

複合集成材の製造技術の開発に関する研究 (II)

－アカマツラミナの曲げ強度－

金田利之

1. はじめに

スギ一般材（並材）の有効利用・用途開発を目的として、スギ材の強度上の欠点を補うために他樹種（アカマツ、ベイマツ）との複合集成材の開発に取り組んでいる。複合集成材を構成するためには、各樹種の強度等の把握が必要となる。

そこで本研究は、アカマツについて強度試験を行った。本報では曲げ強度について報告する。なお本試験は、銘建工業株式会社との共同試験の一環として行った。

2. 材料および方法

1) 供試材料

①ラミナ

ラミナは、前報で機械等級区分した岡山県産のアカマツを使用した。ラミナは通し用と縦継ぎ用に分けた。両者のグループ分けは、曲げヤング係数の分布が等しくなるようにした。それぞれのグループのラミナは、さらに曲げ試験用と引張試験用に小分けした。このときも、両グループの曲げヤング係数の分布が同じになるようにした。

②試験体作製

供試ラミナから曲げ試験用の試験体を作製した。通し用のラミナからは、厚さ3cm、幅12.5cm、長さ100cmの試験体を作製した。縦継ぎ用のラミナは、中央部で切断した後フィンガージョイント加工し、再び同一ラミナ同士で縦継ぎを行った。この試験体は、厚さ3cm、幅11.5cm、長さ100cmで、縦継ぎ部分が中央にくるように調製した。試験体数は、通しラミナが165枚、縦継ぎラミナが55枚であった。

2) 方法

①曲げ試験

曲げ試験は構造用集成材の日本農林規格の曲げC試験に準拠して、スパン90cm、3等分4点荷重方式で行った。試験には、万能材料試験機（インストロン社製4206、容量10tf）を用いた。荷重はロードセルで連続的に測定した。全スパンに対する中央たわみをひずみゲージ式変位計（精度1/100mm）で測定した。曲げ強さは最大荷重から算出した。曲げ比例限度応力と曲げヤング係数は荷重－たわみ曲線から算出した。

3. 結果

1) 曲げ試験結果

通しラミナの曲げ試験結果を第1表に、縦継ぎラミナの曲げ試験結果を第2表に示す。

第1表 通しラミナの曲げ試験結果

測定項目	最小値	平均値	最大値	標準偏差	変動係数	下限値
曲げヤング係数 (10^9kgf/cm^2)	58.8	124.9	191.4	25.2	20.1	83.4
曲げ比例限度応力 (kgf/cm^2)	147.7	440.1	688.9	107.0	24.3	264.1
曲げ強さ (kgf/cm^2)	198.7	665.3	1055.0	169.8	25.5	386.0
曲げ比例限度応力/曲げ強さ	0.381	0.673	1.000	0.112	16.6	---

第2表 縦継ぎラミナの曲げ試験結果

測定項目	最小値	平均値	最大値	標準偏差	変動係数	下限値
曲げヤング係数 (10^9kgf/cm^2)	66.0	127.9	199.4	26.3	20.6	84.6
曲げ比例限度応力 (kgf/cm^2)	278.3	437.4	632.4	71.7	16.4	319.5
曲げ強さ (kgf/cm^2)	312.7	567.3	752.7	90.0	15.9	419.3
曲げ比例限度応力/曲げ強さ	0.616	0.778	0.947	0.076	9.7	---

① 曲げヤング係数

通しラミナと縦継ぎラミナの曲げヤング係数は、平均値、標準偏差および下限値がほぼ同じであった。

② 曲げ比例限度応力

通しラミナと縦継ぎラミナの曲げ比例限度応力の平均値は、ほぼ同じであった。しかし、標

準偏差は縦継ぎラミナの方が小さく、下限値は縦継ぎラミナの方が約50kgf/cm²大きかった。

③曲げ強さ

曲げ強さは、通しラミナの平均値が665.3kgf/cm²、縦継ぎラミナの平均値が567.3kgf/cm²であり、曲げ試験における縦継ぎ部の接合効率は、約85%と推定される。

次に通しラミナと縦継ぎラミナを比較すると、通しラミナの方が平均値で約100kgf/cm²大きかった。しかし、下限値は、逆に縦継ぎラミナの方が大きくなっていった。このことは縦継ぎにより節等の欠点が除去または分散され、強度のバラツキが小さくなったためであると考えられる。

2) 機械等級別の強度性能

機械等級別の曲げ強さの集計結果を第3表～第4表に示す。

第3表 機械区分した通しラミナの曲げ強さの集計

項目	機 械 区 分 に よ る 等 級									
	L180	L180	L140	L125	L110	L100	L90	L80	L70	L60
枚数(枚)	8	3	27	24	45	27	18	9	3	3
最小値	811.8	773.8	447.4	448.7	328.0	387.3	272.8	244.5	494.3	188.7
平均値	838.8	850.1	723.8	722.5	678.3	820.5	542.3	565.9	528.8	331.7
最大値	1015.7	803.3	1055.0	823.1	1008.5	881.3	711.4	739.4	593.3	418.0
標準偏差	77.8	55.3	156.8	112.5	182.1	140.8	127.0	127.7	45.7	95.1
JAS平均値	720	830	540	485	450	420	380	380	320	---
JAS下限値	540	475	405	385	340	315	285	270	250	---

単位:kgf/cm²

第4表 機械区分した縦継ぎラミナの曲げ強さの集計

項目	機 械 区 分 に よ る 等 級									
	L180	L180	L140	L125	L110	L100	L90	L80	L70	L60
枚数(枚)	1	1	8	9	14	8	7	3	1	1
最小値	883.8	718.8	542.8	480.1	448.7	447.3	488.0	384.2	408.1	312.7
平均値	883.8	718.8	648.0	612.1	570.8	525.0	528.8	440.8	408.1	312.7
最大値	883.8	718.8	752.7	732.7	850.8	583.2	626.7	488.2	408.1	312.7
標準偏差	---	---	57.8	72.8	80.9	48.5	48.7	38.8	---	---
JAS平均値	720	830	540	485	450	420	380	380	320	---
JAS下限値	540	475	405	385	340	315	285	270	250	---

単位:kgf/cm²

アカマツは、新JASでは樹種区分Cに属し、対称異等級構成集成材を構成する場合、最外層用ひき板としてL160（1級）～L110（4級）の等級のラミナを使用しなければならない。この範囲の等級における曲げ強さをみると、通しラミナでは平均値はすべての等級でJAS平均値を上回っていたが、L110（4級）でJAS下限値を下回るものが1体存在した。縦継ぎラミナでは、平均値はすべての等級でJAS平均値を上回っており、さらに最小値もすべての等級でJAS下限値を上回っていた。