

〈資料〉

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野外耐用年数の推定 —奈良県森林技術センター明日香実験林、野外杭試験報告 (第15報) —

酒井温子・岩本頼子¹・中村嘉明²

奈良県森林技術センター明日香実験林では、JIS K 1571:2004に準拠した野外防腐効力試験を実施している。寸法が30×30×600mmのスギ辺材試験体に薬剤を注入し、風乾後、半分の長さまで地中に埋め込んで設置し、1年に1回引き抜き、被害度を調査してきた。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15年間の被害経過から耐用年数を推定したところ、製材のJAS:2007の性能区分 K4相当の処理がされると (ACQ吸収量:5.2kg/m³以上)、約20年以上の耐用年数が期待できることが明らかになった。この実験林では、スギ辺材無処理杭の耐用年数は1.7年であることから、ACQによって10倍以上の耐用年数の延長が可能と判断された。

1. はじめに

1990年代半ばまで我が国で最も多く使用されていた注入用木材保存剤 (本報では、防腐防蟻効力を有する薬剤を保存剤と呼ぶ) は、クロム・銅・ヒ素化合物 (以降CCAと称す) であった。しかし、処理木材の廃棄時の環境負荷が社会問題となり、さらに、水質汚濁防止法で1997年2月1日より木材防腐処理工場からのヒ素の排水基準が0.1mg/lへと強化されたこと等を受け、事実上、我が国でのCCAの使用は困難となった。

CCAに替わって我が国のみならず海外でも広く使用され始めた木材保存剤に、銅・第四級アンモニウム化合物 (以降ACQと称す) がある。ACQ処理木材は、奈良県内でも木造住宅の土台や土木資材等に広く使用されている。

奈良県森林技術センター明日香実験林では、JIS K 1571:2004「木材保存剤の性能試験方法及び性能基準」に準拠して、多くの木材保存剤の野外効力について試験を行い、得られた結果を報告してきた^{1,5)}。今回はACQを加圧注入した杭の15年間の被害経過を示すとともに、推定される耐用年数について報告する。

2. 材料と方法

2.1 試験地

杭試験地は、奈良県森林技術センターの明日香実験林内 (奈良県明日香村川原) の南西緩斜面に設けた。試験地の外観を図1に示す。この実験林から約4km離れた当センター敷地内において測定された月平均気温と月別降水量を図2に示した。図2はACQ処理杭が設置された1993年から2007年の15年間の平均値である。この間の年



図1 杭試験地 (奈良県森林技術センター明日香実験林)

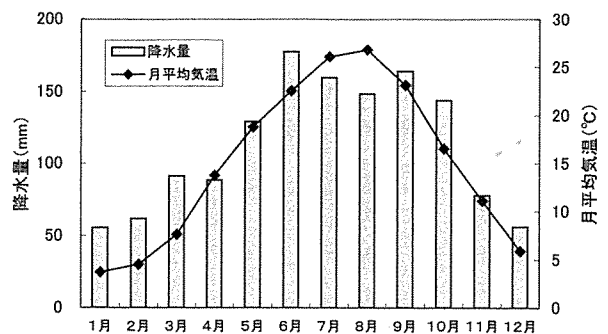


図2 奈良県森林技術センターにおける月平均気温と降水量 (1993年～2007年の平均値)

平均気温の平均は15.0℃、年間総雨量の平均は1,352mmであり、温暖な気候である。

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。樹木の古株も多く、ヤマトシロアリが生息している。また、1年の内、杭試験体の被害調査を実施した4～5月は、試験地内の草を刈った

*1: 現、環境政策課 *2: 現、ウッドモンド技術士事務所

ため杭試験体の地上部は直射日光に曝されたが、調査後1カ月程度で再び頂部まで草に覆われた。既に報告したように⁶⁾、湿潤な土壤に埋設された杭試験体では、杭の底部は被害が遅れ地際部は被害が急速に進行する。また、草で覆われると湿度の高い状態が続きやすく、地上部分の劣化が速くなる傾向にある。本報の調査結果は、以上の特徴を有することに留意されたい。

2.2 材料

JIS K 1571：2004「木材保存剤の性能試験方法及び性能基準」の4.2.3野外試験に準拠して、杭試験体は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30×30mm、長さ600mmとした。1濃度あたり、杭試験体は12本を使用した。

気乾状態の試験体に薬剤を加圧注入した。使用した薬剤は、(株)コシイプレザービングより提供を受けたACQ(商品名:マイトレックACQ)で、JIS K 1570:2004「木材保存剤」に記載されているACQ1号である。防腐防蟻に有効な成分として、酸化銅とN-アルキルベンジルジメチルアンモニウムクロリドが含まれている。希釈には水道水を使用し、3濃度を設定した。注入条件は、前排気を80~150hPaで30~60分、加圧を0.78~0.98MPaで120分、後排気を80~150hPaで30分とした。木材体積あたりのACQ含有量、すなわち、ACQ吸収量は、注入量(木材体積あたりの処理液含浸量)に処理液の濃度を乗じて算出し、表1に記載した。注入後の試験体は、風通しの良い室内にて20日以上養生した。

表1 供試した杭試験体

条件	試験体本数	処理液中のACQ濃度 (%)	処理液注入量* (kg/m ³)	ACQ吸収量* (kg/m ³)
1	12	0.38	730	2.8
2	12	0.58	658	3.8
3	12	0.76	592	4.5

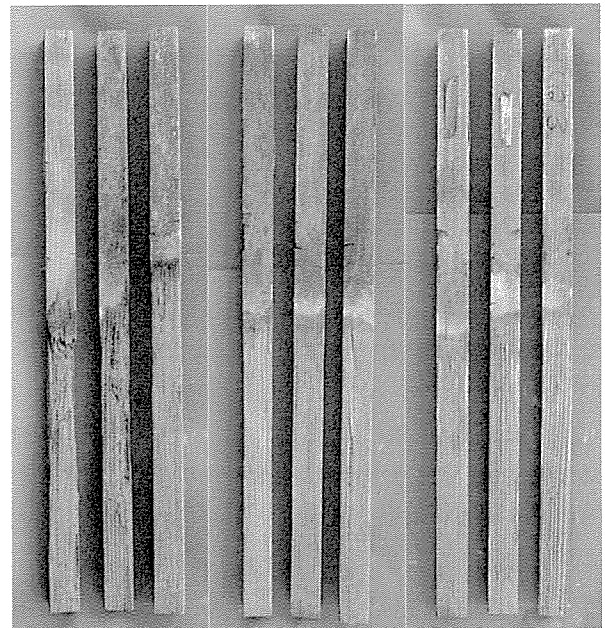
*: 処理液注入量とACQ吸収量は試験体12本の平均値である。

2.3 調査方法

調査は、JIS K 1571：2004「木材保存剤の性能試験方法及び性能基準」の4.2.3野外試験に準拠して実施した。すなわち、杭試験体は長さ600mmの半分までを地面に埋め込んで設置し、全ての杭を毎年1回4~5月に引き抜き、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。15年経過時の杭試験体の一部を図3に示した。判定は、当試験地ではヤマトシロアリが生息しているため、JIS K 1571の基準に蟻害を加えて表2の調査基準にしたが行った。

表2 被害度調査基準

被害度	観察状態
0	健全
1	部分的に軽度の蟻害または腐朽
2	全面的に軽度の蟻害または腐朽
3	2の状態のうえに部分的に激しい蟻害または腐朽
4	全面的に激しい蟻害または腐朽
5	蟻害または腐朽により形がくずれる



ACQ吸収量： 2.8kg/m³ (地際部の平均被害度：2.4)
 ACQ吸収量： 3.8kg/m³ (地際部の平均被害度：1.8)
 ACQ吸収量： 4.5kg/m³ (地際部の平均被害度：1.6)

図3 15年経過時の杭試験体

薬剤の効力は、部位ごとに算出した被害度の平均値を基に評価した。また、この試験地では2.1で述べたように、杭の3部位の中で地際部の被害がもっとも速く進行するため、地際部の平均被害度が2.5を超えたときの経過年数を野外耐用年数とした。

3.結果と考察

3.1 明日香実験林におけるACQ処理杭の被害経過

図4に、ACQ処理杭の被害経過をACQ吸収量ごとに示した。また、無処理杭についても再載した⁷⁾。

無処理杭の場合には、被害は急速に進行し、平均して1.7年で地際部の平均被害度が2.5に達し、耐用年数を迎えた。また、4年経過後には、すべての杭の地際部が腐

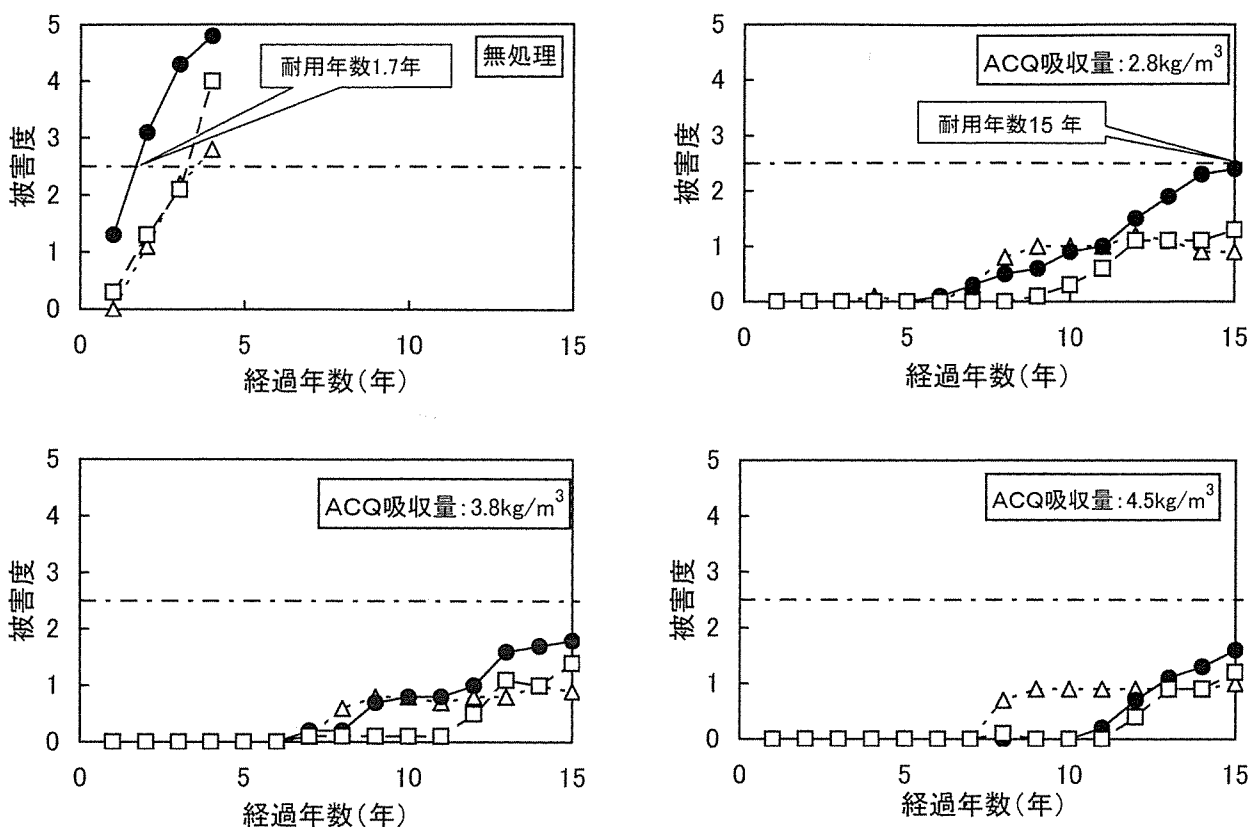


図4 ACQ処理杭の被害経過 (明日香実験林) △：頭部 (頂部)、●：地際部、□：地下部 (底部)

朽とヤマトシロアリの被害により崩壊し、地上部分が地面に倒れたため、調査を終了した。

一方、ACQ処理杭は、設置後6年経過ごろから軽度な腐朽が観察され始めた。吸収量が2.8kg/m³の杭では、15年経過時に地際部の平均被害度が2.4となり、ほぼ耐用年数に達したと判断された。吸収量が3.8および4.5kg/m³の杭は、15年経過時点で地際部の平均被害度が1.8および1.6であった。地際部の平均被害度が2.5に到達し耐用年数を迎えるのは、数年以上先と推定された。なお、15年経過時点まで、ACQ処理杭にはヤマトシロアリの食害は観察されていない。

3.2 明日香実験林におけるACQ処理杭の耐用年数

屋外で長期間使用する部材に対しては、製材のJAS：2007における性能区分K4に該当する処理を行う必要がある。ACQの場合、吸収量は5.2kg/m³以上が要求されている。したがって、今回の調査で使用している吸収量4.5kg/m³の杭試験体よりも、被害はさらに緩やかに進行すると考えられるため、K4に該当する処理が行われた場合、耐用年数は約20年以上と推定される。

製材のJAS：2007に認定されている木材保存剤の中で、屋外使用に適する薬剤はACQの他に12種類あるが、ジデシルジメチルアンモニウムクロリド剤 (AAC-1) や

ナフテン酸亜鉛乳剤 (NZN-E)、第三級カルボン酸亜鉛・ペルメトリン乳剤 (VZN-E) については、明日香実験林での同様の野外杭試験の結果、K4に該当する処理を行った場合、耐用年数は10年程度と推定されており^{1,2,4)}、ACQはこれらよりもはるかに長い耐用年数を付与できる。また、ナフテン酸銅乳剤 (NCU-E) では、K4に該当する処理を行った場合、耐用年数は約20年以上であり、ACQと同程度と推定されている⁵⁾。

なお、あくまでここで示す耐用年数とは、断面が30×30mmのスギ辺材を使用し、均一に薬剤が注入された材料を地面に埋め込んだ時に、平均被害度が2.5に到達する年数と定義されている。したがって、材料の大きさや樹種が異なると⁸⁾、耐用年数も異なる結果となる。さらに、杭試験体ではなく、建造物の耐用年数については、用途によって要求される性能が異なり、構造によって劣化しやすい部位が異なること等から、建造物ごとに耐用年数を検討する必要がある。

3.3 森林総合研究所第2樹木園 (つくば市) における被害経過との比較

3.1、3.2で報告したのと同じスギ辺材杭を使用し、同一薬剤で同様の処理がされたACQ処理杭について、森林総合研究所第2樹木園 (つくば市) で行われた試験結

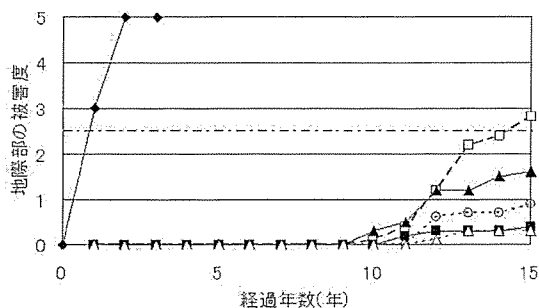


図5 ACQ処理杭の地際部の被害経過

(森林総合研究所第2樹木園(つくば市))⁹⁾

- ◆：無処理 □：ACQ吸収量1.92kg/m³
 ▲：ACQ吸収量1.92kg/m³ ○：ACQ吸収量2.57kg/m³
 ■：ACQ吸収量3.85kg/m³ △：ACQ吸収量5.13kg/m³

果⁹⁾を図5に示した。この図では、吸収量の異なる杭の地際部の平均被害度が記載されている。

明日香実験林と同じく15年経過時点までの被害経過が示されているが、いずれの吸収量の杭においても被害が約10年経過ごろから始まったことと、吸収量が近い条件で両者を比較すると15年経過時の被害度が明日香実験林よりも低いことが特徴としてあげられる。これは、試験地の気候や土壌条件等によって、杭の被害速度が異なるためと考えられる。

したがって、設置場所によっては、たとえば森林総合研究所第2樹木園のように、明日香実験林よりも被害が遅く進行する場合には、ACQ処理杭の耐用年数は20年を大きく超えると予想される。

謝辞

薬剤の提供および結果の公表に際し、(株)コシイブレザービングよりご快諾をいただきました。心より感謝いたします。

引用文献

- 1) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 日本農林規格認定の木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材工業. 56, 17-22 (2001)
- 2) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 銅あるいは亜鉛を含有する木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材保存. 27 (3), 114-120 (2001)
- 3) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 重金属を含まない木材保存薬剤を加圧注入した杭の被害経過. 木材保存. 27 (4), 165-169 (2001)
- 4) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: IPBCあるいはDDACを加圧注入した杭の被害経過と耐用年数. 木材保存. 34 (3), 112-118 (2008)
- 5) 酒井温子, 中村嘉明, 小林智紀: 銅系木材保存剤を加圧注入したスギ辺材試験体の野外耐用年数. 第57回日本木材学会大会研究発表要旨集. 日本木材学会編. 広島, 2007-7, 日本木材学会. 2007, N10-1115.
- 6) 酒井温子: 明日香実験林、野外杭試験報告(第7報) 試験地、樹種および防腐処理による被害状況の違い. 奈良県森技セ研報. 30, 27-38 (2000)
- 7) 中村嘉明: 野外杭試験と室内耐朽性試験の関係. 木材保存. 17 (1), 17-25 (1991)
- 8) 酒井温子, 岩本頼子, 中村嘉明: 樹種による防腐処理杭の被害経過の違い. 木材保存. 27 (5), 216-224 (2001)
- 9) 前田恵史, 山本幸一: ACQの野外効力試験結果. 第53回日本木材学会大会研究発表要旨集. 日本木材学会編. 福岡, 2003-3, 日本木材学会. 2003, 444.

(2009年1月8日受理)