

表3 油抜乾燥竹に対する薬剤の効力

薬液濃度	経過日数(日)	3	7	14	21	30	60	120	180	360	400
	浸漬時間(分)										
10 倍液	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20 倍液	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 倍液	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無処理		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

13-4 CCA 処理材の野外杭打試験 —薬剤の防腐・防蟻効力の経年変化—

山田 式典

1. はじめに

木材に対する防腐防蟻剤の効力については実験室的に J I S 規格による効力試験を実施して、薬剤の有効性が確認されており、また、野外での試験結果についても報告されたものはあるが、本県において生産された防腐防蟻加工材について具体的に野外での杭打試験がなされたものはない。

CCA 加圧注入材の建築土台、その他屋外構造物への利用が増加するにつれ本県の如く腐朽、シロアリ被害の多発する条件下では、薬剤に対する不安感が、建築業界、一般需要者側にも多く、薬剤処理の効果を認識させるには具体的に野外での試験結果を提示することが最も確実な方法であると考えられる。したがって、本試験においては、県内で生産されている CCA 薬剤を木材へ加圧注入して野外での杭打ち試験を実施し、これらの人々に木材保存の重要性、薬剤の有効性を認識させるために、昭和47年から実施しているものであり、試験の方法などにも不十分な点など多いが、これまで、その有効性について一応の結果を得たので報告するものである。

2. 試験の方法

2.1. 供試樹種

- ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* Endl.
- スギ *Cryptomeria japonica* D. Don.
- ベイツガ *Tsuga heterophylla* Sarg.

2.2. 試験材の形状及び杭設置法

試験材については、図1に示すように、杭の寸法、45×45×500mm のものを、試験地において、地上部100mm を残し400mm を地中へ打ち込み、杭間隔を処理材と未処理材が交互になるよう400mm 間隔で設置した。

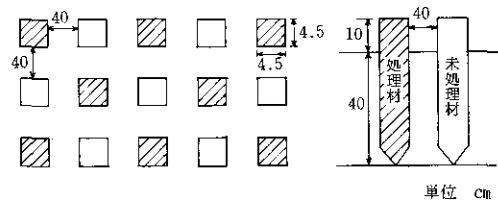


図1. 試験材配置図

2.3. 供試薬剤及び木材への注入法

薬 剤	J I S K 1554に規定する CCA 1号 (県内メーカー品)
処理法	加圧注入法
	前排気 100 mmHg
	加 圧 15 kg / cm ²
注入量	ヒノキ 6.3 kg / m ³
	スギ 7.4 kg / m ³
	ベイツガ 6.8 kg / m ³

2.4. 結果の判定法

腐朽、シロアリの被害の判定については、次の事項を測定或は観察し、総合判定するものとした。

2.4.1 腐朽について

イ. 重量減少率

重量減少率は、各年度毎に回収した試験杭の絶乾重量を測定し、設置前に求めた推定絶乾重量との差

によって、これを求め腐朽程度を判定する。

ロ. 圧縮強度

回収した杭のうち未処理材については腐朽による試験片加工が困難なため、CCA処理材のみについて、20×20×40mmの試験片について圧縮強度を比較した。

ハ. 視覚による判定

試験開始6年経過後の試料については視覚観察による判定を試みた。

2.4.2 シロアリ被害について

シロアリの被害については、視覚による判定を実施した。判定基準は建築研究所「防蟻効力に関する試験法の類別表(表4)に準拠することとした。

2.4.3 試験地及び試験杭の回収

試験地及び試験材の設置場所条件は表1のとおり10ヶ所を選定、試験を実施した。

表1. 試験地の状況

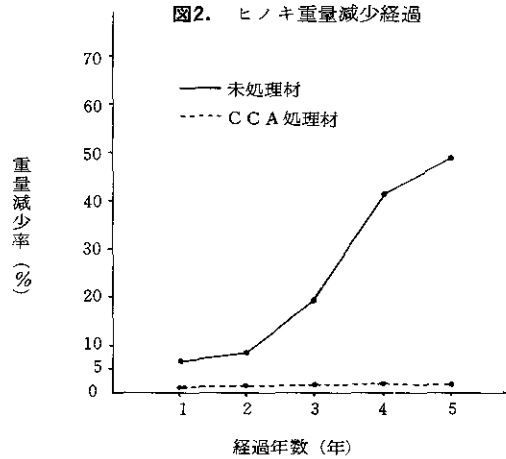
試験地名	試験材設置場所の条件
鹿屋市	黒色土壌、細雑草地
川内市	シラス埋立地水はけ良好
始良町	砂地、工場表地
志布志町	砂質土壌、草地
佐多町	砂質腐植土壌、近く蟻害家屋
喜入町	シラス埋立腐植土(畑地)
開聞町	コナ層雑木林内
瀬戸内町	赤色粘土、多湿
住用村	赤色粘土、砂礫混合土
那覇市	赤色粘土質、多湿、アダン林内

試験杭の回収は、樹種別、処理材、未処理材毎に各試験地から3本づつ、各樹種、未処理材 30本、処理材 30本 計 180本を無作為に抽出、回収して各測定を実施した。

重量減少率及び圧縮強度については5ヶ年間経続として、6年目以降については、試験地借用の都合上、腐朽、シロアリ被害については視覚観察による判定を行うこととして、開聞町、佐多町の2試験地において経続実施した。

3. 結果と考察

3.1. 最初の5年間における腐朽と薬剤の効力について



3.1.1 重量減少率

各樹種の重量減少率を図2～図4に示す。

これによってもわかるように未処理材と処理材間に明らかに重量減少率に差が現われており年数の経過するにつれて未処理材の腐朽が進行していることがわかる。処理材については、樹種間、年度間にほとんど差がなく0.5～3.0%の範囲内であって、明らかに薬剤処理によって腐朽が阻止されていることがわかる。これに反して未処理材の場合、特にベイツガは、ヒノキ、スギが3年目で到達している20%の減少率に、すでに2年経過時点で23.2%になり、3年で30%を越え、以後急激に減少していることから、スギ、ヒノキよりも耐朽性が小さいことを物語っていると考える。これらのことから、木材としての強度機能が20%を越えると半減することなどから、本試験の如く屋外でのきびしい条件下での耐用年数は、ベイツガ 2年、ヒノキ、スギでも3年間とかなり短いものであると考えられる。このことから素材の使用については十分に使用条件など考慮することが重要である。

本試験で取り扱っている数値は、10試験地のトータルしたものであり、各試験地の条件別の状態については集約していない。また、使用杭数が1樹種300本以上であるために辺材、心材の区別が出来なかったこと、同一個体からの試験材採取が不可能なために腐朽の進行程度に差はあると考えるが、傾向としての取らえ方は出来るものと考えられる。

未処理材の重量減少率が、4年、5年経過時において急激に増加している原因に、回収不能杭が急増したことがあげられる。(表2)これらは、掘り取り回収の際、バラバラに砕け散るか、腐朽により消

減したものであり、これらを平均70%の重量減少率として加算したことによるものと考えられる。回収不能杭の出現率は表2のとおりであり、ベイツガは2年目で13.6%の出現を示している。処理材においては未回収杭は0であった。

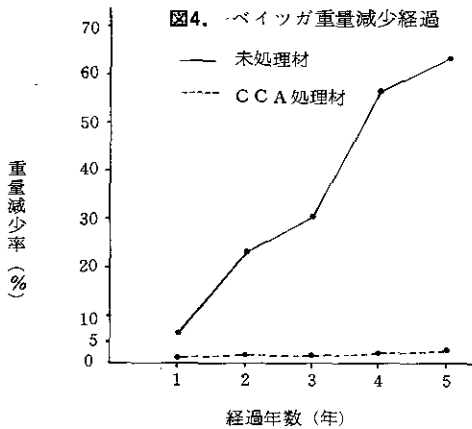
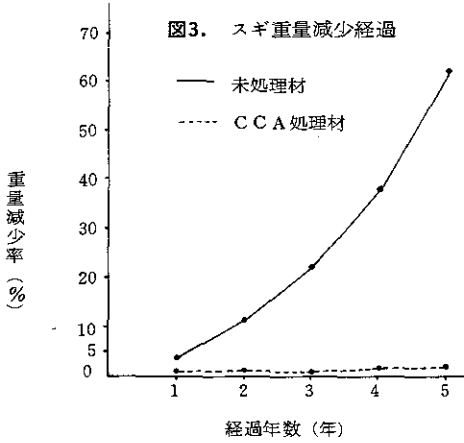


表2. 腐朽による未処理杭の回収不能杭出現率 (%)

樹種	経過年数				
	1	2	3	4	5
ヒノキ	0	0	0	44.7	50.0
スギ	0	0	0	39.5	70.8
ベイツガ	0	13.6	18.2	79.2	81.6

(注) 数値は回収予定杭数に対する回収不能杭数の割合

以上のことから、CCA処理木材の耐朽性は大きく、CCAの防腐効果の有効なことがわかる。

3.1.2 圧縮強度

図5のような各部位から試験片を採取して試験に供した。

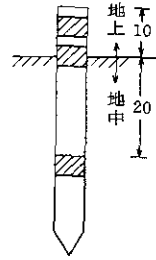


図5. 強度試験片採取部位

圧縮強度については、いずれも一般的にされている圧縮強度よりもいく分高い値を示しているようであるが、補

正用として常温の室内に保管しておいた、素材、処理材と同一個体でないことなどから比較することは適当でない。したがって、同一材内において、地上部、地際部、地中部の3点における強度変化を地上部の強度を1としてそれぞれの指数で表示してみたものが表3である。

表3. CCA処理杭の部位別圧縮強度の比較 (指数)

樹種 部位	ヒノキ		スギ		ベイツガ	
	1	2	1	2	1	2
経過年数 1	1,025	1,028	0,956	0,973	1,090	1,077
2	1,012	1,010	1,004	0,924	1,004	0,987
3	1,024	1,015	1,034	1,028	1,001	1,000
4	1,005	0,985	0,997	0,982	1,003	0,987
5	1,012	1,000	0,982	0,990	1,020	1,002
補正用杭	1,003	1,025	0,977	0,964	0,977	0,985

(注) 1. 表中の数値は地上部の圧縮強度を1とした時の地際部、地中部を指数で表した平均値。
2. 表中、部位の1は地際部、2は地中部。
3. 補正用杭は、常温で室内に保管して5年経過したもの。

一般に木材が腐朽する場合、地際部からの腐朽が他の部分より大きいとされるが、表3でもわかるように各部位における強度変化はほとんどないものと考えられる。杭打ち試験に供さなかった補正用杭の値からもこのことは明らかであり、これらのことから薬剤の防腐効力が有効であることがわかる。

3.2. シロアリ被害と防蟻効力

シロアリの被害状況については視覚観察により、表4による等級分けをし、薬剤の効力の判定基礎とした。

防蟻試験においては2年間の期間に記号0~2の等級なら合格で一応試験は終了とされるが、経年変化を観察するために継続試験を実施した。

表4. シロアリ被害の等級付け

記号	シロアリ加害の状況
0	全くシロアリ被害のない健全なもの
1	材にシロアリの接近が認められるもの
2	木材の表面を加害したもの
3	木材内部まで加害したもの
4	木材内部の大部分を加害したもの
5	まったく原形をとどめないまで加害したもの

表5. 防蟻試験結果 (単位 %)

材種	年度	処理別	等級						
			0	1	2	3	4	5	
ヒ	1年目	未処理	80.9	11.9	7.2	0	0	0	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	2年目	未処理	44.2	24.3	17.2	11.9	2.4	0	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	ノ	3年目	未処理	18.2	9.1	13.6	40.9	18.2	0
			処理	87.9	12.1	0	0	0	0
4年目		未処理	0	5.3	13.2	21.1	31.5	28.9	
		処理	65.8	28.9	5.3	0	0	0	
5年目		未処理	0	0	3.3	6.0	16.0	74.7	
		処理	65.2	28.7	6.1	0	0	0	
ス	1年目	未処理	83.2	7.2	7.2	2.4	0	0	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	2年目	未処理	65.6	17.2	12.4	4.8	0	0	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	3年目	未処理	7.1	17.9	21.4	28.4	17.8	7.4	
		処理	87.9	12.1	0	0	0	0	
4年目	未処理	0	2.6	21.1	18.4	21.1	36.8		
	処理	73.7	23.7	2.6	0	0	0		
5年目	未処理	0	0	0	3.1	7.4	89.5		
	処理	69.3	25.9	4.8	0	0	0		
ギ	1年目	未処理	90.4	0	2.4	0	0	7.2	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	2年目	未処理	44.1	7.2	2.4	14.8	12.4	19.1	
		処理	100.0	0	0	0	0	0	
	3年目	未処理	8.0	12.0	4.0	24.0	16.0	36.0	
		処理	85.7	4.8	9.5	0	0	0	
4年目	未処理	0	10.5	7.9	7.9	73.7			
	処理	63.2	28.9	7.9	0	0	0		
5年目	未処理	0	0	0	2.2	10.3	87.5		
	処理	62.7	29.2	8.1	0	0	0		

注 1. 数値は、被害等級に該当する回収杭の回収総数に対する割合の10試験地の平均値
 2. 表中の等級は建設省建築研究所「防蟻効力に関する試験法」の類別表による(表4)
 3. 防蟻試験各試験とも4.5 × 4.5 × 50cm形状の試験材を地中40cm打ち込み試験したものである

表5の結果でわかるように、シロアリに対しても処理材と未処理材間に明らかな差が出ており、長期間にわたり防蟻効力が保たれている。

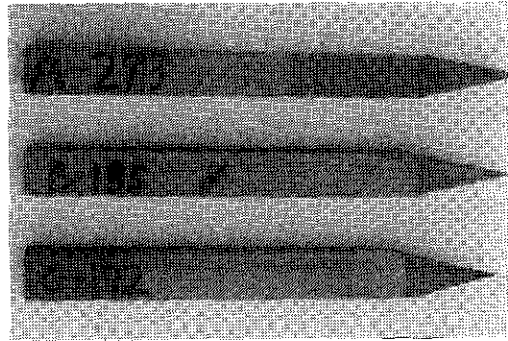
樹種間のシロアリ被害については、初期の年度においては、ベイツガが他の樹種より被害の程度が大きいようであるが、年数の経過するにつれてその差はなくなるようであり、いずれの樹種もシロアリの食害を受けるがベイツガがスギ、ヒノキより比較的

被害を受け易い傾向がみられるようである。

3.2. 6年目以降における腐朽、シロアリの被害状況について

6年目以降については、2試験地にて、杭を回収することなく同一試験杭で継続観察した。その結果、未処理材については、ほとんどが原形をとどめないほどに腐朽消滅しているのに対して、処理材については、写真でもわかるとおり、視覚的にもほとんど腐朽、シロアリ被害を受けておらず、健全材として原形を保持している。

試験地の土壌条件と腐朽との関係をみてみると、重量減少率の増加、観察結果などから判断するに、志布志、佐多、給良の試験地が他の地区より大きい値を示すことから、砂質土壌が、水分、通気性などが他の土壌よりも良好であるとみえ腐朽がより進行し易い傾向にあると考えられる。



写真： 8年経過時における試験杭
 8年間野外に杭打ちされているにもかかわらずきわめて健全で薬剤の効力の有効なことがわかる
 A:ヒノキ、 B:スギ、 C:ベイツガ。

4. おわりに

以上、本試験の結果を要約すると次のように結論づけできる。

(1) 野外における素材の耐用年数は、重量減少率からみて、ヒノキ、スギで約3年、ベイツガで約2年と考えられることから、素材使用の場合、環境条件を充分考慮する必要がある。

(2) CCAは処理材の重量減少の変化が少ないこと、強度の低下がないこと、視覚的にも材が健全であることが認められることなどによって、長期間の防蟻効果が期待出来る。

(3) 同一個体内において、各部位における強度変化が認められないことから、地上及び地中を問わず、CCA処理材は防蟻効力の有効であることがわかる。

(4) 防蟻効力については、表5でもわかるように、CCA処理材はシロアリに対しても充分防蟻効果が

期待出来る。

(5) バイツガ材は、スギ、ヒノキよりも腐朽、シロアリに対して被害を受け易い傾向にある。

(6) 砂質土壌は、腐朽、蟻害ともに環境としては良好であると考えられる。

以上、これまでの試験ではCCA処理木材が、野外のきびしい条件下で防腐防蟻効果を満足させる結果を得ることができ一応初期の目的を達したと考えるが、ただ残された問題として、温泉地において極端に材色等が変化し材質的にも変質したと考えられる現象が認められた。このことについては今後更に杭打ち試験を実施して原因など究明したいと考える。

最後に本試験を実施するに当たり、試験地の手配など試験に関する多くの事などについて御協力をいただいた岩崎産業(株)木材保存研究所の長野隆史氏に心から感謝する次第である。

13-5 モウソウチクの乾燥特性

遠 矢 良太郎・大 西 洋

1. はじめに

モウソウチク材の収縮率、吸水量、乾燥経過を測定してその乾燥特性を検討し、花器業界から要望のある丸竹乾燥に関する基礎資料を得るために試験を行った。

2. 供試竹及び試験方法

(1) 供試竹

供試竹は本県産3年生モウソウチクで、試料を胸高部附近から採取した。

(2) 試験方法

(2)-1. 節間及び節における全収縮率測定

図-1に示すように、節間において、表皮及び内皮つきの試片(a)と表皮部及び内皮部を削除した試片(b)及び節における隔壁と内皮部を除去した試片(c)について、風乾を十分行い後絶乾にして、半径方向と接線方向の全収縮率を測定した。

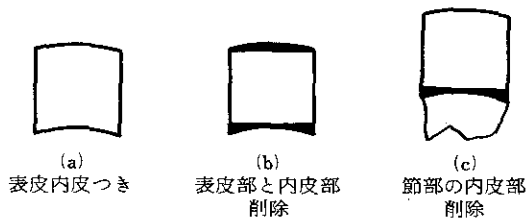


図-1 全収縮率測定用試片

次に稈壁を接線方向に4~5分割し、この試片について、半径方向の全収縮率を測定した。これは、表皮部試片の全収縮率を1.0とし、稈壁内の収縮率を相対値で示した。

(2)-2 乾燥温度による全収縮率の変化

稈壁厚さの内側半分でも内皮部を削除した試片(図-2)について、温度が収縮率に及ぼす影響をみるため、風乾(約20℃)、40℃、60℃、80℃、100℃の条件下で乾燥を行い、恒量に達した後絶乾にして、それぞれの全収縮率を求めた。



図-2 稈壁厚さの内側半分でも内皮部を削除した試片

(2)-3 稈壁各断面の吸水量

吸水の断面は

木口面(節) 表皮面(節間)

木口面(節間) 内皮面(節)

半径面(節) 表皮部削除面(節) 内皮部削除面(節)

で、試片寸法は

1 (R) × 2 (T) × 7 (L) cmであるが、表皮部削除面と内皮部削除面の試片寸法は、0.85 (R) × 2 (T) × 7 (L) cmである。

吸水量の測定方法は、木材の吸水量測定方法(JIS S 2104)に準じたが、吸水面は、いずれも片面吸水とした。

(2)-4 丸竹と割り竹の乾燥経過

繊維方向長さ約1mの丸竹と割り竹を、乾球温度40℃、乾湿球温度差14℃、及び乾球温度60℃、乾湿球温度差25℃の条件で乾燥を行い含水率低下を測定した。

3. 結果と考察

(1) 節間及び節における全収縮率

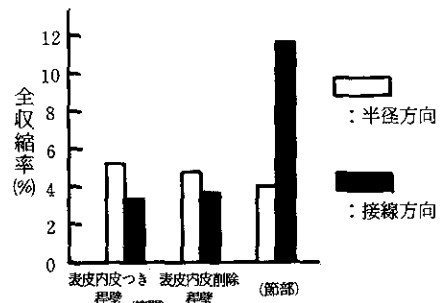


図-3 モウソウチク稈壁の収縮率