

CCA 処理材の高周波加熱処理による固着性の検討

岡田和久・金田利之

1. はじめに

CCAによる木材防腐処理において注入後の養生は大切な行程の一つである。つまり、十分な養生がなされていれば、木材中の防腐剤は木材の成分と結びつき、その効力は数十年にわたり維持される。しかも、環境や人体への影響もない。逆に、養生が不十分な場合は、防腐剤が木材から溶脱してしまい、本来の防腐効力が発揮されず、木材は腐朽菌やシロアリなどの劣化因子にさらされる。

これまで、木材の防腐処理後の養生は自然養生が一般的であり、約3週間の養生期間が必要とされていた。最近、大きな工場では、養生時間の短縮を図るために蒸気処理法を導入しているところもある。すなわち、処理材を蒸気加熱することで、防腐剤の固着性を促進させ、養生時間の短縮を目指している。つまり、今、木材防腐処理の現場で改善が求められている事柄の一つに養生時間の短縮化がある。

ところで、最近の木材加工の分野で話題に上ることの多い高周波による木材の加熱は、速く、均一な材温の上昇が可能で注目を集めている。そこで、防腐処理材の養生期間の短縮を目的として、防腐剤を注入した木材の温度を上げるのに高周波の利用を試みた。

ここでは、防腐剤を注入した木材の高周波加熱処理による薬剤の固着性及び養生時間の短縮の可能性などについて検討した。

2. 実験方法

1) 供試材料

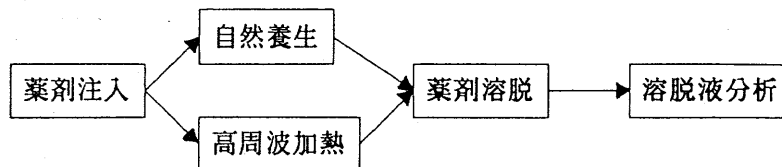
試験には岡山県産のスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 辺材部を用いた。寸法は、2 × 2 × 2 cmのサイコロ状で、なるべく二方まさの物を選んだ。試験片は、気乾材から切り出し、20℃・70%RHで2週間調湿したものを使用した。

2) 薬剤

日本工業規格 (JIS) K1554に定めるクロム(Cr)・銅(Cu)・砒素(As)化合物系木材防腐剤 (CCA3号) を濃度 1.2%に調整し使用した。各成分濃度は、Cr 3.329mg/l, Cu 1.870 mg/l, As 2.550mg/l であった。

3) 試験

試験は第1図に示す手順で進めた。



第1図 試験フロー図

4) 薬剤注入

薬剤注入は次の手順で行った。

- ①試験片をCCA3号液に浸す。液量は試験片容積の2倍以上とする。
- ②0.05気圧で30分間減圧する。
- ③9.0気圧で180分間加圧する。
- ④常圧に戻してCCA3号液を排出する。
- ⑤試験片のみを0.05気圧で30分間減圧する。

なお、以上の処理を施した試験片については注入量の適否を確認するために、処理前後の重量を測定した。その結果は平均 $792\text{kg}/\text{m}^3$ で、養生試験材として十分な注入量であった。

5) 自然養生

注入処理後の試験片をラップに包み、 27°C の恒温下で養生した。養生期間は3週間とし、処理後0,1,2,3,4,5,7,9,12,15,18,21日目の薬剤溶脱率を測定した。測定は、各測定日とも試験片5個ずつを供し、薬剤溶脱処理により行った。

6) 高周波加熱

使用した装置は、高周波加熱式木材接着装置を代用した。処理条件については陽極電圧 5,000V、陽極電流 0.35A, 0.45Aの2通り、極板間距離 30mmとし処理時間を変えて検討した。

7) 薬剤溶脱

薬剤溶脱は強制溶脱法とした。すなわち、写真1に示すように試験片をステンレス製網カゴに入れ蒸留水中に吊り下げて3時間攪拌した。なお、溶脱用の蒸留水の量は 500ml (試験片容積の62.5倍)、攪拌のためのスターラーの回転数は200rpmとした。薬剤の溶脱量の測定は、原子吸光分析法により行った。

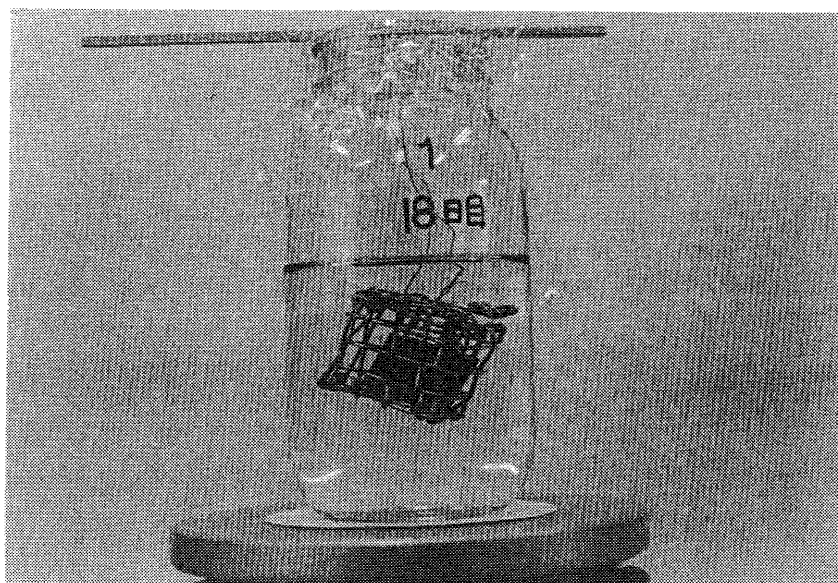


写真1 強制溶脱操作

8) 溶脱率

ここでは、Crの溶脱について検討した。

溶脱率については次に示す計算式によって算出した。

$$\text{溶脱率 (\%)} = \frac{\text{Cr 溶脱量}}{\text{注入理論値}} \times 100$$

ここに、Cr 溶脱量 : 分析液中のCrの定量値

注入理論値 : 注入液中のCr含有率 (3.33mg/l×注入量)

3. 結果と考察

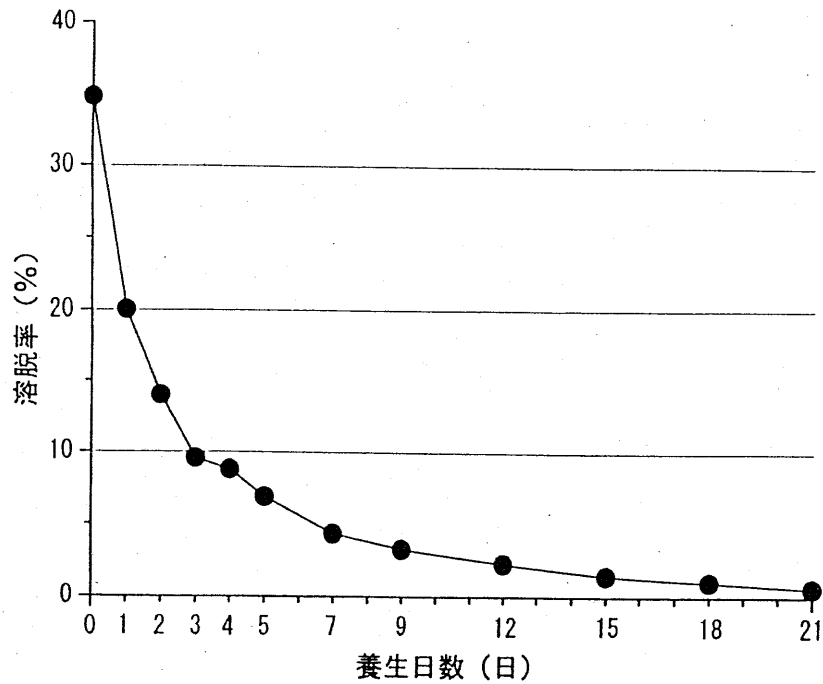
1) 自然養生における溶脱率の変化

注入直後から3週間(21日)目までのCrの溶脱率の変化を第1表および第2図に示す。溶脱率は注入直後の34.83%から1週間目には4.36%へ急激に減少し、Crの固着反応が進んでいた。その後は緩やかになり、18日目以降は1.04%になり、Crの固着も最終段階を迎え、木材中にしっかりと固着していることが示唆された。

このことは、Crは処理後3週間以上の養生で十分に固着することを示している。

第1表 自然養生におけるCrの溶脱率

処理日数	溶脱率 (%)
0	34.831
1	20.037
2	13.991
3	9.575
4	8.772
5	6.883
7	4.363
9	3.293
12	2.286
15	1.482
18	1.038
21	0.621



第2図 自然養生におけるCrの溶脱率

2) 高周波加熱による溶脱率の変化

高周波加熱処理した場合のCrの溶脱率を第2表に示す。ラップ被覆しなかった場合、強制溶脱によるCrの溶脱率は60分処理で4.969%を示し、90分処理で3.657%、120分処理で4.122%となり、処理時間を増しても自然養生時の7日目前後にしか相当していなかった。

他方、ラップ被覆した場合、陽極電流0.35Aでは、40分処理で溶脱率1%を切る結果となり、また、0.45Aの場合は、20分処理で溶脱率1%を切った。この場合、従来の自然養生と比較して固着時間が大幅に短縮できた。

第2表 高周波加熱処理によるCrの溶脱率

処理条件		処理時間	溶脱率
ラップ被覆	陽極電流 (A)	(分)	(%)
無	0.35	60	4.969
		90	3.657
		120	4.122
有	0.35	30	1.372
		40	0.021
		50	0.009
		60	0.015
有	0.45	10	2.819
		20	0.097
		30	0.044
		40	0.014

(注) 陽極電圧は 5,000V

3) 高周波加熱による処理材の温度変化

CCA注入処理直後の試験片について、光ファイバー温度計(Luxtron製)を使用し、写真2のように木口面から試験片中心部に温度計を入れ、高周波加熱による温度変化を測定した。高周波加熱直後からの材温の経時変化を第3図に示す。

試験片をラップ被覆しないで陽極電流 0.35Aで加熱したとき、木材の温度は約10分で80℃付近まで上昇し、そのまま40分間ほどは変化なく、その後65℃付近まで低下した。他方、試験片をラップ被覆して陽極電流0.35Aで加熱した場合、材温は約30分で約100℃まで上昇し、加熱中の材温低下はなかった。ラップ被覆して陽極電流0.45Aで加熱した場合の材温は、10分程で約100℃まで上昇した。

ところで、前項において、ラップ被覆の有無により溶脱性に違いがみられた。また、ラップ被覆した場合には、陽極電流が大きい方が溶脱率 1%を切るために要する加熱時間が短いことが判った。

このことは、ここでの材温の変化と関係がありそうである。すなわち、ラップ被覆しない場合には、加熱処理中に材中の水分が放出され材温の上昇に限度がある。これに対して、ラップ被覆した場合は、材中の水分量と材温が高く保たれCrの固着が促進される。また、陽極電流の大きい方が温度上昇が速いことから固着時間も速くなり、所定の固着率に達するまでの時間が短くなるものと考えられる。

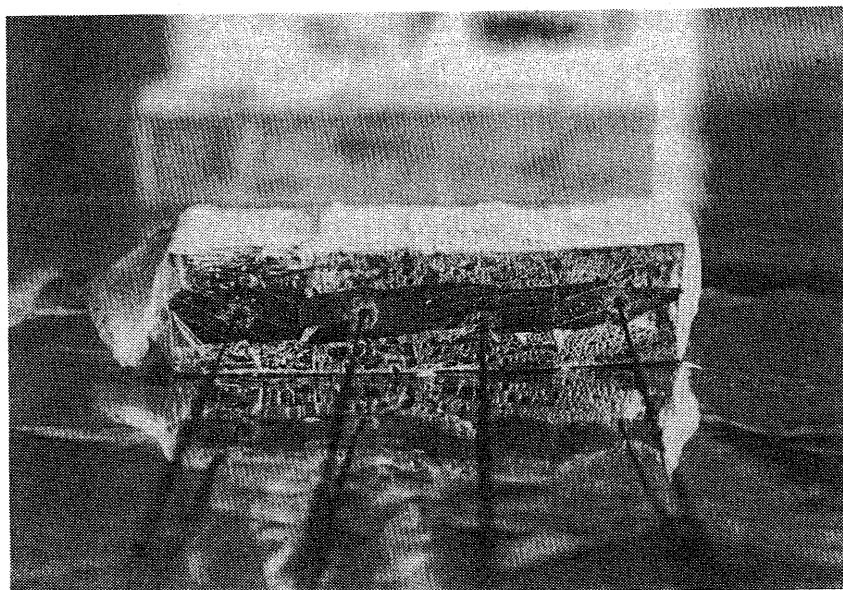
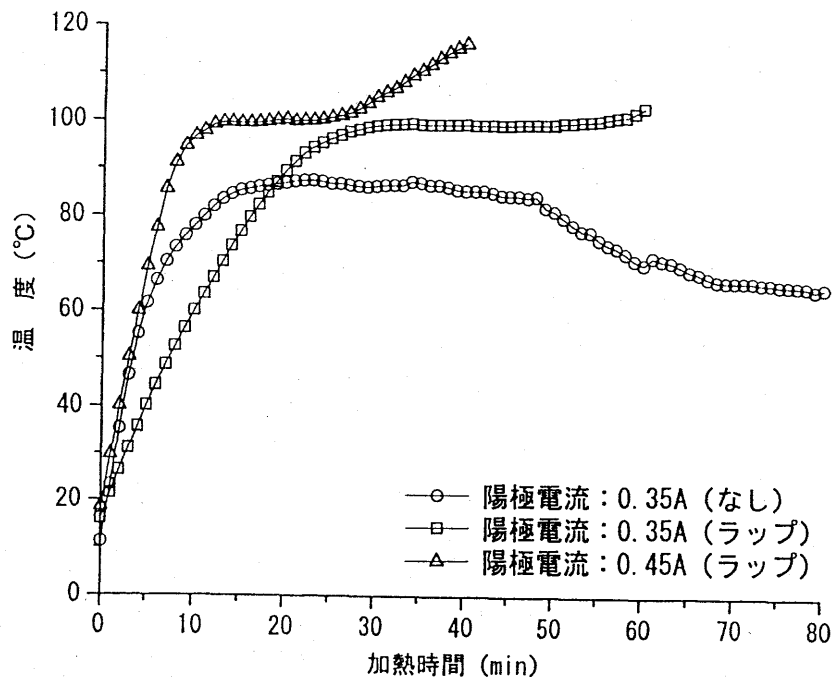


写真2 温度測定



第3図 高周波加熱によるCCA処理材の温度変化

4. 終わりに

本研究では、CCA処理材を高周波加熱した時のCrの溶脱量に的を絞って検討を進めたが、処理材の養生時間の短縮の可能性が認められた。しかし、急激な温度変化にCCAに含まれているCr, Cu, Asが実際どのように化学変化していくのか、また、固着に関して木材の温度、処理時間、含水率の関係や、高周波加熱における極板間距離、加熱時間、木材の寸法変化などについては今後検討していかなければならない。さらに、高周波加熱のみだけでなく、高周波加熱と自然養生の組み合わせや、蒸気養生との組み合わせも考えて行きたい。

試験に当たり薬剤を提供していただいた(株)サイエンス 園部・谷川両氏に感謝いたします。