

4 県産スギ横架材の強度性能に関する研究

(県単：H28 (2016) ～H30 (2018))

林崎 泰

1. 目的

佐賀県内の人工林は、長引く木材価格の低迷により立木伐採が見送られ、齢級構成のピークが9 齢級から 10 齢級へと移行しており、住宅や大規模木造建築物の梁・桁等として利用できる大径木が数多く存在している。そのため、県産スギ材の強度性能を明らかにすることで、大径材の木造建築物の構造材としての利用促進並びに県産木材の需要増加が期待される場所である。

そこで今回、本研究において構造材として使用される県産スギ大径材の強度性能を明らかにし、県産スギ横架材のスパン表を作成することで一般住宅や木造建築物への利用拡大を図ることを目的とした。

2. 試験の概要

試験体については、県産スギ心持ち平角材 (255mm×135mm×4,000mm) 60 本を県内製材所より購入し、人工乾燥後、数ヶ月間屋内に積積し、県内製材所でモルダー掛けを行い、材せい 240mm、材幅 120mm に仕上げたものを用いた。

人工乾燥については、本試験場内の高温蒸気式乾燥機 (玄海テック株式会社製) を用いて、高温セットのみの操作を行った。

※ 人工乾燥条件及び乾燥工程については表-1 のとおり。

モルダー掛け後に、重量、材せい、材幅、固有振動周波数等の各種調査を実施し、熊本県林業研究指導所 (現 熊本県林業研究・研修センター) にて曲げ強度試験を実施した。

表-1 人工乾燥スケジュール

	高温セット		試験体数 (体)	人工乾燥 時期	屋外乾燥期間 (月数)
	初期蒸煮	高温乾燥			
乾球温度	85°C	120°C	+	5月下旬	6.0
湿球温度	85°C	85°C		7月上旬	5.0
処理時間	9時間	31時間		7月中旬	4.5

(うち昇温1時間) (うち昇温1時間)

3. 試験方法及び調査結果

3-1 試験体寸法及び動的ヤング係数の測定

試験体 60 本について材長、材せい、材幅 (材せい及び材幅は試験体中央部で計測) の計測及び F F T アナライザ (RION 社製) を用いて縦振動法により固有振動周波数を測定した。なお、得られた固有振動周波数及び材密度により動的ヤング係数を算出した。

3-2 実大曲げ破壊試験

実大曲げ試験機を用いて曲げ破壊試験を行った。曲げ破壊試験については、構造用木材の強度試験マニュアルに準じて行うこととし、支点間距離 3,900mm（梁せいの 16 倍）、荷重点間距離 1,200mm（梁せいの 5 倍）、荷重点から支点間距離 1,350mm（梁せいの 5.5 倍）の 3 等分点 4 点荷重方式により実施した。

荷重点間における真の曲げヤング係数を測定するため、800mm のヨークを用いてモーメント一定区間のたわみを測定し、真のヤング係数を算出した。また、せん断を含んだ試験体全体の曲げヤング係数（みかけ）を測定するため、中央部の変位を計測した。（写真-1、2）

破壊試験後、非破壊部から 2cm の試験片を切り出し、試験体の含水率調査用として全乾法を用い、含水率を推定した。



写真-1 実大曲げ試験機



写真-2 変位計の設置

4. 結果と考察

4-1 強度特性値調査結果

曲げ強度と曲げヤング係数の調査結果について表-2 及び図-1 に示す。

なお、今回使用した試験体について、すべて気乾状態（含水率 15%）への含水率補正を行うこととした。含水率が高い試験体も含まれていたため、全体として含水率補正による影響（強度性能値が高く評価される）も受けているものと思われる。真の曲げヤングについては、設置機器の不具合により 9 体で計測できなかった。

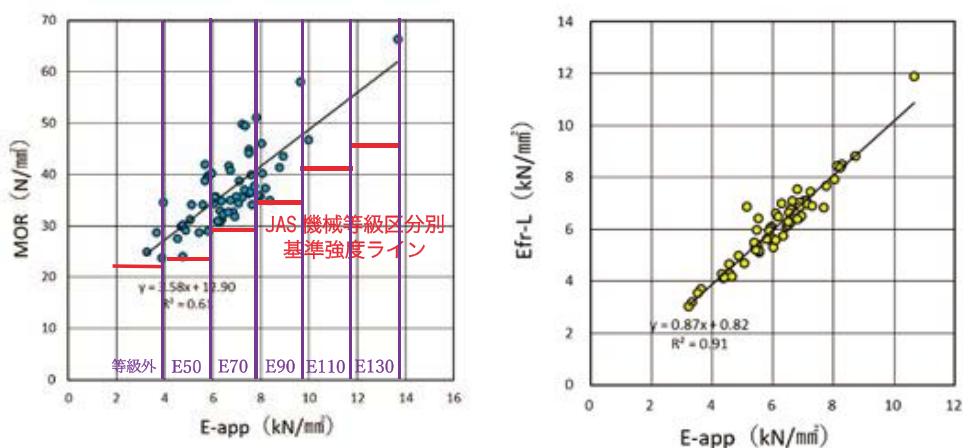
試験の結果、曲げ強度とみかけの曲げヤング係数の間に正の相関がみられ、全ての試験体で等級毎の強度基準を上回っていた。ただし、試験体別の含水率の差が大きかったこと（図-2、表-3）や、試験体のスギ品種の指定をしていないため、品種の異なるものが含まれていたことが考えられることから、平成 28、29 年度の試験結果と比較して、全体的にバラつきがみられている。

曲げヤング係数と動的ヤング係数の間には高い相関がみられた。

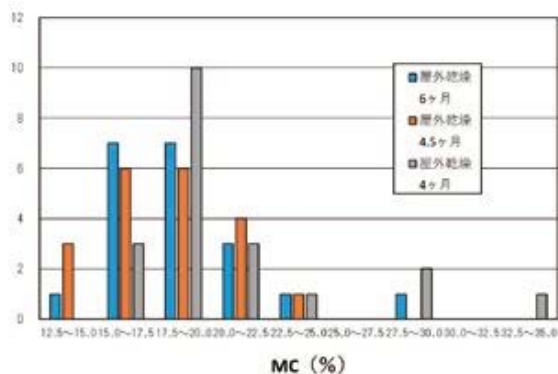
表－2 強度特性値調査結果

	Densi-15 (kg/m ³)	Efr-L (kN/mm ²)	E-app (kN/mm ²)	E-true (kN/mm ²)	MOR (N/mm ²)
試験体数	60	60	60	51	60
平均値	412	6.27	6.69	7.27	36.9
最小値	344	3.26	3.27	4.04	23.7
最大値	524	12.17	9.98	15.63	66.3
標準偏差	41.75	1.54	1.68	2.09	7.7
変動係数(%)	10.1	24.6	25.1	28.7	20.8

※Densi-15：含水率 15%補正時の密度 Efr-L：動的ヤング係数
E-app：みかけの曲げヤング係数 MOR：曲げ強度



図－1 強度特性値調査結果



図－2 含水率分布

表－3 測定含水率結果

	MC (%)
採取片数 (個)	60
平均値	19.2
最小値	13.1
最大値	32.7
標準偏差	3.55
変動係数 (%)	18.5

4-2 その他 (曲げ強度及びヤング係数の補正)

今回の試験体について「構造用木材の強度試験マニュアル」P90の含水率補正式及び「製材品の強度性能に関するデータベース」P5 4.2.4 荷重条件による曲げヤング係数の補正及びP6 4.2.5 荷重条件による曲げ強度の補正により、

含水率及び荷重条件による強度特性値の補正（3 等分点 4 点荷重方式の標準荷重条件への補正）を行い、補正前後における曲げヤング係数と曲げ強度の比較を行った。なお、今回の試験結果については、構造用木材の強度試験マニュアル P90 に記載されている含水率補正式を用いた。

○補正内容

含水率 平均含水率 18.7% → 含水率 10%以上 18%未満の試験体は気乾状態含水率 15%へ補正
含水率 18%以上の試験体は気乾状態含水率 18%に補正

荷重条件 支点間距離 3,900mm → 4,320mm へ補正
荷重点間距離 1,200mm → 1,440mm へ補正
荷重点から支点間距離 1,350mm → 1,440mm へ補正

5. 試験結果まとめ

今回の試験体について、曲げヤング係数測定結果をもとに日本農林規格（JAS）に定められた機械等級区分に基づき評価した（表－4）。無等級材の基準強度についても参考に示す。

その結果、等級外のものが 3 体、E50 が 15 体、E70 が 30 体、E90 が 10 体、E110、E130 がともに 1 体ずつであった。

今回の試験体の全てにおいては、JAS 等に規定された基準強度以上を有していることが確認された。

本研究においては、これまでの 3 ヶ年で約 160 体の県産スギ心持ち平角材の曲げ強度試験を実施した。

これらのデータをとりまとめ、県産スギ大径材の強度性能を明らかにし、佐賀県版の県産スギ横架材のスパン表の作成を進めることなどにより、県産木材の利用推進に貢献していきたい。

表－4 試験結果に基づく機械等級区分評価

機械等級区分	試験体数 (体)	割合 (%)	等級別曲げ強度 (N/mm ²)			告示基準 強度 (N/mm ²)
			平均	最小	最大	
等級外	3	5.0	25.8	23.7	28.7	22.0
E50	15	25.0	32.8	24.1	41.9	24.0
E70	30	50.0	36.9	30.8	49.8	29.4
E90	10	16.7	42.4	34.9	58.1	34.8
E110	1	1.7	46.7	—	—	40.8
E130	1	1.7	66.3	—	—	46.2
	60					