

リュウキュウマツの接合性能に関する研究

—ミニフィンガー接合曲げ強度性能—

木材工業部 中村寿一

Study on Performance of Joint of Ryukyumatsu

—Bending Test of Minifinger Joint—

Toshikazu NAKAMURA

奄美産リュウキュウマツの水性ビニルウレタン樹脂接着剤を用いたミニフィンガー接合曲げ試験を行い、以下の結果を得た。

- 1) 接着圧縮圧が70kgf/cm²で最高の曲げ強さを示し、その平均曲げ強さは696kgf/cm²であった。接着圧縮圧が70kgf/cm²以下では曲げ強さは徐々に低下し、それ以上では曲げ強さはやや低下するもののほぼ同じ値で推移した。
- 2) 曲げ有効率は、接着圧縮圧が70kgf/cm²において66%であった。

1. 緒言

奄美群島には豊富な森林資源があり、その蓄積は8,722千m³である。この内の31.6%をリュウキュウマツ (*Pinus luchuensis* Mayr.) が占め¹⁾、そのほとんどが若齢林である。リュウキュウマツは、今後、蓄積の増大が見込まれ、供給能力が増大することが予想されるので、その有効利用の方法についての研究開発は急がれる²⁾。

リュウキュウマツの利用の方法として、家具用材、建築用材、土木用材、あるいは工芸品等が考えられる。すでに、利用化のための研究^{3) 4) 5)}がされ、座卓等の家具、あるいは、器等の工芸品として商品化されている。

本研究は、リュウキュウマツの家具及び建築構造材としての利用化をさらに拡大するために、ミニフィンガー接合の性能を検討した。

2. 実験方法

2.1 材料

試験材は人工乾燥したリュウキュウマツを用い、接合試験終了後の含水率は13%であった。木口20×20mm、長さ800mmの部材から、半分は接合試験用材を取り、残りの半分で4点荷重による曲げ試験を行い、曲げ強さと曲げヤング係数を求め、試験材の材質とした。そして、節、割れ、目切れ等極端に材質の異なるものを抜き去り材質の片寄りがないように選別した。

試験材の平均比重は0.63、平均曲げ強さは1050kgf/cm²、

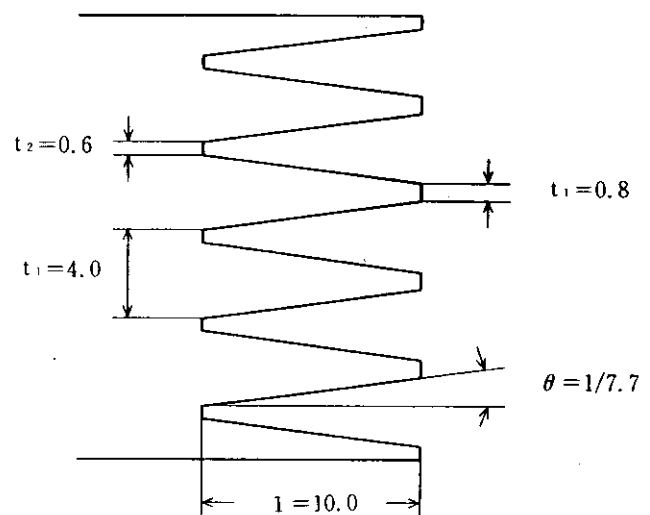


図1 フィンガーの形状と寸法 (mm)

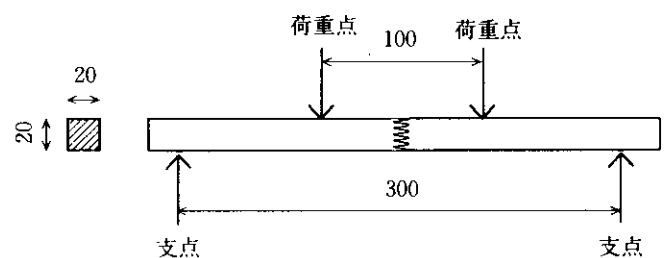


図2 試験体の形状寸法、試験方法 (mm)

平均曲げヤング係数は116tf/cm²で、試験体の総数は92体であった。

2. 2 試験体

試験体は同材質同士の接合とし、接合試験用材の中央を切断し、あらためてミニフィンガーで接合した。

図1にミニフィンガー、図2に試験体の形状及び寸法を示す。ミニフィンガーの形状及び加工条件は、 $t_1=0.8$ 、 $t_2=0.6$ 、 $P=4.0$ 、 $l=10.0$ mm、 $\theta=1/7.7$ 、主軸回転数3500rpm、送りは自動で15m/minとし、加工機は(株)伴鉄工所製のフィンガージョインタFD-6を使用した。

接着剤は水性ビニルウレタン樹脂接着剤とし、塗布は手作業によりブラシでむら無く両面塗布し、接合終了後直ちに、はみ出した余分な接着剤は拭き取った。

接着圧縮圧力は、表1にあるように10~300kgf/cm²の範囲で14段階に設定した。接合は、容量500kgfのインストロン型材料試験機で、ゆがみ無く真直ぐ接合できるように治具を用い、荷重圧力を調整して行った。また、圧縮時間は2秒とした。なお、接着圧縮圧300kgf/cm²の試験体については、横井工業(株)製のマーキュリー油圧フィンガージョインタU-1を使用して圧縮した。

2. 3 曲げ強度試験

容量500kgfのインストロン型材料試験機を用いて、スパン100mm、3等分4点荷重で曲げ試験を行い、最大破壊荷重を測定し曲げ強さを求めた。荷重速度は、毎分50/kgfcm²であった。図2に試験方法を示す。なお、接着接合作業が終了して2週間以上経過した後、試験を実施した。

3. 結果と考察

3. 1 接着圧縮圧力

接着圧縮圧力の実測値、平均値、最小値、最大値、曲げ強さの平均値、最小値、最大値、変動係数(CV)、ならびに曲げ有効率を表1に示した。接着圧縮圧力70kgf/cm²で曲げ強さは最高になりその平均曲げ強さは696kgf/cm²であった。既報⁶⁾によるとミニフィンガー接合の場合、針葉樹の接着圧縮圧力は40~80kgf/cm²が標準とされているが、今回の結果はその標準範囲以内に入る値であった。

接着圧縮圧力が70kgf/cm²以下では曲げ強さは徐々に低下し、接着圧縮圧力10kgf/cm²では、最高値の約69%になった。また、接着圧縮圧力が70kgf/cm²以上では曲げ強さはやや低下するもののほぼ同じ値で推移し、90kgf/cm²で80%、100kgf/cm²で83%、120kgf/cm²及び300kgf/cm²で76%であった。

3. 2 曲げ有効率

図3に、接着圧縮圧力と曲げ有効率の関係を示した。曲げ有効率は、曲げ強さが最高値を示した接着圧縮圧力70kgf/cm²

表1 曲げ試験結果

設定圧	実測圧縮圧力 (kgf/cm ²)			曲げ強さ (kgf/cm ²)				曲げ有効率 (%)	サンプル数 (個)
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	CV (%)		
10	9.1	7.2	9.9	483	402	608	12.2	43	9
15	14.7	14.4	15.0	532	411	617	13.3	49	6
20	19.5	19.1	19.7	548	489	675	12.1	51	6
25	24.2	23.4	24.9	584	482	671	10.8	56	6
30	29.3	28.9	30.0	550	463	623	9.4	51	6
40	41.7	41.4	42.0	550	493	584	5.3	49	6
45	43.7	42.9	44.0	579	475	726	13.1	53	6
60	57.9	57.3	58.7	620	548	681	8.9	59	7
70	72.4	71.8	72.9	696	585	770	8.4	66	6
80	83.1	81.5	84.8	568	477	666	12.4	56	6
90	88.1	86.9	90.4	560	518	721	11.3	55	6
100	102.7	101.7	104.0	579	529	618	4.6	55	6
120	116.1	115.0	117.2	531	453	674	13.2	51	6
300	299.3	298.0	301.2	532	360	697	15.8	51	10

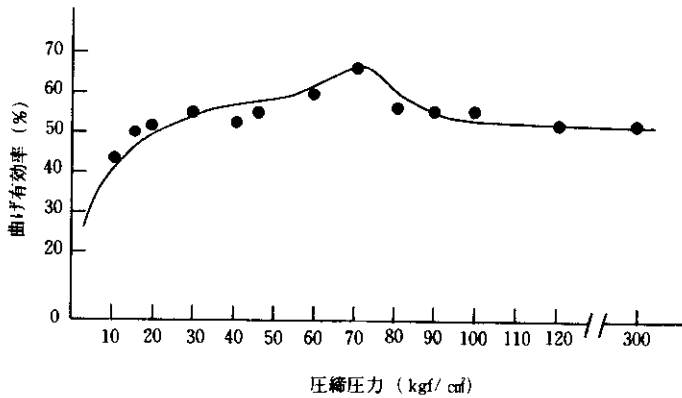


図3 圧縮圧力と曲げ有効率の関係

cm²のときに66%であった。既報⁶⁾は、スギ68~75%、ベイツが68~82%、エゾマツ75%と示しており、これらの値よりは低い結果となった。また、建築構造用つぎ手としては70~80%以上を要求されているが、これを満たすものではなかった。

曲げ有効率が低かった原因として、リュウキュウマツの特異な材質が大きなる一因であると思われる。リュウキュウマツは、早材部と晩材部の材質が極端に異なり、早材部は柔らかく、晩材部は非常に硬く樹脂分を多く含んでいる。また、比重が大きいほど晩材部の占める割合が大きくなる。

破壊状態をみると、ほとんどの破壊が早材部に集中しており、晩材部の木部破壊が少なかった。また、晩材部同士の接着層でも、ほとんど木部破壊が見られなかった。木部破壊が無いことが、ただちに接着不良とは言えないが、晩材部の接着力が不足し、曲げ強さが十分に得られず、曲げ有効率が低かったと思われる。

曲げ有効率を向上させるためには、今後、リュウキュウマツの接着力、特に樹脂分を多く含んでいる晩材部の接着力の改善を図る必要がある。

4. 結 言

リュウキュウマツのミニフィンガー接合曲げ試験を行い、以下の結果を得た。

- 1) 接着圧縮圧が70kgf/cm²で最高の曲げ強さを示し、その平均曲げ強さは696kgf/cm²であった。接着圧縮圧力が70kgf/cm²以下では曲げ強さは徐々に低下し、それ以上では曲げ強さはやや低下するもののほぼ同じ値で推移した。
- 2) 曲げ有効率は、接着圧縮圧力が70kgf/cm²において66%であった。
- 3) 曲げ有効率をさらに向上させるためには、樹脂分が多く含まれている晩材部の接着力の改善を図る必要がある。

参 考 文 献

- 1) 鹿児島県大島支庁農林鹿児島：奄美群島林業の概況(1991)
- 2) 鹿児島：奄美群島振興開発事業の成果(1991)p.98~99
- 3) 鹿児島県工業技術センター：奄美群島振興開発事業平成元年度成果テキスト(1990)
- 4) 鹿児島県工業技術センター：奄美群島振興開発事業平成2年度成果テキスト(1991)
- 5) 鹿児島県工業技術センター：奄美群島振興開発事業平成3年度成果テキスト(1992)
- 6) 林業試験場：“木材工業ハンドブック”，丸善(1982)p.571