

木製遊具施設の腐朽調査

森 満 範

はじめに

環境や人に優しい材料として、木材が見直されてきています。特に最近では、木製のフェンスや車庫、デッキ、ブロックなどの屋外製品が増えてきており、公園などに設置される遊具施設も根強い人気があります（写真1）。

木製遊具は、部材の劣化が事故につながる可能性が高いため、防腐処理が行われています。しかし、防腐処理した木製遊具施設が年数を経過するとどのように劣化するのか、また防腐処理の方法によって腐朽の状況がどのように異なるのかなど、まだまだわからないことも少なくありません。そこで、木製遊具を中心とした木製屋外（公園）施設の耐朽性を明らかにするため、この調査を行いました。ここでは、施設の部位別、経年変化および防腐処理別の腐朽状態についてその概要をとりまとめました。

木製屋外施設の概要および各施設の被害状況

調査を行った北海道内13か所、合計119基の木製屋外施設の概要とその被害状況を表1に示しました。それぞれの施設を防腐処理方法で分類すると、CCA（銅・クロム・ヒ素化合物）注入処理が36基、AAC（アルキルアンモニウム化合物）注入処理が35基、および地際部分のみに表面処理薬剤（有機化合物など）を塗布したものが48基でした。ここで、腐朽した部材（例えば垂直部材、水平部材、床板など遊具を構成する部材）を一つ以上含んでいる施設を、「腐朽の被害が認められた施設」としました。

腐朽による被害を防腐処理方法別に見ると、腐朽の被害が認められた施設の割合は、CCAを注入処理された施設で約30%、AACを注入処理された施設で約3%、地際部分のみに塗布処理をされた施設で約70%でした。それぞれの施設が設置されている環境や、設置されてからの経過年数、使用頻度などによって腐朽による被害状況も異なってくるので、この結果だけで



写真1 コンビネーション遊具

一概に比較はできませんが、薬剤が木材の表面にしか浸透しない塗布処理に比べて、薬剤が木材の中により深く浸透する注入処理の方が腐朽の被害を受けにくいということがうかがえます。

どの部分が腐朽しやすいか？

- 腐朽が認められた施設の部位別被害状況 -

防腐処理された木材が立体的に組み合わせられ、また使用されることにより負荷がかかる遊具施設などで、どの部位が腐朽しやすいのかを調べました。それぞれの施設における被害を、以下のように分類しました。すなわち、地面に接している部材（以下、接地部材）のみが腐朽している施設、地面に接していない部材（以下、非接地部材）のみが腐朽している施設、および地面に接している部材と接していない部材の両方に腐朽が認められた施設の3種類です。分類の結果を図1に示しました。

まずCCA注入処理施設では、接地部材のみに被害を受けた施設と非接地部材のみに被害を受けた施設の割合がおおよそ半々で、両方の部材に被害を受けた施設はありませんでした。

AAC注入処理施設では、接地部材のみに被害を受

表1 調査を行った木製屋外施設の概要

処 理	調査箇所	経過年数	調査施設名	調査施設数 (基)	腐朽の被害が 認められた 施設数(基)	施設被害率 (%)	遊具施設の接地部分
C C A 注入処理	富良野市	8年	アスレチック	21	6	29	砂
	旭川市	12年	アスレチック	15	5	33	砂
	全体			36	11	31	
A A C 注入処理	名寄市	0.5~2年	看板, パーゴラ, ログハウス	4	0	0	土
	空知郡	1.5年	展望台	1	0	0	コンクリート
	樺戸郡	1~2年	デッキ, 人道橋(小)	3	0	0	コンクリート
	空知郡	2年	パーゴラ, 遊具等	3	0	0	コンクリート
	空知郡	2年	パーゴラ, 遊具等	4	0	0	砂および土
	苫小牧市	1~4年	デッキ, あずまや, 遊具等	11	1	9	砂および土
	空知郡	4年	あずまや, アスレチック	8	0	0	コンクリート, 砂および土
	紋別市	4年	遊具	1	0	0	砂
	全体			35	1	3	
	地際部分のみ塗布処理	上川郡	0~8年	アスレチック	32	17	53
空知郡		1~13年	アスレチック	5	5	100	土
上川郡		15年	アスレチック	11	11	100	土
全体				48	33	69	

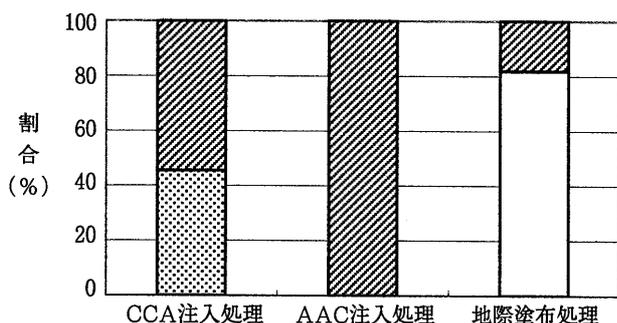


図1 腐朽が認められた施設の被害状況

凡例：▨接地部分のみの被害 ▤非接地部分のみの被害
□両部分とも被害

けた施設が100%となっていますが、これは被害が認められたものが1施設のみで、それが接地部分のみに被害を受けていたことによります。

地際部分のみに塗布処理をされた施設においては、接地部分および非接地部分の両方に被害を受けた施設が約8割と大半で、接地部分のみに被害を受けた施設は約2割、また非接地部分のみに被害を受けた施設はありませんでした。したがって腐朽の被害を受けた施設では、塗布処理をした接地部分が必ず腐朽していたこととなります。

このような部位別の被害状況を、防腐処理方法別に整理すると以下ようになります。

CCA注入処理では、接地部分材だけではなく非接地部分材も腐朽の被害を受けやすいことがわかりました。CCA処理材は古くから建築や土木などの用途に使用されているもので、その防腐性能が優れていることは知られていますが、今回のように非接地部分材が腐朽するケースも時として見られます。これは、CCAが地際部分に腐朽を引き起こす菌類に対しては比較的效果があっても、非接地部分に腐朽を引き起こす菌類に対しては効力が弱い場合があるからです。また、CCA処理材に限ったことではありませんが、非接地部分材、特に水平方向に設置された部分材は直射日光や風雨にさらされて干割れがおきやすく、薬剤が入っていない内部が露出してそこから腐朽が始まることもあります(写真2)。したがって、腐朽の診断を行うときは、接地部分材だけではなく非接地部分材にも注意を払う必要があります。

AAC注入処理施設では、設置されてからの年数が最長でも4年と短かったこともあって、ほとんどの施設は腐朽しておらず、1施設の接地部分材のみが腐朽していただけでした。非接地部分材の腐朽が見られなかったのは、この薬剤には干割れ防止剤なども含まれているので割れからの腐朽が起りにくいということや、非接地部分材に腐朽を引き起こす菌類に対してAACは比較的效果があるということ、など



写真2 非接地の水平部材に発生した腐朽菌

- ・ボルト穴や割れ部分にシリコンゴムなどを充填している

塗布処理では、腐朽している施設が多いこと、また腐朽した施設はすべて接地部材が腐朽していたことなどから、接地条件下では塗布処理の防腐効力はあまり期待できないと考えられます。

年数が経過すると腐朽した部材の割合も増える 腐朽被害の経年変化

次に、年数が経過していくと、腐朽した部材の割合がどのように変化していくのかを見てみました。各部材を設置してからの経過年数ごとに分類し、それぞれの経過年数における総部材数および腐朽部材数を、接地、非接地ごとに集約しました。これをもとに各経過年数における腐朽被害率（総部材数に対する腐朽部材数の割合）を求めました。

図2にCCA注入処理施設およびAAC注入処理施設における経過年数ごとの腐朽被害率を、図3に地際での塗布処理施設における経過年数ごとの腐朽被害率をそれぞれ示しました。接地部材および非接地部材とも、塗布処理に比べてCCAおよびAAC注入処理の方が圧倒的に腐朽被害率が低いということがわかります。CCA注入処理施設では、設置後12年を経過しても、腐朽被害率は接地部材で2.4%、非接地部材で1.4%と、10年以上を経過してもほとんどの部材は腐朽していません。AAC注入処理施設に関しては、経過年数が最長でも4年と短いため十分な判断はできませんが、4年経過の被害率から判断すると、CCAに近い耐久性を持つことが予想されます。

これに対し、地際での塗布処理施設では、接地部材および非接地部材とも被害率は高く、接地部材では4年経過で約50%、13年経過で約90%が腐朽しているという結果でした。また非接地部材も6年経過で50%以上が腐朽していました。

以上の結果から、CCAやAACの注入処理に比べて塗布処理は耐久性が低く、特に接地条件では長期の耐久性を望めないことがわかりました。また非接地部材でも無処理の場合には、早い時期から高い比率で腐朽の被害を受けるということが示されました。

年数が経過すると被害の程度はどうなる？

平均被害度の経年変化

図4、5に、各施設に用いられている接地部材すべ

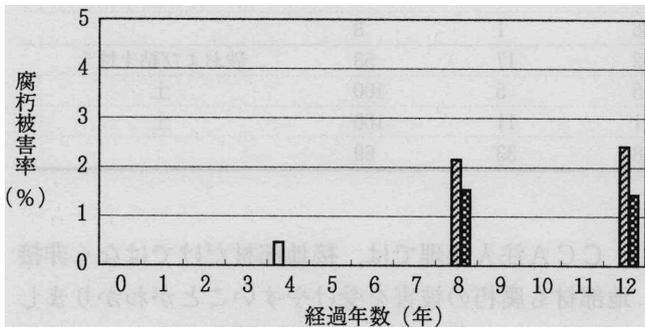


図2 CCAおよびAAC注入処理施設における各部材の腐朽被害率（腐朽部材数 / 総部材数）

凡例：□AAC接地部材 ▨CCA接地部材 ▩CCA非接地部材

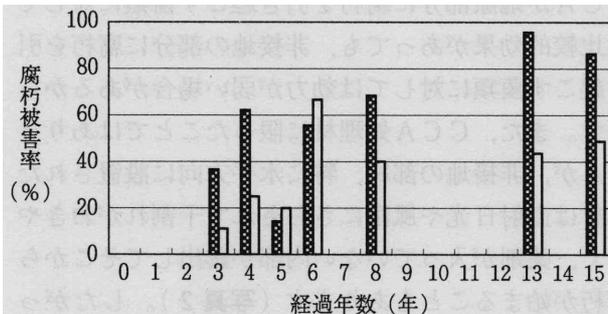


図3 地際塗布処理施設における各部材の腐朽被害率（腐朽部材数 / 総部材数）

凡例：▨接地部材 □非接地部材（非接地部材はすべて無処理）

が考えられます。また、次のような腐朽や劣化を防ぐ工夫がなされていたことも、被害が少なかった理由の一つでしょう。

- ・接地部分がコンクリート基礎や砂地である
- ・ステンレス製の釘・木ねじなどを使用している
- ・垂直部材の木口にキャップをかぶせている

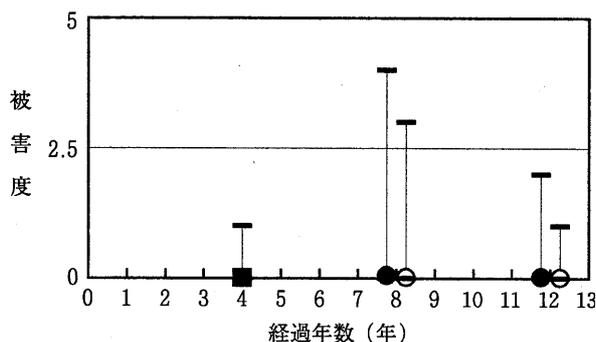


図4 CCAおよびAAC注入処理施設における平均被害度

注) : たて線は最大値と最小値を示す

凡例: CCA接地部材の平均被害度

CCA非接地部材の平均被害度

AAC接地部材の平均被害度

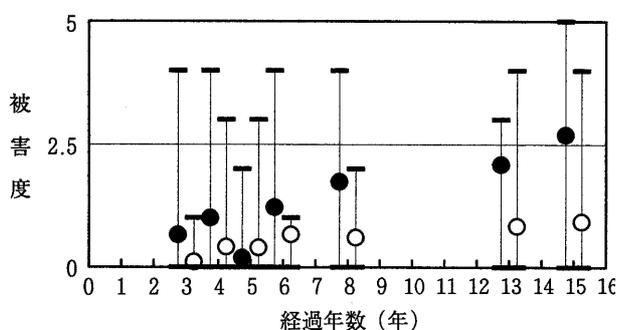


図5 地際みの塗布処理施設における平均被害度

注) : たて線は最大値と最小値を示す

凡例: 全接地部材の平均被害度

全非接地部材の平均被害度

て、および非接地部材すべての平均被害度（「木材は野外で何年くらい使用できるか」の表1参照）を示しました。

CCA注入処理施設（図4）では、接地部材および非接地部材とも設置後12年が経過しても平均被害度はほとんど0に近く、大半の部材が健全であることを示しています。しかし一部の部材においては、被害度2.5、すなわち耐用年数を超えているものもみられました。

AAC注入処理施設（図4）では、設置後4年を経過した1施設の接地部材2本に被害度1が認められただけで、その他は健全でした。設置後1年および2年の施設では、接地部材および非接地部材の被害はありませんでした。

これらの結果に比べて、地際みの塗布処理施設（図5）、特に接地部材の平均被害度は全体的に高めに推移し、被害の進んだ部材が多いことを示しています。

また、早いものでは設置後3年で最大被害度4に達する部材もみられました。非接地部材の被害度もCCAやAAC注入処理の非接地部材に比べて高く、こちらも早いものでは4年で最大被害度3に達する部材もありました。

木製屋外施設の耐朽性を向上させるために

今回の調査における塗布処理部材の平均被害度の結果から、塗布処理材を屋外施設の接地部材として使用した場合、無処理のもの¹⁻³⁾よりは耐朽性が期待できます。このことは、「木材は野外で何年くらい使用できるか」で述べた、塗布処理による杭試験の結果からも言えます。しかし、設置後3年以上になると、被害度0~4以上のものが混在するという状態となります。すなわち、早い時期から耐用年数に達した部材がでてくるといことで、CCAやAACの注入処理材に比べて必ずしも耐朽性があるとは言えません。よって、「平均被害度」から求めた「耐用年数」はあくまで目安であって、今回の結果から求めた耐用年数よりも前に腐朽が始まるもの、耐用年数に達するものが出てくるといことも念頭に置かなければなりません。特に塗布処理の場合は注意が必要です。

木製屋外施設の耐朽性を向上させるには、たとえその材料の耐用年数が10年あると予想される場合でも、10年間放っておくのではなく、定期的に1本1本の部材を点検することが必要です。その際、接地部材だけではなく、非接地の水平部材、部材と部材の結合部なども注意して点検し、異常があれば補修や交換を行わなければなりません。また、施設を設置する段階でも、材料の選定（十分に乾燥した木材を用いて加圧注入を行う）や、接地部分の環境の整備（コンクリート基礎、砂地など）、構造的な工夫（雨水が貯まらない構造など）なども、施設を長持ちさせるためには不可欠です。このようにして、その施設を常に安全な状態に維持することが、管理者としての責務ではないでしょうか。

参考資料

- 1) 松岡昭四郎ほか5名：林業試験場研究報告，第232号，109 - 135（1970）。
- 2) 名取 潤：木材保存，第21巻1号，16 - 22（1995）。
- 3) 奥村真由己ほか3名：林産試験場報，第11巻1号，1 - 6（1997）。

（林産試験場 耐久性能科）