

建築用材の防腐処理

布 村 昭 夫

我が国における木材防腐工業は、屋外で長期間使用される枕木、電柱や、高温、多湿の条件下で使用される炭坑坑木など、何れも腐朽の激しい環境下におかれる木材の保護手段として誕生しこれら特定企業に依存しつつ生長を続けてきた。

一方、木材利用合理化のうえから防腐処理自体が見直され、原木から用材に至る夫々の段階でおきる木材の生物劣化現象を出来る限り阻止するための努力が種々払われてきたが、近年とくに建築土台材としてのヒノキ材の高騰を契機に、求めやすい米ツガ材を防腐加工した防腐土台が生産され、市場に出廻るようになった。

このことは、一時しのぎの単なる代替品の出現ではなく、むしろ時代の趨勢によって建築材料としての木材に新たに要求された加工の一面に応じた当然の姿とみるべきであろう。

このような、木材防腐工業自体にも新生面を開きつつある防腐土台を中心に建築用材の防腐処理について二、三の知見をとりまとめてみることにした。

1. 建築用木材防腐の必要性

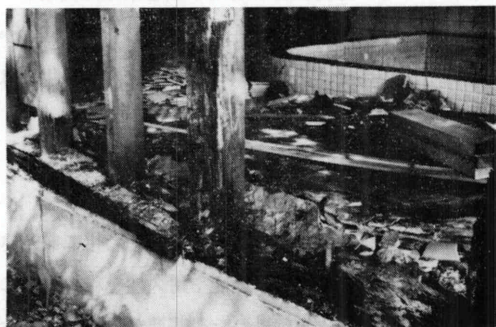


写真1. モルタル内部の土台、柱腐朽状況 (浴場, 経過15年)

火災、地震、風水害などの災害は一瞬にして大きな被害を受けるため、人々の関心も大きいですが、木造建築の腐朽のように年中休みなしに侵されながら、その被害が徐々に行なわれるものに対する関心が極めて小さい。むしろ換言すれば、木材は腐朽するものだという考え方が一般通念であるといつても良いかも知れない。

一般に木造建築 寿命は25～30年といわれている。しかしながら、10年も経つと建物の北側、台所、浴室の廻り、玄関先などの土台の補修が必要になってくる。窓枠の一部、戸の下棧なども腐り始め戸車の錆つきも手伝って開閉があやしくなる。とくに道内では基礎の処理が悪いと冬の凍上と腐朽が重なるため、玄関の戸締りに苦労するようになる。

更に、20年を経過するとこれらの場所の大掛かりな補修を行なわない限り、住居の機能を失う結果となり長寿を全うする余地も消失する。

このようなことが直ちに建物の安全性を左右するには至らないまでも、住まいとしては管理上からも好ましくない状態であり、この原因の多くは土台の一部の腐朽に起因している。

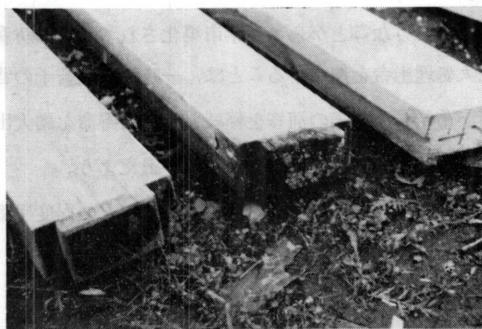


写真2. 窓枠(樞)材の継手部分の腐朽状況 (経過10年)

最近、各種の工業製品が出廻りこれらを取入れ、生活環境を向上すべく近代的な住居が出現しつつある。しかし、従来の純木造に代って多くなった木造モルタル造、ブロック造などの場合も、住宅内部に使われる木材の必要性には大差なく、依然土台、大引、根太に始まり床板、柱、壁、天井、窓枠等々木材が占める分野が大きい。これは木材が建築材料として手近に

求めやすく、且つ加工しやすい長所をもっており、長い間日本の風俗習慣になじんできたためであるが、とくに、日本の様に高温、多湿の国では、大切な調湿の役目をしていることも見逃せない。

外壁に無機材料をつかうことにより、外観上はその建築の耐朽性が向上したかにみえるが、防火性、耐寒性などが増す反面通気性が低下するため、とくに床下など木材の腐朽に適した温度、湿度が与えられる結果となり、純木造よりも腐りやすく5~10年で一部に激しい腐朽現象が発生してくる。

このように、建物に使用される種々の材料の寿命が不釣合であることはそれを維持するため無意味な損失を招くばかりでなく、他の材料と組合されることによって建物の構成上不可欠である木材の寿命を更に短くすることは、建築工法上の大きな問題といわねばならない。

モルタル造、ブロック造が居住性を良くするために必要な建築構造だとすれば、この居住性を更に維持しうる様な材料の組合せが必要であり、従って、この構造体の内部に使用する木材も充分これを生かせる様に長持ちする防腐処理を施したものをを用いる必要が生ずる。

このようなことから、近年市場化されつつある防腐圧入処理土台を使用することは、一時的には若干の費用が重むが、将来の補修を軽減し建物の寿命を増大出来ることを考えれば遙かに経済的と云えよう。

この場合、防腐処理土台を使用するとどの程度建築費用がアップするかを試算したのが第1表である。

第1表 防腐処理土台使用による建築費の増加

	木造	木造モルタル造	外壁ブロック造
3.3m ² 当り建築費 (円)	75,500	83,000	93,000
建坪 (坪)	18	18	18
総建築費 (円)	1,350,000	1,494,000	1,674,000
木材使用量 (m ³)	13.50	13.50	9.54
土台使用量 (m ³)	0.72	0.72	0.36
土台防腐処理費 (円)	5,040	5,040	2,520
防腐土台使用による増加率 (%)	0.37	0.34	0.15

(注) 総建築費には建具を含まない
土台防腐処理費は素材及び処理材の消費者価格差より算出(道産N材)
31,000-24,000=7,000(円/m³)

上表は、従来素材のまま使用されている土台角の代りに防腐加工材を使用した場合の計算であり、建物別木材使用量は参考までに記載した。

これからわかる如く、土台廻りだけならば、僅か総工事費の0.4%以下の支出増により、防腐処理加工材を使用することが可能である。

一方、加工業者の側からみても、昔からすぐれた土台材として使われて来たヒノキ土台角が近年暴騰(昭和41年上期100,昭和42年下期149)し、素材価格(10.5角,4m,1等材)も43,000円/m³に達した。これに対しスギ土台角26,000円/m³,米ツガ土台角21,000円/m³であり、これらに防腐処理費7,000円/m³を加算しても、ヒノキ材に匹敵する防腐効果(耐朽性)が得られれば、相当安価にすぐれた土台材が提供出来ることになる。

今のところ、防腐土台の耐用年数を求めた実用データは得られていないが、電柱材、枕木材の使用経験から、注入量が充分であれば素材の3倍位の耐用年数は期待出来よう。

2. 防腐木材の法的措置

建築用材の防腐措置については、昭和25年に制定された建築基準法に建物の安全性や耐久性を維持することを目的にした構造や材料の一般基準が示されており、同施工令第37条「構造部材の防腐措置」第49条「外壁内部の防腐措置」において、構造耐力上主要な部分に使用する木材が、煉瓦、コンクリート、モルタル、土等に接し腐朽しやすい状態にある部分には、防衛剤を塗布するかこれと同等以上の防腐措置を講ずること

になっている。

しかし、基準法では防腐剤、処理方法、対象部材等についての具体的な規定がなされていないため、実際に適用するためには、さらに仕様書などで細かく防腐措置を規定する必要がある。このため、現在日本建築学会「建築工事標準仕様書一木工事」、住宅金融公庫融資

住宅建設基準などにより施工されている。

いづれにしても、これらの仕様書は防腐処理としては軽度な塗布、吹付け（2回）、2時間浸漬、開槽法による防腐処理を規定しており、とくに指定しない限りは、現場施工の最も容易な材料表面の塗布、吹付けによるとされているため、殆んどがこの方法で行なわれており、塗布むら、亀裂等の欠損部が出れば容易に無処理と同様状態で腐朽が開始するので、大した効果は期待出来ない。

殊に、新たな加工箇所が現場で生じた場合必ず処理する様指示されているが、往々にして菌の侵入しやすい木口面（継手部など）が充分処理されないまま取付けられることもあり、この状態でどの程度の効果が現れるかは全く疑問視してよい。

むしろ、現場踏 法的措置は考慮せず腐朽しやすい部分には自主的に高度の防腐処理材料（圧入材）を使用すべきと思われる。

3. 防腐処理法と注入性

防腐処理法の種類は塗布、散布（吹付け）、浸漬、温冷浴、加圧、拡散などに大別され、使用される樹種および場所に応じて選択する必要がある。

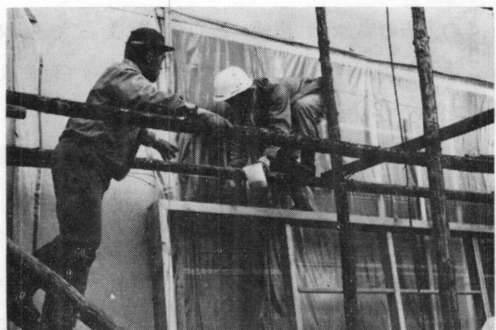


写真3. 刷毛塗り防腐処理状況

1) 塗布ならびに散布（吹付け）法

最も普通に現場で用いられる方法であり、操作が簡単であるのが特長である。

1回の塗布による吸収量は、樹種、心辺材、粗滑面、薬剤の種類によって異なるが、略々、板材の場合 $150 \sim 200 \text{ g/m}^2$ の範囲内である。2回目の塗布の場合

5時間以内では1回目の50（油性）～80（水性）%に吸収量が低下するため、吸収量を多くするためには時間をおく必要がある。

浸潤長は辺材の場合で $2 \sim 3 \text{ m/m}$ 程度である。

防腐効力を有する最低必要量が油性で 300 g/m^2 、水溶性では薬剤量で $30 \sim 50 \text{ g/m}^2$ といわれているため、少くとも油性で2～3回、水性（薬剤濃度4～5%）では4～6回の塗布が必要となる。この点から、塗布処理では油性の方が望ましい。N材の場合、1回の塗布は瞬間浸漬と同程度の吸収量であり、2回塗布は約5分間の浸漬に相当する。

また、塗布のときの液の損失は通常15～20%であるが、散布法では40～50%に達する。

2) 浸漬法

簡単な処理槽を用意すれば行いうる点、現場施工も可能であり、塗布法で塗りにくい亀裂等からもよく浸み込むため、均一な表面処理が出来るのが特長である。

短時間の浸



写真4. 浸漬法防腐処理状況

漬では、塗布法と吸収量に大差がないが、吸収しにくい高含水材（生材）などでも時間によって一部木口近くでは液の置換がすすみ（水性の場合）、更に拡散法（高濃度液で処理後被覆堆積し薬剤を材内へ拡散させる）を併用すれば浸潤長も可成り期待出来る。

一般に、吸収量は5時間位までは直線的に増加する。基準法で規定する2時間浸漬の場合、エゾ、トドで油性では $7 \sim 10 \text{ kg/m}^3$ 、水性では $12 \sim 15 \text{ kg/m}^3$ 程度（根太材： $5 \times 10 \sim 17 \text{ cm}$ 、 365 cm ）である。しかし、この程度では圧入法の場合の1/10～1/20程度の注入量しか得られないため、加工を終えた材料に処理す

るのでなければ効果は期待出来ない。



3) 温冷浴法

浸漬法等同様、常圧注入法の一つであるが、最も吸収量が大きく、油剤処理に用いられる。

基本操作としては、木材を防腐薬剤に浸漬して加熱したのち、直ちに冷液に移す（2槽法）が温液と冷液を交換する（1槽法）かによる急冷法と、加熱が終了したままの状態でも自然に冷却させる放冷法（1槽法）とがある。何れの場合には処理槽には加熱設備を必要とし、また室内の場合は処理槽上部に適当なフードを設け、処理中に発生する蒸気（油剤から臭気）を出るだけ戸外に排気する必要がある。設備費としては、加圧注入法よりは相当安価で済むが、圧入より吸収量が小さいため、切込を終えた材などに用いれば相当効果を期待出来る。

急冷法、放冷法共、温浴において木材中の空気、水分を放出させた後、冷浴中で材内に生ずる減圧度を利用し液を吸収させる方法である。

従って、温冷浴の温度差が大きい程、吸収量も大きく、出来れば水の沸点以上の温浴を用いた方が良い。また、材内の温度が上昇するまでには時間を要するため、少くとも温浴は2～3時間必要である。温浴で空

第2表 急冷法と温冷法による吸収量 (kg/m³)

急冷法 (温浴 90°C 1hr)		放冷法 (放冷 16hr)	
冷浴時間 (45°C)	温浴時間 (110°C)	冷浴時間 (45°C)	温浴時間 (110°C)
1	4	1	4
14.6	23.4	41.1	44.2

エソ、トド 6×12×365cm 各18本平均値

気、水が排出される時間よりも、冷浴で防腐薬剤が浸透する時間の方が長くかかるので、冷浴時間は温浴より長時間にした方が良い。また、急冷法より放冷法の方が吸収量は大きい。（第2表）

注入量としては浸漬法の2～6倍に達するが、腐朽の激しい場所である土台等については、充分とは云えず、次にのべる加圧注入法がのぞましい。窓枠、根太、下見板等比較的軽度な防腐処理でも効果が期待出来る部材の処理に適当と思われる。これらは継手部分に薬剤が達していれば相当効力を発揮する。（形状的にも土台より入りやすい）

4) 加圧注入法

密閉缶内に木材を入れたのち、防腐剤を圧入する場合に、その前操作として缶内を減圧にし木材中の空気を排除して最も多く薬液を吸収させようとする充細胞法（ベセル法）、排気なしに薬液を圧入する半空細胞法（ローリー法）、空気圧をかけたのち薬液を圧入する空細胞法（リュウピング法）の3種に大別され、古くから電柱、枕木などの加圧注入法として用いられて来た。

現在の圧入法の大半はベセル法によっており、市場化されつつある防腐土台の生産もこの方法で処理されている。

この方法の場合も、樹種、辺心材等によって吸収量、滲潤長が大きく異なるので、樹種によっては注入条件を高めても完全な滲潤は望めない。

ただ、現在のところ注入量、滲潤長と耐用年数の関係を判然と確かめたデータが得られておらず、とくに建築用防腐木材（土台など）の使用環境でのものがないため、電柱材などの結果で推定するに止まっている。これは建築用材の場合、枕木、電柱、土木用材などの場合と異なり、水溶性薬剤を使用しても風雨による流出等の可能性が極めて少なく、反面不快臭（クレオソートなど）がなく、切込作業等も行ないやすい（出来れば切込後圧入した方が効果が高いが）ために、水溶性薬剤を用いることになっており、このためクレオソートなど古くから用いられていた薬剤と異なり処理材の使用経験に乏しいためである。注入性、滲潤長の

第3表 本州産材と外材の加圧処理による吸収量 (kg/m³)
6.0×7.5×100cm

加圧時間	樹種					
	ヒノキ	スギ	ヒバ	ベイツガ	ラワン	アビトン
1.5	—	453	448	254	—	211
3.0	250	451	559	364	103	324
6.0	325	—	—	—	113	—

CCA 2号 前排気600mm/Hg, 40分, 加圧12~13kg/cm²

第4表 道産N,L材の加圧処理による吸収量 (kg/m³)
10.5×10.5×180cm (各7本)

加圧時間	樹種					
	トド	エゾ	カラマツ	ニレ	タモ	モナラ
6	296	211	192	325	265	108

CCA 2号 前排気 600mm/Hg, 30分, 加圧 13kg/cm², 12時間

第5表 道産材と外材の加圧処理による吸収量 (kg/m³)
外材 12×15×560cm (44本)
道材 12×12~18×220~365cm (43本)

加圧時間	樹種			
	エゾ・トド	ホワイト ファー	ダグラス ファー	ウエスタン ヘムロック
6	233	223	107	314

CCA 2号 前排気 600mm/Hg, 30分, 加圧 13kg/cm², 12時間

第6表 建築用防腐薬剤の主要成分

薬剤名 主要成分	PF 1号	PF 2号	CCA1号	CCA2号
	フッ化ソーダ系		クロム, 銅, 砒素系	
NaF (弗化ソーダ)	25%以上	50%以上	—	—
NaHAsO ₄ (砒酸ソーダ)	20%	10%	—	—
Na ₂ Cr ₂ O ₇ (重クロム酸ソーダ)	35%	20%	50%以上	30%以上
D, N, P (デニトロフエノール他)	10%	10%	—	—
CuSO ₄ (硫酸銅)	—	—	30%	35%
As ₂ O ₅ ·2H ₂ O (砒酸)	—	—	10%	25%
J I S 規格	JIS K-1550		JIS K-1554	

点でも同様で、枕木材、電柱材での試験は多いが、角材とくに針葉樹角材のデータは極めて少ない。最近求められた二、三の試験結果をあげると第3・4・5表のとおりである。

浸潤長としては、エゾ、トドの場合(10cm角材)規格の木口より30cm断面では10~30mm程度と思われる。米ツガ材と比較すると注入量も60~70%程度であり、浸潤度の規格の30cm断面で80%(10cm角材で40mm)には達し得ない。また材質によって注入量、浸潤度の変動が大きいので、多くの注入データを集積する必要がある。

4. 建築用木材防腐薬剤

前項で述べた如く、今日建築用木材防腐薬剤としては水溶性薬剤が用いられているが、これらは防腐効果のほかに防蟻効果も得られる様配合されている。

本道では現在の所、白蟻の発生は皆無に等しいが、関東以南ではかなりの建築被害が発生しているための配慮である。現在の木材防腐工業組合規格で規定しているのは次の4種の薬剤であり、その主成分は第6表のとおりである。

なお、作業液濃度2%以上で行ない、薬剤量6kg/m³以上圧入するよう規定されており、このためには2%を使用した場合300kg/m³以上の薬液注入量が必要となるため、場合によっては3~8%で処理する必要がある。

5. 建築用防腐木材(プレザープ木材)生産の状況

1) 工場数, 生産状況

はじめに述べた如く、防腐木材の生産が近年高まった理由としては

- (a) ヒノキ、ヒバ等の耐久性の大きい優良樹種の入手が困難になったこと。
- (b) 建築材料、工法の進歩により高度な防腐処理木材が望まれるようになったこと。
- (c) 外材の輸入により防腐加工建築用材の採算性が高められたこと。
- (d) 防腐、防蟻効果のある水溶性薬剤が進歩したこと等があげられる。

以上の理由でレザープ木材の生産は年々増加しており、工場数も25工場に達している。これら工場の大半は、従来から枕木、電柱加工を行っていた防腐工場であるがこの他最近二、三の製材工場が防腐設備を新設し(20石/日 処理 設備費 800~1,000万円)生産を始めている。上記の25工場のうち道内では2工場が生産を開始している。これらを薬剤別にみるとPF剤使用工場7, CCA 剤使用工場18であり道内生産の2工場もCCAを使用している。

現在の防腐工業組合加盟工場45工場のうち主な防腐土台生産会社名、商品名を薬剤別にみると次の通り。

第7表 防腐薬剤別土台生産工場名

	商 品 名	会 社 名
PF剤	A Q 土 台	東 京 防 腐 K. K.
	ヨ ネ ウ ッ ド	米 田 物 産 K. K.
	TAI KYU 木 材	日 本 耐 火 防 腐 K. K.
	ロ ッ ク ウ ッ ド	岩 崎 産 業 K. K.
	万 年 角 台	朝 日 木 材 防 腐 K. K.
CCA剤	東 亜 土 台	東 亜 防 腐 木 材 K. K.
	九 木 土 台	九 州 木 材 K. K.
	P G ス ケ ア ー	山 陽 木 材 防 腐 K. K.
	ト ー ヨ ー プ レ ザ ー プ 木 材	山 陰 木 材 防 腐 K. K.
	ニ ッ サ ン 土 台	東 洋 木 材 防 腐 K. K.
ポ リ デ ン ウ ッ ド	日 産 農 林 K. K.	
ニ チ ボ ウ ッ ド	越 井 木 材 K. K.	
		大 日 本 木 材 防 腐 K. K.
		日 本 木 材 防 腐 K. K.

検査方法

抜取検査

以上は、現在の建築用防腐木材（防腐土台）に関する工業組合規格であるが、この中でとくに、樹種としては現在最も注入性の確実な米ツガのみが指定されている。道内での需要を考えると前記した如く、トドマツ、エゾマツ等の注入処理材の品質標準を早急に求め、その上に立って防腐効力、耐用年数を検討しなければならない。電柱材の場合は腐朽しやすい辺材部に完全に薬剤を圧入することを基準としているが、角材の場合の浸潤度

の基準を樹種別にどの程度とするか、その基準量

でどの程度の防腐効力が期待出来るかを早急に求める必要に迫られている。

防腐土台の生産は 42年度 24,700m³であるが、全防腐処理量 611,000m³の4%に過ぎず、これまでの枕木（43%）電柱等（49%）が圧倒的に多い。

しかしながら、現在のところ、市場開拓も緒についたばかりであり、一般需要家の認識が高まるにつれ今後大いに進展すると思われる。

2) 品質管理、保持について

現在生産されている防腐土台は 昨年12月1日より防腐工業組合で自主検査を実施することとし、その検査基準としての組合規格の主な点は次のとおりである。

材料 樹種：ベイツガ、容積重：650kg/m³以下

薬剤：PF1種、1号、2号

CCA、1号、2号

製造方法

注入方法：JISA 9302

前排気 500mmHg以上

加 圧 8kg/cm²以上

後排気 500mmHg以上 （行なわなくてもよい）

作業液濃度：2%以上

薬剤量：6kg/m³以上

品質

製品は一工程毎に形量、樹種、数量、注入方法、素材重量、薬剤種類、作業液濃度、注入量、薬剤量、浸潤度、浸潤長、製造年月日を明記する

浸潤度

木口より 30cm断面で巾の中央部における浸潤度が厚さの1/2の80%以上

6. おわりに

以上のべたうち、とくに建築被害、構造部材の耐用年数などについては使用環境による差も多く、データの集積も少ないので、概念的な数字しか述べられなかった。また、薬剤効力（薬剤量）と耐用年数を相関させたデータも少ないので、処理法毎の大略の注入量をあげるに止めた。

ともあれ、建築用防腐処理木材として、ようやく市場化して来た防腐土台がさらに技術的基盤を固め、建築分野に着実に発展するためには、生産技術、品質確保、市場の開拓等解決すべき幾多の問題が山積していると思う。とくに、米ツガ材に対比して注入性が困難な道産針葉樹材の注入技術を早く確立し、市場化出来る日の一日も早からんことを期して止まない。

文 献

- 1) 日本木材加工技協編、木材保存ハンドブック（1961）
- 2) 金平： 山林、7月号（1966）
- 3) 宮原： 木材工業 Vol. 22 No. 249（1967）
- 4) 雨宮： 全 Vol. 23 No. 255（1968）
- 5) 森本他： 今後の建築用防腐木材講演資料（1968）