

速報

大分県におけるスギ小径丸太の耐久性試験結果*1

津島俊治*2 · 河津 渉*2 · 城井秀幸*2 · 増田隆哉*3

キーワード：耐久性，ピロディン，湯がき，燻煙，防腐処理

I. はじめに

循環型資源である木材の利用推進や間伐材の利用促進に加え，環境や自然景観へ配慮した公共土木事業の推進により，林業分野における土木用木製構造物の設置件数は年々増加傾向にある。

しかし，林業以外の公共工事においては，林業関係者が期待するような木材利用は進展していない現状である。

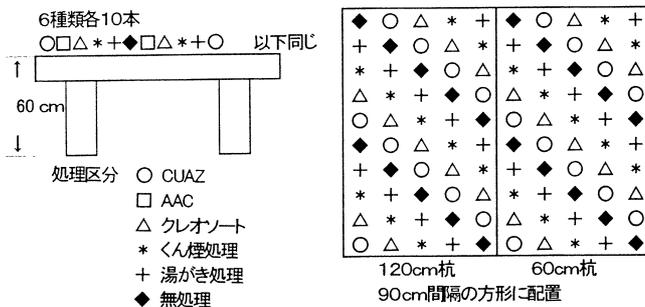


図-1. 暴露試験の概要と木杭の配置図

その主な理由として，設計者を始め多くの関係者がこれら屋外で使用される木材の耐久性や安全性に不安を持っており，高い強度性能を必要とする永久的構造物に使用しづらいことがあげられる。

木材の耐久性は，使用される地域の気候や使用箇所の環境によって異なることが知られており(8)，いくつかの試験結果(4, 9, 10, 11)と調査結果(1, 5, 7)が報告されている。しかし，大分県の土木用木製構造物の大半に使用されるスギ材について，大分県内での耐久性試験の報告はない。

そこで，一般的な防腐処理材とこれまで関係者の間で防腐効果があると言われていた燻煙処理及び湯がき処理材について，大分県におけるスギ小径材の耐久性試験を行ったので報告する。

II. 試験方法

暴露試験の処理区分は，CUAZ, AAC, クレオソートどぶ漬け

表-1. 供試材の設置本数及び諸性能

区分	杭種類	処理区分	本数	平均重量 (kg)	平均比重	平均動的 ヤング係数 (GPa)	平均ピロディン 貫入深さ (mm)
暴露試験	長杭200cm	タナリス	林内・林外各10本	8.09	0.55	7.67	18.0
		レザック	〃	8.15	0.60	8.33	18.0
		クレオソート	〃	7.19	0.54	9.35	17.0
		燻煙	〃	5.61	0.39	8.49	17.2
		湯がき	〃	7.56	0.53	8.49	18.3
		無処理	〃	8.19	0.55	8.56	18.3
木杭試験	短杭60cm	タナリス	〃	2.41			19.7
		クレオソート	〃	1.75			18.3
		燻煙	〃	1.45			14.5
		湯がき	〃	2.31			17.1
	長杭120cm	無処理	〃	1.72			18.4
		タナリス	〃	4.49			17.2
		クレオソート	〃	3.48			21.3
		燻煙	〃	3.41			12.7
		湯がき	〃	4.08			19.4
		無処理	〃	3.85			18.1

*1 Tsushima, S., Kawazu, W., Kii, H. and Masuda, T. : Effect of endurance test on Sugi small logs in Oita Prefecture

*2 大分県林業試験場 Oita Pref. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877-1363

*3 元大分県林業試験場 Oita Pref. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877-1363

処理, くん煙処理, 湯がき処理, 無処理の6区分とし, 供試材は下毛郡森林組合小径木加工所でポストプレー加工した直径9cm, 長さ200cmのスギ小径木を用いた。供試材の重量, ピロディン貫入深さ, 動的ヤング係数を測定した後, 日田市大字有田の大分県林業試験場内の28年生スギ林内 (ha 当りの植栽本数3000本) 及び隣接裸地に図-1のとおり, 平成12年3月9日に設置した。繰返本数はいずれも10本とした。

一方, 木杭試験の処理区分は, CUAZ, クレオソートどぶ漬け処理, くん煙処理, 湯がき処理, 無処理の5区分とし, 供試材は直径9cm, 長さ60cmのスギ小径木及び直径9cm, 長さ120cmのスギ小径木を用い, 同様に林内及び裸地に設置した。繰返本数はいずれも10本とした。

平成13年3月及び平成14年3月に, 虫害及び腐朽菌被害の状況を観察するとともに, 重量, 動的ヤング係数, ピロディン貫入深さを測定した。

Ⅲ. 結果及び考察

1. スギ小径木の性能

各処理区分ごとのスギ小径丸太の重量, 比重, 動的ヤング係数, ピロディン貫入深さの平均値を表-1に示す。また, 暴露試験用のスギ小径丸太のピロディン貫入深さと動的ヤング係数の出現頻度を図-2及び図-3に示す。

暴露試験用のスギ小径丸太のピロディン貫入深さは, 平均で17.8mmであり, 各処理区分間で差は認められなかった。同様に動的ヤング係数は, 平均で8.2GPaと比較的高い値を示した。ま

た, ピロディン貫入深さと動的ヤング係数の間には相関が認められなかった。

2. 1年経過時の状況

暴露試験では, 腐朽菌及びシロアリの被害は確認されなかった。また, 設置時のピロディン貫入深さ及び動的ヤング係数に比較し, 1年経過後はそれぞれ4%, 6%低下していた。

表-2. 2年経過後の供試材の性能

区分	環境	処理条件	動的ヤング係数 (GPa)			ピロディン測定値 (mm)		
			設置時	1年後	2年後	設置時	1年後	2年後
暴露試験 長杭 200cm	林内	CUAZ	7.67	7.28	6.92	17.9	15.9	19.1
		AAC	8.38	7.92	7.70	17.0	14.4	21.2
		クレオソート	9.48	9.18	9.24	16.7	16.6	16.7
		燻煙	8.28	7.57	6.33	17.5	18.3	31.0
		湯がき	7.86	7.47	6.20	18.5	16.9	27.1
	無処理	8.06	7.69	6.89	17.8	17.0	26.9	
	林外	CUAZ	7.68	7.31	7.71	18.2	16.0	15.4
		AAC	8.29	7.67	7.22	19.0	17.3	20.9
		クレオソート	9.22	8.88	8.51	17.3	14.4	18.9
		燻煙	8.71	7.72	6.32	16.8	16.8	32.2
湯がき		9.13	8.37	6.02	18.1	19.0	33.3	
無処理	9.06	8.52	7.82	18.7	17.7	24.6		
木杭試験 短杭 60cm	林内	CUAZ				21.8	21.5	21.5
		クレオソート				18.6	21.1	31.2
	林外	燻煙				14.8	22.1	32.1
		湯がき				16.7	20.6	29.4
		無処理				18.9	22.7	27.8
	林外	CUAZ				17.6	18.9	20.2
		クレオソート				17.9	21.2	29.5
		燻煙				14.1	22.8	35.1
		湯がき				17.4	25.9	36.4
		無処理				17.9	24.9	28.7

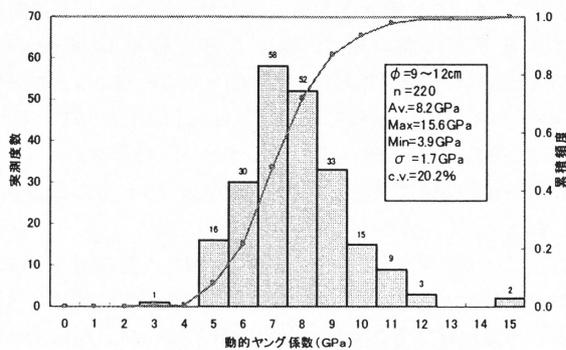


図-2. スギ小径材の動的ヤング係数の出現頻度

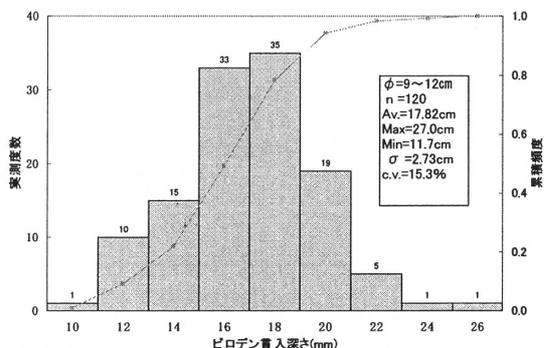


図-3. スギ小径材のピロディン貫入深さの出現頻度

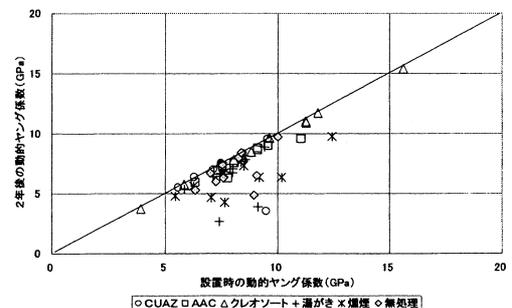


図-4. 林内暴露試験材の動的ヤング係数

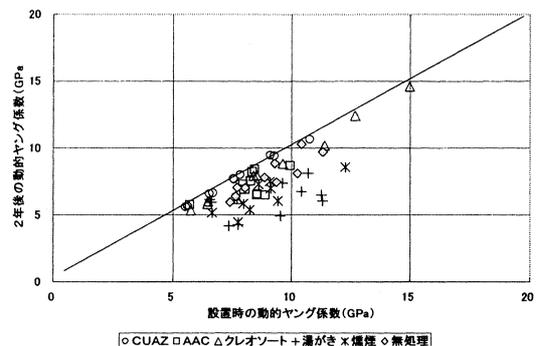


図-5. 林外暴露試験材の動的ヤング係数

木杭試験では、重量が1.37倍、ピロディン貫入深さが1.2倍と大きくなっていった。また、燻煙処理材にヤマトシロアリが、湯がき処理材に腐朽菌によるキノコが確認された。

3. 2年経過時の状況

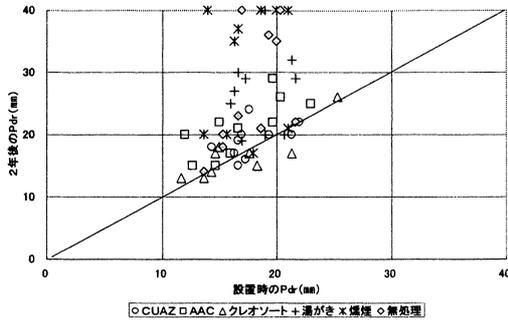


図-6. 林内暴露試験材のピロディン貫入深さ

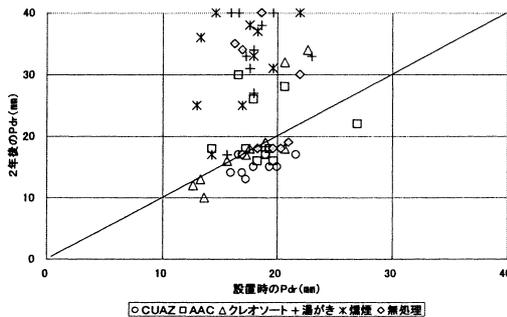


図-7. 林外暴露試験材のピロディン貫入深さ

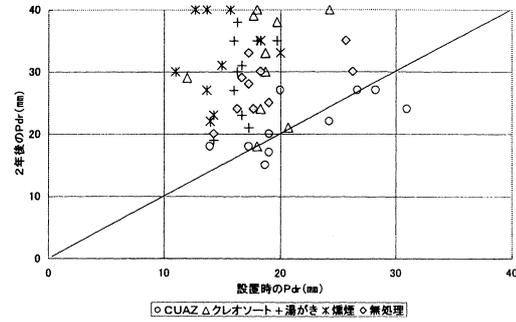


図-8. 林内木杭試験材のピロディン貫入深さ

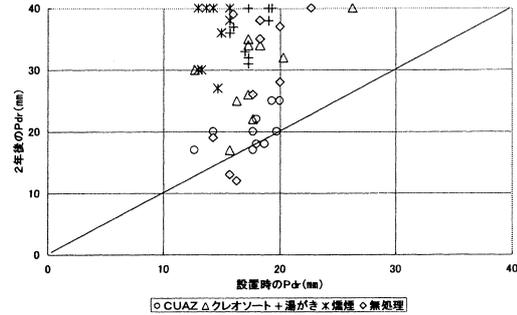


図-9. 林外木杭試験材のピロディン貫入深さ

暴露試験及び木杭試験の2年経過時の動的ヤング係数とピロディン貫入深さを表-2に示した。

2年経過後の林内及び林外の暴露試験材の動的ヤング係数は、図-4及び図-5に示すとおり、各処理区分とも低下傾向にあった。低下率の高い順に、湯がき処理材が8.50GPaから6.11GPaと72%に、燻煙処理材が8.50GPaから6.33GPaと75%に、無処理材が8.56GPaから7.36GPaと86%に、AAC処理材が8.34GPaから7.46GPaと89%に、クレオソート処理材が9.35GPaから8.88GPaと95%に、CUAZ処理材が7.68GPaから7.32GPaと95%になった。

一方、ピロディン貫入深さ(Pdr)は、図-6及び図-7に示すとおり、動的ヤング係数の低下率が高い湯がき処理材、燻煙処理材、無処理材で著しく増加した。低下率の高い順に、燻煙処理材が17.2mmから31.6mmと184%に、湯がき処理材が18.3mmから30.2mmと165%に、無処理材が18.3mmから25.8mmと141%に、AAC処理材が18.0mmから21.1mmと117%に、クレオソート処理材が17.0mmから17.8mmと105%に、CUAZ処理材が18.1mmから17.3mmと96%になった。

次に、木杭試験のピロディン貫入深さ(Pdr)は、図-8及び図-9に示すとおり、燻煙処理材が14.5mmから33.6mmと232%に、湯がき処理材が17.1mmから32.9mmと192%に、無処理材が18.4mmから28.3mmと154%に、クレオソート処理材が18.3mmから30.4mmと166%に、CUAZ処理材が19.7mmから20.9mmと106%になっており、いずれも増加した。

各試験区ごとの腐朽菌及びシロアリ食痕の出現状況を表-3に示した。

暴露試験の林内及び林外の平均腐朽菌出現率は、CUAZ処理材

表-3. 腐朽菌及びシロアリ食痕の出現状況 (%)

区分	場所	処理方法	腐朽菌の出現率	白アリ食痕の出現率
暴露試験	林内	CUAZ	0	0
		AAC	10	0
		クレオソート	20	0
		塗布	20	0
		燻煙	80	0
		湯がき	100	0
	林外	無処理	50	0
		CUAZ	0	0
		AAC	30	0
		クレオソート	20	0
杭試験	林内	塗布	40	70
		燻煙	100	80
		湯がき	90	40
		無処理	100	90
	林外	CUAZ	0	0
		クレオソート	90	20
		塗布	90	70
		無処理	50	100

が0%, AAC処理材が20%, クレオソート処理材20%が、湯がき処理材100%, 燻煙処理材85%, 無処理材60%であった。

同様に、林内及び林外の杭試験の平均腐朽菌出現率は、CUAZ処理材が0%, クレオソート処理材65%が、湯がき処理材90%, 燻煙処理材90%, 無処理材75%であった。

一方、シロアリによる食害は、暴露試験では認められず、木杭試験でヤマトシロアリとその食害痕が確認された。1年経過後の結果では、燻煙処理材だけが食害されていたが、2年経過後ではCUAZ処理材を除く全てが食害されていた。林内及び林外の平均食痕出現率は、CUAZ処理材が0%, クレオソート処理材45%が、湯がき処理材65%, 燻煙処理材75%, 無処理材95%であった。

以上のように、林内及び林外における暴露試験と木杭試験の結果、一般に使用されているCUAZ処理材及びAAC処理材は、無処理材に比較し明らかに耐久性が高かった。また、クレオソートどぶ漬け処理材は暴露試験では耐久性の向上が認められたが、木杭試験では明らかな差は認められなかった。

一方、木材関係者の間で耐久性が向上すると言われている燻煙処理材及び湯がき処理材は、動的ヤング係数の低下率及びピロディン貫入深さの増加率、腐朽菌及びシロアリ食痕の出現状況から判断するとき、無処理材よりも耐久性が低下していた。

含水率の高い木材を高温で処理すると、木材成分が加水分解して変化するため、シロアリの食害を受けやすくなることが報告されている(2, 3, 6)。燻煙処理材が、120℃前後の高温で燻煙処理したため、材成分が変化し、ヤマトシロアリに選択的に食害されたと考えられた。

また、湯がき処理材は、90℃前後の温泉に浸すため、木材腐朽菌の阻害物質を含む熱水可溶成分が溶け出し、無処理材より早期に腐朽菌被害が生じたと考えられた。

Ⅳ. まとめ

大分県におけるスギ小径丸太の耐久性試験において、2年経過時の結果は、以下のとおりであった。

(1) 動的ヤング係数の低下率及びピロディン貫入深さの増加率、腐朽菌及びシロアリ食痕の出現状況から、耐久性に対する処理方法の差は認められたが、林内と林外の差は認められなかった。

(2) 木材関係者の間で耐久性が向上すると言われている燻煙処理材及び湯がき処理材は、無処理材よりも耐久性が低いと考えられた。

引用文献

- (1) 飯島泰男 (1999) 木材保存 25 (5) : 3-12.
- (2) 狩野仁美 (2002) 日本木材学会要旨集 52 : p.535.
- (3) 栗崎宏ら (2000) 日本木材学会要旨集 51 : p.555.
- (4) 鈴木憲太郎ら (1981) 林試研報 315 : 105-112.
- (5) 津島俊治 (2001) 木科学情報 8 (1) : 55-56.
- (6) 土井修一ら (2001) 日本木材学会要旨集 51 : p.554.
- (7) 長谷川益夫 (1993) 木材保存 19 (1) : 13-22.
- (8) 長谷川益夫 (1996) 木材保存 22 (5) : 2-9.
- (9) 長谷川益夫 (2000) 富山県林技セ研報 13 : 97-106.
- (10) 松岡昭四郎ら (1970) 林試研報 232 : 109-135.
- (11) 松岡昭四郎ら (1984) 林試研報 329 : 73-106.

(2002年12月2日 受理)