成金額	70 万円
概要	これまで国産材利用のための研究開発は、小中径材を対象としたものが圧倒的あり、大径材利用に関する研究はほとんど行われていない。本研究は今後重要となる中目材以上の国産スギ材の有効利用を推進することを研究目的として、愛知県内の人工林より胸高直径 60cm 以上のスギ大径木を 2 本（樹齢 62 年及び 66 年）入手し板状の試験体に製材した。さらに材の木取り位置を髓から半径方向と高さ方向をパラメータとして、種々の力学的特性を実験的に調査し、その空間的変動を明らかにした。
発表論文等	

※研究者名、所属組織は申請当時の名称となります。

() は、報告書提出時所属先。

1. 研究の目的

(注) 必要なページ数をご使用ください。

戦後に集中的に植林されたスギ・ヒノキ等の針葉樹は、国産木材の生産量安定に寄与したが、木材輸入の自由化以降、国産材の供給量は減少した。その結果、伐採されず成長した針葉樹が森林に蓄積され、ここ数年で大径木化しつつある。しかし、その用途開発はこれまで十分には行われていない。

木材は一般に若齢時に形成された未成熟材と十分成長した後に形成された成熟材からなるが、未成熟材の強度は成熟材に比べ劣るため、製材の力学的特性は木取り位置により空間的に変動すると考えられる。しかし大径材の各種力学的特性に関するこのような知見が少なく、その特性に応じた用途開発が進んでいるとは言い難い。本研究は、大径化した国産針葉樹材、特にスギ材に着目し、スギ大径材を原木の状態で購入し、材の木取り位置を髓から半径方向と高さ方向をパラメータとして、種々の力学的特性を実験的に調査し、その空間的変動を明らかにすることを目的とした。

2. 研究の経過

(注) 必要なページ数をご使用ください。

研究の流れを Fig. 1 に示す。試験体作成のため、周辺の林業関係者とコンタクトし研究目的に合致する大径木を探索した。その結果、本研究では試験体のもとなる大径木として、愛知県新城市、宇連山南向き斜面の標高約 150m の地点で生育したスギ大径木 2 本を、伐採後約 10 か月間現地にて葉枯らしを行った状態で入手した。1 本は 66 年生で元玉末口径 60.2cm (以後 LOG1 と呼称)、もう 1 本は 62 年生で元玉末口径 57.0cm (以後 LOG2 と呼称) であった。

同一製材より圧縮・引張・曲げ試験体を得るため、原木は元玉より長さ 4.1m を目安として玉切りを行い製材施設に搬送した。本研究では材の木取り位置を髓から半径方向と高さ方向をパラメータとして各種試験を実施する。そこで、製材した板材の状態で髓からの距離を測定できるように丸太の状態、断面にマーキングを行った (Fig. 2, 3 参照)。マーキングは 3 色の色を用い、隣り合う色の組み合わせに重複が生じないように配色して、幅 2cm の同心円状に行った。なお、併せて樹幹断面内の密度分布試験を行うため、原木丸太切断面から数センチを切り取り樹幹断面内の密度分布を調べる円盤試験体を採取した。なお、密度分布試験は本稿執筆の段階ではまだ実施していない。

次に、原木丸太の状態での重量測定と縦振動法による動的ヤング係数測定を行った後に、バンドソーにより原木丸太を幅 142mm×厚さ 48.5mm の 180 枚の板状に製材した。

製材後の板状試験体は、含水率の目標値 20% を目安に恒温乾燥炉及びソーラー乾燥炉により人工乾燥を行った。なお、乾燥前後においても縦振動法による動的ヤング係数の測定を実施している。

乾燥工程を経た製材はモルダー加工機により試験体の最終的な断面寸法 (幅 135mm×厚さ 45mm) に仕上げ加工を行った後、圧縮用試験体 (長さ 300mm)、引張試験体 (長さ 2500mm)、及び曲げ試験体 (長さ 1200mm) に切断した。

本研究は材の木取り位置をパラメータとするため、上述した様に原木からの製材・乾燥の一連の工程を研究者が把握した状況で実施する必要があるため、試験体を準備するため 4-5 か月程度の期間を要した。また、試験体も圧縮・引張・曲げで各々 180 体を用いるため、各試験に要する期間も長

い。現段階では試験が完了しているものは、試験体準備の各段階で実施した縦振動法による動的ヤング係数測定試験と、圧縮試験のみである。現在は引張試験を実施している状況であり、引張試験完了後に続けて曲げ試験を実施する予定としている。なお、圧縮試験の試験体は加力終了後に全試験体を乾燥炉に投入して絶乾状態の密度を計測しており、各試験結果の最終的な取りまとめはこの絶乾密度を用いた含水率による補正值により検討する予定としている。

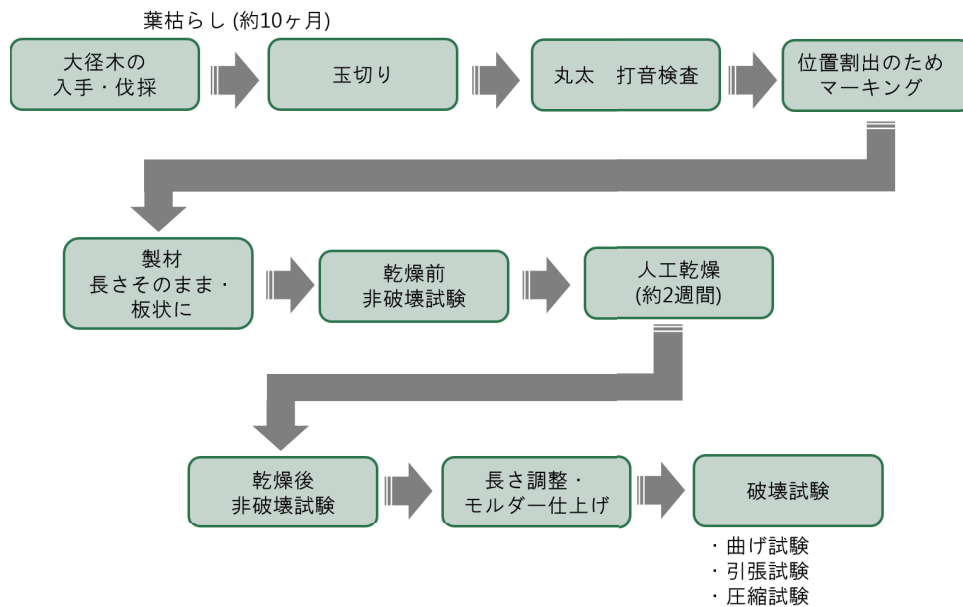


Fig.1 研究の流れ



Fig2. マーキングされた丸太



Fig.3 製材後の板材

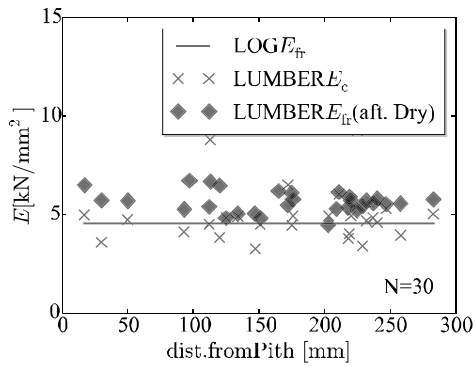
3. 研究の成果

(注) 必要なページ数をご使用ください。

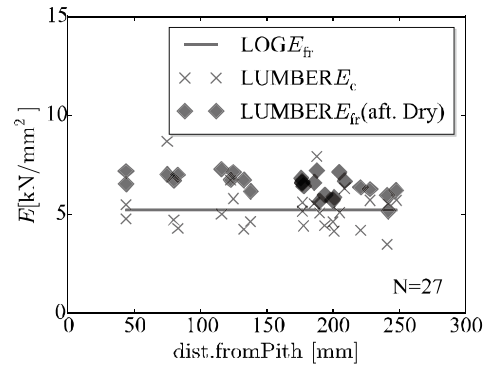
(1) 各力学的特性の半径方向分布について

・ヤング係数分布

LOG1,2とも半径方向で明確な変動はないが、LOG1は髄からの距離が大きくなるにつれやや低下する傾向がある。原木丸太時点での動的ヤング係数に比較すると、製材後は平均的にやや高めの値を示す。また、LOG1,2とも圧縮試験より得られるヤング係数は小さくなる。



(a) LOG1 1番玉

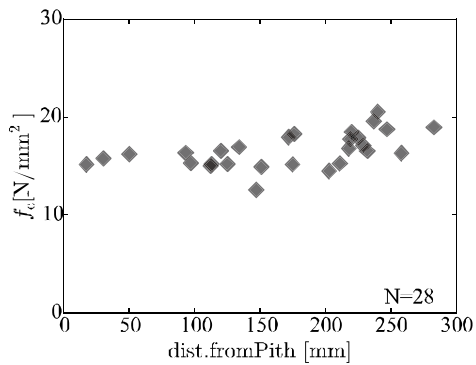


(b) LOG2 1番玉

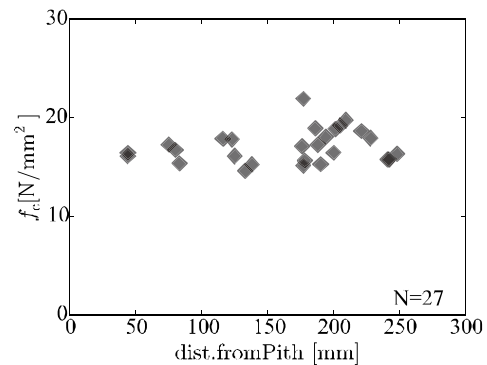
Fig. 5 半径方向のヤング係数分布

・ 圧縮強度分布

どの LOG においても、髄からの距離の変動に伴い、縦軸方向にある程度幅を保って、帯状に圧縮強度が分布した。髄からの距離の変動による大きな変動は見られなかった。



(a) LOG1 1番玉



(b) LOG2 1番玉

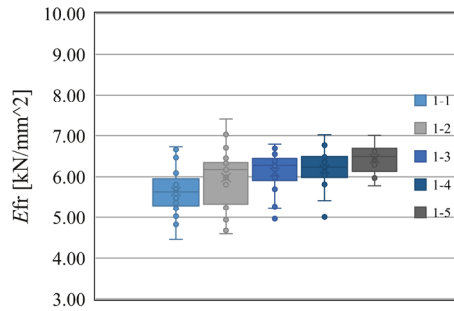
Fig. 6 半径方向の圧縮強度分布

以上より、半径方向について、髄からの距離の変動によるヤング係数、強度の大きな変動は見られなかった。

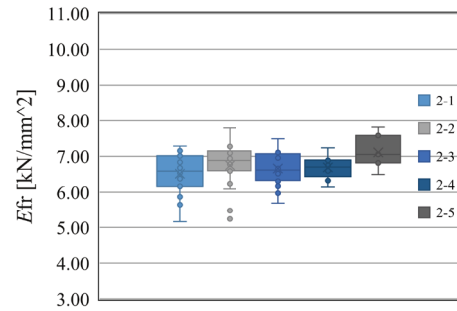
(2) 各力学的特性の高さ方向分布について

・ 動的ヤング係数分布

平均値を見ると特に大きな変動は見られないが、四分位範囲を見ると、少なくとも元玉と5番玉と比較すると5番玉の方が高いヤング係数を示す傾向にある。



(a) LOG1 1番玉

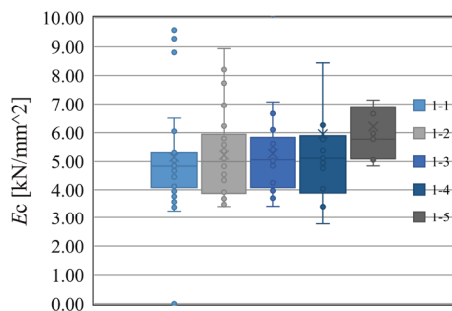


(b) LOG2 1番玉

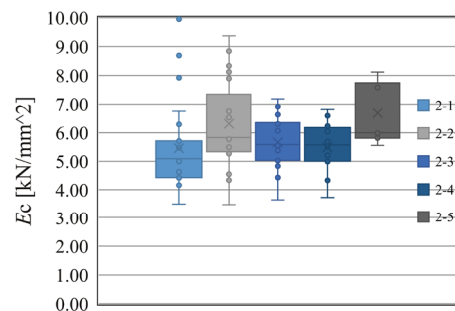
Fig. 4 高さ方向のヤング係数分布

・ 圧縮強度分布

平均値・四分位範囲を見ると、少なくとも元玉と5番玉で比較すると5番玉の方が高い強度を示した。



(a) LOG1 1番玉



(b) LOG2 1番玉

Fig. 6 半径方向の圧縮強度分布

以上より、地面からの高さがの最低部と最高部では、最高部の方が材のヤング係数・強度はわずかに高い傾向があった。しかしその中間部の傾向は一意には読み取れなかった。

4. 今後の課題

(注) 必要なページ数をご使用ください。

「2. 研究経過」の項に述べたように、試験体準備及び各試験に時間がかかっており、今後は当初計画からの遅れを取り戻すべく、引き続き引張試験及び曲げ試験を精力的に進める必要がある。

これまで得られた試験結果では、髄からの距離や高さにより、ヤング係数や圧縮強度の一定傾向は見出されていない。この原因の一つとして、試験体の含水率の変動が考えられるので、これ

まで得られたヤング係数と圧縮強度については、含水率の補正を行って再度詳細な検討を追加する必要があると考えている。

今回は同一原木を対象として半径方向と高さ方向の分布を詳細に調査したが、原木の母数は2であり、個体のばらつきの影響を排除できない。本試験結果の信頼性を高めるためには、個体数を増やす努力をする必要がある。

今回の検討では、大径のスギ材を構造材料として利用することを念頭に、製材の各種力学的特性の空間変動を調査した。しかし、国産材の有効利用の観点からは、建具材や家具材等、幅広い利用範囲から多角的な検討を行う必要がある。