

表面処理用木材保存剤で処理された杭の耐朽性

増田勝則・岩本頼子・酒井温子

表面処理用木材保存剤で処理した杭試験体について、本来注入処理した試験体に適用される JIS K 1571 に準拠した野外界地試験を、奈良県森林技術センター明日香実験林において実施した。

無処理杭の耐用年数は 1.9～2.6 年、一方、表面処理杭の耐用年数は 3.5～7.0 年で、処理により耐朽性の向上が認められた。

具体的には、家庭用品規制法対応型クレオソート油（商品名：クレオソート油 R）で表面処理した場合、処理量の増加に伴い耐用年数が増加し、接地環境であっても、概ね、新クレオソート油（2004～2013 年製造）で 300g/m²以上、新規クレオソート油（2013 年以降製造）で 200g/m²以上の処理量が確保されると、無処理杭に比べて耐用年数が約 3 倍に延長されること（耐朽比 3）が確認された。

また、防腐成分と防虫成分を含有する油性の表面処理用木材保存剤で浸せき 1 時間処理した場合においても、杭の耐用年数は有効成分の濃度や処理量により変化し、耐朽比 3 が得られる処理条件が確認された。

1. はじめに

木材保存剤の性能に関する試験規格には、JIS K 1571: 2010「木材保存剤—性能基準及びその試験方法」（以下 JIS K 1571 という）が存在するが、表面処理用（塗布、浸せき、吹き付け用）の薬剤に対しては、室内試験のみで野外界地試験については規定されていない。しかしながら、実際は、表面処理された木材が土木用資材や農業用柵等、土中に埋設する用途に使用されることも多く、野外界地環境で、表面処理により耐用年数がどのくらい延長するかを把握することは重要である。

そこで、本来は注入処理用薬剤に適用される JIS K 1571 の 5.2 防腐性能 5.2.3 野外界地試験を参考とし、表面処理用木材保存剤で処理された杭の野外界地試験を試みた。

2. 材料と方法

2.1 材料

杭試験体は、JIS K 1571 の 5.2 防腐性能 5.2.3 野外界地試験に準拠して、気乾状態のスギ辺材から作製し、材面をプレーナで仕上げ、木口断面 30mm×30mm、長さ 600mm とした。試験体は 1 処理条件あたり、12 本使用した。

使用した薬剤は 2 種類のクレオソート油と油性の表面処理用木材保存剤 1 種類で、いずれも JIS K 1571 の 5.2 防腐性能 5.2.1 室内試験の性能基準を満たしていた。

この 2 種類のクレオソート油は、従来のクレオソート油から、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する

法律」において規定された発がん性を有する 3 成分を 10ppm 以下に削減し、従来からクレオソート油に含有されていた防腐効力の高い成分の混合比率を若干高める改良を施したクレオソート油である。このうち 2004 年～2013 年に製造されたものを、以下、新クレオソート油と記す。この薬剤の性能試験の結果の一部は、すでに報告している¹⁻²⁾。その後、新クレオソート油を製造する過程で行われるコールタールの蒸留工程において、除去していた留分の一部を残留させることになり、2013 年以降はクレオソート油の製造工程の一部が変更されている。以下、これを新規クレオソート油と記す。いずれのクレオソート油も JIS K 1570 : 2010「木材保存剤」の表 12—クレオソート油木材保存剤の品質を満たしている。

もう 1 つの供試薬剤は、油性の表面処理用木材保存剤で、防腐成分 A と防虫成分 B を含有している。

表面処理は気乾状態の試験体に、上記各薬剤を希釈することなく、そのまま塗布あるいは試験体を薬剤中に浸せきして行った。使用薬剤と処理方法、平均処理量を表 1、表 2 に示す。ここで、処理量とは処理前後の試験体の重量差を試験体の表面積で除して求めた値である。処理後の試験体は、風通しの良い室内にて、20 日以上養生した。

2.2 方法

JIS K 1571 の 5.2 防腐性能 5.2.3 野外界地試験に準拠して実施した。

試験は、奈良県高市郡明日香村の奈良県森林技術センター明日香実験林で実施した。試験地の気候条件等は別報³⁾を参照されたい。杭は地表面下 300mm の深さまで垂直に埋設し、毎年 1 回、11 月から 12 月の間に引き抜

き、杭の頭部（頂部）、地際部および地中部（底部）で被害度を判定し、ただちに埋め戻した。この試験地は、水田や果樹園の跡地であり、土壌はれきが少なく、やや湿潤である。また、樹木の古株も多く、ヤマトシロアリが生息しているため、試験体は腐朽菌と共にヤマトシロアリによる攻撃を受ける。このため、被害度の判定基準は、表3に示すように、腐朽とシロアリによる食害をもとに、JIS K 1571を参考にして0～5の6段階とした。

表1 供試したクレオソート油の表面処理方法と処理量

	記号	処理方法	平均処理量 (g/m ²)
新クレオソート油 (製造時期2004~2013年)	C	無処理	—
	T2	塗布2回*	137
	S1h	浸せき1時間	171
	S7h	浸せき7時間	229
	S46h	浸せき46時間	341
新規クレオソート油 (製造時期2013年以降)	C	無処理	—
	T2	塗布2回*	146
	S1h	浸せき1時間	172
	S7h	浸せき7時間	225

*：塗布は刷毛を使用、2回目は翌日に実施

表2 供試した表面処理用木材保存剤の成分組成と処理量

記号	防腐成分A	防虫成分B	処理方法	平均処理量 (g/m ²)
C1	—	—	無処理	—
Y01	0.30%	0.02%	塗布2回	88
Y02	〃	〃	浸せき1時間	122
Y03	0.30%	0.03%	塗布2回	82
Y04	〃	〃	浸せき1時間	160
Y05	0.30%	0.05%	塗布2回	87
Y06	〃	〃	浸せき1時間	130

表3 被害度調査基準

被害度	観察状態
0	健全
1	部分的に軽度の腐朽または蟻害
2	全面的に軽度の腐朽または蟻害
3	2の状態の上に部分的に激しい腐朽または蟻害
4	全面的に激しい腐朽または蟻害
5	腐朽または蟻害によって形が崩れる

JIS K 1571では、木材保存剤が注入された杭について、野外防腐性能試験における平均被害度が2.5となる年を耐用年数と定義している。また、処理杭の耐用年数を無処理杭の耐用年数で除した値を少数点以下第1位で四捨五入して求めた整数を耐朽比と定義し、この耐朽比が3以上の場合に、その薬剤は防腐性能基準を満たすと定義されている。今回供試した杭試験体は注入処理されたものではないが、この基準を参考にして評価することを試みた。

3. 結果と考察

3.1 処理量が処理効果に及ぼす影響

被害度の調査は杭の頂部、地際部および地中部で行ったが、地際部で最も速く被害が進行した。よってここでは地際部の被害度について記述する。新クレオソート油処理杭の地際部における被害度の推移を図1に、新規クレオソート油処理杭の地際部における被害度の推移を図2に、各条件の耐用年数および耐朽比を表4に示す。無処理杭は1.9～2.1年で耐用年数を迎えたが、表面処理杭の耐用年数は、今回の処理条件では3.5～5.6年となり、無処理杭より被害の進行が遅く、処理量の増加に伴い耐用年数も増加した。また、新クレオソート油による浸せき46時間処理と、新規クレオソート油による浸せき7時間処理で耐朽比が3となり、無処理杭よりも耐用年数が約3倍延長されることが確認された。

図3に両薬剤の処理量と耐用年数の関係を示す。表4から新クレオソート油処理に相対する無処理杭の耐用年数は2.1年、新規クレオソート油処理に相対する無処理杭の耐用年数は1.9年であることから、耐朽比が3となるには表面処理杭の耐用年数はそれぞれ5.25年および4.75年となる。よって図3に示された式から、概ね新クレオソート油で300g/m²以上、新規クレオソート油で200g/m²以上の処理量が確保できれば、接地条件において、耐用年数が無処理杭の約3倍に延長されることが期待される。

3.2 薬剤組成が処理効果に及ぼす影響

油性の表面処理用木材保存剤について、表2の条件で処理した表面処理杭の地際部における被害度の推移を図4に、各条件の耐用年数および耐朽比を表5に示す。

無処理杭の耐用年数は2.6年であったが、表面処理した杭は、いずれの条件においても、無処理杭よりも被害の進行が遅く、防虫成分Bの濃度上昇に伴い、耐用年数が塗布2回で5.1、5.5、5.6年、浸せき1時間で5.4、6.8、7.0年と増加した。また2回塗布よりも1時間浸せき処

理が、耐用年数の延長効果が高いことが確認された。明日香実験林はヤマトシロアリの活性が高く、シロアリによる穿孔が生じると、表面処理杭においては薬剤未浸潤部が露出することになり、耐用年数を縮める結果となりやすい。このため、防虫成分の濃度に影響を受けたと考えられる。

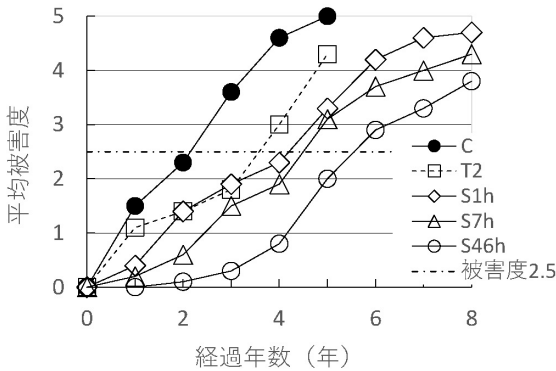


図1 新クレオソート油処理杭の被害度の経過

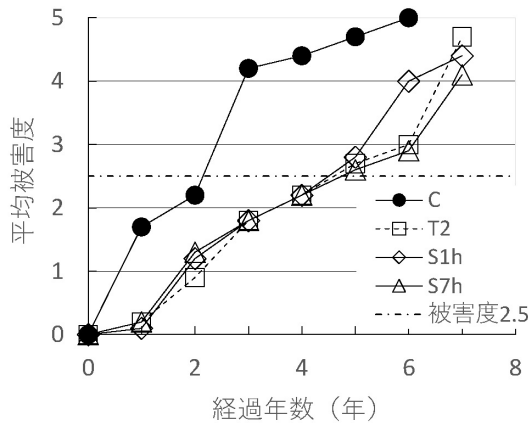


図2 新規クレオソート油処理杭の被害度の経過

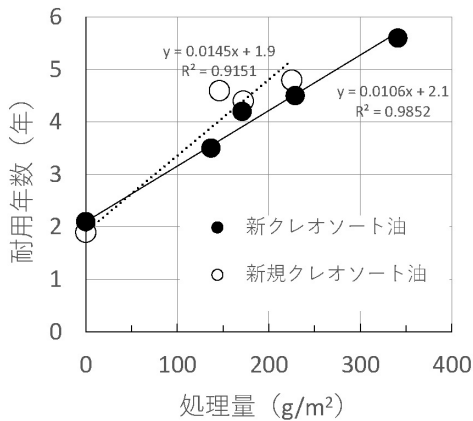


図3 新クレオソート油と新規クレオソート油における処理量と耐用年数の関係

表4 クレオソート油で表面処理された杭の耐用年数と耐朽比

	記号	処理方法	平均処理量 (g/m ²)	耐用年数 (年)	耐朽比
新クレオソート油 (製造時期2004~2013年)	C	無処理	—	2.1	—
	T2	塗布2回*	137	3.5	2
	S1h	浸せき1時間	171	4.2	2
	S7h	浸せき7時間	229	4.5	2
	S46h	浸せき46時間	341	5.6	3
新規クレオソート油 (製造時期2013年以降)	C	無処理	—	1.9	—
	T2	塗布2回*	146	4.6	2
	S1h	浸せき1時間	172	4.4	2
	S7h	浸せき7時間	225	4.8	3

*：塗布は刷毛を使用、2回目は翌日に実施

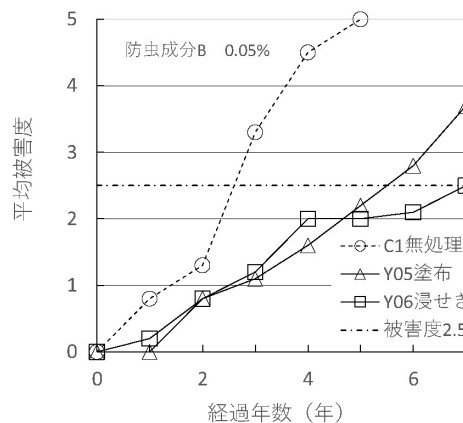
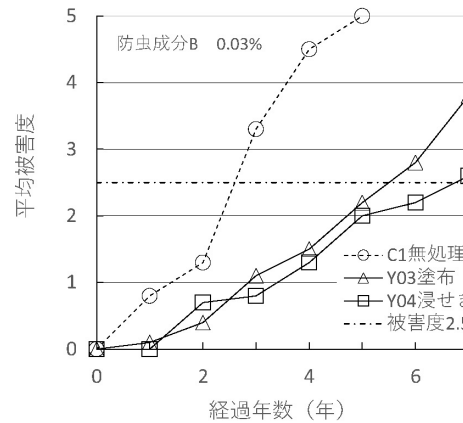
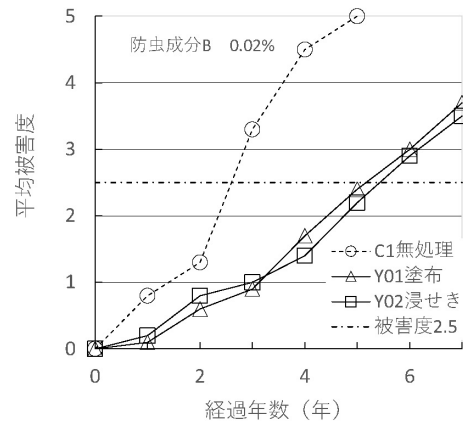


図4 防腐成分Aに対し、防虫成分Bの濃度を変化させた表面処理用木材保存剤の被害度の経過

表5 表面処理用木材保存剤で処理された杭の耐用年数と耐朽比

記号	防腐成分 A	防虫成分B	処理方法	平均処理量 (g/m ²)	耐用年数 (年)	耐朽比
C1	—	—	無処理	—	2.6	—
Y01	0.30%	0.02%	塗布2回	88	5.1	2
Y02	//	//	浸せき1時間	122	5.4	2
Y03	0.30%	0.03%	塗布2回	82	5.5	2
Y04	//	//	浸せき1時間	160	6.8	3
Y05	0.30%	0.05%	塗布2回	87	5.6	2
Y06	//	//	浸せき1時間	130	7.0	3

このことを、さらに明確にするために、図5に防虫成分Bの含有量と耐用年数の関係を、浸せき1時間処理の場合について示す。ここで、含有量とは、処理液中の濃度に処理量を乗じた値である。図5から、新クレオソート油と新規クレオソート油の場合と同様の方法で耐朽比3を満たす防虫成分Bの含有量を求めると、概ね0.05 g/m²以上となった。ヤマトシロアリが生息する環境においても、防腐成分と防虫成分を適切に組み合わせることにより、表面処理杭は、無処理杭よりも耐用年数が約3倍へと延長されると期待される。

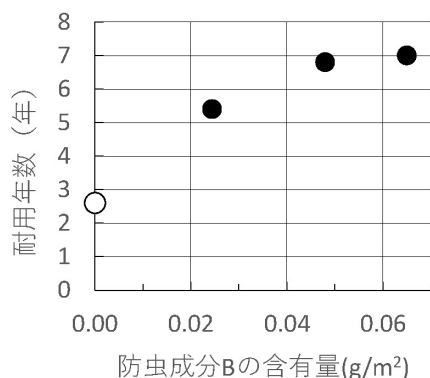


図5 表面処理用木材保存剤の防虫成分Bの含有量と耐用年数の関係(浸せき1時間処理)
(○は無処理杭C1の耐用年数)

4. まとめ

表面処理用木材保存剤で処理した杭試験体について、JIS K 1571に準拠した野外交地試験を、奈良県森林技術センター明日香実験林において実施した。

その結果、無処理杭は、概ね2年で耐用年数を迎えたが、家庭用品規制法対応型クレオソート油で表面処理した杭は、無処理杭より被害の進行が遅く、処理量の増加に伴い、耐用年数が増加した。接地条件であっても、新クレオソート油(製造期間2004年~2013年)で概ね

300g/m²以上、新規クレオソート油(製造期間2013年以降)で概ね200g/m²以上の処理量が確保されると、無処理杭よりも耐用年数が約3倍へと延長されると期待された。

また、油性の表面処理用木材保存剤で浸せき1時間処理した場合、防腐成分Aと防虫成分Bの組み合わせにおいて、防腐成分Aの処理液中の濃度が0.3%、防虫成分Bの処理液中の濃度が0.03%、木材への含有量にして概ね0.05 g/m²以上で、無処理杭よりも耐用年数の約3倍の延長が期待された。

本来、JIS K 1571の野外試験は注入処理用薬剤に適用させる試験であるが、今回の試験地の土壌はれきが少なく湿潤であることから、調査時の抜き取りや埋設時における表面の損傷が比較的少なかったため、上記の評価が可能であったと考えられる。一方、被害が進行した試験体に着目すると、被害は表面の薬剤浸潤層を残し、内部で進行したことからも、今回の試験で得られた耐用年数の延長効果を実際の現場で期待する場合には、埋設時等に発生しやすい、表面の薬剤浸潤層の損傷を避けるよう注意することが肝要である。

謝辞

今回の野外試験は、東邦液化ガス株式会社および株式会社吉田製油所との共同研究として実施しました。関係各位に感謝します。なお、株式会社吉田製油所では、今回の試験結果等を参考に、商品名：クレオトップが製造されていることを申し添えます。

引用文献

- 1) 酒井温子, 岩本頼子, 伊藤貴文, 増田勝則, 今村祐輔, 大藪芳樹, 木戸徹, 吉田善彦: 家庭用品規制法に対応した改良クレオソート油の性能. 木材保存, 35(4), 160-170 (2009)
- 2) 田中陽子, 酒井温子, 増田勝則, 伊藤貴文, 大藪芳樹, 木戸徹, 吉田善彦: 家庭用品規制法に対応した改良クレオソート油の性能(第2報). 奈良県森林技術センター研究報告, 40, 17-20 (2011)
- 3) 酒井温子, 矢杉瑠美, 岩本頼子, 増田勝則: 銅・第四級アンモニウム化合物系木材保存剤(ACQ)を加圧注入した杭の25年間の被害経過. 奈良県森林技術センター研究報告, 48, 43-48 (2019)