

産業用パレットの試作と強度性能

大分県林業試験場 江藤 幸一
津島 俊治

1. はじめに

本県における産業用パレットの生産は、およそ20社の工場で月産2万枚を製造している。

特に、使用樹種としては、マツ材が主体であり、その他ラワン、アピトン、ベイツガ等が使われ、スギ材はほとんど使用されていない。

しかし、近年、国産のマツ材が減少し、スギ材が増加するという林業情勢の中で、スギ材の需要をいかにして開発するかが林業の大きな課題となっている。

このため、スギ材を使用した産業用パレットの試作を行い、その強度性能について検討するとともに、利用の可能性についても検討を行った。

また、併せて、クロマツ及びラジアータパインを使用した産業用パレットとの強度性能比較を行った。

なお、本試験は、大型プロジェクト研究：農林水産業用資材等農山漁村地域における国産材の需要開発に関する総合研究（木質系産業用資材の開発）の中で行った。

2. 試験方法

パレットは、スギ(S)、クロマツ(M)、ラジアータパイン(N)とも長さ800mm、幅1100mm、デッキボードの厚さ18mm及び24mmの両面使用型パレット18枚を試作した。

また、パレットの含水率による強度比較を行うため、気乾状態まで人工乾燥した長さ800mm、幅1100mm、デッキボードの厚さ24mmの両面使用型パレット6枚を試作した。

試作したパレットの寸法は、図-1のとおりである。

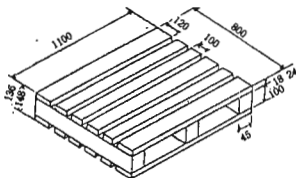


図-1 試作パレットの寸法

デッキボードとけたの接合は、18mmデッキボードでは長さ65mmのスクリュークギを使用し、24mmデッキボードでは、長さ90mmのスクリュークギを使用し、釘打ちは金槌を用いた。

パレットの強度試験は、日本工業規格(JIS)の平パレット試験方法に基づき落下強度試験及び曲げ強度試験を行った。

なお、曲げ強度試験は、4点荷重により行った。

落下強度試験は、パレットの四隅(A, B, C, D)をA, B, C, Dの順にフォークリフトでつり上げ、高さ1mの地点からコンクリート床の上に自由落下させ、四隅の落下終了後の対角線の長さを測定し、対角線変化率RAC, RBDを以下の式より算出した。

$$RAC(\%) = \frac{AC - AC}{AC} \times 100$$

$$RBD(\%) = \frac{BD - BD}{BD} \times 100$$

AC, BD : 試験前の対角線の長さ。

AC, BD : 試験後の対角線の長さ。

曲げ強度試験は、図-2の方法(パレット試験機：荷重の検出5tのロードセル)により、 $\frac{1}{100}$ mm精度のダイヤルゲージを下面デッキボードの中央部に設置し、たわみ量(Δy)を測定した。

$$\text{たわみ率}(\%) = \frac{\text{たわみ量}(\Delta y)}{\text{パレット幅}} \times 100$$

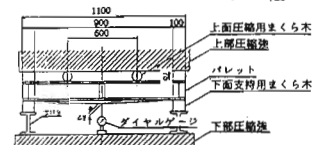


図-2 平パレットの曲げ強度試験方法

3. 結果および考察

落下強度試験の結果は、表-1のとおりである。

JISに規定されているパレットの落下強度は、対角線の長さの変化率が±1.5%以下となっており、スギの場合、24mm, 18mmデッキボード各1体が基準をクリアしたものの、他は基準外となった。

また、クロマツ、ラジアータパインとも同じ傾向となった。

これは、各樹種とも含水率にバラツキがあり、いずれのパレットも30%を越す含水率であったことで、パレット自体が重くなったためと考える。

また、高含水率による釘着性能の低下によって、パレットのゆりみ、ズレが生じたことも考えられる。

対角線の変化率は、各樹種ともRAC<RBDであり、最終落下点(D')の影響が大きく表われており、樹種間の差は認められなかった。

表-1 落下試験結果

樹種	パレット	落下高さ		落下強度		落下強度		落下強度	
		1000	2000	落下強度	落下強度	落下強度	落下強度	落下強度	落下強度
M24	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
N24	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
S24	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
M18	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
N18	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
S18	1	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00
	2	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00	1.61	2.00

また、曲げ強度試験の結果は、表-2のとおりであるが、曲げ強度試験で測定した荷重とたわみ量より図-3に示すような荷重-たわみ曲線を求めた。

各樹種とも低荷重時においては、荷重-たわみ曲線はほぼ直線関係で弾性挙動を呈していると考えられるが、高荷重になるにつれて複雑な曲線を示している。

特に、表-2においては、荷重500・1500・2000kgf時のたわみ量・たわみ率とJISで規定されているたわみ率2.5%以下(今回のパレットの場合のたわみ量27.5mm以下。)の場合の荷重を示した。

これによると、各荷重時におけるたわみ率及びたわみ率2.5%時における荷重において、スギの場合、1000kgf荷重のたわみ率は、24mmデッキボードで1.61~2.00%、たわみ率2.5%時の荷重は1194~1394kgとなった。

これをクロマツ、ラジアータパインと比較すると、樹種間で明らかに差が認められ、曲げ強度の強さは、ラジアータパイン、クロマツ、スギの順となった。

また、JISで規定されたたわみ率を基準として、たわみ量27.5mmまでの荷重とたわみが直線関係にあると仮定して許容積載荷重を求めた。

この結果、スギの場合、18mmデッキボードの最大積載荷重はおよそ400kgであり、24mmデッキボードではおよそ800kgであると考えられる。

また、スギとクロマツ、ラジアータパインとの強度比較では、スギはクロマツ、ラジアータパインのおよそ1/2の強度となった。

表-2 曲げ試験結果

樹種	パレット	たわみ量(mm)				たわみ率(%)				許容積載荷重(kgf)	
		500	1500	2000	500	1500	2000	500	1500		2000
M24	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467
N24	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467
S24	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467
M18	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467
N18	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467
S18	1	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2014
	2	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	1.61	2.00	2.00	2467

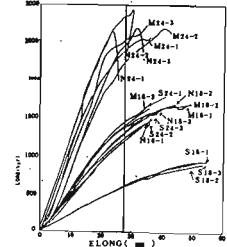


図-3 荷重-たわみ曲線

さらに、パレットの生材と乾燥材との強度比較においては、表-3のとおり、各樹種とも乾燥材では、対角線の変化率は極めて小さくなった。

また、たわみ率2.5%の場合の荷重では乾燥材と生材との大きな差は見られなかった。

しかし、荷重の樹種間格差は認められた。

表-3 パレットの生材と乾燥材との比較

樹種	生材		乾燥材	
	含水率(%)	対角線の変化率(%)	含水率(%)	対角線の変化率(%)
M24	8.18	1.62	2.369	1.72
N24	8.33	1.11	2.631	1.51
S24	3.80	1.35	1.272	1.52

以上のとおり、本試験を通じて、スギ材を使ったパレットの強度が明らかとなったが、今後、スギ材をパレット材として使用する場合、軽量物積載のパレットとして、十分使用できるものとする。

また、重量物積載のパレットについては、デッキボードの厚さの調整や金具等の補強によって、スギ材パレットの強度性能を高めるための技術的検討が必要であるとする。

引用文献

- 藤井毅・林知行：日本木材学会大会要旨，34，302，1984
- 日本工業標準調査会：平パレット試験方法，JIS，Z，0602
- ：木製平パレット，JIS，Z，0604