

木材防腐実地試験 (4)

木材部水中貯木場防腐処理外柵の 1~3年間の被害調査 (1)

木材防腐研究室⁽¹⁾

1. ま え が き

昭和 32 年に木材部水中貯木場建設の際にその外柵に防腐処理を施して実用に供した。その設置期日は昭和 32 年 4 月 20 日で、その後毎年同じ時期に角材の被害調査を行ない、腐朽および虫による処理材の被害経過を知り、防腐剤の効力、処理法別の効果などに関する資料をえんとした。

本報では 1, 2, 3 年の各被害調査結果とともに、外柵用の板、角材の処理結果に関する資料をも合わせて報告する。

なお、今後も毎年調査を行ない、適宜とりまとめて報告する予定である。

この外柵に使用した防腐剤はクレオソート油、ペンタクロロフェノール・ナトリウム (Na-PCP)、フェノール類・無機フッ化物系防腐剤 (PF) 3 種、ホウ砂・ホウ酸混合物、ポリデン塩、亜ヒ酸ソーダ、亜ヒ酸ソーダと Na-PCP の混合物およびクロルデンの 8 種類であり、処理法は塗付、浸漬、拡散、温冷浴および加圧の 5 種類の方法である。

薬剤の提供をうけた三井化学株式会社、保土谷化学株式会社ならびに日本マレニット株式会社の各位に対して深謝の意を表する。

2. 防 腐 処 理 結 果

本外柵に使用した木材は、釜淵分場実験林のスギである。伐倒時期は 8 月、製材してから約 3 カ月天然乾燥を行なった後、防腐処理を行なった。処理は昭和 32 年 (1957) 2 月 1 日から約 1 カ月の間に行なった。処理後約 1 カ月室内に放置後、同年 4 月 15~20 日に工事を施行した (写真 1・2)。

使用防腐剤は 8 種、処理法は塗付法、浸漬法、拡散法、温冷浴法および加圧注入法の 5 種類を用いた。

処理材料としては角材、ねかせ、かさ木、板、門柱、門扉で、防腐剤とし



写真 1 貯木場全景

(1) 阿部 寛・内藤三夫・雨宮昭二・松岡昭四郎・井上 衛・庄司要作

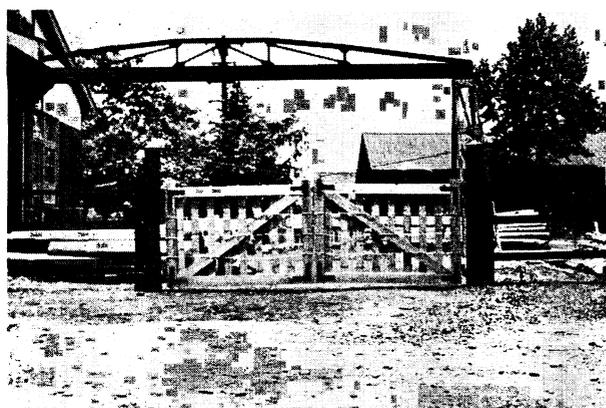


写真 2 貯木場門扉および門柱

てはクレオソート油, Na-PCP, PF, ホウ酸・ホウ砂混合物の 4 種類を用いた。これらの処理結果と試料番号は第 1, 2, 3 および 4 表に示す。ただし, かさ木はクレオソート油, 門扉は Na-PCP 2% 水溶液を用い, 加圧法により処理したが, その処理結果は省略する。

塗付の場合には長さ 90 cm の角材を用い, 防腐剤は上記 4 種類のほかにボリデン塩 (S25), 亜ヒ酸ソーダ, 亜

第 1 表—(1) 角材防腐処理結果
寸法 9×9×190 cm, 防腐剤 クレオソート油 1 号

No.	処理前重量 kg	容積重 kg/m ³	心材率 %	吸 収 量		処 理 条 件
				kg/1本	kg/m ³	
1101	7.8	506	57	0.1	6.5	24 時間浸漬 油温 7°C
2	9.4	610	82	0.1	6.5	
3	7.8	506	80	0.2	13.0	
4	6.6	428	40	0.3	19.5	
5	6.8	441	55	0.2	13.0	
6	8.0	519	85	0.2	13.0	
7	10.0	650	42	0.1	6.5	
8	6.8	441	22	0.2	13.0	
9	8.1	526	70	0.2	13.0	
平均	7.9	514	59	0.18	11.6	
1200	6.4	415	45	2.8	180	温冷浴法 加熱 (107°C) 3 時間 自然冷却 13.5 時間
1	7.0	455	25	1.0	65	
2	6.8	441	40	1.4	91	
3	7.0	455	90	1.1	71.5	
4	6.2	403	65	1.2	78	
平均	6.6	434	53	1.5	97.1	
1205	8.1	526	75	0.9	58	温冷浴法 加熱 (107°C) 3 時間 冷却 (55°C) 3 時間
6	7.4	481	70	0.3	19.5	
7	6.6	428	35	1.4	91	
8	6.5	421	50	0.9	58	
9	7.0	455	40	1.8	117	
平均	7.1	462	54	1.1	69	
1301	6.9	441	50	5.8	377	加圧法 液 温 80°C 前排気 600 mm 30分 加 圧 10 kg 30分 後排気 600 mm 30分
2	7.0	455	40	7.0	455	
3	7.5	486	50	5.5	357	
4	7.2	466	40	5.4	350	
5	6.1	396	25	6.4	415	
6	7.0	455	65	6.1	396	
7	7.2	466	75	6.3	410	
8	8.0	519	60	4.5	292	
9	7.6	493	55	5.6	363	
平均	7.2	464	51	5.8	375	

第 1 表—(2) 角材防腐處理結果

寸法 9×9×190 cm, 防腐劑 Na-PCP

No.	處理前重量 kg	容積重 kg/m ³	心材率 %	吸 收 量		處 理 條 件
				kg/1本	kg/m ³	
2111	7.4	481	30	0.1	6.5	濃度 1% 水溶液 24 時間浸漬 液温 7°C
2	7.2	466	40	0.2	13.0	
3	7.2	466	55	0.3	19.5	
4	7.0	455	50	0.3	19.5	
5	7.9	513	30	0.5	32.5	
6	6.8	441	70	0.3	19.5	
7	7.2	466	55	0.2	13.0	
8	8.2	532	30	0.5	32.5	
9	7.2	466	25	0.1	6.5	
平均	7.3	476	43	0.3	18.1	
2121	7.4	481	40	0.2	13.0	濃度 2% 水溶液 24 時間浸漬 液温 7°C
2	5.9	383	50	0.4	26.0	
3	6.2	402	35	0.3	19.5	
4	7.2	466	80	0.2	13.0	
5	7.2	466	40	0.2	13.0	
6	8.0	519	80	0.8	52.0	
7	6.2	402	60	0.3	19.5	
8	7.8	506	35	0.2	13.0	
9	6.0	389	40	0.6	39.0	
平均	6.9	446	51	0.4	23.1	
2310	6.6	428	65	2.2	143.0	加 壓 法 濃 度 1% 水溶液 前 排 氣 600mm Hg 30分 加 壓 { 0~10kg/cm ² 20分 10kg/cm ² 20分 後 排 氣 600mm Hg 5分 液 温 10°C
1	8.2	532	75	0.8	52.0	
2	6.0	389	65	1.4	91.0	
3	7.7	500	40	0.7	45.0	
4	6.6	428	60	2.0	130.0	
平均	7.0	455	65	1.4	92.2	
2315	8.4	545	40	1.6	104.0	加 壓 法 濃 度 1% 水溶液 前 排 氣 600mm Hg 30分 加 壓 { 0~10kg/cm ² 0分 10kg/cm ² 30分 後 排 氣 600mm Hg 5分 液 温 10°C
6	7.0	455	65	1.3	84.5	
7	7.0	455	40	2.0	130.0	
8	7.8	506	45	1.8	117.0	
9	8.6	558	65	0.4	26.0	
平均	7.8	504	51	1.4	92.3	
2320	5.3	344	40	2.8	182.0	加 壓 法 濃 度 2% 水溶液 前 排 氣 600mm Hg 30分 加 壓 { 0~10kg/cm ² 20分 10kg/cm ² 20分 後 排 氣 600mm Hg 5分 液 温 11°C
1	6.1	391	40	2.4	156.0	
2	8.0	519	85	1.3	84.5	
3	8.9	578	60	1.4	91.0	
4	7.7	500	55	0.7	45.5	
平均	7.2	466	56	1.7	111.8	
2325	8.0	519	70	0.9	58.5	加 壓 法 濃 度 2% 水溶液 前 排 氣 600mm Hg 30分 加 壓 { 0~10kg/cm ² 0分 10kg/cm ² 30分 後 排 氣 600mm Hg 5分 液 温 11°C
6	8.0	519	65	1.3	84.5	
7	6.8	441	90	0.8	52.0	
8	6.2	402	25	2.2	143.0	
9	8.3	538	50	0.9	58.5	
平均	7.5	404	60	1.2	91.0	

第1表—(3) 角材防腐処理結果

寸法 9×9×190 cm, 防腐剤 PF 3種

No.	処理前重量 kg	容積重 kg/m ³	心材率 %	吸 収 量		処 理 条 件
				kg/1本	kg/m ³	
3111	6.7	435	70	2.1	136.0	濃度 1% 水溶液 24 時間浸漬 液温 10°C
2	7.9	513	55	1.6	104.0	
3	7.8	506	80	1.2	78.0	
4	7.3	474	65	1.5	97.0	
5	6.5	422	25	1.9	124.0	
6	7.6	494	70	1.6	104.0	
7	6.4	416	60	2.2	143.0	
8	7.4	480	75	0.8	52.0	
9	6.8	442	60	1.7	110.0	
平均	7.0	465	62	1.6	105.0	
3121	7.4	481	85	0.1	6.5	濃度 2% 水溶液 24 時間浸漬 液温 10°C
2	6.3	409	35	0.5	32.4	
3	7.5	486	70	0.2	13.0	
4	8.3	538	45	0.4	26.0	
5	6.3	409	40	0.7	45.4	
6	6.9	448	70	0.3	19.5	
7	6.9	448	60	0.3	19.5	
8	6.6	429	60	0.4	26.0	
9	6.1	396	75	0.7	19.5	
平均	6.8	448	60	0.4	25.1	
3311	5.6	364	55	5.6	364.0	加圧法 濃度 10% 水溶液 前排气 600mm Hg 30分 加 圧 { 0~10kg/cm ² 5分 10kg/cm ² 30分 後排气 600mm Hg 5分 液 温 12°C
2	8.5	552	55	1.6	104.0	
3	7.8	506	70	1.4	91.0	
4	7.1	461	45	3.6	234.0	
5	8.3	538	70	2.2	143.0	
6	9.5	616	75	1.6	104.0	
7	7.8	506	75	1.9	123.0	
8	6.7	435	25	4.8	312.0	
9	5.2	338	60	3.4	220.0	
平均	7.4	479	59	2.9	188.0	
3321	7.0	479	35	2.6	169.0	加圧法 濃度 2% 水溶液 前排气 600mm Hg 30分 加 圧 { 0~10kg/cm ² 5分 10kg/cm ² 30分 後排气 600mm Hg 5分 液 温 12°C
2	5.7	380	60	3.1	201.0	
3	6.5	422	50	3.7	240.0	
4	6.0	389	75	5.1	331.0	
5	7.7	500	65	2.3	149.0	
6	8.1	526	50	2.5	162.0	
7	5.9	383	50	2.5	162.0	
8	9.1	590	60	1.7	110.0	
9	6.3	409	40	3.7	240.0	
平均	6.9	564	54	3.0	196.0	
3401	5.5	357	40	200*	6.5**	拡散法 濃度 水：薬剤=1：1 辺材含水率 80~90% 被覆期間 30日 薬剤は刷毛で塗付
2	6.6	428	75	220*	7.1**	
3	8.4	545	50	190*	6.2**	
4	7.1	461	65	190*	6.2**	
5	7.1	461	90	210*	6.8**	
6	8.1	526	70	190*	6.2**	
平均	7.1	463	65	200*	6.5**	

* 1本あたりの薬液塗付量 g

** m³あたりの薬剤吸収量 kg

第1表—(4) 角材防腐処理結果

寸法 9×9×190 cm, 防腐剤 ホウ酸・ホウ砂混合物

No.	処理前重量 kg	容積重 kg/m ³	心材率 %	吸 収 量		処 理 条 件
				kg/1本	kg/m ³	
4121	7.0	479	30	1.4	91.0	濃度 2% 水溶液 24 時間浸漬 液温 10°C (注) 長さの半分をつけて、 他は液外に出す。これを 2 回行なつて全部を浸漬 する。
2	6.7	435	40	0.8	52.0	
3	7.4	480	70	0.3	19.5	
4	7.9	513	55	0.7	45.4	
5	6.4	415	30	1.8	117.0	
6	7.2	467	50	1.0	65.0	
7	6.4	415	20	2.2	143.0	
8	6.9	448	30	0.8	52.0	
9	7.1	461	40	0.5	32.4	
平均	8.1	457	40	0.9	68.6	
4401	7.8	506	55	120*	3.9**	拡散法 濃 度 水：薬剤=1：1 含水率 不明 被覆期間 30 日 薬剤は刷毛で塗付
2	7.0	479	10	140*	4.5**	
3	7.6	494	90	180*	5.8**	
4	5.6	364	85	220*	7.1**	
5	8.0	519	30	120*	3.9**	
6	7.0	479	80	180*	5.8**	
7	8.5	552	80	100*	3.2**	
8	7.5	486	45	120*	3.9**	
9	8.0	519	35	160*	5.2**	
平均	7.4	489	57	149*	4.8**	

* 1本あたり薬液塗付量 g ** m³ あたり薬剤吸収量 kg

第2表 ねかせ防腐処理結果

寸法 4.5×9×45 cm, 8枚1組

No.	処理前重量 kg	容積重 kg/m ³	吸 収 量		処 理 条 件	
			kg/1本	kg/m ³		
1101	8.6	588	1.0	69	角材の同一No. と同一処理条件	
1102	6.6	452	1.2	82		
1201	8.1	588	3.1	212		
1205	8.4	575	1.2	82		
1301	7.4	506	7.3	500		
1302	8.0	547	7.0	480		
2111	8.4	575	0.3	20.0		
2112	8.1	555	0.7	48.0		
2121	8.2	561	0.6	41.0		
2122	8.2	561	0.6	41.0		
2311	7.6	520	2.2	156		前後排気 600 mmHg 30分, 加圧 7 kg/cm ² 10分, 液温 10°C
2312	6.2	424	3.0	206		
2321	6.6	452	4.0	274		角材の同一No. と同一処理条件
2325	7.0	480	3.3	221		
3111	6.5	445	3.6	246		
3112	7.0	479	3.5	246		
3121	7.2	493	0.7	48.0		
3122	8.0	548	0.5	34.0		
3123	5.7	390	2.3	157		
3311	6.3	431	5.9	405		
3312	7.6	494	5.2	356		
3321	7.6	520	4.7	322		
3322	6.3	431	5.9	404		
4121	7.0	479	1.0	68.5		
4122	6.3	431	1.2	82.2		
4123	7.3	500	0.7	48.0		
4124	7.1	481	0.7	48.0		

第 3 表 板材防腐処理結果

No.	処理前重量 kg*	容積重 kg/m ³	寸 法 cm	吸 収 量		処 理 条 件
				kg/1枚	kg/m ³	
1300	20.1	440	9×1.5×340	1.6	352	加圧法 前後排気 600 mm Hg 30 分 加 圧 5 kg/cm ² 5 分 液 温 90°C 防 腐 剤 クレオソート油
1	27.4	595	//	1.1	244	
2	25.0	543	//	1.3	291	
3	22.2	483	//	1.2	265	
9	21.9	476	//	1.5	317	
平均	23.3	507	//	1.3	293	
1304	23.0	500	//	2.4	530	加圧法 前後排気 600 mm Hg 30 分 加 圧 10 kg/cm ² 60 分 液 温 90°C 防 腐 剤 クレオソート油
5	24.2	526	//	2.2	468	
6	20.0	435	//	2.5	550	
7	20.8	452	//	2.7	582	
8	22.4	487	//	2.6	567	
平均	22.1	480	//	2.5	539	
2311	8.8	383	9×1.5×190	0.4	183	加圧法 前排気 600 mm Hg 30 分, 加圧 7kg/cm ² 10 分 後排気 600 mm Hg 15 分, 液温 10°C 防腐剤 Na-PCP 1%水溶液
2	9.6	416	//	0.5	213	
3	8.8	383	//	0.5	209	
平均	9.1	394	//	0.5	201	
3311	9.9	431	9×1.5×190	1.3	850	加圧法 前排気 600 mm Hg 30 分, 加圧 7kg/cm ² 15 分 後排気 600 mm Hg 15 分, 液温 30°C 防腐剤 PF1%水溶液
2	9.7	421	//	1.4	926	
3	9.7	421	//	1.4	926	
平均	9.7	424	//	1.4	901	

* 板 10 枚を 1 組とした重量。

第 4 表 門柱防腐処理結果

No.	処理前重量 kg	容積重 kg/m ³	寸 法 cm	吸 収 量		処 理 条 件
				末口径×長さ	kg/1本	
130-10	46.2	424	20 × 273	23.8	218	加圧法 前後排気 600 mm Hg 30 分 加 圧 10 kg/cm ² 1 時間, 液温 85°C
130-11	36.5	412	18 × 273	16.9	191	
130-12	46.0	422	20 × 273	19.8	182	
130-13	45.2	379	21 × 271	22.4	187	加圧法 前排気なし, 加圧 10kg/cm ² 1 時間 後排気 600 mm Hg 30 分, 液温 85°C

使用防腐剤：クレオソート油

ヒ酸ソーダ+Na-PCP 混合物, クロルデンの 4 種類を追加し, 合計 8 種類の防腐剤を用いた。塗付はヘケを用い, 2 回塗りて 1 回の塗付量は 1 本あたり (角材の寸法: 9×9×90 cm) 約 100 g (300 g/m²) になるようにした。

塗付に用いたものと同じ寸法の角材を, 無処理材と表面炭化材に用いた。

無処理, 表面炭化ならびに塗付の試料番号は次のようにつけた。

無処理	0001~4	ホウ酸・ホウ砂混合物 2% 水溶液	4021~4
表面炭化	0801~4	ポリデン塩 2% 水溶液	6021~4
クレオソート油	1001~4	亜ヒ酸ソーダ 2% 水溶液	7021~4
Na-PCP270 水溶液	2021~4	亜ヒ酸ソーダ 1%+Na-PCP1% 水溶液	8021~4
PF270 水溶液	3021~4	クロルデン 2% 石油 (洗油) 溶液	9021~4

浸透結果は, 角材のみについて測定した結果を第 5 表に示す。

使用防腐剤の品質, 成分は次のとおりである。

クレオソート油……JISK 2404 Na-PCP ……JISK 1552, 1号

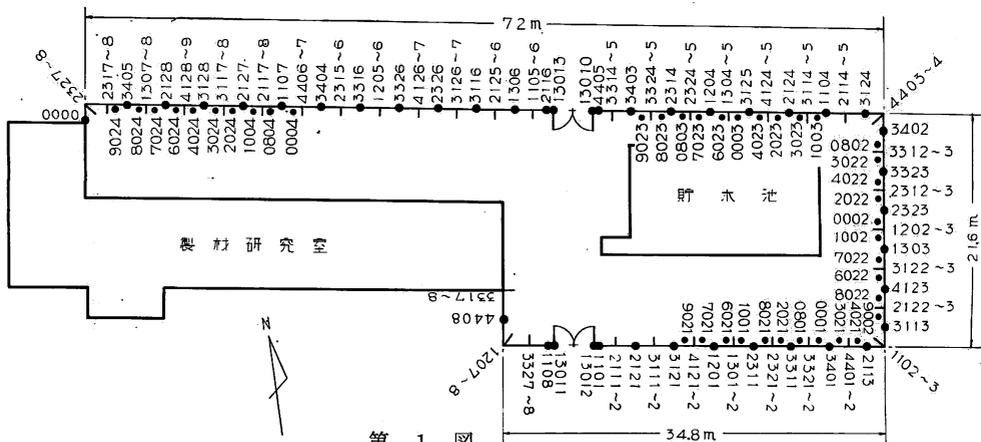
品質試験結果		PF……4.6	ジニトロオルトクレゾールナトリウム	15%
比重	1.090		フッ化ナトリウム	26%
水分 (容量%)	0.07		第二ヒ酸ナトリウム (無水)	21%
粘度 (40/20°C)	1.8		重クロム酸カリ	35%
分溜試験 (容量%)		2.4	ジニトロクロヘキシルフェノールナトリウム	3%
235°C 以下	15		ホウ酸・ホウ砂混合物……ホウ酸1：ホウ砂1	
235~315°C	50		ポリデン塩 (S25) ……スウェーデンから輸入したもの	
ベンゾール不溶分 (%)	0.12		亜ヒ酸ソーダ……試薬I級品	
結晶体試験	合格		クロルデン……アメリカから輸入したもの	
酸性油分 (容量%)	1.5			

第5表 角材浸透結果

No.	薬 剤	処 理 法	側面からの浸潤長 mm						木口からの浸潤長 mm			
			頭部木口 から		中央部		地下部木口 から		頭部木口		地下部 木口	
			30cm 辺	心	30cm 辺	心	30cm 辺	心	辺	心	辺	心
1109	クレオソート油	浸	2	1	2	1	3	1	50	25	75	40
1200	"	温冷浴 (徐冷)	12	5	12	5	12	7	300*	300*	300*	300*
1209	"	温冷浴 (急冷)	3	-	3	-	5	-	175	70	115	70
1309	"	加	全面	全面	全面	23	全面	髓心のみ	300*	300*	300*	300*
2119	Na-PCP 1%	加	1	-	1	-	1	-	8	3	10	5
2129	" 2%	"	1	1	1	1	1	2	12	7	100	30
2310	" 1%	加	4	2	1	2	2	2	-	90	50	50
2319	" "	"	1	1	1	1	1	1	不明	不明	150	不明
2320	" 2%	"	3	6	3	5	3	5	190	130	220	180
2329	" "	"	3	2	-	2	7	3	35	85	180	60
3119	FD 1%	浸	6	1	5	1	6	2	195	15	-	10
3129	" 2%	"	5	1	5	1	3	1	25	10	10	15
3319	" 1%	加	30**	25	7	5	20**	20	300*	200	300*	300*
3329	" 2%	"	30**	5	8	5	25**	5	300*	220	300*	180
3406	FD 50%	拡	34	9	32	11	-	22	不明	不明	不明	不明

* 木口から 300 mm の部分の結果であるから、実際はさらに中に入っているはずである。

** 辺材全部分に浸透している。



第 1 図

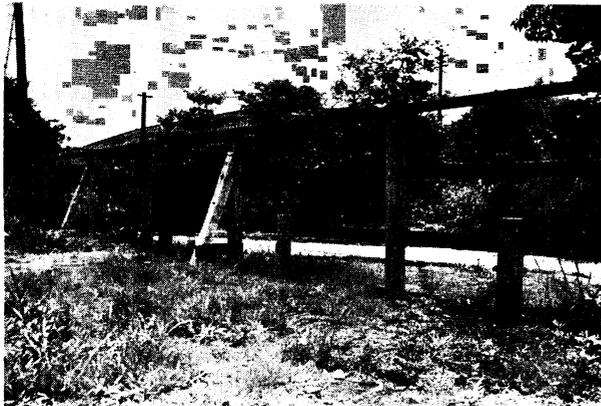


写真3 貯木場外柵

配置図は第1図のとおりである。塗付および無処理材は外柵として使用せず、写真3のごとく外柵の内側に配置した。

角材間隔は約 180 cm とし、地際以下は約 70 cm になるようにした（塗付および無処理材は 45 cm）。

3. 被害調査

被害調査の対象としては外柵の角材のみに限定し、その地際部分の辺材の

肉眼的な観察により被害状態を前報のように0～5の6階級に区分した。この場合もやはり、被害度3以上はもはやその辺材部分は使用にたえない状態のものと考えている。ただ注意すべきことは、前報でも同じことであるが、この使用にたえないという判断は、もし観察した杭が全部辺材でできているとした場合の判断であつて、実際には杭は辺材と心材とからできているから、辺材が使用にたえない程度に被害をうけていても、その断面積に対する割合が小さければ、その杭はまだ使用にたえるものもある。

また、薬剤の効果を比較する場合、処理材で実際に薬剤を吸収する部分は辺材であるから、辺材の被害状態が最も密接に薬剤の効果と関係があると考えたため被害度を辺材のみに限定して決定したのである。

調査結果は第6表に示す。調査の結果では、位置による差異はあまり明らかなでないが、製材研究室の北

第6表 木材部水中貯木場外柵の被害状態

薬剤と処理の種類	経過年数	被害度						合計本数
		0	1	2	3	4	5	
無 処 理	1	3			1			4
	2			1	2	1		4
	3			1	2	1		4
表 面 炭 化 材	1	4						4
	2		3			1		4
	3		2	1		1		4
クレオソート油塗付	1	4						4
	2	4						4
	3	4						4
Na-PCP 2% 塗 付	1	4						4
	2	3			1			4
	3	1	2		1			4
P F 2% 塗 付	1	4						4
	2	2	2					4
	3	1	2	1				4
ホウ酸・ホウ砂混合物2% 塗付	1	3			1			4
	2	1			2	1		4
	3		1		2		1	4
ポリデン塩2% 塗付	1	4						4
	2	3		1				4
	3	3		1				4

第6表 (つづき)

薬剤と処理の種類	経過年数	被害度					合計本数
		0	1	2	3	4	
亜ヒ酸ソーダ 2% 塗付	1	3	1				4
	2	1	2	1			4
	3		2	1	1		4
亜ヒ酸ソーダ 1% + Na-PCP 1% 塗付	1	4					4
	2	2	2				4
	3	1	3				4
クロルデン 2% 塗付	1	4					4
	2	3		1			4
	3		2	2			4
クレオソート油浸漬	1	8					8
	2	8					8
	3	8					8
クレオソート油温冷浴	1	8					8
	2	8					8
	3	8					8
クレオソート油加圧	1	8					8
	2	8					8
	3	8					8
Na-PCP 1% 浸漬	1	8					8
	2	5	3				8
	3	4	1	3			8
Na-PCP 2% 浸漬	1	8					8
	2	6	2				8
	3	2	4	1	1		8
Na-PCP 1% 加圧	1	8					8
	2	7	1				8
	3	5	2		1		8
Na-PCP 2% 加圧	1	8					8
	2	7	1				8
	3	7	1				8
PF 1% 浸漬	1	8					8
	2	3	5				8
	3	3	5				8
PF 2% 浸漬	1	6	2				8
	2	2	3	2	1		8
	3	2	2	3	1		8
PF 1% 加圧	1	7	1				8
	2	7		1			8
	3	5	2	1			8
PF 2% 加圧	1	7	1				8
	2	7	1				8
	3	6	2				8
PF 拡散法	1	4	1				5
	2	2	3				5
	3		4	1			5
ホウ酸・ホウ砂混合物 2% 浸漬	1	6	1	1	1		9
	2		3	1	5		9
	3		2	1	6		9
ホウ酸・ホウ砂混合物拡散法	1	8					8
	2	4	3		1		8
	3	4	2	1	1		8

側は鋸屑が捨てられるせいか、その外柵はシロアリの被害が多いようである。

無処理材は 2 年目で急速に被害が大となり、その頭部も腐朽により深くえぐられているから、2 年が耐用年数と考えてさしつかえないであろう。

表面炭化材は案外被害の進行速度はおそいが、各杭とも地上部の割れ目に、カワラタケの子実体が発生しているのは興味あることである。

処理材では薬剤別にまだはつきりしたことはわからないが、ホウ酸・ホウ砂混合物の塗付、浸漬が無処理材と大差ない結果がでている。