

河川環境における木材の耐朽性

森 満 範

キーワード：河川，耐朽性，防腐処理，被害度

はじめに

河川環境に配慮した「多自然型川づくり」を河川改修の基本理念とする河川法の改正が平成9年に行われました。「多自然型川づくり」とは、河川に生息・生育している魚や植物、鳥などの様々な生物を保全するため、河川の改修を行う際に瀬や淵などの生物の生息にとって重要な自然環境を保全・創出したり、植生や魚の移動を考慮した施工を採用するなど、自然に配慮した川づくりのことをいいます。河川の改修においては、自然を活かした整備、あるいは木材や石といった自然素材を活用するなど、環境に配慮した施工法が重視されるようになりました。こうしたなか、林野庁と建設省の連携で、地域ごとに間伐材の需要情報を交換して木材を積極的に河川資材として利用する取り組みが進められています。このように、景観や自然環境に調和した河川資材として、木材のニーズが高まっています。

河川環境を含めた屋外環境で木材を使用する際には「腐朽」が問題となりますが、河川環境における木材の耐朽性についてはほとんど明らかにされていません。そこで、河川環境での木材の耐朽性を把握するために、北海道内で既に設置されている木質系河川資材の腐朽状況を調査しました。

調査を実施した河川の概要

北海道建設部および北海道開発局旭川開発建設部の協力を得て、表1に示した30河川、73か所において河川資材として使用されている木材の腐朽状況を調査しました。設置後の経過年数は1～10年で、樹種はすべてカラマツでした。調査した73件のうち最も多かったのが「木杭・木柵」で25件、次いで「片法枠・木工沈床」^{かたのりわく もっこうちんしょう}が20件、「階段工」が18件、「連柴柵工」^{れんさいしがらこう}が6件、「その他」が4件でした。図1に調査した河川資材用木材に対する処理の内訳を示しました。何らかの処理が行

われていたものは54%、無処理は34%、処理の有無が不明なものは12%でした。さらに処理が行われていたものについてその内訳を見ると、ACQ（銅・アルキルアンモニウム化合物）およびAAC（アルキルアンモニウム化合物）を用いた加圧注入による防腐処理が半数以上を占めていました。ACQおよびAACは、日本工業規格（JIS）、日本農林規格（JAS）および優良木質建材等認証規定（AQ）で規定されている加圧注入用の木材防腐剤であり、それ以外の処理・薬剤についてはこれらの規格に規定されていないものでした。

腐朽調査方法

構造物を構成している各木材について、水上（地上）および水中の各部位における腐朽の有無、および腐朽被害の判定を行いました。腐朽被害の判定では、野外に設置された木材の耐朽性を評価する際に用いる目視による被害度判定基準を採用しました（表2）。一般的に平均被害度が2.5に達した年数が耐用年数とされていて、この評価方法によると屋外接地条件での無処理カラマツ（心材）の耐用年数は約5～6年です。

腐朽調査結果

【片法枠・木工沈床】

片法枠および木工沈床は、いずれも枠状に組んだ構造物を用いて護岸を行うものです（写真1）。表3に、設置後2～5年を経過した片法枠・木工沈床の腐朽調査結果を示しました。全体的には、腐朽による被害が少なく、耐用年数に達している部材は見られませんでした。水中にある部材ではいずれも腐朽が認められず、水上（地上）にある部材でも腐朽被害を受けている割合が小さく、被害程度も軽いものばかりでした。設置後の経過年数が最長でも5年と比較的新しかったこともあり、いずれも他の用途に比べて土壌に接す

表1 調査を実施した河川の概要

河川名	調査地点	調査箇所	経過年数	用途	処理
パンケナイ川	歌登町	1	1	階段工	ACQ
北見親別川	歌登町	3	3	階段工, 木工沈床	AAC
鬼志別川	猿払村	3	3, 4	木工沈床, 連架橋工	無処理
小平藁川	小平町	3	3, 5	木杭, 木工沈床	無処理
鈴蘭川	音更町	2	3	階段工, 連架橋工	無処理
帯広川	帯広市	2	3, 4	階段工	浸透式樹脂
克貫川	帯広市	2	3	階段工, 片法枠	浸透式樹脂
足寄川	足寄町	1	3	木工沈床	浸透式樹脂
美深川	美深町	3	3, 5	木杭, 木工沈床, デッキ	AAC
剣淵川	剣淵町	1	3	木欄工	AAC
西内大部川	上別市	5	3, 4, 5	木杭, 片法枠(木工沈床)	焼燻処理
ベベルイ川	上富良野町	4	3, 4	落着工, 被覆工, 木工沈床, 木杭	無処理
富良野川	上富良野町	1	不明	木工沈床	不明
亀田川	函館市	2	8, 9	木杭	浸透式樹脂
厚沢部川	厚沢部町	1	不明	連架橋工	不明
天野川	上ノ国町	1	2	木杭	AAC
上ノ国目名川	上ノ国町	1	2	階段	AAC
冷水川	北松山町	6	3, 4, 5	木杭(木欄), 階段工	無処理, AAC, その他
斜里川	斜里町, 清里町	4	2, 3, 4	片法枠, 木工沈床	ACQ
津別川	津別町	2	2, 4	階段工	ACQ
魚無川	美幌町	2	4, 5	木杭	無処理
軽川	札幌市	3	4, 5, 6	木杭	焼き丸太
輪厚川	北広島市	2	3	木工沈床	無処理
早苗別川	江別市	7	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	木杭(木欄)	無処理
石狩川	旭川市	2	2, 4	階段工, 帯桁橋工	ACQ, AAC
忠別川(石狩川)	旭川市	1	9	階段工	ACQ
牛久保別川(石狩川)	旭川市	1	2	連架橋工	不明
美瑛川(石狩川)	美瑛町	1	6	階段工	ACQ
天塩川	風連町	3	2, 4	木工沈床	不明
名寄川(天塩川)	下川町	3	5, 6	階段工	ACQ
30河川		73か所			

注：使用樹種はすべてカラマツ

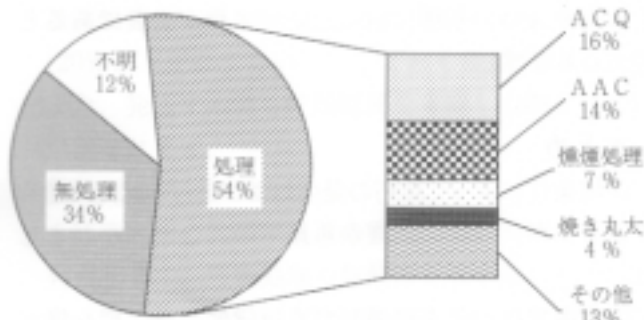


図1 調査した河川資材用木材に対する処理の内訳

る部分が少ないということがその原因の一つであると考えられます。腐朽は、地上の接地条件下で最も発生しやすいので、片法枠や木工沈床がおかれる環境では、他の用途に比べて腐朽する危険性はやや小さいと考えられます。しかし、土壌に接していなくても腐朽が発生・進行するので、水上(地上)にある部材の寿命を延ばすためには、防腐処理が必要です。

【階段工】

表4に、設置後1～9年を経過した階段工の腐朽調

表2 被害度判定基準

被害度	判定基準
0	健全
1	部分的に軽微な腐朽(虫害)
2	全体的に軽微な腐朽(虫害)
3	全体的に軽微な腐朽(虫害)。かつ部分的に激しい腐朽(虫害)
4	全体的に激しい腐朽(虫害)
5	腐朽(虫害)により崩壊

注：森林総合研究所の方法

査結果を示しました。河川敷などで見られる階段工(写真2)は、水に触れているのは下段の一部のみのもものがほとんどです。したがって、階段工の大半の部材は陸上での接地条件下と同じ環境にあると考えられ、腐朽しやすい環境にあると言えます。カラマツの場合、通常このような環境では5～6年程度で耐用年数に達しますので、長い耐用年数を期待するには防腐処理が必要です。ACQで処理したものは9年を経過しても激しく腐朽しているものはほとんど見られず、腐朽材の大半は被害度1程度でした。AACに関しては4年経過までの結果しかありませんが、今まで報告されてい

表3 片法枠・木工沈床の腐朽調査結果

		腐朽被害が認められた部材の割合 (%)				腐朽による被害度	備 考
		経 過 年 数 (年)					
		2	3	4	5		
A C Q加工注入	水上(地上)	3	3	3		いずれも被害度1	
	水中	0	0	0			
A A C加工注入	水上(地上)		0				
	水中		0				
無処理	水上(地上)		3	-	-	被害度1	4年および5年経過のものはほぼ水位
	水中		0	0	0		
無処理	水上(地上)		0		0		
	水中		0		0		

表4 階段工の腐朽調査結果

		腐朽被害が認められた部材の割合 (%)							腐朽による被害度	備 考
		経 過 年 数 (年)								
		1	2	3	4	5	6	9		
A C Q加工注入	地上(水上)	0	0		3	0	3	37	5年経過でも大半が被害度1程度	6年経過のものは、河川に腐していない
	水中	0	0		0	0	-	0		
A A C加工注入	地上(水上)		0	0	0					河川に腐していない
	水中		0	0	0					
無処理	地上(水上)			0						
	水中			-						



写真1 木工沈床



写真2 階段工

るA A Cの防腐性能を考えると、A C Qとほぼ同じ結果であることが予想されます。屋外の接地条件での防腐処理基準はJ A SやA Qで規定されているので、これらの基準に沿った防腐処理を行えば、長い耐用年数を期待できます。

【木杭・木柵】

表5に、設置後3～10年を経過した木杭・木柵の腐朽調査結果を示しました。水路の護岸に使用される木

杭・木柵(写真3)に使用される部材は、下半分が水中、上半分が水上(地上)にあります。水中部分ではいずれも腐朽は認められませんでした。一方、水上(地上)部分では、A A C処理材の5年までの結果を見ると、一部に軽度の腐朽が認められましたが大半の部材は健全な状態を保っていました。しかし、J A SやA Qで規定されていない他の処理材の水上(地上)部分では、比較的高い割合で腐朽が発生し、無処理の部材の結果に近い傾向を示しました。無処理の部材では、腐朽が認められた部材の割合およびその被害程度は、年数を経過するにつれて大きくなる傾向を示しましたが、10年を経過しても使用に耐えられないほどに激しく腐朽しているものは見られませんでした。

木杭・木柵は土壌と接しているものが大半で、水上においては通常の屋外

接地環境とほぼ同等な条件下にあると考えられます。一方、J A SやA Qで規定されていない処理方法では、十分な効果は得られていないという結果でした。以上のことから、木杭・木柵として使用する木材の耐朽性を向上させるには、J A SやA Qの基準に沿った防腐処理が必要であると考えられます。

まとめ

環境条件によって腐朽の発生および進行の状況は違ってきますが、今回の調査から以下のことがわかりました。

水中では10年を経過してもほぼ健全な状態を保っていましたので、常時水没している木工沈床などは無処理でも長い耐用年数を期待できます。

水上に出ている部材では腐朽が見られましたが、腐朽の進行は通常の屋外・陸上の接地条件下とほぼ同程度であると考えられます。また、J A SやA Qで規定されている防腐薬剤の効力は他の処理方法に比べて高いことがわかりましたので、木質系河川資材の耐朽性を向上させるためには、これらの規格で規定されている防腐剤、防腐処理基準による処理が必要であると考えられます。

表5 木杭・木柵の腐朽調査結果

		腐朽被害が認められた部材の割合 (%)						腐朽による被害度
		経過年数 (年)						
		3	4	5	6	9	10	
AAC加圧注入	水上(地上)	3		3				いずれも被害度1
	水中	0		0				
燻煙処理	水上(地上)	0		20				5年:被害度1~2
	水中	0		0				
焼き丸太	水上(地上)		4	7	8			いずれも被害度1
	水中		0	0	0			
その他の処理	水上(地上)		3	38				4年:被害度1 5年:被害度1~2
	水中		0	0				
無処理	水上(地上)	6	22	12	5	21	23	~5年:被害度1 6年~:被害度1~2
	水中	0	0	0	0	0	0	



写真3 木杭・木柵

防腐処理した河川資材の耐朽性をより向上させるために

河川資材に限らず、防腐処理材が短期間で激しく腐朽してしまう例が時々見られます。この原因の大半は、防腐処理が正しく行われていなかったためであると考えられます。このようなことを防ぐために、いくつかの注意点を列挙したいと思います。

(1) 防腐処理の管理

材料

まず材料となる木材ですが、木材の含水率が高いと防腐剤が木材に入っていきません。したがって、防腐処理前の木材の含水率は少なくとも30%以下(20%以下が好ましい)にしておく必要があります。また、発注する側も乾燥期間を考慮した納期の設定が望まれます。

防腐薬剤・処理方法

防腐薬剤の効果は薬剤の種類、薬剤濃度によって異なります。防腐処理の信頼性を高めるため、JASやAQの基準に沿った防腐処理を行うことを勧めます。

防腐処理木材の品質

JIS A 9002「木材の加圧式防腐処理方法」では、防腐処理方法や処理条件などが規定されていますが、木材中の薬剤量については詳細に規定されていません。ですから、JISに従って防腐処理を行い、JASあるいはAQの基準(吸収量、浸潤度)に適合した防腐処理木材を指定することにより、より確かな防腐処理木材が得られます。

(2) 防腐処理材の加工

防腐薬剤は加圧注入処理をしても木材内部まで入らないため、防腐処理後に切断したり孔をあけたりすると薬剤の入っていない部分が露出してしまいます。ですから、基本的に防腐処理した木材は後加工はしない、つまり最終形状で防腐処理を行い、やむを得ず後加工した場合はその部分に防腐薬剤を塗布するなどの処理を行う必要があります。

(3) メンテナンス

割れや破損が生じた部分を補修(薬剤塗布、パテなどを充填)するなどのメンテナンスも防腐処理材の寿命を伸ばす手段の一つなので、可能な限り行ってください。

おわりに

建設省で進めている「多自然型川づくり」は、「河川法」の改正にも後押しされて、平成9年度を初年度とする「第9次治水事業七箇年計画」の中心的な役割を担うことになりました。具体的には、計画期間中に予定されている河川改修7,300kmのうち、1,400kmは木材や石による工事が見込まれていて、河川資材として今後ますます木材が利用されると予想されます。木材は生分解性の材料なので、無処理で使用すると比較的短期間で腐朽・分解し、また適正な防腐処理を行うことによって一定期間その機能を維持させることができます。環境保全と機能性の調和が求められる「多自然型川づくり」において、木材は河川資材として最適の材料ではないでしょうか。

(林産試験場 耐朽性能科)