

県産中小径木を利用した木製防護柵および面材料への利用

誌名	愛媛県林業研究センター研究報告 = Bulletin of the Ehime Forestry Research Center
ISSN	13489534
著者名	藤田, 誠
発行元	愛媛県農林水産研究所林業研究センター
巻/号	27号
巻号補足	
掲載ページ	p. 31-35
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〈資料〉

県産中小径木を利用した木製防護柵および面材料への利用

藤田 誠*

Makoto FUJITA

県産スギ材の需要拡大を目的として、中小径木から製造した木製防護柵と床面材料の性能把握を実施した結果、車両用木製防護柵の横梁に必要な曲げ強度性能を十分有していることが判明した。また、既に使用されている歩行者・自転車転落防護柵についても、設置基準の強度を満たしていた。県産中小径木から製造したスギ合板（ $t=28\text{mm}$ ）とスギ3層クロス積層板（ $t=30\text{mm}$ ）、スギ幅はぎ板（ $t=30\text{mm}$ ）による床材の水平せん断試験を行った結果、せん断性能は合板>3層クロス積層板>幅はぎ板の順であった。

キーワード — スギ旧柱適寸原木、円柱材、木製防護柵

1. 緒言

近年、在来軸組木造住宅におけるプレカットの比率は80%を超えるとともに、軸組木造住宅部材のパネル化が進行している。また、木材流通も大きく変化し、製材工場や集成材工場の大規模化が進むとともに住宅メーカーと提携しているプレカット工場への納材が主流となった。この流通経路の変化は、住宅部材のKD化や集成材流通量の増加に繋がった。この柱材を中心とした軸組木造住宅部材の流通の変化は原木の需要動向に影響し、柱適寸サイズ原木が末口径18~22cmと対象原木径が太くなり、以前の旧柱適寸原木であった末口径13~16cmの原木需要が減少した。

愛媛県の中央に位置する中予山岳流域は愛媛県下有数の林業地であり、流域内に4つの木材市場が存在する。これら木材市場でのスギ原木の取扱量は県外から流入してくるものを含めて、平成8年度で約11万 m^3 、このうち、末口径13~16cmの原木は全体の40%弱を占める。そのため、スギ原木の柱適寸サイズが大きくなることはこの流域にとっても大きな問題である。そこで、これら需要の減つ

てきた原木の新しい利用方法として、車両用や歩行者自転車用木製防護柵への利用について検討した。また、床面材料への利用も検討するため、スギ合板とスギ3層クロスパネル、スギ幅はぎ板を用いて床材料としての性能比較実験を行った。

間伐材の公共事業への利用は木製遮音壁や土留めなどの土木木製構造物など拡大されつつあるが、ガードレールについては、維持管理やメンテナンス、設置費用などの問題もあり、まだ、広くは使用されていない状況にある。しかし、道路施設への間伐材の需要拡大はその市場規模を考えれば重点を置いて需要拡大策を図る必要があると思われる。

なお、本試験のうち、車両用木製防護柵の横梁の試験は国土交通省四国地方整備局における四国木製防護柵技術検討委員会から委託されて実施したものである。

2. 試験方法

2.1 車両用木製防護柵用横梁の曲げ強度実験

車両用木製防護柵横梁の試験体は直径200mm、長さ1,980mmの円柱形で県下の東予、中予、南予

*愛媛県南予地方局森林林業課

地域から各20体ずつ無作為抽出により収集した。円柱加工は小田ログハウジングにて行われ、幅約3mmの背割りが円柱材の中心部まで入っている。また、試験材の乾燥は時間的制約もあり、ほぼ未乾燥状態である。スパン梁せい比 $(l/d)=9$ 、中央集中荷重による曲げ試験を実施した(図-1)。なお、荷重点や支点でのめり込みや試験体の回転を抑制するため、支点や荷重点を円形に加工するとともに、試験体の支点中立軸に釘を打ち込みヨークを吊り下げ、これに変位計を設置し試験を行った。その際背割りは荷重方向に対し、垂直方向に配置した。

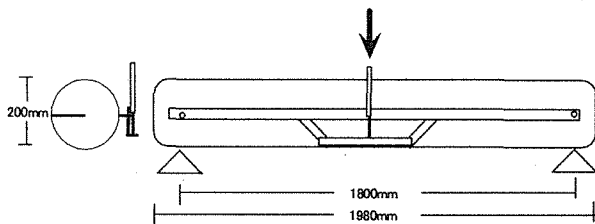


図-1 横梁の曲げ試験方法

2.2 歩行者・自転車用木製防護柵用強度実験

公園などに使用実績のある2種類の木製防護柵(図-3,4)を用いて、国土交通省の防護柵設置基準に記載されているP種木製防護柵の垂直荷重、水平荷重の負荷実験を行った。試験は木製防護柵の支柱の下から300mmまでを治具に取り付け、水平、垂直2方向から負荷した(図-2)。なお、木

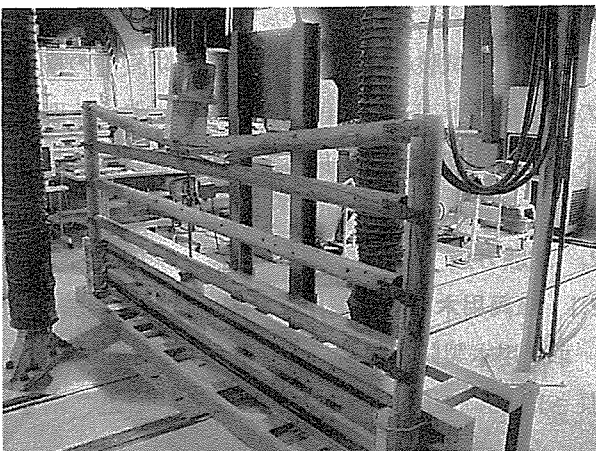


図-2 歩行者・自転車用木製防護柵試験状況

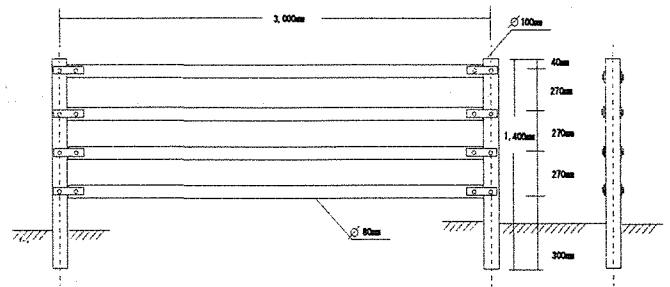


図-3 歩行者自転車転落防護柵(仕様1)

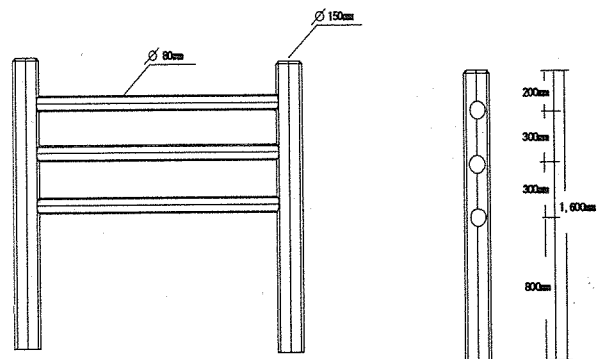


図-4 歩行者自転車転落防護柵(仕様2)

製柵の材料の動的弾性係数は平均で 7.33N/mm^2 ($\text{sd}:2.81\text{N/mm}^2$)であった。

2.3 床材の水平せん断強度実験

試験体の寸法は高さ $2,730\text{mm}$ ×幅 $1,800\text{mm}$ とし、柱脚固定型による水平せん断実験を行った(財日本住宅・木材技術センター, 2004)。床面材料はスギ合板($t=28\text{mm}$)、3層クロス積層板($t=30\text{mm}$)、スギ幅はぎ板($t=30\text{mm}$)の3種類とした。スギ合板と3層クロスパネルは市販されているものを購入し試験に供した。幅はぎパネルは久万広域森林組合父野川事業所にて製造した。愛媛プレカット(株)にて加工したベイマツを枠材に用いて、面材料を長さ 75mm の木ねじで 100mm ピッチにて枠材に打ち付けた。試験は構造物試験機を使用し、試験体を水平に固定して、 100kN のロードセルにて荷重を測定するとともに、4箇所の変位を測定した。加力方法は正負交番繰返し加力とし、繰返し履歴は見掛けのせん断変形角が $1/450$ 、 $1/300$ 、 $1/200$ 、 $1/150$ 、 $1/75$ 、 $1/50\text{rad}$ の正負繰返しとし、同一変形段階で3回繰返し最大荷重

に達したのち、最大荷重の80%の荷重に低下する
か見掛けの変形角が1/15rad以上に達するまで加
力した（図-5）。試験体数は1種類ごと3体とし、
合計9体行った。

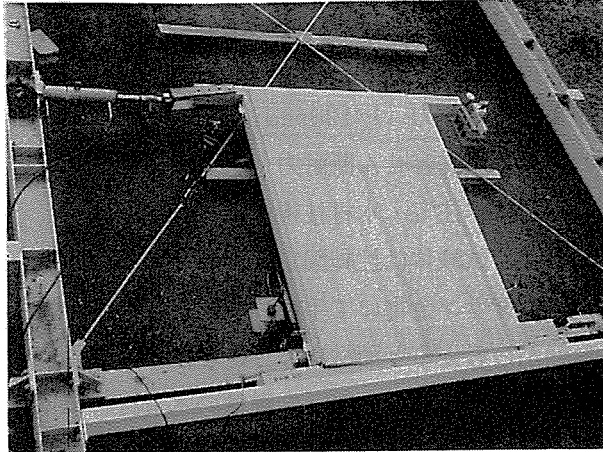


図-5 水平せん断試験状況

3. 試験結果

3.1 車両用木製防護柵用横梁の曲げ強度

木材を丸太の形状で使用するケースとしては、
ログハウス等がありその技術基準も示されている
（日本建築センター、1986）。丸太のような円柱状
で木材を構造材として使用する場合、木材を目切
れない状態で使用できるため強度的には有利と
されている。また、構造用製材品の日本農林規格
においては、新たに円柱材の規定が追加された
（農林水産省告示第1083号、2007）。木製防護柵は
平成10年に防護柵の設置基準が性能規定化され衝
突実験等に合格すれば設置できるようになった
（日本道路協会、2000）。今回試験に使用したスギ
円柱材の形状は平成10年から実施されたB種木製
防護柵の開発を目的として実施された事業におい
て検討されたものである（日本木材加工技術協会、
2000）。既存の鋼製ガードレールは曲げに対する
抵抗力が低く、車両が衝突後、直ちに曲げ降伏し
て、引張で抵抗するが、木材は曲げ剛性が高いた
め、車両衝突時に大きな曲げ応力が生じることと
なる。その際、車両の衝突エネルギーは支柱の倒
れこみと木材を支柱に繋いでいる金物の変形によ

り吸収されるとともに、スギ円柱材への曲げ応力
も緩和されることとなる。車両による衝突実験の
結果、横梁の木材に50kNの荷重がかかる事が確
認されている。そのため、今回の曲げ試験におい
ては、この荷重以上の強度を担保できるか検討し
た。曲げ強度試験の結果を図-6、表-1に示す。試
験に供したスギ円柱材の試験体60体すべて、荷重
50kNを上回る結果であり、5%下限値は正規分
布で31.8N/mm²、含水率は平均で59.1%（s.d.=23.6
%）であり、愛媛県産スギ円柱材が車両用木製防
護柵の横梁として十分使用可能であった。なお、
この結果は国土交通省四国地方整備局が作成した
四国木製防護柵仕様書に活用された。

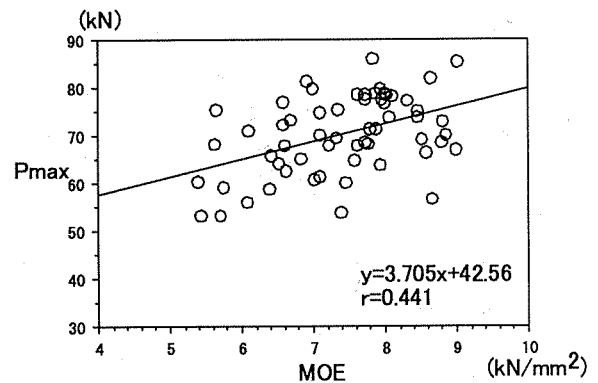


図-6 曲げ試験結果

表-1 曲げ試験結果

試験体NO	MOR (N/mm ²)	MOE (kN/mm ²)	振動法による動的ヤング係数		節径比	
			Ef-beam (kN/mm ²)	Ef-log (kN/mm ²)	最大 (%)	集中 (%)
平均値	40.2	7.42	7.98	8.14	4.0	8.7
最大	49.3	9.03	9.72	10.30	9.6	30.3
最小	30.4	5.39	5.40	4.93	0.0	0.0
標準偏差	4.6	0.96	1.15	1.19	2.1	6.2
変動係数	11.6	13.0	14.4	14.6	53.1	71.0

3.2 歩行者・自転車用木製防護柵用強度実験結果

2種類の仕様による歩行者・自転車用木製防護
柵について垂直荷重、水平荷重による載荷実験の
結果を表-2に示す。防護柵の設置基準（P種）で
は垂直荷重590N/m以上、水平荷重390N/m以上
と規定されている。今回検討した仕様1では垂直
荷重2,236N/m、水平荷重1,232N/m、仕様2では
垂直荷重4,624N/m、水平荷重3,324N/mと十分な

耐力を有していた。また、支柱間隔が3000mmある仕様1において支柱を鋼材でなく、木材で製造しても、最大荷重時の変位が300mm程度と大きかった。

表-2 歩行者自転車転落防護柵試験結果

試験体	垂直荷重	水平荷重
	N/m	N/m
仕様1	2,236	1,232
仕様2	4,624	3,324

3.3 水平せん断性能

水平せん断変形と荷重との関係の測定例を面材の種類ごとに図-7に示す。今回の試験体は面材を長さ75mmの木ねじを用いて、間隔100mmピッチ

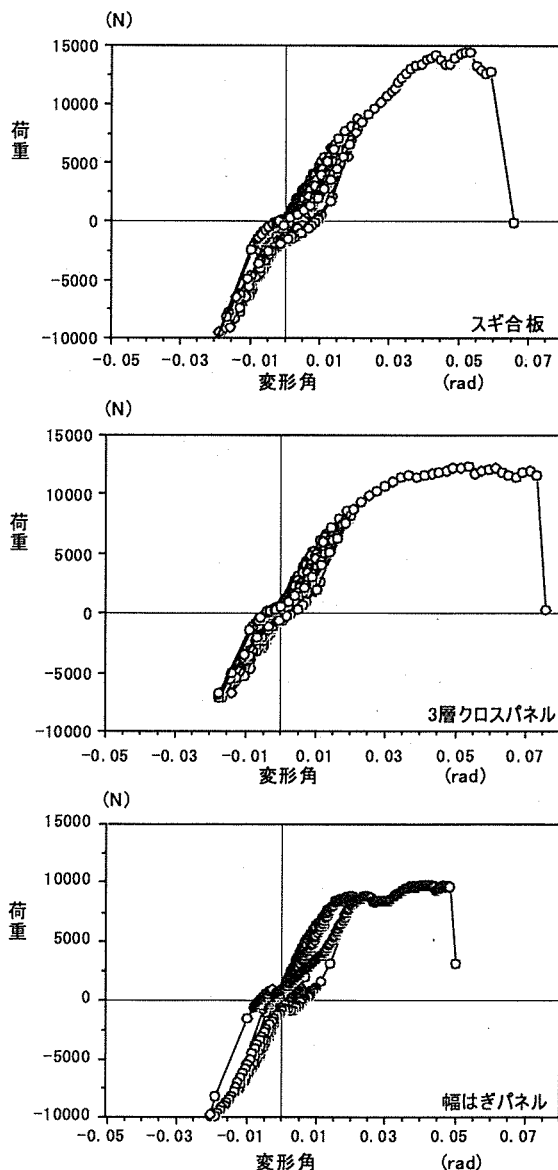


図-7 せん断変形角と荷重との関係

で枠材と面材を固定したため、スギ合板と3層クロスパネルについては、試験体3体とも土台部位の枠材が割裂破壊した。これに対し、幅はぎパネルはパネル自体に割裂破壊が生じ、面材により破壊形態に差が生じた。水平構面の短期基準せん断耐力は降伏耐力 P_y 、終局耐力 $P_u \times (0.2 \times \sqrt{2\mu - 1})$ 、 μ = 塑性率、 $2/3$ 最大荷重 P_{max} 、特定変形時の耐力 ($1/120\text{rad}$) のうち、最も小さい値が短期許容せん断耐力として、評価されている(財日本住宅・木材技術センター, 2004)。

今回の試験体は柱脚固定式としたため、四隅をホールダウン金物にて手締めで固定したが、破壊形態から考えると面材の性能を正確に評価できたか疑問が残るものの、3種類の木質材料による水平せん断性能は合板>3層クロスパネル>幅はぎパネルの順となった(表-3)。

表-3 水平せん断耐力試験結果

面材料	短期許容せん断耐力(N)
合板	4,574
幅はぎパネル	3,834
3層クロスパネル	3,979

4. 結言

今回の試験では愛媛県産中小径木の新たな需要拡大を目的に防護柵や床面材料への利用を検討するため性能実験を行い次の知見を得た。

- (1) 県産スギ材による車両用木製防護柵の横梁は車両衝突実験により必要とされた50kNを全ての試験体で上回り、十分な強度性能を有している事がわかった。
- (2) 試作した歩行者自転車転落防護柵は国土交通省防護柵設置基準P種に定められている性能を有していた。
- (3) スギ小径木から製造した3種類の面材による床材の性能比較実験は、合板>3層クロスパネル>幅はぎパネルの順であった。

引用文献

日本建築センター(1986) 丸太組構法技術基準・

同解説.

日本道路協会(2000).防護柵の設置基準・同解説,
日本木材加工技術協会,(2000).人に優しい木質資
材公共利用促進技術開発事業.平成11年度成果
報告書.

農林水産省告示第1083号,(2007).

(財)日本住宅・木材技術センター(2004)木造軸組
み工法住宅の許容応力度設計. 133-153..