

熱帯材50種のセメント硬化阻害作用

善本知孝・南 享二

熱帯材50種のセメント硬化阻害作用

善本知孝*・南 享 二*

Toxic Activity of 50 Tropical Woods to Cement Hardening

University of Tokyo

Tomotaka YOSHIMOTO and Kyôji MINAMI

Twenty-three tropical woods of Dipterocarpaceae and twenty-seven of other families were examined on their toxicity to hardening of cement pastes by moulding with their non-irradiated boards. The observed values of relative toxicity (T_R) were shown in Table 1 and Table 2. (The value of toxicity of Hinoki wood, *Chamaecyparis obtusa*, exposed to light for 40 hr, is assigned 1.0, a control value.)

In the case of tropical woods of Dipterocarpaceae, twelve woods under non-irradiation gave the normal hardening of cement but other eleven examined wood exhibited remarkable toxicity to cement hardening. Although all examined woods showed more or less toxicity to cement hardening after irradiation, especially three woods of Dipterocarpaceae were found to become greatly toxic to cement hardening ($T_R > 1.5$). Their photo-induced toxic activities are more similar to those of Japanese softwoods than to those of her hardwoods.

In the case of tropical woods of other families, twenty-six woods under non-irradiation gave the normal hardening of cement but only one wood showed remarkable toxicity to cement hardening. Thirteen woods of other families after irradiation were found to become greatly toxic to cement hardening, similarly as above.

1. はじめに

熱帯材がコンクリート型枠用合板として使われはじめからすでに久しい。熱帯材を型枠に使ったときには様々な問題にであうけれど、本邦材のときと同じように、コンクリート表面に硬化不良をときどきおこすのが実用上の大きな障害とされている。熱帯材型枠による硬化不良は少数の樹種について報告されているが¹⁾²⁾³⁾、系統的には研究されていない。

筆者らは、各方面からいただいた熱帯材がかなりの数となったのを機会に、これらとセメントの硬化との関係について一連の実験を行った。それらのうち今回は、フタバガキ科木材23種およびそれ以外の科の木材27種の型枠としての適性をとりあげた。これまでに明らかにされたところによると、コンクリート表面硬化不良は①型枠

材固有の成分によるほか、次の3条件下、すなわち②被光¹⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾、③腐朽⁷⁾、④反復使用⁸⁾のもとで発生するが、その原因はこれら条件下で型枠面に生じた成分にきしうる⁸⁾。

本報告では、腐朽・変色の認められない材を表面鉋削後に使うことにより③を、材の反復使用をさけることにより④をそれぞれ考察外におき、①と②についてのみ検討した。

2. 実 験

2.1 供試材

供試材の一般名、学名、産地は第1、第2表に付記した。表中*印の材は農林省林業試験場防腐研究室からいただいた。†印の材は同場須藤彰司氏の鑑定をうけた。残りの材は輸入時の名称をとりあげ学名を付記したが、産地、外観は文献⁹⁾によるものと矛盾しなかつた。

2.2 試験片の作成

* 東京大学農学部林産学科

木材の横断面を試験に用いた。心辺材の区別はさだかでないが、おおむね必材を使った。

試験片の形は4×15×0.5cmで、試験前の被光などの影響を除くため使用直前に表面を鈍削した。

光照射はウェザーメーター、東洋理化学工業機製 WE-SUN-2 型中で40時間おこなった。本機の光源はメーカー仕様によると、紫外部から赤外部に及ぶ光を放射するが、約2mm厚のバイコールガラスで囲まれているので、ガラスの透過光は220mμより長波長の光である。

2.3 コンクリート表面硬化不良深さの測定

セメントの硬化は下記の方法でおこなった。

3連型モルタル供試型枠5×5×16cmの側面に試験片をたてかけ、セメントペースト(普通ポルトランドセメント使用。セメントと水との比、3対1)を充填し、2日間30°Cに放置後試験片をはずして硬化したブロックをとりだした。

硬化不良深さの測定には次の方法をとった。

コンクリートブロックをダイアルゲージのついた台上に左手で固定し、静かに針を不硬化面までおろして目盛Aを読み、左手を固定したまま右手で針をあげブロックを動かさずに小刀(肥後之守)で硬化不良部を正常硬化面ができるまで削りつけた。削り屑を除いてから再び針を静かにおろして目盛Bを読みとり、 $A-B=D$ (mm)を硬化不良の深さとみなした。

測定数は、1枚の試験片について6ヶ所、1樹種について18枚、合計6×18=108ヶ所であった。ただし約1/3の樹種については材料の量がたりず6×9=54ヶ所の測定にとどめた。硬化不良の測定は原則として被光前の材および被光後の材をそれぞれ型枠として使った場合についておこなった。ただし被光前の材による硬化不良が0.60mmをこえたとき($T_R > 1.5$ 後出)、測定値のばらつきは大きく、その材については被光後のものの測定をはずした。

なお硬化不良の深さ $D=0.1\sim0.6$ mmのときには本測定方法の精度はかなりよく、1例によれば D の平均値 $D_X=0.26$ のとき標準偏差 $S=0.05$ 、 $D_X=0.61$ のとき $S=0.11$ であった。

2.4 セメント硬化阻害作用のあらわし方

同じ被光時間の、同じ樹種の材を、かなりの期間において型枠として使うと、セメントの製造ロット、保存期間、保存状態などの影響とみられるものが硬化不良の深さの違いとしてあらわれた。したがって、各樹種の硬化阻害作用はヒノキを標準とし、次式(T_R)であらわすこととした。

$$T_R = D_X / D_H \quad \text{ただし}$$

D_X : 試験した材による硬化不良の深さ。

D_H : ほぼ、同じときに試験した40時間被光ヒノキがおこした硬化不良の深さ(約0.3mmのことが多い)。

3. 結果および考察

3.1 フタバガキ科熱帯材によるセメント硬化阻害作用の特徴

フタバガキ科熱帯材23種によるセメント硬化阻害作用(T_R)を第1表に示した。

目で見、手でふれて弱い硬化不良に思えたとき、不硬化部の深さはふつう0.3mm程度($T_R \approx 1$)であるが、はげしい硬化不良のときには0.5mm以上($T_R > 1.5$)になっていることが多い。このことを踏まえると第1表から次のように云える。

- (i) メルサワなど11樹種が無被光時に材固有の成分により、はげしい硬化不良をおこした(被光前、 $T_R > 1.5$)。
- (ii) イエロセラヤなど3樹種が被光により、はげしい硬化阻害作用を示した(被光後、 $T_R > 1.5$)。
- (iii) アヒトンなど9樹種が被光により弱い硬化阻害作用を示した(被光後、 $T_R \leq 1.0$)。

これらの結果を、近藤ら¹⁾による本邦産材24種についての研究成果とくらべると次のように云える*1。

- (i) 樹種固有の成分に起因する硬化阻害作用がフタバガキ科熱帯材にはより多くあらわれた。(熱帯材…23種中11種、本邦材…24種中2種、キリ・ケヤキ)
- (ii) 被光材による硬化阻害作用の小さいもの($T_R \approx 1.0$)が熱帯材には多くあらわれた。このことは本邦産広葉樹材よりも針葉樹材における場合と似ている。

広葉樹名	被光材の T_R	針葉樹名	被光材の T_R
ホオノキ	2.0	カラマツ	0.7
アカガシ	2.6	クロマツ	0.7
ブナノキ	2.4	アカマツ	1.4
ニレ	1.9	エゾマツ	1.1
ナシ	1.8	トドマツ	1.2
シナノキ	2.6	ヒノキ	1.0
タモ	2.1	スギ	1.1
カマツラ	1.5	モミ	0.6
マカンバン	1.9	ツガ	1.0
センボン	2.9	サワラ	1.3
シオジ	2.1	ヒバ	1.1

*1 近藤ら¹⁾の報告には、コンクリート硬化不良の深さが記載されている。それらから本研究に示した方法で被光材の T_R を計算したものである。

3.2 フタバガキ科以外の熱帯材によるセメント硬化阻害作用の特徴

フタバガキ科以外の熱帯材27種によるセメント硬化阻害作用(T_R)を第2表に示した。これを3.1と同じ見方で検討し、第1表からの結論とくらべると次のように云える。

第1表 セメントの硬化阻害作用 (フタバガキ科木材による場合)

一般名	学名	産地	硬化阻害作用, T_R	
			被光前	被光後
メルサワ (1)	<i>Anisoptera sp.</i>	Malaya	2.7	—
メルサワ (2)	"	"	1.8	—
パロサビス	"	Luzon	1.7	—
ギアム*	<i>Cotylelobium sp.</i>	Kalimantan	10.8	—
アヒトン (1)†	<i>Dipterocarpus sp.</i>	Mindanao	0.2	1.0
アヒトン (2)*	<i>D. sp.</i>	Luzon	0.3	1.1
クルイン*	<i>D. lowii</i>	Kalimantan	0.5	1.2
カブール*	<i>Dryobalanops sp.</i>	Sabah	0.5	1.0
コキクサイ*	<i>Hopea pierre</i>	Cambodia	7.8	—
バグチカ†	<i>Parashorea sp.</i>	Mindanao	0.2	0.9
メラヒ†	<i>Shorea sp. (Sect. Anthoshorea)</i>	Sabah	2.3	—
マンガシノロ	"	Luzon	2.1	—
イエロセラヤ†	" (Sect. <i>Richetia</i>)	Sabah	0.1	1.5
イエロメランチ*	"	Kalimantan	0.7	2.5
タンギール†	" (Sect. <i>Rubroshorea</i>)	Mindanao	0.1	0.8
アルモン†	"	"	0.1	0.9
ライトレッドメランチ*	"	Kalimantan	2.9	—
レッドラワン (1)†	"	Mindanao	0.1	0.9
レッドラワン (2)*	<i>Shorea negrosensis</i>	"	0.1	1.2
バラウ (1)*	<i>Shorea sp. (Sect. Shorea)</i>	Kalimantan	2.8	—
バジュウ (2)*	"	"	5.0	—
バンキライ*	"	"	0.7	1.8
レサク*	<i>Vatica sp.</i>	"	9.8	—

(注) †は測定せず, *印†印については本文を参照のこと

第2表 セメントの硬化阻害作用 (フタバガキ科以外の木材による場合)

一般名	学名	科名	産地	硬化阻害作用, T_R	
				被光前	被光後
キャンフノスパーマ*	<i>Camponosperma brevipetiolata</i>	Anacardiaceae	Solomon	0.2	1.5
ジュルトン*	<i>Dyera sp.</i>	Apocynaceae	Kalimantan	0.5	2.4
アルストニア*	<i>Alstonia scholaris</i>	"	New Britain	0.3	1.6
アガチス*	<i>Agathis sp.</i>	Araucariaceae	Kalimantan	0.1	0.6
カナリウム*	<i>Canarium sp.</i>	Burseraceae	New Britain	0.2	1.1
ターミナリア (1)*	<i>Terminalia sp.</i>	Combretaceae	"	0.2	0.7
ターミナリア (2)*	<i>T. sp.</i>	"	"	0.4	0.8
エウリマ*	<i>Octomeles sumatrana</i>	Datiaceae	"	0.2	1.0
ニューギニアバスの*	<i>Endospermum medullosum</i>	Euphorbiaceae	"	0.2	1.2
マラース*	<i>Homalium foetidum</i>	Flacourtiaceae	"	0.4	0.8
ラミン	<i>Gonystylus bancanus</i>	Gonystylaceae	Kalimantan	0.3	2.4
リツエア*	<i>Litsea sp.</i>	Lauraceae	New Britain	0.2	1.1
インツォア*	<i>Intsia sp.</i>	Leguminosae	West Irian	0.7	1.2
セブター†	<i>Sindora sp.</i>	"	Kalimantan	0.9	2.3
セブターハヤ*	<i>Pseudosindora palustris</i>	"	Sarawak	1.7	2.1
チャンパカ*	<i>Michelia sp.</i>	Magnoliaceae	Kalimantan	0.2	1.6

ジ ヨ シ コ ン*	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
カ メ レ ン*	<i>Eucalyptus deglupta</i>
ケ ジ ャ ッ ト*	<i>Eugenia sp.</i>
ラ ブ ラ *	<i>Anthocephalus cadamba</i>
タ ウ ン*	<i>Pometia pinnata</i>
ナ ト ー*	<i>Palaquium sp.</i>
ホ ワ イ ト シ リ ス*	<i>Ailanthus sp.</i>
テ ラ リ ン*	<i>Tarrietia sp.</i>
カ ジ ス*	<i>Aquilaria sp.</i>
セ ル テ イ ス*	<i>Celtis sp.</i>
グメリナ(メライナ)*	<i>Gmelina sp.</i>

(注) *印, †印については本文を参照のこと

ii) 27種中セフター・ハヤのみが樹種固有の成分による硬化阻害をおこしたが(被光前, $T_R > 1.5$)、この割合はフタバガキ科での23種中11種とくらべて著しく小さい。

iii) 27種中半数の12種が被光によりはげしい硬化阻害作用を示したが(被光後, $T_R > 1.5$)、この割合はフタバガキ科での23種中3種とくらべて著しく大きい。

3.3 コンクリート型枠としての熱帯材の適合性

実用上、赤ラワン類は費用され黄ラワン類は好まれない。両者の T_R は第1表によると無被光時には大差ない

第3表 熱帯材の型枠適性

適	不 適	不 可
クルイン	イエロセラヤ	メルサワ(1)
アビトン(1)	イエロメランチ	メルサワ(2)
アビトン(2)	パンキライ	ハロサヒス
カパール		コキクサイ
バグチカン		メラヒ
レッドラワン(1)		マンガシノロ
レッドラワン(2)		ライトレッド
タンギール		メランチ
アルセン		バラウ(1)
		バラウ(2)
		ギヤム
		レサク
アガチス	キャンフノスハーマ	セフター・ハヤ
カナリウム	ジェルトン	
ターミナリア(1)	アルストニア	
ターミナリア(2)	ラミン	
エリマ	セフター	
ニューギニア	チャンハカ	
バスウッド	ジョシロン	
マラス	ケラット	
リツェア	ラブラ	
インツィア	タウン	
カメレレ	カラス	
ナトー	セルテイス	
ホワイトシリス	グメリナ(メライナ)	
テラリン		

Melastomaceae	Sarawak	0.3	1.2
Myrtaceae	New Britain	0.4	0.7
"	Kalimantan	0.7	1.5
Rubiaceae	New Britain	0.3	1.7
Sapindaceae	"	0.4	1.4
Sapotaceae	Solomon	0.2	0.9
Simaroubaceae	New Britain	0.1	1.2
Sterculiaceae	Kalimantan	0.2	0.7
Thymelaeaceae	"	0.7	2.6
Ulmaceae	New Britain	0.7	2.5
Verbenaceae	"	0.5	2.6

が、被光時にラワン1.0イエロセラヤ1.5である。このことから現場で使われるまでに多くの材は本実験での光量程度を浴びていると推定し、実用的な目的で第3表をつくつた。ただし、分類の基準は次の通りである。

(適) 被光後, $T_R \leq 1$ の材で型枠に最も適する。

(不適) 被光後, $T_R > 1.5$ の材で型枠にあまり適さない。

(不可) 被光前, $T_R > 1.5$ の材で型枠に使えない。

本研究遂行にあたり、農林省林業試験場の防腐研究室、足立ベニヤ株式会社、大鹿振興株式会社、北三株式会社、平住製材工業株式会社の御援助および高倉理代さんの実験協力について深く感謝する。

文 献

- 1) 近藤基樹, 宮本惣一: 日本建築学会論文報告集, 69, 185 (1961)
- 2) 柳下正, 唐沢仁志: 林試研究報告, No. 255, 145 (1965)
- 3) 矢田茂樹, 椋代純輔, 梶田茂樹: 京都府大演習林報告, No. 17, 46 (1972)
- 4) K. Minami, M. Kondô & T. Yoshimoto: Moku-zai Gakkaishi, 13, 91 (1967), (in English)
- 5) T. Yoshimoto, K. Minami & M. Kondô: ibid, 13, 96 (1967), (in English)
- 6) T. Yoshimoto, M. Uchida & K. Minami: ibid, 17, 22 (1971), (in English)
- 7) 奥田日出男, 河部忠雄: 建築技術, No. 117, 38 (1961)
- 8) 善本知孝: 本誌, 28, 288 (1973)
- 9) 須藤彰司: "南洋材" 地球出版 (1970)
(1974. 2. 22 受理)