

2 カラマツ心持ち正角を原料とした合わせ貼り軸材の製造技術とその品質評価（予備的検討）

橋爪丈夫、吉田孝久、馬渡栄達

2.1 緒言

カラマツ心持ち正角は乾燥にともなうねじれのため、構造材としての利用が少なかった。

近年、前章で示したようにそれを100℃以上の高温で人工乾燥し、乾燥終了材をモルダで整形することによって心持ち柱として利用できる技術が開発されつつある。

本試験はその技術を応用して、合わせ貼り軸材を開発することを目的とした。

2.2 研究の方法

2.2.1 材料

上伊那産末口径16～18cm、長さ4mのカラマツ丸太24本から図2-1に示す木取りで、一辺12cmの心持ち正角を製材し、蒸気式IF型人工乾燥装置により人工乾燥を行った。乾燥スケジュールは初期蒸煮5時間、乾球温度130℃一定48時間、乾湿球温度差50℃の高温乾燥とした。試験材は乾燥終了後、縦振動法により動的ヤング係数(Efr)および形質変化を調査し、モルダにより10.5cm正角に仕上げた。

2.2.2 合わせ貼り軸材の作製

各試験体をEfrによって順位化し、1番と13番、2番と14番、……、12番と24番を対にして図2-1に示すように幅10.5cm、高さ21cmの合わせ貼り軸材を製造した。接着剤はイソシアネート系樹脂を用い、圧縮圧8kgf/cm²で接着した。

2.2.3 狂い及び縦振動ヤング係数の測定

合わせ貼り軸材を製造してから、4.5ヶ月後に幅、厚さ、長さ、重量及び縦振動ヤング係数を測定した。曲がりには長さ4mに対する曲がりの最大矢高[mm/4m]、ねじれはスパン4mの水平面で3点を固定したときの1点の水平面からの距離[mm/4m]を測定した。

2.2.4 曲げ試験

狂い等を測定した後、曲げ試験に供した。曲げ試験は図2-2に示すようにスパン378cmの3等

分荷重条件で行った。荷重負荷は合わせ貼り軸材を構成する2本の心持ち正角のうち、縦振動ヤング係数の高い方が引張り側になるようにした。試験機は島津製作所製UH-100型を用い、クロスヘッド速さ5mm/minで荷重を負荷し、常法に従い曲げ強さ、曲げヤング係数を計算した。なお、スパン梁背比は18倍である。

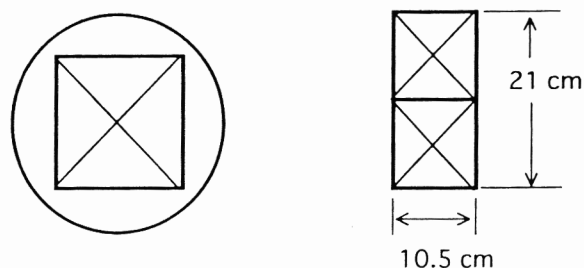


図2-1 心持ち正角の木取り、合わせ貼り軸材の断面

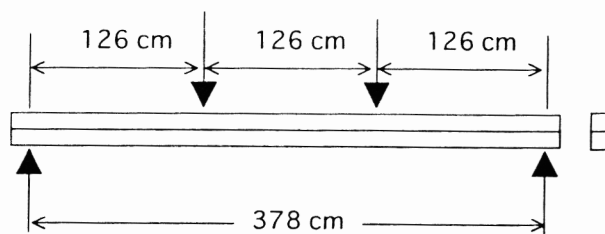


図2-2 合わせ貼り軸材の曲げ試験

2.3 結果と考察

2.3.1 合わせ貼り軸材の狂い

合わせ貼り軸材の製造から4.5ヶ月後に測定した狂いを表2-1に示した。針葉樹の構造用製材の日本農林規格¹⁾(以下規格と記す)では甲種構造材の構造用Ⅱの1級、2級の曲がりの許容値として0.2%、0.5%を与えている。これらを、材長4mの曲がりの矢高に換算すると、それぞれ8mm、20mmとなり、本試験で製造した試験体はすべて1級の値を満たした。

次に、ねじれについては規格では1級、2級、3級それぞれに「軽微なこと」、「顕著でないこと」、「利用上支障のないこと」と規定しており、本試

験で製造した試験体は、少なくとも利用上支障のない範囲には入っているものと判断した。

表2-1 合わせ貼り軸材の狂い

	曲がり mm/4mm		ねじれ mm/4m
	広い面	狭い面	
最大値	3.0	6.0	3.0
平均値	2.0	3.0	1.8
最小値	0.0	2.0	0.0
標準偏差	0.74	1.21	0.97
変動係数 %	36.9	40.2	55.2

試験体数12の集計値、製造後4.5ヶ月後に測定

2.3.2 心持ち正角の縦振動ヤング係数と合わせ貼り軸材の縦振動ヤング係数との関係

合わせ貼り軸材とする前の心持ち正角の縦振動ヤング係数の集計と、合わせ貼り軸材の曲げ試験の結果を表2-2に示した。

表2-2に示すように、合わせ貼り軸材の縦振動ヤング係数はそれを構成する2本の心持ち正角の縦振動ヤング係数の平均値よりも低かった。この原因としては、心持ち正角の縦振動ヤング係数の測定を人工乾燥終了後、10.5cm正角に整形する以前に行っており、整形に際してヤング係数の高い部分がプレーナによって切削されたこと、4.5ヶ月間の養生期間中に含水率が変化したこと等が考えられる。

2.3.3 合わせ貼り軸材の曲げ強度特性

表2-2に示すように合わせ貼り軸材の曲げ強さは平均値317.5kgf/cm²、変動係数20.4%であった。日本建築学会の木質構造設計基準に示されている許容応力度から誘導される材料強度は普通構造材で255kgf/cm²である。この値を下回った試験体は12試験体中2体であった。また、心持ち正

角の既往の試験結果²よりも曲げ強さは小さかった。この原因としては、寸法が大きくなれば曲げ強さが減少するいわゆる寸法効果が考えられる。なお、破壊形態をみるとすべて曲げ破壊であり、接着層の影響は認められなかった。そして、引張り側の正角の品質、すなわち節等との関係が大きいと考えられた。

次に曲げヤング係数と曲げ強さとの関係を示す散布図を図2-3に示した。心持ち正角においては曲げヤング係数と曲げ強さの間には正の相関関係が既往の研究で明らかであるが、図に示すように、合わせ貼り軸材の場合には、両者の間には相関関係が認められなかった。従って、この結果について考察するためには今後さらなる試験が必要である。

合わせ貼り軸材について、縦振動ヤング係数と曲げヤング係数との関係を図2-4に示した。図に示すように両者の関係は $MOE = 0.907 \times Efr$ 、

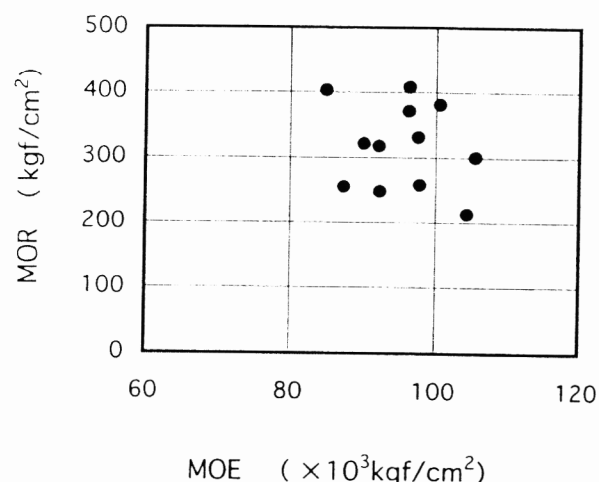


図2-3 曲げヤング係数 (MOE) と曲げ強さ (MOR) との関係

表2-2 心持ち正角の縦振動ヤング係数と合わせ貼り軸材の曲げ試験の結果

	心持ち正角のヤング係数			合わせ貼り軸材の試験結果				
	Efr-C tf/cm ²	Efr-T tf/cm ²	Efr-AV tf/cm ²	Efr tf/cm ²	MOE tf/cm ²	MOR kgf/cm ²	ρ g/cm ³	MC %
最大値	107.4	133.8	120.6	115.8	105.4	408.2	0.552	13.0
平均値	100.8	118.3	109.5	105.2	95.4	317.5	0.480	10.5
最小値	96.4	110.7	103.6	99.9	84.9	213.6	0.446	7.8
標準偏差	3.8	8.2	6.0	6.0	6.3	64.7	0.027	1.5
変動係数	3.8	6.9	5.5	5.7	6.6	20.4	5.6	4.4

Efr-C：圧縮側心持ち正角の縦振動ヤング係数、Efr-T：引張り側心持ち正角の縦振動ヤング係数、Efr-AV：Efr-CとEfr-Tの平均値、Efr：縦振動ヤング係数、MOE：合わせ貼り軸材の曲げヤング係数、MOR：曲げ強さ、 ρ ：密度、MC：含水率計による含水率測定値4箇所の平均値

$R^2=0.61$ で示された。

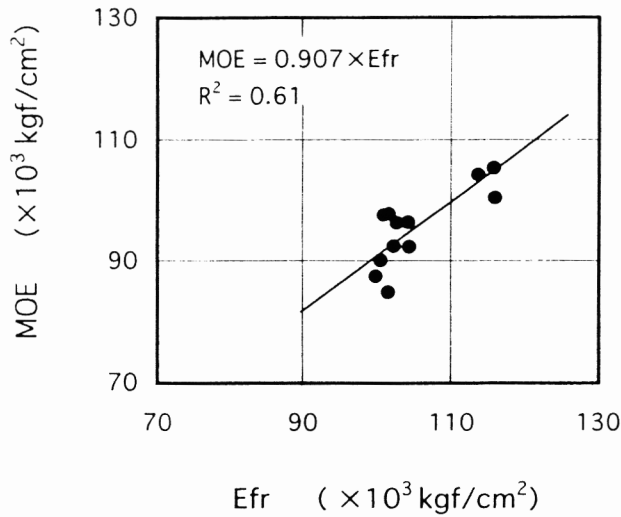


図2-4 縦振動ヤング係数 (Efr) と曲げヤング係数 (MOE) との関係

2.4 要旨

カラマツはらせん木理が顕著であり、心持ち正角は乾燥に伴うねじれのため、構造材としての利用は皆無に近かった。近年、100℃以上の高温乾燥終了材をモルダで仕上げることによって心持ち

正角の実用化の可能性がでてきた。本試験ではその技術を応用して、合わせ貼り軸材を開発することを目的に行った。その結果、狂い等の寸法安定性の面では、使用に際して支障がない程度であることが示唆された。一方、強度的な面では、引張り側の正角の品質に左右されることから、より信頼性の高い材料とするためには、引張り側最外層に品質の安定したひき板をさらに接着することなどが必要と考えられた。

以上の結果は少ない試験体から得られたものであり、今後試験体を増やした検討が必要である。

キーワード

合わせ貼り軸材料、カラマツ、心持ち正角、曲げ強さ

文献

- 1) 農林水産省告示第1627号 (1993) : 針葉樹の構造用製材の日本農林規格
- 2) 橋爪丈夫ほか4名 (1986) : カラマツの実大材強度試験 (Ⅱ) — 小径材から採材した心持ち材及び中目材からの平割り (根太) の強度性能 —、長野県林指研報1、14-18