

防腐処理カラマツ丸太の野外暴露19年目の結果

土 居 修 一 富 樫 巖*
山 田 敦

Evaluation of Larch Posts Treated with Wood Preservatives after Field Exposure of 19 Years

Shuichi DOI Iwao TOGASHI
Atsushi YAMADA

1. はじめに

北海道ではカラマツ材の造林面積が大きいため、その需要拡大策がいろいろな面から検討されているが、丸太のままでも利用する牧柵や土留材など土に接する利用法は、耐朽性の点からプラスチック、コンクリートあるいは鉄などに、その市場を侵されているのが現状である。そのため、カラマツ材の防腐処理に関するデータが要求されているが、この材を用いての接地用防腐剤の効力に関する実際的なデータはあまり見られない。

林産試験場では、19年前に構内のフェンス支柱にカラマツ丸太を防腐処理して用いていたが、試験場の移転に際しこれらを撤去し、その防腐効力を検討することができた。この試験では、試験設定法や途中の経過観察などに不備な点が多く、経年的な変化を知ることができなかったが、外構部材として木材を使う機会が多くなっていることもあり、資料として読者の参考に供することにした。なお、本資料の詳細は木材保存、第14巻、6号(1988)に掲載した。

2. 実験

2.1 丸太の設定

試験体にはカラマツ丸太(元口径10~14cm, 末口径8~12cm, 長さ2.7~3.6m)を用い、これをCCA 1

号B(JIS K 1554-1967), PF 2種A(JIS K 1550-1963), クレオソート1号油(JIS K 2470-1966)によって防腐処理した。これらの処理材は、十分に乾燥養生した後、試験場構内のテニスコートおよび外塀のフェンスの支柱として用いた。丸太が支柱として当初設定された場所は、試験場の南東あるいは北西に面する位置であるが、外周の塀については、77年に種々の都合で若干位置をずらした。

それぞれの防腐処理材の当初設定本数、および移転後の設定本数を表1に示す。供試した防腐剤は、当時の規格に合致しているものであり、なおかつ現在の規格にも規定されているものである。

2.2 調査および薬剤残存量分析

77年に移転する際に外周の塀の丸太については、目視観察のみがなされた。また、87年には地上部と地際部について、林業試験場法による目視調査を行い、テニスコートフェンス支柱については、目視調査の他に頭頂部、地際部およびその中間部で厚さ約1cmの円盤を採取した。これらの円盤を試料として浸潤長を測定し、その後それぞれの残存量を原子吸光法あるいは吸光度法によって定量した。また、クレオソート油については、同様に各部から得られた円盤の腐朽部および健全部を60メッシュ以下の木粉とし、これを熱分解ガスクロマトグラフィーにかけ、その成分の比率変化

表1 処理ごとの設定本数
Table 1 Number of posts of each preservative treatment

防腐剤 Preservative	外堀 ^{a)} Post of the fence of the Institute	テニスコート Post of the tennis court
CCA Chromated- Copper- Arsenate	49本⇒38本	8本
PF Phenol- Fluoride	23本⇒0本	7本
クレオソート油 Creosote oil	45本⇒38本	10本
無処理 Untreated	16本⇒0本	6本

a) 当初設定 移転設定

Number of posts of initial installation

Number of posts re - installed when
the Institute moved .

移転時の減少理由：PFは腐朽で全数棄却，
CCA，クレオソート油は不明

Reasons of the decrease of re - installation - num -
ber : posts treated with PF had all decayed ;
reasons of the decrease of numbers of posts tre -
ated with CCA and creosote oil are not been
clear .

を求めた。

3. 結果と考察

3. 1外堀支柱の防腐剤注入量と腐朽

ここで対象としたカラマツ支柱は、いずれも対応する防腐剤処理木柱の JIS で定められている規定どおりの処理を行っておらず、注入量はなりゆきで得たものである。19年暴露後に地際部を目視観察した結果を、CCA およびクレオソート油注入量の範囲ごとに表 2、3 に示す。地上部では、きわめて高い防腐効力が認められ、双方とも全てランク 0 となっていたのでここでは省略したが、地際部においては、防腐効力に一定の傾向が認められた。すなわち、CCA では、使用に耐えなくなる腐朽度ランク 3 以上のものが、注入量 200kg/m³ 未満の場合で半数であるのに対し、200kg/m³ 以上から 300kg/m³ 未満では 2 / 14 に、またそれ以上の注入量でも 2 / 13 となり、注入量が大きくなれば防腐効力も大となる比例的關係が認められた。一方、クレオソート油処理材では、注入量 80kg/m³ 未満で 2 本だけがラ

表2 CCA 注入量と地際部の腐朽部
Table 2 Condition of ground-lines of larch posts, treated with Chromated-Copper-Arsenate, after 19 years of service

腐朽度 Decay rate	注入量 (kg/m ³) Retention of Chromated-Copper-Arsenate						
	150未満 Less than	-200	-250	-300	-350	-400	400以上 Over
0	1	3	5	2	2	3	1
1	1	1	1	2	2	3	0
2	0	0	1	1	0	0	0
3	1	3	1	1	0	1	0
4	0	1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0
合計本数 Total No.	3	8	8	6	4	7	2

表3 クレオソート油注入量と地際部の腐朽
Table 3 Condition of ground-lines of larch posts, treated with creosote oil, after 19 years of service

腐朽度 Decay rate	注入量 (kg/m ³) Retention of creosote oil					
	40未満 Less than	-80	-120	-160	-200	200以上 Over
0	3	10	11	2	1	0
1	0	2	2	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
合計本数 Total No.	4	13	13	2	1	1

ンク 3 となり、残りのものは全て健全あるいは、ほぼ健全に近い状態であった。

JIS A 9002 - 1973 によれば、加圧処理木柱に必要とされる注入量は、CCA、PF で 200kg/m³ 以上、クレオソート油では 120kg/m³ 以上とされている。本試験に用いたカラマツ丸太のうち CCA では約 3 / 4 が、これに該当しているが、そのうちでも 19 年間の使用に耐えなかったものが数本認められる。これに村し、クレオソート油処理材では、120kg/m³ 未満のものが約 6 / 7 もあったにもかかわらず、ランク 3 に達したものはわずか 2 本にすぎない。念のため CCA 処理材について、注入量 200kg/m³ を区切りにして分けた試験材の腐朽と注入量との

関係を Wilcoxon の順位和検定法で検定した結果、有意水準 1% で 200kg/m³以上のグループがそれ未満のものに比べて防腐効力が大きいことが明らかとなった。クレオソート油処理材については、120kg/m³で区分けすることが供試丸太数の関係から困難であったので、80kg/m³を境にして検定した結果同様の結論が得られた。

目視観察によれば、いずれの処理材でも腐朽が始まるのは干割れや釘穴あるいは除雪の際に生じた傷から

表4 テニスコートフェンス支柱の腐朽度別本数
Table 4 Number of each decay-rate of posts installed around the tennis court

腐朽度 Decay rate	PF Phenol-Fluoride	CCA Chromated-Copper-Arsenate	クレオ油 Creosote oil	無処理 Untreated
0	0-0	2-3	8-6	0-0
1	0-2	1-1	1-2	0-0
2	0-0	0-1	1-1	0-0
3	0-2	3-2	0-0	0-0
4	0-1	2-0	0-0	0-2
5	7-2	0-1	0-1	6-4
合計本数 Total No.	7	8	10	6

注入量 (kg/m³) : PF; 61-190, CCA; 111-403, クレオソート油; 7.5-165
Retention (kg /m³) : Phenol-Fluoride; 61 - 190, Chromated-Copper-Arsenate; 114 - 403, Creosote oil; 7.5-165
本数は、地際部-頭頂部の組み合わせで示した。
Numbers show "Condition of Ground-line-Condition of top end."

であることが多かったが、後者の場合にはそれらの部分へ後期浸潤があり、それによって効力を維持していたと推定される。

なお試験設定後15年目までは目視観察がなされなかったため、コントロールの耐用年数は不明であるが、最近行った同サイズのカラマツ丸太の杭試験では、地際部で3-4年で目視観察のランク4に該当するほどの腐朽に達した。また、PF 処理材も地際部では15年目には既にランク5となっていた。ただし、地上部の状態は、記録が残されていないので不明である。

3.2 テニスコートフェンス支柱の防腐処理と腐朽

テニスコートフェンス支柱の処理別腐朽度を表4に示す。この場合には注入量別の効果を検定しなかったが、地際部では外堀の場合と同じようにクレオソート油の効果をもっとも高い傾向にあった。ただし、CCAの効果小さく出ている点で異なった結果を示している。また、頭頂部での腐朽度は支柱として使用中に数度の釘打ちによって物理的に破壊された影響もあり、外堀の場合より厳しい結果となったが、それでもPFの効果がある程度あることがわかる。

以上、外堀の結果を加味して防腐効力の順を総合的にみると、クレオソート油 > CCA > PF > 無処理となる。

表5 CCA (C) および PF (M) の残存量
Table 5 Residues of Chromated-Copper-Arsenate and Phenol-Fluoride in posts, after 19 years of service

杭番号 Post No.	部位 Analyzed position	銅からの換算残存量 CCA residue calculated from copper content		杭番号 Post No.	部位 Analyzed position	フッ素からの換算量 PF residue calculated from fluoride content		
C62	T	6.59	5.20	M26	T	0.51	0.28	0.59D
	C	9.45	5.51		C	0.97	1.05	
	G	7.21	2.22		G	0.77	0.68	0D
C69	T	8.99	4.46	M33	T	0.64	0.36	
	C	8.97	5.29		C	0.17	0	
	G	2.28D	5.30		G	1.02	0.71	0D
		0.06D						

それぞれの数値は、円板の任意の位置 2 ないし 3 か所からサンプリングした試料の分析値 (kg/m³) である。数値のあとに D という記号がついているのは、腐朽部での測定値である。
Values are obtained by the analyses of 2 or 3 samples from the analyzed position. D means analyzed sample had decayed.

部位 : T は頭頂部, C は中間部, G は地際部を意味する。
Analyzed position : T; top end of post, C; center part of post, G; ground-line of post.

3.3 テニスコートフェンス支柱の防腐剤残存量

支柱として使われた丸太の防腐処理量は注入量としてしかおさえられていないので、初期の吸収量や浸潤度などを知ることはできない。そこで、残存量を知ることによって防腐剤の特性と腐朽との関係を把握しようとした。CCA と PF について、試料の一部を分析した結果を表 5 に示す。これらの値はそれぞれの成分のうち防腐効力に寄与していると考えられる銅およびフッ素から計算された残存量であり、いずれも材の表面に近い部分での量である。CCA では、G の腐朽部分で薬剤含有量が極端に低いほかは 2 kg/m^3 の部分が一箇所あるだけで、一般に防腐効果を発揮できるとされる量が残されていた。いま、注入量をもとにして各部位の円盤で求めた浸潤度、辺材率から初期吸収量を推定してみると、C-62 で 16 kg/m^3 、C-69 で $7 \sim 8 \text{ kg/m}^3$ となる。これらと比較すると残存量は少ないことになるが、それでも十分効果を持っていたということである。腐朽した部分は最初から処理がいきとどいていなかったと考えるのが妥当であろう。

一方 PF では、フッ素がほとんど残存していなかつ

たことが明らかである。クロムについても定量してみたが、やはり傾向は同じで CCA よりきわめて低い残存量しか得られなかった。CCA と同様に初期吸収量を推定してみると、M-26 は $14 \sim 15 \text{ kg/m}^3$ 、M-33 では $8 \sim 9 \text{ kg/m}^3$ であり、これらの大部分が溶脱してしまったことになる。ただし、呈色反応によれば辺材内部ではまだ PF が残されていることが明確に示されており、これが無処理よりもなお腐朽が遅れている原因であろう。

クレオソート油のガスクロマトグラムパターンについては、比較的高沸点に位置するピレンのピークに対する各成分構成比の変化を調べた。その結果高沸点部が残りやすい傾向にあること、地上部と地際部では成分ごとの溶脱される比率が異なることなどが明らかになった。

—性能部 耐久性能科—

—*利用部 微生物利用科—

(原稿受理 平 3・4・15)