

# 熱分解ガスクロマトグラフによるクレオソート油防腐処理木柱の成分残留量の測定

駒 沢 克 己 伊 東 英 武\*

## 1. はじめに

クレオソート油防腐処理木柱は主に架空電線路の電柱、支柱、支線柱として使用されるが、最近市街地域では美観上や通行人の衣服の汚損などからコンクリートポールが多く用いられている。しかし、价格的にも安価なクレオソート油防腐処理木柱は、郊外や長さ10m以下の小木柱（電柱、支柱）あるいは杭などにも需要が多い。クレオソート油防腐処理木柱に使用される樹種は主にエゾマツ、トドマツ等であり、小木柱にはカラマツも使用される。これらクレオソート油防腐処理木柱はJIS K 2470に規定されたクレオソート油

により、JIS A 9101による加圧式注入処理方法で処理されたものである。しかし、長期にわたって使用されている間に木材表面やヒワレからの揮散、あるいは雨水や土壌中の水分による流脱によってクレオソート油成分が減少し、次第に防腐効果が低下していくと考えられる。

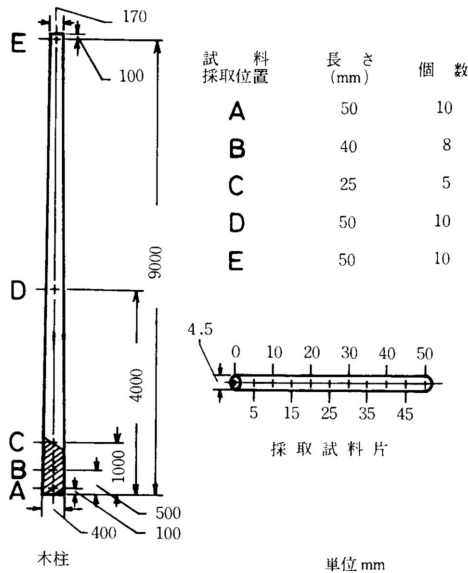
このことから、当場に昭和33年（22年前）に建柱されたクレオソート油防腐処理木柱の地中部、地際部、中間部及び頂端部から試験材料を取り、それらの部分の表層部から材内部までのクレオソート油成分の残留量を熱分解ガスクロマトグラフにより測定<sup>1)</sup>した。し

かし、このクレオソート油防腐処理木柱は処理当時のクレオソート油成分が測定されていなかったため、成分の残留量だけではどの程度処理当時に比べ減少したかの判定は困難である。したがって、この処理に用いられたクレオソート油は、現在のJIS 1号油とほぼ同じ成分構成であることから、処理木柱のクレオソート油成分の残留量より算出した各成分構成比と、JIS 1号油の成分構成比とを比較し、各成分の減少量を推定した。

なお、本報は日本木材学会北海道支部大会（昭和55年10月、旭川市）で発表したものである。

## 2. 試料及び実験

第1図に試料採取位置と採取方法を示した。木柱の斜線部分は地中部分を表す。



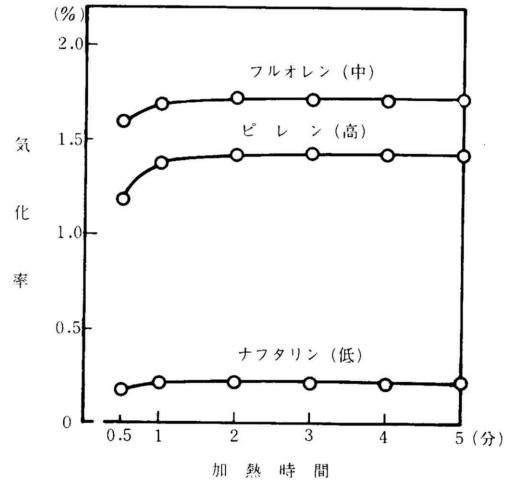
第1図 試料採取位置と採取方法

木柱を地中部A, B, 地際部C, 中間部D, 頂端部Eの各位置から内径4.5mmの浸潤長測定用の生長錐で材内深さ50mmまで各部分の回りから各々5本採取し、それらを表層部分から各5mmごとに切断し、振動ミルで粉碎し試料とした。各々の試料個数は10個であるが、地中部Bの材内部40mm以上と地際部Cの材内部25mm以上は、腐朽が甚だしいため試料の採取は不可能であった。そのためこれらの試料個数は少なく

なっている。木柱の材内部の腐朽具合は、地中部の部分から頂端部以下30cm辺りまで心材部がほとんど褐色腐朽菌により侵され、特に地際部附近の腐朽が著しかった。なお、地際部分が斜めであることは電柱の支柱に使用されていたためである。

### 2.1 予備実験

第2図に地中部A表層部の低, 中, 高沸点成分の加熱時間による気化率を示した。



第2図 低・中・高沸点成分の加熱時間による気化率

クレオソート油防腐処理木柱の試料中のクレオソート油成分の測定は、熱分解装置で加熱し気化させてガスクロマトグラフで定量する方法による。そのため加熱時間によって変化すると推定される気化率をあらかじめ検討した。その方法は、ガスクロマトグラフではクレオソート油の高沸点成分の沸点温度より低い温度で測定<sup>1)</sup>できることから、加熱温度を300 に設定しクレオソート油成分残留量の最も多いと思われる地中部A表層部分を試料とし、クレオソート油成分の低沸点成分（ナフタリン）、中沸点成分（フルオレン）、高沸点成分（ビレン）の3成分について加熱時間による気化率の変化を調べた。その結果、加熱時間30秒では低, 中, 高沸点成分とも完全に気化されず、1分では低沸点成分はほぼ完全に気化されるが、中, 高沸点成分では十分ではなかった。しかし、2分以上では各成分ともほぼ完全に気化されることが分かった。したがって、この実験の加熱時間は2分間でもよいが、さ

らに安全をみて3分間とした。

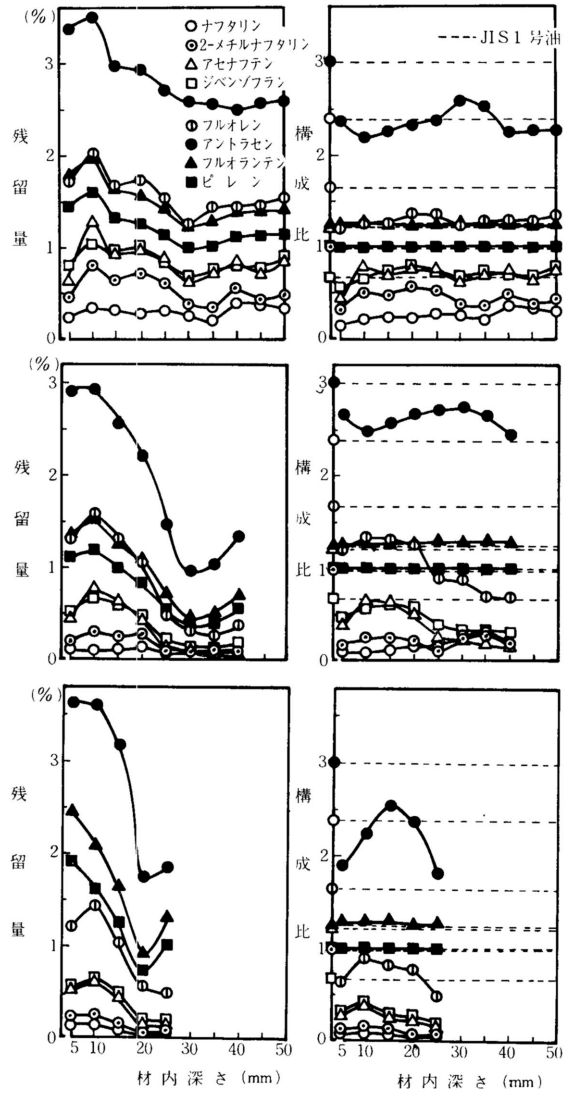
試料量約5mgを熱分解装置（日立製作所製K P-1）で先に述べた加熱条件により加熱し、クレオソート油成分を気化させ、ガスクロマトグラフ装置（日立製作所製063）に導入してカラムS E - 30, 10%, 60 / 80メッシュ, クロモソルブPAW, 昇温速度3 /minで25 ~ 290 まで, 流量N<sub>2</sub> 30ml /min, 検出器FIDにより測定した。

クレオソート油の成分は多環芳香族炭化水素で、ナフタリン, 2-メチルナフタリン, 1-メチルナフタリン, ピフェニル, ジメチルナフタリン, アセナフテン, ジベンゾフラン, フルオレン, アントラセン, カルバゾール, フルオランテン, ピレンなどが主な成分である。

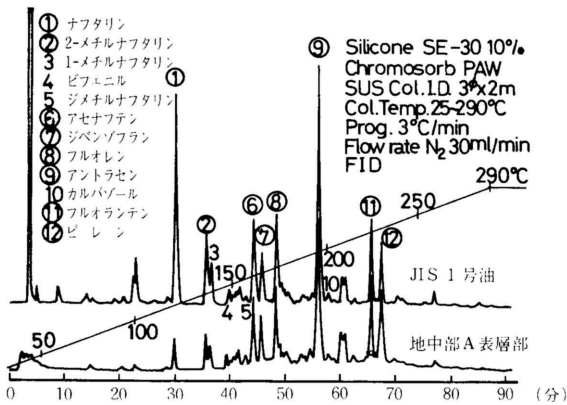
2.2 クレオソート JIS 1号油

第3図にクレオソートJIS 1号油と比較のための地中部A表層部分のガスクロマトグラムを示した。図中に示したクレオソート油の12成分はすべて標準試料で同定したものであるが、番号に印を記した比較的多く含まれている8成分についてのみ定量をおこなった。また、最も防腐効果の高いとされている中沸点2）（アセナフテン, ジベンゾフラン, フルオレンなど）以下の成分の量により防腐効果は大いに影響される。

地中部A表層部分をJIS 1号油と比較すると、低沸点成分のナフタリンなどが著しく減少してい



第4図 地中部A（上）、B（中）、地際部C（下）の成分残留量と成分構成比



第3図 JIS 1号油と地中部A表層部のガスクロマトグラム

ることが分かる。しかし、この木柱試料のクレオソート油成分は前記のとおりこのJIS 1号油成分と全く同一でないこともあるが、それよりはむしろ低沸点成分が揮散、流脱したためと思われる。したがって、この木柱のクレオソート油はJIS 1号油と量的に多少異なる成分もあるが、含有されている主なクレオソート油成分はほとんど同様であるため、以後の成分構成比についてはこの1号油をすべて基準にした。

### 3, 実験結果及び考察

#### 3.1 地中部A, B, 地際部C, 中間部D, 頂端部Eの成分残留量と成分構成比

第4図に地中部及び地際部の成分残留量と成分構成比を示した。図中の成分名などは第4図以降すべて統一した。

地中部A (第4図上) のほとんどの成分残留量は、深さ10mmを頂点として表層部分と材内部へ行くにしたがい順次に残留量は少なくなる。ただこれは前にも述べた通り処理した当時の処理量を測定していないため、成分残留量だけでは処理当時に比べどの程度成分が減少したか不明である。そのため、次の成分構成比からJIS 1号油の成分構成比と比較し各成分の減少の有無を見た。

成分構成比は最も揮散の少ないと思われる高沸点成分のピレンの残留量を1とした場合の各成分の比率で表した。またJIS 1号油の成分比率は破線で示した。例えば、このJIS 1号油で処理された場合、すべての成分は表頭部分と材内部では処理量に差はあるが、成分比率は表層も材内部も全く同じ比率になるはずである。

したがって、図から見ると地中部Aの成分構成比はほとんどの成分は表層部も材内部もほぼ同様な比率にはなっているが、1号油の成分構成比と比較すると、高沸点のフルオランテンやピレンを除きほとんどの成分は減少を示した。このことから低沸点、中沸点成分ほど揮散や流脱がしやすいことが分かる。

地中部B (第4図中) もすべての成分残留量は、地中部A同様表層部分で少なくなっている。特に10mmから30mm探さまでの残留量は地中部Aと比べるとかなりの減少を示した。しかし、深さ30mm以上からは高沸点成分が逆に多くなった。これは材内深さ40mm以上の部分は腐朽により試料の採取ができなかったため、多分この35~40mm部分もある程度腐朽が進み木材が分解されて高沸点成分だけが残ったものと思われる。

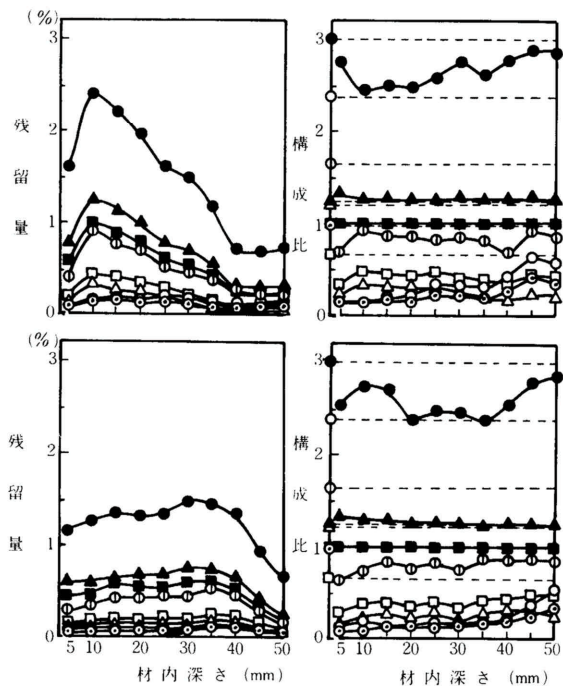
構成比は低沸点成分が地中部Aと比べて約半分程度に減少を示したが、特に中沸点成分が深さ20

mmを境に著しい減少を示した。一方、高沸点成分のフルオランテンとピレンは減少していないが、比較的沸点の高いアントラセンは地中部Aより減少は少なかった。

地際部C (第4図下) の成分残留量と成分構成比については、材内深さ25mm以上は試料が腐朽により採取できなかった部分である。

この地際部分の成分残留量も材内深さ20mm以上は高沸点成分が逆に多く残っていることは地中部B同様、腐朽によるためと思われる。また、高沸点成分のアントラセン、フルオランテン、ピレンが表層部分で地中部より多く残っているが、最も防腐効果のある中沸点、低沸点成分の残留量はより少なくなっている。しかし、成分構成比から見ると低沸点、中沸点成分はもちろんだが、比較的沸点の高いアントラセンは逆に減少している。これも腐朽により高沸点成分のピレンが多く残ったものと思われる。特に低沸点、中沸点成分は地中部Aと比べると中沸点成分で約半分、低沸点成分は半分から約1/3に著しい減少を示した。

#### 第5図に中間部D及び頂端部Eの成分残留量と成分構成比



第5図 中間部D (上), 頂端部E (下) の成分残留量と成分構成比

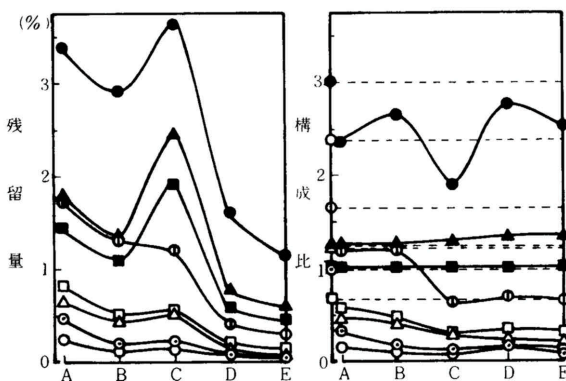
構成比を示した。

中間部〔第5図(上)〕についてみると、成分残留量は地中部A, Bと同様な傾向を示しているが、これらを地中部分と比べると成分全体の残留量は表層部も材内部もかなり少なくなっている。また、成分構成比は表層から材内部までほぼ同様な構成比を示しているが、低沸点成分は材内部へゆくにしたが若干多くなっている。これは表層附近が地中部分に比べてより以上に揮散や流脱が起つたためと思われる。また、地中部Aと比較するとナフタリンを除いた低沸点、中沸点成分は共に約半分の減少を示した。

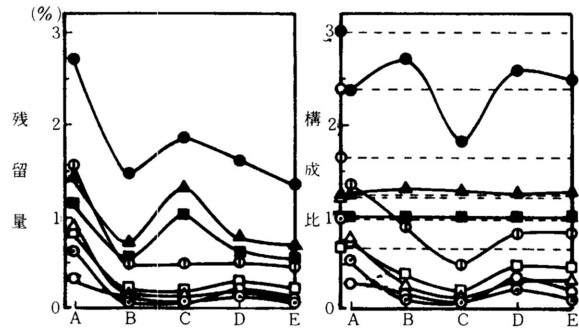
頂端部については、第5図(下)に示したとおり、成分残留量はいままでのA, B, C, Dの各部分に比べると成分全体の残留量は最も少なくなっている。特に表層から材内30mm深さ辺りまでは地中部、中間部などよりはかなり少なくなっている。また、成分構成比は中間部とほぼ同様な構成比を示しているが、低沸点成分はもちろん中沸点成分についても材内部へ行くにしたがい多少増加を示した。これも中間部D同様、表層附近での揮散や流脱がより大きいと思われる。

### 3.2 A, B, C, D, Eの表層部と材内部における成分残留量と成分構成比

第6図にA, B, C, D, E各部分の表層部分のみをまとめた場合の成分残留量と成分構成比を示した。



第6図 A, B, C, D, Eの表層部分の成分残留量と成分構成比



第7図 A, B, C, D, Eの材内深さ25mmの成分残留量と成分構成比

図に示したとおり地際部Cは地中部を除き成分全体が他の部分より残留量は多く、特に高沸点成分が明らかに多く残っている。したがって、この地際部は材内部はもちろん表層部分までもある程度腐朽が進んでいるものと思われる。また、成分構成比から見ると防腐効果の大きい低沸点、中沸点成分、さらに比較的沸点の高いアントラセンまでも逆に減少を示している。これは第4図(下)より、より以上にはっきりと示された。したがって、この地際部分は前記したとおり土壌水分などにより揮散や流脱、さらに腐朽により最も沸点の高いフルオランテンやピレンが残ったものと思われる。

第7図にA, B, C, D, E各部分の材内25mm深さ部分のみをまとめた場合の成分残留量と成分構成比を示した。この図は地際部分の材内深さ25mmで採取した最終試料を基準に表した。

材内部分も第6図の表層部分の残留量と同様、地中部を除き地際部Cは高沸点成分が多く残っている。

一方、成分構成比についても地際部Cは防腐効果のある低沸点、中沸点成分がA, B, D, Eの各部分、さらに第6図の表層部分より以上に減少を示したが、各部分の高沸点成分(フルオランテン、ピレン)はほとんど減少を示さなかった。したがって、この地際部分は揮散や流脱も大きく、そのため腐朽も大きくなったものと思われる。

## 4. まとめ

建柱後年月の経過したクレオソート油処理木柱は全体的に最も防腐効果のある低沸点、中沸点成分が著しい減少を示した。特に腐朽の大きかった地際部分の減少が目立って多くなっている。しかし、高沸点成分は比較的沸点の高いアントラセンを除きほとんど揮散や流脱もなく、あまり減少が見られなかった。

文 献

- 1) L. F. LORENZ and L. R. GJOVIK : AWWA, 68, 1 (1972)
- 2) 日本木材防腐工業組合 : 木材防腐の手帳, 昭和52年度改訂版, 167 (1977)

(林産化学部 木材保存科)  
\*特殊林産科)

(原稿受理昭 56.2.28)

林産試験場月報

(略号 林産試月報)

1981年4月号(第351号)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

発行人 北海道立林産試験場  
郵便番号 070 旭川市緑町12丁目  
電話 0166(代表)51-1171番

昭和56年4月30日発行

印刷所 植平印刷株式会社  
郵便番号 070 旭川市9条通7丁目  
電話(代表) 26-0161番