

- 研究 -

道産針葉樹材のインサイジングによる強度と浸透性への影響 (第2報)

- インサイジング加工と材料強度 -

布村 昭夫 齊藤 光雄*

The Effects of Incising on the Strength and Preservative Penetration of the Lumber of Hokkaido Softwood ()

Akio NUNOMURA

Mitsuo SAITO

Studies were made on the effects which the density variation of incising exerted upon the strength properties of lumber. In examining 85mm-by-85mm Douglas-fir lumber, which were incised 10mm depth with 6,600 incisions per square meter, MOR and MOE in bending tests were reduced by 22 and 25 per cent respectively. On the other hand, the strength losses of 105mm-by-105mm Ezomatsu and Todomatsu lumber, which were incised 10mm depth with 8,300 incisions per square meter, were as little as 6 and 7 per cent respectively in relation to MOR.

インサイジング密度が製材の強度的性質に及ぼす影響について検討した。ベイツガの85mm角材に10mm深さの刺傷を m^2 当たり6,600個行ったものは、曲げ強さ、曲げヤング率がそれぞれ22%、25%と大きく低下した。一方、エゾマツ、トドマツの105mm角材では、10mm深さ、 m^2 当たり8,300個刺傷したものの曲げ強度低下はそれぞれ6%、7%と小さかった。この値は許容範囲の低下率である10%を十分クリアーできた。

1. まえがき

インサイジング加工を施した処理材の強度がどうであるかは、この材料が主として建築の土台、根太、大引などの床下構造用部材として用いられる関係上、最も重要なポイントの一つとなってくる。一方、処理材が防腐加工された場合に十分高度な耐久性をもつように防腐剤の浸潤、吸収が行われるためには、その加工する樹種の注入性を考慮したインサイジング加工の刺傷深さ、密度が必要となってくる。とくに、大断面の材料に10mm程度の深さに傷をつけることは、強度的にはほとんど低下がみられないが、建築材料となると厚さの平割り材から正角材など各種の寸法のもの

が対象となるので、強度の低下をある範囲に止めながら刺傷の効果を利用しなければならない。そこで、刺傷の密度、幅、深さ、などと材種、樹種と強度について検討を加えた。

2. 刺傷密度と強度

使用される材種は建築構法やその構法の使われる地域によって異なる。一方、耐久性能上必要な薬剤層はインサイジングの密度に比例し形成されるが、使用される材種によってインサイジング密度が材の強度に与える影響が異なると思われる。このため、40×90、85×85、102×102mmの断面の異なる材種のベイツガ

材各20本に m^2 当たり3, 300個, 6, 600個（写真1）, 13, 300個の刺傷密度（探さ10mm十定）のインサイジング加工したものの強度を検討した。

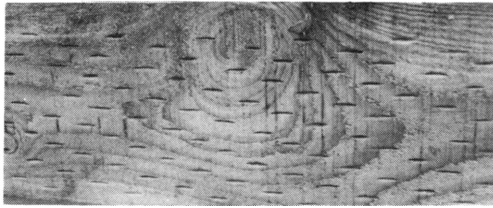


写真1 インサイジング加工材
(6,600個/ m^2)

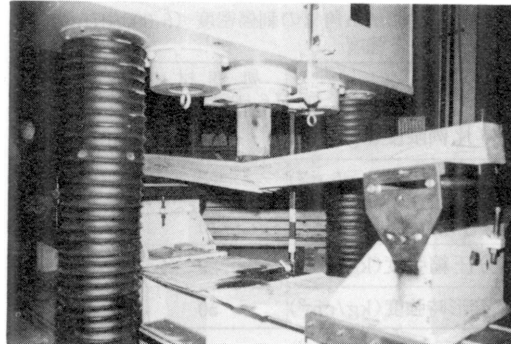


写真2 曲げ強度試験機
(アムスラー型100t)

2.1 供試材料

ベイツガ（生材）材長	含水率
204材 100cm	平均
85mm角材 200cm	36.2%
102mm角材 200cm	

供試材はあらかじめエンドマッチにより無処理材とインサイジング材とを対になるよう採取した。インサイジング加工に用いた刃型は、厚さ2.5mm, 長さ10mm, 探さ10mmのものであり、供試材と刺傷刃数の組合せ、供試本数は第1表のとおりである。

第1表 供試材の材種と刺傷密度

材種	刺傷密度 (個/ m^2)			無処理材本数 (本)
	3,300	6,600	13,300	
204材	10			10
85mm角材	10	9		19
102mm角材		10	10	20

2.2 強度試験方法

2.2.1 曲げ強度試験

中央集中荷重方式により、曲げ強度試験を行い、スパン中央の一定区間のたわみをダイヤルゲージで読みとり測定した（写真2）。

204材：スパン長90cm（広い面に荷重）

85, 102mm角材：スパン長160cm

測定項目：曲げ比例限度, 曲げ強さ, ヤング係数

使用機器：アムスラー型木材万能試験機, 最大能力100トン

2.2.2 部分圧縮試験

試験体は曲げ試験終了後の非破壊部より、材長30cmの部分圧縮試験体をそれぞれの曲げ試験体より2体ずつ採取した。したがってもとの供試体から見れば隣接部位と両端となる。

試験体を固定した台座の上に置き、その中央部と同寸法の断面をもつ硬材で圧縮した。変位量は上部クロスヘッドの動きをダイヤルゲージで読み取った。

2.3 試験結果

無処理およびインサイジング加工した材の曲げ強度,

第2表 204材の刺傷密度（3,300個/ m^2 ）と強度

測定項目	処理材 (3,300個/ m^2)	無処理材	強度残存率
曲げ比例限度(kg/ cm^2)	320	340	0.94
曲げ強度(kg/ cm^2)	420	460	0.91
ヤング係数(ton/ cm^2)	75	90	0.91
部分圧縮強度(kg/ cm^2)	37	35	1.04
5%変形時強度(kg/ cm^2)	42	46	0.92

第3表 85mm角材の刺傷密度（3,300個/ m^2 ）と強度

測定項目	処理材 (3,300個/ m^2)	無処理材	強度残存率
曲げ比例限度(kg/ cm^2)	270	260	0.93
曲げ強度(kg/ cm^2)	380	430	0.90
ヤング係数(ton/ cm^2)	80	84	0.95
部分圧縮強度(kg/ cm^2)	27	29	0.83
5%変形時強度(kg/ cm^2)	44	42	0.86

第4表 85mm角材の刺傷密度（6,600個/m²）と強度

測定項目	処理材 (6,600個/m ²)	無処理材	強度残存率
曲げ比例限度(kg/cm ²)	260	330	0.80
曲げ強度(kg/cm ²)	360	480	0.78
ヤング係数(ton/cm ²)	70	92	0.75
部分圧縮強度(kg/cm ²)	29	36	0.87
5%変形時強度(kg/cm ²)	50	59	0.92

第5表 102mm角材の刺傷密度（6,600個/m²）と強度

測定項目	処理材 (6,600個/m ²)	無処理材	強度残存率
曲げ比例限度(kg/cm ²)	200	210	0.97
曲げ強度(kg/cm ²)	320	350	0.93
ヤング係数(ton/cm ²)	60	60	0.93
部分圧縮強度(kg/cm ²)	28	32	0.87
5%変形時強度(kg/cm ²)	42	44	0.94

第6表 102mm角材の刺傷密度（13,300個/m²）と強度

測定項目	処理材 (13,300個/m ²)	無処理材	強度残存率
曲げ比例限度(kg/cm ²)	240	230	1.08
曲げ強度(kg/cm ²)	380	390	0.96
ヤング係数(ton/cm ²)	60	68	0.90
部分圧縮強度(kg/cm ²)	22	28	0.79
5%変形時強度(kg/cm ²)	40	42	0.93

部分圧縮強度の値は第2,3,4,5,6表のとおり。

2.4 考察

イ) インサイジングによる強度への影響

無処理材に対するインサイジング処理による各種強度残存率のうち、曲げ強さ、部分圧縮強さの残存率は刃数3,300では材断面の影響がなく、0.90~0.91。

刃数6,600では材断面の影響が現れ、102mm角では0.93に対し85mm角では0.78となる。

ロ) 建築基準法上の評価

建築基準法改正（1980）によれば、ベイツガの短期

許容応力度は、曲げ170kg/cm²、めり込み40kg/cm²である。また、建築学会木構造設計基準によれば、ベイツガのヤング係数は90ton/cm²である。これらの値に対しインサイジング処理材の強度値が十分上回っていれば構造用材として安全であるといえる。但し、この場合の数値は気乾材での値であり、供試材が生材であったため気乾材に換算すれば約1.4倍の値を示すものと考えられる。求められた曲げ比例限度または曲げ強さの2/3が曲げ許容応力度を上回れば良く、めり込みでは5%変形時の部分圧縮強さがめり込み許容応力度を上回れば良いとされており、十分に評価された。

3. 刺傷深さと強度

同一断面の材であっても樹種によって防腐剤の浸透度、吸収量に差がある。したがって樹種によってインサイジング加工の深さを大きくする必要があり、これと強度の関係をあらかじめ知る必要がある。

3.1 供試材料

トドマツ	105mm角	180cm長	含水率	35.4%
エゾマツ	"	"	"	48.1%
カラマツ	"	"	"	30.4%

供試材はあらかじめエンドマッチにより無処理材とインサイジング材とを対になるよう採取した。インサイジング加工に用いた刃は厚さ3mm、長さ10mmの刃を用い深さ5mmおよび10mmとした。（刺傷密度8,300個/m²一定）。

3.2 強度試験方法

2.2に同じ

3.3 試験結果

無処理およびインサイジング加工した材の曲げ強度、部分圧縮強度の値は、第7,8表のとおり。

刺傷深さ10mmのトドマツ、エゾマツでは強度残存率が0.93~0.94であったが、5mmのカラマツでは0.98と無処理と大差ない値を示し、深さの小さいものほど残存率が高かった。

刺傷深さ10mmのトドマツ、エゾマツの5%部分圧縮強度残存率が0.90・1.00であり、刺傷深さ5mmのカラ

第7表 刺傷深さと曲げ強度

樹種	木取	刺傷深さ	処理材 (kg/cm ²)	無処理材 (kg/cm ²)	強度残存率 (%)
トドマツ	心去り	10mm	395	407	0.97
	心持	"	331	378	0.88
エゾマツ	心去り	10mm	344	360	0.96
	心持	"	320	353	0.91
カラマツ	心去り	5mm	378	383	0.99
	心持	"	396	410	0.97

第8表 刺傷深さと5%部分圧縮強度

樹種	木取	刺傷深さ	処理材 (kg/cm ²)	無処理材 (kg/cm ²)	強度残存率 (%)
トドマツ	心去り	10mm	34	39	0.87
	心持	"	34	37	0.92
エゾマツ	心去り	10mm	33	30	1.10
	心持	"	32	36	0.89
カラマツ	心去り	5mm	47	43	1.09
	心持	"	45	55	0.82

マツでは0.90とほぼ同等を示した。したがって部分圧縮への深さの影響ないとみられる。

3.4 考察

1) 刺傷深さと曲げ強度

インサイジング加工が強度的には部分的な梁せいの欠損とみなされ、このため強度値が低減するので刺傷深さによる影響が現れたとみられる。梁せいと強度との関係は次式で示される。

$$= \frac{M}{Z} \quad \text{このとき } Z = \frac{h^3}{6}, M = \frac{PL}{4}$$

但し、hは梁せい

2) 刺傷深さと部分圧縮強度

部分圧縮強度は断面積のトータルで効くためインサイジング深さには余り影響されなかったものとみられる。断面積と強度の関係は次式で示される。

$$= \frac{P}{A} \quad \text{但し、Aは断面積}$$

4. 刺傷幅と強度

刺傷する刃の刃幅が大きいほど加工時の刃の損傷は少ないが、処理による強度への影響をあらかじめ検討する必要がある。同時に、材断面との関係もみておく必要がある。

4.1 供試材料

a) ベイツガ、断面40×90mm、180cm長、生材各12本に刺傷刃幅2.5, 3, 3.8, 4mm, 密度3, 300個/m², 深さ10mmの刺傷を行ったもの。

b) トドマツ、105mm角、180cm長、生材各12本に刺傷刃幅1.6, 3mm密度8, 680, 6, 600個/m², 深さ10mmの刺傷を行ったもの。

それぞれの供試材とも無加工材とインサイジング加工材とをエンドマッチ方式により木取った。

4.2 強度試験方法

2.2に同じ

4.3 試験結果

曲げ試験結果は第9表に示すとおり。

刺傷刃幅による強度残存率の値は0.92から0.94の間であり、これらに差は認められなかった。また、曲げヤング率の残存率は曲げ強度残存率を若干下回ったが、同様に刺傷刃幅による残存率の差は認められなかった。

第9表 刺傷幅と曲げ強度

樹種	ベイツガ			トドマツ	
	2.5	3	3.8	1.6	3
刺傷幅 (mm)					
処理材 (kg/cm ²)	394	413	407	424	336
無処理材 (kg/cm ²)	424	440	433	449	364
強度残存率	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94

各12本の平均値

4.4 考察

イ) ベイツガの場合

刺傷密度がすべて3, 300個/m²であったため、刺傷刃幅の直接の影響を比較できたが、この値に差が認められなかったことから刃幅による影響がないと考えられる。

ロ) トドマツの場合
ベイツが同様刃幅の影響は認められなかったが、密度が高かったため低い残存率を示したと思われる。

5. むすび

インサイジング加工を行った処理材の強度について材種及び刺傷密度と強度、刺傷深さと強度、刺傷刃幅と強度の関係について検討した。浸潤度に最も影響が大きいと思われる刺傷密度が6, 600個/m²になると断面85mm角では明らかな強度減少が現れた。しかし、通常の105mm角では強度残存率が0.9を超えるため、インサイジングによる強度への影響はないとみて差支えない。また、刺傷深さによる曲げ強度の影響は認められたが、10mm深さまでは無処理と大差ないとみて良い。

刺傷刃幅での影響はなく、刃の損傷の少ない刃厚のものを選びうる事が認められた。

おわりに

本研究の一部は31回木材学会大会(昭和56年4月、府中市)で報告した。

なお、今回の試験に際し供試材の調製にご協力頂いたコシイプレザービング(株)、強度試験にご協力願った当场木材部強度科、材質科の各位に感謝します。

- 林産化学部長 -

- *林産化学部 木材保存科 -

(原稿受理 昭58.5.2)