

### 第3章 土木用木製構造物の維持管理

#### 1. 管理の概念

土木用など野外で用いられる木材は、腐朽や蟻害によって劣化することは避けられず、保存処理を行っても完全に劣化を防ぐ訳ではないので、構造物の機能を確保するためには、定期的に点検を行い、必要に応じて補修・補強や更新を行う必要がある。

機能確保の概念を林野庁通達の「森林土木用木製構造物設計等指針及び森林土木用木製構造物設計等指針の解説」（以下「指針等」）から抜粋すると図3-1のとおりとなる。

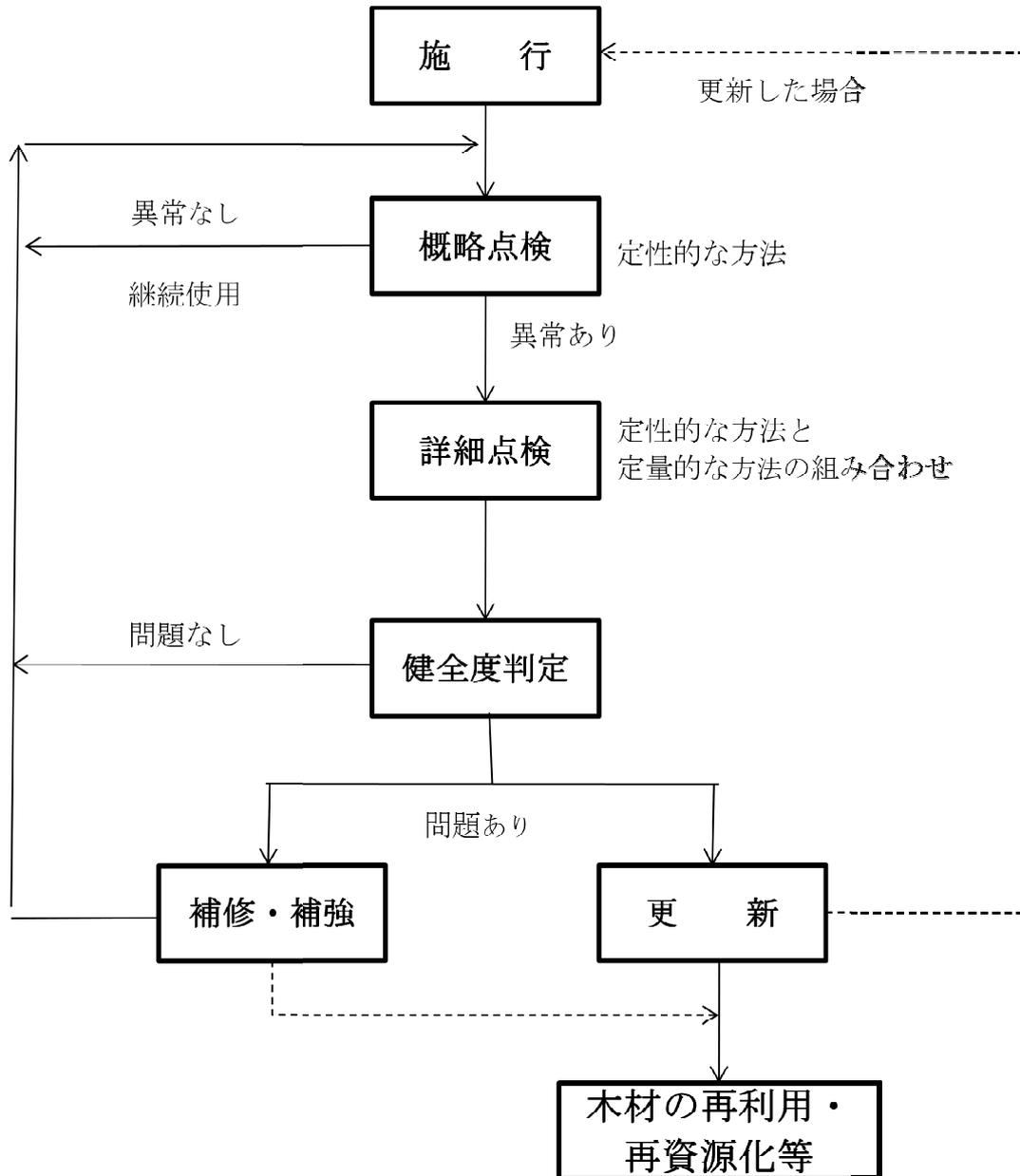


図3-1 機能確保の概念

## 2. 取り扱い区分

木材は腐朽等による劣化を避けることができないことから、木製構造物の計画に当たっては、施工後の取扱いを検討の上、適切に対処するものとする。「指針等」では表3-1のように定めている。これから、更新する場合や性能がなくなった時点で撤去を計画する場合には管理を行う必要がある。

表3-1 木製構造物の取り扱いの区分と内容

区分	内容
残置	構造物の必要性が失われた後は、設置した場所で腐朽するなど自然に還元するもの
撤去	構造物の必要性が失われた時点で取りかたづけること。
更新	腐朽等により構造物の機能が失われた時点で構造物の全部又は一部を再度設置すること

## 3. 点検台帳

木製構造物を設置したときは、定期的に点検を行う事となるのでこれらの状況を記録した点検台帳を作成しておくことと点検の経緯がわかり健全度の判定を行う上で参考になる。

次表3-2は「指針等」に記載された台帳で木製ダム工を想定した様式となっている。工種が異なれば必要な情報も違うので工種毎に様式を作成することが望ましい。

表3-2 点検台帳

構造物の工種		最終的な取扱	残置・撤去・更新
構造物の名称			
地区名・路線名等			
施工箇所	市・郡	町・村	番地
溪床（斜面）勾配		集水面積	h a
構造物の諸元			
高さ	m	長さ	m
多段式の場合の全体の高さと段数			
天端厚	m	堤底幅	m
木材の樹種		加工状況	
木材の寸法	（主要部材の末口径・長さを記載）		
防腐処理の有無	有・無	木材防腐剤の種類	
接合部の種類		詰石（詰土）の規格	
施工年月	平成 年 月	更新年月	平成 年 月

2. 点検履歴			
区分	整理番号	点検年月日	総合判定等
概略点検・詳細点検			A・B・C・D・E
関係図面			
位置図・構造物全体の構造図（正面図、側面図、平面図）を添付			

#### 4. 概略点検

##### (1) 概略点検の目的及び方法

概略点検は、施工後、継続的かつ定期的に、または災害が発生した場合等に異状の有無を確認するために行うものであり、木材を利用した構造物及び部材について、現地における目視、触診、打診等の定性的な調査方法により、木材劣化等により構造物としての機能が低下していないかを確認し、詳細点検の必要性を判断するものである。

なお、木材劣化の定性的な調査方法としては次のものがある。

##### ア. 目視

肉眼の観察により調査する。次のような腐朽等の兆候、損傷を調べる。

- ① 部材の変色、変状
- ② 部材の損傷
- ③ 菌類の子実体の発生
- ④ 蟻道等の形跡

##### イ. 触診

指で触れて感触を調査する。腐朽していれば軟らかい感触がする。

腐朽を確認する場合は、必要に応じて錐、ドライバー等を突き刺して刺診により調査する。

##### ウ. 打診

ハンマー等で叩いて調査する。腐朽していれば健全な部位に比べて鈍い音がし、反発が小さい。

##### (2) 概略点検の調査箇所

木材劣化を概略的に判断するため、全体的な概観や重要な部材、接合部等の腐朽が進みやすい箇所を重点的に調査するものとする。

##### (3) チェックリスト等の活用

概略点検に当たっては、チェックリスト等（表 3-3 参照）を用いて確実に点検を行うとともに、記録を残すものとする。

なお、この様式は木製ダム工を想定した様式なので、工種により替えることが望ましい。

表 3-3 概略点検チェックリスト

整理番号		点検方法：		
点検年月日	平成 年 月 日	定性的点検：目視、触診を基本とするが、必要に応じて千枚とおしによる刺診、ハンマーによる打診を併用する。		
点検者 (職氏名)		定量的点検：ピロディンを用いた打込抵抗法を用いる。		
箇所(番号)				
	点検項目	箇所(番号)	判定	コメント
構造物全体	変形・ずれ			
	破損・破壊			
木材の部材	変色・変状・異音			
	腐朽			
	蟻害			
	損傷・摩耗・割れ			
	欠落・破損・折れ			
接合部 (金具)	さび・腐食			
	ゆるみ・ずれ・変形			
	欠損・欠落			
詰石(詰土)	ゆるみ・沈下・流出			
基礎部	異常な侵食・洗掘			
堆砂敷	異常な土砂堆積			
概略点検の総合判定		a、b、c、d、e		
詳細点検の必要性		否(a、b)、要(c、d、e)		
構造図	構造物全体の構造図(正面図、側面図、平面図)に点検項目の判定がc、d、eである場合は、その箇所(番号)を記入する。			
写真	構造物全体の写真、点検項目の判定がc、d、eである場合は、その部分の拡大写真を貼付する。			

#### (4) 概略点検の判定

構造物としての機能低下が確認された場合は、速やかに詳細調査を行い適切に対処するものとする。

なお、概略点検における木材劣化の定性的な判断基準としては、木材の劣化の度合いを

6段階の被害度で判定する方法がある（表3-4）。

表3-4 木材劣化の定性的な判定基準

被害度	観察状況
0	健全
1	部分的に軽度の腐朽等
2	全面的に軽度の腐朽等等
3	2の状態の加え部分的に激しい腐朽等
4	全面的に激しい腐朽等
5	腐朽等により形が崩れる

上記の表は木材の劣化を表す場合によく使用される指標であるが、木製構造物の場合、比較的大きな材料が使われることが多く、例えば被害度2のように全体的に腐朽等が確認出来ることは少ない。そこで、木製防護柵の横木については農林水産省が発行した「木製防護柵・遮音壁の耐久設計と維持管理指針（案）」で、より具体的に示した目視診断を表3-5に、触診や打診による判定基準を表3-6のように示している。

表3-5 目視診断項目

被害度	診断項目		
	目 視		
	外 観	子実体	虫害
0	無し	無し	
1	外周の1%以下の範囲で表面の浮き上がりが見られる	有り	
2	外周の5%以下の範囲で表面の浮き上がりが見られる		
3	外周の5%以下の範囲でくずれが見られる		
4	外周の25%以下の範囲でくずれが見られる		
5	外周の25%以上の範囲でくずれが見られる		

表3-6 触診及び打音による判定基準

被害度	診断項目	
	触診	打音
0	軟らかい箇所がない	鈍い音が生じない
1	軟らかい箇所が材の一部に認められる	鈍い音が外周の5%以下の範囲で生じる
2	軟らかい箇所が材表面から浅い位置で連続的に認められる	鈍い音が外周の25%以下の範囲で生じる
3	軟らかい箇所が材表面から深い箇所	鈍い音が外周の約半分の範囲で生じる

	所まで認められる	る
4	触診時に材がくずれる	鈍い音が外周の半分以上の範囲で生じる
5	外観で判断	外観で判断

これらの結果を総合的判断し、表3-7によって構造物全体の判定を行う。

表3-7 概略点検の判定基準

総合判定	観察状況
a	健全・正常・良好
b	ほぼ健全・ほぼ正常・ほぼ良好。機能にほとんど影響がない。
c	軽い損傷・異常がある。機能に問題がある。
d	損傷・異常がある。機能に問題がある。
e	強い損傷・異常がある。機能に重大な問題がある。

この判定基準では定量的な基準となっていないため、判定に個人差が生じる可能性があると考えられる。そのため、あらかじめ工種ごとに、木材の被害度の平均値などを指標としたある程度定量的な判定基準を定める事が望ましい。

## 5. 詳細点検

### (1) 詳細点検の目的

詳細点検は、概略点検により構造物の機能低下等が確認され、詳細点検が必要であると判断された場合に行うものであり、再度、全体について概況を確認し、機能低下の要因と考えられる箇所等について詳細な調査を行い、構造物としての健全度を判定して補修・補強や更新といった対策等の必要性を判断するものとする。

### (2) 詳細点検の方法等

木材劣化を判断するための調査は、目視・触診・打診等による定性的な調査と計測器具による定量的な調査を組み合わせで行うものとし、構造物の目的、構造物・部材の重要度、想定される腐朽の状況等に応じて、次の調査方法から適切なものを選定する。

#### ア. 定性的な方法

##### ① 目視による方法

##### ② 触診、打診等による方法

#### イ. 定量的な方法

##### ① 打込抵抗法

ピン打込試験機（ピロディン等）を用いた非破壊試験である。所定の直径の鋼製ピンを一定のエネルギーで木材表面に打ち込み、その打込深さ（mm単位）を計測するもので、比

較的簡易に計測が可能である。

これまでの研究で、打込深さは木材の曲げ強度と負の相関関係があり（図3-2参照）、劣化が進むと打込深さが大きくなる。腐朽厚が比較的小さい場合に有効である。

なお、ピン打込試験機がない場合は、千枚とおしやマイナスドライバーなどでも劣化深さを測定出来る。（図3-3参照）

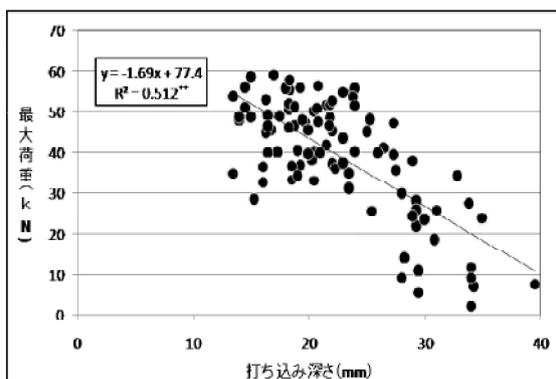


図3-2 打込深さと最大荷重

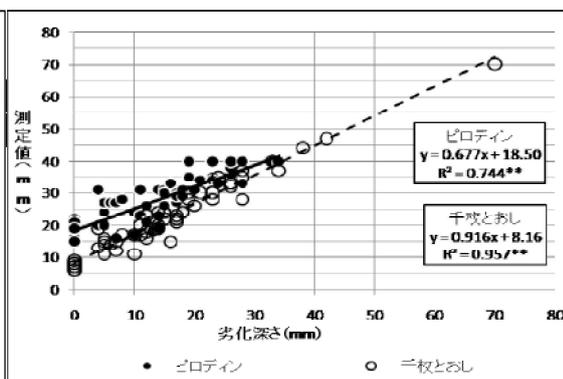


図3-3 劣化深さの実測値と測定値

## ② 超音波伝播速度法

超音波試験機を用いた非破壊試験である。部材の両面に密着させた端子の一方から超音波の信号を発信し他方で受信して2点間の超音波の伝播速度を計測するが、部材の設置状況によっては計測できないこともある。

木材の曲げ強度と正の相関があり、劣化が進むと伝播速度は遅くなる。

## ③ 応力波法

応力波試験機を用いた非破壊試験である。木材に差し込んだセンサーをハンマーで打撃し、この信号を他方に取り付けたセンサーで測定して2点間の応力波伝播速度を計測するが、部材の設置状態によっては計測できないこともある。

## ④ 穿孔抵抗法

穿孔抵抗試験機を用いる。ドリルを回転させて木材に貫入させ、穿孔抵抗を計測する。深さごとの穿孔抵抗の変化を波形で記録することなどにより、その穿孔抵抗から腐朽部分の厚さ等が推定できる。

## ⑤ 簡易穿孔抵抗法

木材に所定の大きさのガイド孔をあけ、トルク（回転モーメント）が測定可能なレンチ等を用いてネジをねじ込み測定する。これにより得られたトルク値により強度を推定する。

ネジの形状としては木ねじや成長錐を用いる方法が行われているが、木製構造物の現地測定では、ある程度径の大きな木ねじか成長錐（径9mm）を用いて行う方法が適している。

## ⑥ その他の方法

木材の取り外しが容易な場合は、打音法による動的ヤング係数（以下Efr）の測定が曲げ

強さと相関があることから方法の一つとなる。（図3-4参照）

その他に、腐朽菌の活動が盛んだと材温が上昇することを利用した方法や、腐朽すると酸性が強くなることを利用した方法などがある。

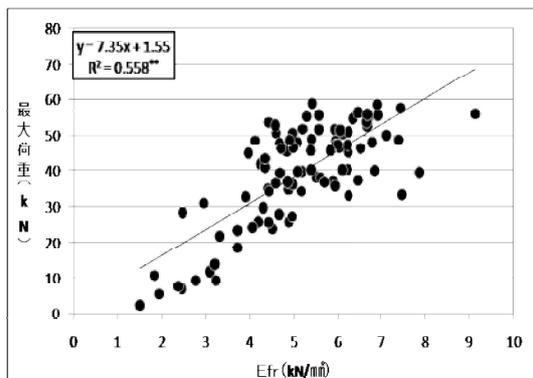


図3-4 Efrと最大荷重

### (3) 詳細調査の実施箇所

詳細調査は、腐朽しやすい箇所、構造上重要な箇所、前回の点検で腐朽が進行していると判断された箇所について、重点的に実施する。

### (4) 詳細点検結果のとりまとめ

詳細点検を実施した結果は、健全度が判定できるように、調査結果を図表・写真等に取りまとめ、点検台帳等（表3-2参照）に記録して保存しておくことが望ましい。

また、必要に応じて木製構造物の腐朽状況を取りまとめて、今後の計画・設計及び維持管理のための基礎資料とする。

### (5) 健全度判定

詳細調査を終了したら、その結果に基づき表3-8に従い健全度判定を行い、その判定によって対応を検討する。

表3-8 健全度判定

健全度	内 容	対 応
A	正常で機能上問題がない。	なし。
B	ほぼ正常で機能上ほとんど問題がない。	特になし。
C	軽度の異常があり、機能にやや問題がある。	状態を監視する（詳細点検を年1回以上実施する）。
D	異常があり機能に問題がある。	更新、一部更新（補修・補強）を検討し、必要に応じて、実施する。
E	強度の異常があり、機能に重大な問題がある。	すみやかに更新、一部更新（補修・補強）を実施する。

この判定基準では概略点検の判定基準同様定量的な基準となっていないため、判定に個人差が生じる可能性がある。そのため、あらかじめ工種ごとに被害度の平均値や一定の被害度以上の本数割合などを指標とした定量的な判定基準を定めておくことが望ましい。

## 6. 木材劣化点検の実施方法（木製防護柵工の横木）

### （1）概略点検

#### ①点検場所の選定

木材の劣化は湿度が高く材温が高い箇所が生じ易いので、施工箇所のうち該当箇所を概略点検箇所として定める。点検箇所は横木が20本程度連続して存在する箇所とする。

#### ②点検方法と被害度の判定

対象の横木を目視及び触診、打診により1本毎に表3-5、表3-6の判定基準により判定する。

調査位置は横木の中央部（図3-5参照）とし、著しい劣化がある場合は千枚とおし等を用いて数カ所刺診を行い、その値が30mmを超える場合は被害度を1ランク上げて良い。

なお、被害度ごとの横木の断面写真の例を掲載した。

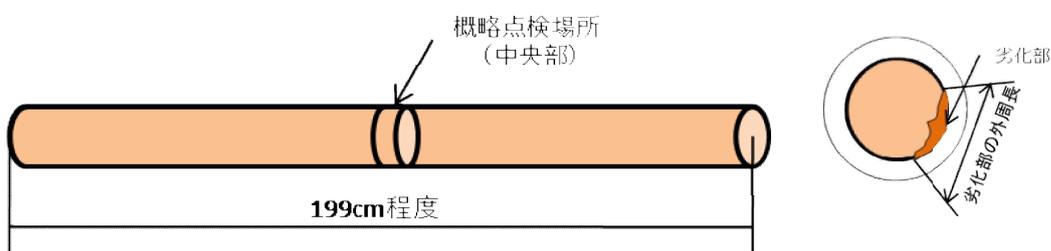


図3-5 概略点検場所説明図

資料1：被害度毎の断面写真例



被害度0（劣化がない）



被害度1（劣化が5%以内）



被害度2（劣化が25%以内）



被害度3（劣化が50%以内）



被害度4（劣化が50%以上）



被害度5（全周が劣化）

### ③総合判定の方法

判定は、表3-7またはあらかじめ工種毎に定めた判定基準により定める。

#### (2) 詳細点検

##### ①詳細点検の調査範囲

調査対象の全数を原則とし、数量が多い場合は平均的な環境にある連続した相当数を選定する。

##### ②定性点検の方法

概略点検の定性点検方法にしたがって、複数箇所での平均的な劣化の状況を調査する。

##### ③定量点検の方法

中央部で上部、両側部、下部の4箇所にてピロディンを用いて測定し、平均値を求める。場所は中央部の1箇所が良い。(図3-5参照)

ピロディンがない場合は千枚とおしを用いて同様に4箇所の劣化深さを測定しその値に10mmを加えたものを定量点検結果としても良い。(図3-3参照)

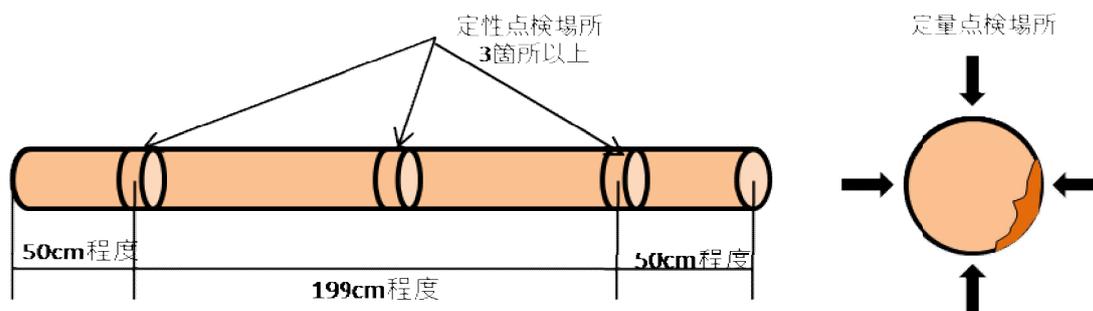


図3-6 詳細点検場所説明図

#### ④判定の方法

判定は、構造物の不具合と木材の劣化程度からあらかじめ工種毎に定めた判定基準により定める。

しかし、「あらかじめ定める判定基準」を示した例はない。仮に今回行った試験の結果を参考にして、A (a) を無等級材の基準強度 (以下基準強度) 以下のものがほとんどない、B (b) を基準強度以下のものが少しはある、C (c) は基準強度以下のものが半数程度ある、D (d) は基準強度以下のものが多い、E (e) を基準強度以下のものがほとんどと考えて示すと次のようになる。ここでは、指標値を被害度の平均値や一定の被害度以上の本数割合、定量点検では打ち込み深さの平均値などとした。

表3-9 木製防護柵の判定基準 (仮)

総合判定	判定基準	健全度	判定基準	
	被害度の平均値		打ち込み深さの平均値 (mm)	被害度2以上の本数割合 (%)
a	0	A	18以下	0

b	0.5以下	B	2.3以下	1.0以下
c	1.0以下	C	2.8以下	2.5以下
d	2.5以下	D	3.3以下	5.0以下
e	2.5を超える	E	3.3を超える	5.0を超える

設置後10年を超えたいくつかの路線で概略点検及び詳細点検を実施した結果と上記の仮の判定基準で判定を行ったものを表3-10に示す。これによると仮に示した指標値によって判定結果に差があるものがあつたことから、試験を積み重ねる必要がある。

また、箇所によって対応が「特になし」の健全度Bから、「すみやかに更新、一部更新（補修・補強）を実施する」健全度Eの箇所が混在しており、点検の重要性が確認された。

なお、備考に取替済とあるのは調査後に更新を行った箇所である。

表3-10 既設構造物の概略点検及び詳細点検結果

工 種	路 線 名	工 区	概略点検			詳細点検							備 考
			調 査 本 数	被 害 度 平 均	総 合 判 定	調 査 本 数	被 害 度 平 均	平 均 打 込 深 さ	被 害 度 2 以 上		健 全 度 判 定		
									本 数	割 合	平 均 打 込 み 深 さ	被 害 度 2 以 上	
木 製 防 護 柵 工	A		20	0.50	b	72	0.3	21.1	6	8	B	B	
	B		20	0.35	b	100	0.1	19.3	2	2	B	B	
	C	イ	20	1.55	d	100	1.5	27.1	45	45	C	D	取替済
		ロ	20	0.10	b	118	0.2	20.9	9	8	B	B	
	D		20	1.90	d	52	2.1	20.8	37	71	B	E	県道 取替済
	E		20	2.65	e	90	2.1	30.2	57	63	D	E	
F		20	0.80	c	80	0.9	21.8	24	30	B	D		

## 7. 対処

対処方法は、異常の種類や被害度の大きさによって異なる。木材劣化が対処の主な事由である場合は、取替えを行うか他の資材で補強することとなる。どちらを行うかは構造物の種類や構造などによって異なるが、取替えが容易な工法の場合は取替えが基本となる。

例えば木製防護柵の横木は取替えが基本となり、安全施設であるので被害度が2または3以上のものは少数でも取り替えるのが望ましい。

また、被害度が2以上のものが多い場合は2以上のものをすべて取替え、取替えた材（新

材) と取り替えない材 (旧材) を連続的に配置し直すと、以降の管理が行い易くなる。

## 8. 使用済み横木の試験結果

実際に現場で使用されていた木製防護柵工の横木の劣化状況、曲げ強度などを把握するために次の試験を実施した。

### (1) 試験方法

#### ① 供試体の採取

供試体は設置後10年を超え、横木の取替えを行った県内の2箇所から各50本程度採取した。採取方法は、A箇所では目視評価による被害度の0～4まで各10本採取し、B箇所では全数採取とした。なお、供試体の呼び径はすべて180mmであった。

#### ② 各種因子の測定

供試体の全数について、重量、打音法による動的ヤング係数 (以下Efr)、目視による被害度、ピロディンによる貫入深さ (以下Pdr) (同一断面4箇所)などを測定した。A箇所の被害度0～2の30本についてファコップを用いて木口間の応力波伝播速度を測定し、B箇所の50本については、中央部、両木口から50cmの3箇所で、打診、触診による劣化範囲長の測定 (以下劣化範囲長/全周長を劣化率とする) 及び劣化部については千枚とおしによる刺診を行った。

また、曲げ試験終了後、両木口から50cmの箇所で厚さ2cm程度の円盤を2枚採取し、1枚で全乾法により含水率を測定し、他の1枚で平均年輪幅、平均辺材厚さ、及び断面方向の上部、両側部、下部に4区分しそれぞれ劣化面積率 (該当面積に対する劣化面積の割合) を測定した。また、A箇所は全数、B箇所は数本、呈色液を用いて浸潤度を測定した。

なお、呈色反応から両箇所で使用された保存剤はAACだと思われた。

#### ③ 長さ方向の劣化

目視による被害度の1～4の任意の2本計8本を木口から20cm間隔で切断し、各段面の劣化面積率を測定し、内2本については平均辺材厚及び浸潤率を測定した。

#### ④ 曲げ強度試験

切断しなかった全供試体93本については、島津製作所製木材実大強度試験機UH-100を用い、スパン1800mmの中央集中荷重、荷重速度10mm/minで曲げ試験を行い、最大荷重及び曲げヤング係数 (以下MOE) を測定した。

### (2) 結果と考察

#### ① 劣化の状況

横木の長さ方向の劣化面積率の変化は図3-7のように、両木口が小さく、木口から30cm～50cmのところまで最大となり、もう一方の木口に向かって減少する傾向にあった。これは、

両木口は薬剤の浸潤度が比較的高く、これを除いたところでは、耐久性の低い辺材が厚い末口側の劣化面積率が高い傾向にあったことによるものと考えられた。

また、同一断面の劣化面積率は、図3-8のように箇所によって傾向が異なった。これは設置場所の日照や湿度など環境による差だと考えられた。しかし、これまでの報告などから丸棒の上部に劣化が生じるA箇所のタイプが多いと考えられる。

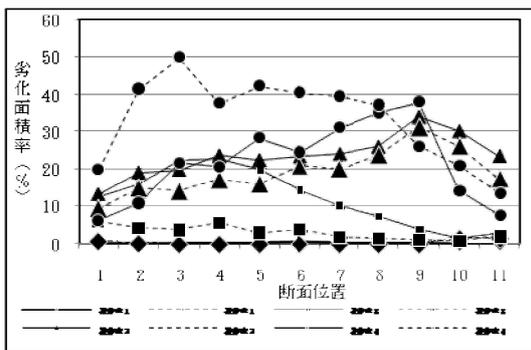


図3-7 横方向の劣化面積率の推移

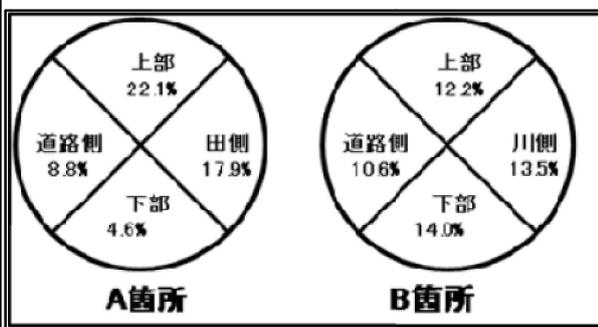


図3-8 断面方向の劣化面積率

次に、薬剤の浸潤度と劣化面積率の関係は前章でも説明したが、図3-9のように、浸潤率が高いと劣化面積率が低くなる傾向にあり、JASの基準である浸潤率80%を超えたものでは劣化が確認されなかった。このことから、保存処理が基準どおり行われたかどうか耐久性の維持に深い関係があると考えられる。

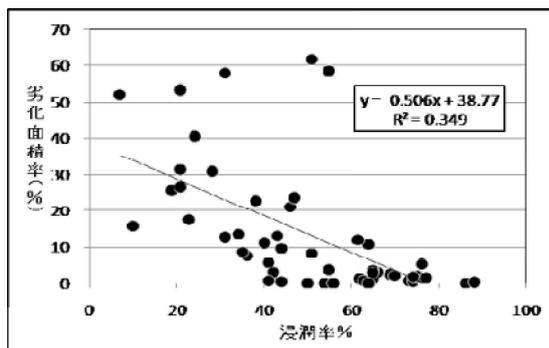


図3-9 浸潤度と劣化面積率

## ②強度

曲げ試験を行った横木の最大荷重は平均39.4 kN (最大59.0 kN~最小2.3 kN、標準偏差13.9 kN、試験本数93本) となり、ばらつきが大きかった。その分布は図3-10のとおりであった。

また、無等級材を使用した場合の最大荷重28.2 kNを下回るものが全体の20%あった。

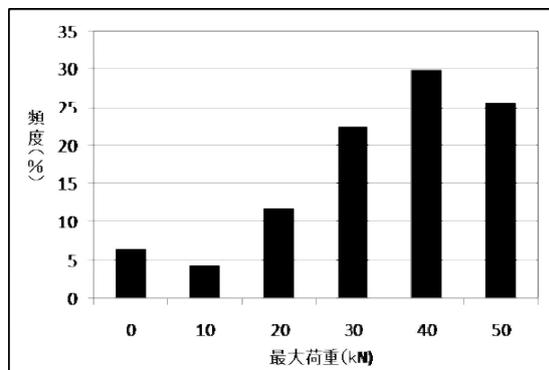


図3-10 使用済み横木の強度分布

### ③最大荷重と各種因子との関係

最大荷重を推定するためには、最大荷重と管理しようとする因子との相関が高い方が望ましい。そこで、各種因子との相関を調べた結果を表3-11及び表3-12に示す。

共通の因子では含水率及び年輪幅では相関のないものもあったが、他の因子では有意な相関があり、劣化面積率及びMOEの相関が高かった。

また、辺材幅とも相関がある箇所があった。これは今回の供試体の薬剤の浸潤度が充分でないために、耐久性が心材に比べ低い辺材部が劣化したためと考えられ、設置時の保存処理が十分であれば問題にならない因子だと考えられる。

点検方法では、応力波の伝播速度を除くといずれも有意な相関があり、特に打診、触診の劣化率とも相関が高かった。打診及び触診は特殊な器具を使用せず、表3-6のように定量化することで個人差が生じにくくなることから有効だと考えられた。

表3-11 最大荷重と各種因子との相関関係

	目視	Pdr (av.)	重量	E f r	MOE	劣化 面積率	含水率	辺材厚さ	年輪幅
2箇所計	** -0.582	** -0.716	** 0.742	** 0.748	** 0.794	** -0.843	0.009	** -0.573	* -0.204
A	** -0.540	** -0.718	** 0.772	** 0.775	** 0.874	** -0.794	0.018	** -0.730	-0.064
B	** -0.668	** -0.747	** 0.771	** 0.727	** 0.856	** -0.819	-0.040	-0.036	* -0.356

(無相関の検定：\*\* 1%、\* 5%)

表3-12 最大荷重と点検方法との相関関係

定性点検				定量点検		
目視	触診 劣化率	打診 劣化率	刺診 深さ	Pdr a v .	Pdr MAX	伝播 速度
** -0.668	** -0.748	** -0.681	** -0.521	** -0.747	** -0.656	-0.151

(無相関の検定：\*\* 1%、\* 5%)

### ④点検の開始時期

木製防護柵工の劣化の進行をPdrが33mm以上の本数割合（以下Pdr33）として調べた結果を図3-11に示す。

この結果から、早い箇所では3年目に劣化が発生し、徐々に進行していた。これらは、

保存処理の成否や設置場所の環境によるものと思われるが、点検は遅くとも3年目には始める必要があると考えられた。

### (3) まとめ

1. 木材の劣化は、1本の横木の中でも一定ではなく偏る傾向にあった。

2. 劣化した横木の最大荷重は大きくばらつき、重量などいくつかの因子と有意な相関があった。

3. 定性点検、定量点検とも程度の差はあるが最大荷重と有意な相関があり、点検方法として有効であると考えられた。

4. 劣化面積は保存剤の浸潤度と負の相関があり、JASの基準80%を超えたものでは劣化が確認出来なかった。

5. 横木の劣化は設置後3年目から確認出来る箇所があった。また、劣化の進行は箇所毎に大きな差があると考えられた。

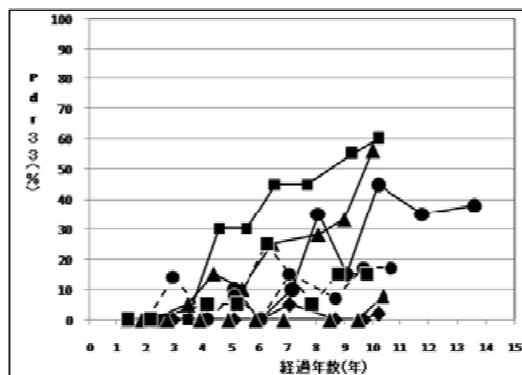


図3-1-1 劣化の経年変化

## 9. その他

### 1. 木橋の管理基準について

県内にも木橋が数本設置されている。木橋は土木用木製構造物としては特に長大で荷重も大きく、管理が重要な建造物である。木橋については別に国土交通省道路局地方道・環境課の事務連絡「木橋の適切な設計・施工・維持管理について」又はH15.10(財)国土技術研究センター発行の「木歩道橋設計・施工に関する技術資料」の「参考資料点検・管理」が出ているのでそちらを参考にしてください。

## 資料 1. 県内の木材保存処理業者等

### 1. 保存処理業者

県内の木材保存工場には、保存処理だけを専門に行う場合、製材所等が加工と保存処理を一括して行う場合等がある。

土木用に加圧法や浸漬法で処理を行う県内の木材保存処理工場で本誌への掲載を承認した業者は別表 1. のとおりである。これ以外にも保存処理を行える工場がある。

なお、この表には特殊な機械等を必要としない塗布法などを行う業者は含んでいない。

### 2. 合法木材認定団体

合法木材の認証は大分県森林組合連合会が認定するものと県木材協同組合が認定するものなどがあり、合法木材の認定団体については(社)全国木材組合連合会が立ち上げた「合法木材 NAVI」のHPで調べることが出来る。これによると県内の森林組合は全部、製材所等についてもその多くが認定を受けている。個別に確認を要する際は上記の団体に問い合わせること。

### 3. 県内の J A S 工場

J A S の認定を受けている工場は別表 2. のとおりで、認定には区分があり、記載された区分の認定を受けている。最新の情報は、(社)全国木材検査・研究協会(JLIRA)通称全木検のHPに掲載してある。

また、AQ認証を受けた製品や薬剤については(財)日本住宅・木材技術センター(HOWTEC)のHPに掲載してある。

### 4. 木材保存関係の資格

木材保存関係の資格には「日本木材保存協会」が認定する木材保存の知識を有する「木材保存士」と木材の劣化に関する知識を有する「木材劣化診断士」がある。

いずれも別表 3. のように年 1 回程度 2 日間の講習を行い、その後試験を実施して合格者を認定する。

木材保存工場は木材保存士を有することが、木材の劣化診断を行う業者は木材劣化診断士を有することが望ましい。

別表 1. 県内の木材保存処理業者 (H 2 4. 3 現在)

1. 森林組合関係

名 称	住 所	代表者氏名	電話番号	FAX 番号	処理方法	使用薬剤	主な製品
大分県森林組合 連合会	〒870-0844 大分市大字古国府字内山 1337-20	代表理事長 岩崎 泰也	097-545-3500	097-543-2491			
木材加工流通セ ンター	〒870-1214 大分市大字太田 663-1	センター長 中野 洋司	097-586-4115	097-586-4116	加圧法 浸漬法	A C Q クレオソート	丸棒加工材 皮付丸太
日田郡森林組合	〒877-0111 日田市天瀬町五馬市 300	組合長理事 伊藤 彌一郎	0973-26-7878	0973-26-7871			
集成加工場	〒877-0212 日田市前津江村大野 1834-35	佐久間 昭弘	0973-27-7555		加圧法	C U A Z - 2 (タリスC Y)	丸棒加工材 製材品
山国川流域森林 組合	〒871-0405 中津市耶馬溪町柿坂 138 番地-1	代表理事組合長 保田 文彦	0979-54-3032	0979-54-2578			
第一加工所	〒871-0405 中津市耶馬溪町柿坂 1752 番地-5	加工所長 宇土 洋介	0979-54-3443	0979-54-3304	加圧法 浸漬法	C U A Z クレオソート	丸棒加工材 製材品

2. 一般業者関係

名 称	住 所	代表者氏名	電話番号	FAX 番号	処理方法	使用薬剤	主な製品
(株) 岩田材木店	〒872-0312 宇佐市院内町櫛野 64	代表取締役 岩田 好喜	0978-42-5080	0978-42-5796			
(工場)	〒872-0313 宇佐市院内町櫛野 74	安部 崇	0978-42-5080	0978-42-5796	加圧法	A A C	丸棒加工品 製材品

別表2. 製材等 J A S 認定工場名簿 (大分県)

平成23年10月28日現在  
一般社団法人全国木材検査・研究協会

認定区分-番号 認定日	会社名・工場名	本社所在地	本社 TEL. 本社 FAX.	工場所在地	工場 TEL 工場 FAX	認定の区分
JLIRA - B・64・ 02 H21. 2. 27	株式会社日田十条 製材工場	877-0061 大分県日田市石井 3-777	0973-22-3791 0973-22-0588	877-0061 大分県日田市石井 3-777	0973-22-3791 0973-22-0588	構造用製材、 人工乾燥構造用製材、 機械等級区分構造用製材
JLIRA - B・64・ 03 H21. 2. 27	有限会社安心院 第2製材工場	877-0052 大分県日田市大字高瀬27 番地	0973-22-2304 0973-23-3957	877-0052 大分県日田市大字高 瀬2277番地	0973-22-2304 0973-23-3957	構造用製材、 人工乾燥構造用製材
JLIRA - B・64・ 04 H21. 2. 27	佐伯広域森林組合 宇目工場	876-0823 大分県佐伯市 7255番地13	0972-22-1156 0972-22-9111	879-3302 大分県佐伯市宇目 大字南田原14番地	0972-54-3930 0972-54-3022	構造用製材、 人工乾燥構造用製材、 機械等級区分構造用製材
JLIRA - B・64・ 05 H21. 2. 27	株式会社ヤマサ 製材工場	879-4601 大分県玖珠郡九重町 大字右田1918番地32	0973-78-8324 0973-78-8325	879-4601 大分県玖珠郡九重町 大字右田1918番地32	0973-78-8324 0973-78-8325	構造用製材、 人工乾燥構造用製材、 機械等級区分構造用製材
JLIRA - B・64・ 06 H21. 3. 31	坂本製材所 製材工 場	879-4121 大分県日田市 天瀬町馬原23129-1	0973-57-2514 0973-57-2516	879-4121 大分県日田市 天瀬町馬原23129-1	0973-57-2514 0973-57-2516	構造用製材
JLIRA - B・64・ 07 H21. 3. 31	九州林産株式会社 南由布製材工場	815-0041 福岡県福岡市南区 野間3丁目7番20号	092-562-3013 092-562-3018	879-5104 大分県由布市 湯布院町中川815-1	0977-84-2326 0977-84-3163	構造用製材

JLIRA - B・64・08 H21. 3. 31	株式会社岩田材木店 製材工場	872-0312 大分県宇佐市 院内町櫛野 64 番地	0978-42-5080 0978-42-5796	872-0312 大分県宇佐市 院内町櫛野 64 番地	0978-42-5080 0978-42-5796	構造用製材
JLIRA - B・64・09 H21. 3. 31	有限会社穴井製材所 製材工場	879-4632 大分県玖珠郡九重町 大字松木 5251 番地の 4	0973-76-3088 0973-76-3088	879-4632 大分県玖珠郡九重町 大字松木 5251 番地 / 4	0973-76-3088 0973-76-3088	構造用製材
JLIRA - B・64・10 H21. 3. 31	玖珠郡森林組合 木材加工所	879-4722 大分県玖珠郡玖珠町 大字大隈 1199 番地の 1	0973-72-2344 0973-72-5633	879-4722 大分県玖珠郡九重町 大字引治 508 番地	0973-78-9460 0973-78-9605	構造用製材、 人工乾燥構造用製材
JLIRA - B・64・11 H21. 3. 31	株式会社伊藤製材所 製材工場	878-0033 大分県竹田市 入田 3495	0974-63-1121 0974-63-1129	878-0033 大分県竹田市 入田 3495	0974-63-1121 0974-63-1129	構造用製材、 造作用製材、 下地用製材
JLIRA - B・64・13 H21. 3. 31	玖珠木材有限会社 製材工場	879-4722 大分県玖珠郡九重町 大字引治 582 の 3	0973-78-8707 0973-78-8247	879-4722 大分県玖珠郡九重町 大字引治 582 の 3	0973-78-8707 0973-78-8247	構造用製材、 人工乾燥構造用製材
JLIRA - B・64・14 H21. 3. 31	有限会社原田製材所 製材工場	879-4632 大分県玖珠郡九重町 大字松木 5260	0973-76-2414 0973-76-3438	879-4632 大分県玖珠郡九重町 大字松木 5260	0973-76-2414 0973-76-3438	構造用製材
JLIRA - B・64・15 H22. 3. 30	株式会社佐藤製材所 製材工場	877-1244 大分県日田市 大字小野 26 番地 1	0973-26-5850 0973-26-5851	877-1244 大分県日田市 大字小野 26 番地 1	0973-26-5850 0973-26-5851	人工乾燥構造用製材、 機械等級区分構造用製材

表3. 木材保存士、木材劣化診断士の講習時期と費用(平成23年度)

資格名	認定団体	講習会費用 (円)	講習 日数	講習場所 (時期)	受験費用	試験場所 (時期)	登録手数料 (円)	更新
木材保存士	(社)日本木材保存協会	33,000	2日	東京(1月)	講習経費 に含む	東京(左記)	20,000	—
木材劣化診断士	(社)日本木材保存協会	38,000	2日	東京(9月)		東京(左記)	15,000	3年更新

なお、申し込みや開催時期、費用などの詳細等は上記協会のHPなどを参考にしてください。

## 資料 2. 木材点検治具等

### 1. 強度関係

#### (1) FFTアナライザー

動的ヤング係数を測定するための機械。材の固有振動数を測定する。材長、密度振動数から動的ヤング係数が測定できる。

動的ヤング係数の測定には密度が必要なことから重量計も必要となる。写真のタイプは製造が中止されているが、木材用の簡易なヤング係数測定器も販売されている。

例えば動的ヤング係数を測定する器械として「ハンディグレーダーHG2001（ATA社製）があり、重量測定器がついており、材の形状等を入れると動的ヤング係数を計算してくれる。

これらの器具がない場合は、パソコンにマイクを接続し、固定振動数を測定するフリーソフトもある。



#### (2) 実大強度試験機

木材の実大サイズでの強度試験を行う大型試験機。

当部には島津製作所製 UH-1000kNAR があり、曲げ試験 50 t、圧縮試験 1000kN、引張試験 300kN まで、曲げ試験では 500kN、長さ 12m の部材まで試験が可能。

当部の試験・研究に支障のない範囲で機械の貸付や依頼試験を行っている。

経費は、貸付で 1 時間 4 千円程度、依頼試験は試験に要する時間等を元に積み上げている。

その他に小試験体用の 50kN タイプ、柱材等が測定出来る 100kN タイプの強度試験機があり、これらの貸付や依頼試験も行っている。しかし、依頼試験等を専門に行う機関ではないので、試験が必要な場合は事前相談が必要である。



### 2. 保存処理関係

#### (1) 高周波水分計（含水率計）

水分計は各種あるが、このうち下記の携帯型 3 種を日本住木センターが認証している。

水分計なので水分量を測定し、樹種によって密度を想定し含水率を計算して表示する。スギ、ヒノキ等は樹種指定が出来る。その他の樹種の場合は密度を入れて測定する。また、樹種指定してあっても密度にばらつきがあるので全乾法に比べると精度は低い。

認定品一覧表 (H24. 4. 1 現在)

◎携帯型

認定番号	商品名	認定を受けた者
1-02-001	<p>高周波木材水分計 (HM-520)</p> 	<p>(株) ケット科学研究所 〒143-0025 東京都大田区南馬込 1-8-1 TEL (03)-3776-1111</p>
1-03-001	<p>高周波木材水分計 (HM8-WS25型)</p> 	<p>(株) 菊川鉄工所 〒516-8686 三重県伊勢市大湊町 85 TEL (0596)-36-2181</p>
1-11-001	<p>携帯型マイクロ波透過型含水率計 (型式 MC-3200EX)</p> 	<p>(株) エーティーエー 〒114-0023 東京都北区滝野川 7-11-3 TEL (03)-5691-5866</p>

## (2) 薬注缶

加圧式保存処理を行う場合に使用する。

2気圧程度まで加圧を行うので、円柱缶が使用されることが多い。

上部の缶に薬剤を入れてあり、下部の缶に木材を入れた後、上部の液を下部の缶に移し処理を行う。写真は県森林組合連合会所有のもの。



## (3) 成長錐

成長錐は、木材をドリルで穿孔し、コアを取り出す治具で、押し出し治具、ドリルは本体に内蔵されている。

ドリルを本体中央部に取り付け、穿孔し、ドリルを取り外し、押し出し治具を用いて、木片を取り出す。



## (4) 呈色指示薬

呈色指示薬は使用する薬剤毎に異なる。AACの呈色指示薬は2液あり、まずA液を噴霧し、その後B液を噴霧すると薬剤が浸潤した部分が青紫色に呈する。時間をおくとA液が蒸発し、全体が青紫色を呈するが、再度A液を噴霧すると再び呈色する。

タナリスCYの呈色指示薬は1液で銅に反応し濃青色を呈する。したがって他の銅を用いた薬剤（ACQ等）にも使用出来る。



## 3. 点検関係

### (1) 定性点検用治具

上が打診用のハンマー、下が刺診用の千枚通し。

打診用のハンマーは金属部の重量が軽いものが使い易い。千枚通しは、あらかじめマジックインキなどで適度なところに印をしておくと測定に手間がかからない。



## (2) ピロディン

ピロディンは定量点検に用いる。

使い方は以下のとおり。

- ① 本体についている針を押込用治具で本体に押し込み、セットする。
- ② 測定する木材に針のある先端を当て、反対側の端を押すか叩いて、針を解放する。
- ③ 木材に本体を押しつけたまま、測定部の数字を測定する。



健全なスギの場合、平均 18~20mm を示し、最大でも 30mm を超すことはなく、一般的に晩材部で止まる。劣化しているとこれ以上の値を示す。

針の長さによって 40mm と 80mm のタイプがある。

その他：参考文献：

2004. 3. 改訂 4 版 木材工業ハンドブック (独) 森林総合研究所
2004. 5. 森林土木木製構造物設計等指針及び森林土木木製構造物設計等指針の解説等 林野庁(最終改訂：2009. 4.)
2004. 9. 土木用木製構造物の耐久性に関する研究 大分県林業試験場
2005. 3. 土木工事における木材利用推進マニュアル 大分県農林水産部
2006. 12. 木材保存学入門改訂 2 版 (社) 日本木材保存協会
2007. 8. 製材の日本農林規格 農林水産省
2008. 11. 製材についての検査方法 農林水産省
2009. 11. 森林土木用木製構造物耐久性調査結果表 大分県農林研センター林業試験場
2010. 2. 木製防護柵・遮音壁の耐久設計と維持管理指針(案) 農林水産省農林水産技術会議
2011. 2. 大分県公共建築物等における地域産材の利用の促進に関する基本方針
- その他 優良木質建材等の品質性能評価基準 (財) 日本住宅・木材技術センター  
大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報



作成元：大分県農林水産研究指導センター 林業研究部  
住所：大分県日田市大字有田字佐寺原 35  
電話番号：0973-23-2146、FAX番号：0973-23-6769  
メールアドレス：a15088@pref.oita.lg.jp