

木橋定期点検要領（案）

平成 30 年 1 月

日 本 林 道 協 会
木 橋 技 術 協 会

本要領について

木橋の点検に関しては、早くから木橋技術協会より発刊された木橋点検マニュアル（平成 11 年に初版、平成 21 年に第 2 版）が用いられてきましたが、近年、全国各地で道路橋や歩道橋の点検が進められる中、国が定める点検や診断の基準に沿った木橋の点検要領が必要とされるようになりました。今後、林道橋や公園の歩道橋を含めた木橋の点検においてこのニーズが増加すると考えられることから、木橋技術協会と日本林道協会では、木橋定期点検要領案の作成を行うこととしました。なお、作成に当たっては公益社団法人土木学会木材工学委員会 木橋研究小委員会が協力・監修しました。これにより、木橋の点検においても、鋼橋やコンクリート橋の点検を行うときと同様の、統一的な尺度で健全度の判定区分を設定し、診断が実施できるようになります。木橋の適切な点検・管理のために本要領が活用されることを期待します。

本要領は、道路橋定期点検要領（平成 26 年 6 月／国土交通省道路局）に準拠しつつ、上記要領において触れられていない木橋の定期点検に関する情報を提供するために作成しています。本要領を利用するに当たっては、上記要領やその他の国土交通省等が定期点検に用いる点検要領等を参考にしてください。

平成 30 年 1 月

公益社団法人土木学会 木材工学委員会 木橋研究小委員会
委員長 佐々木貴信

木橋定期点検要領作成委員及び土木学会木橋研究小委員会委員

木橋定期 点検要領 作成委員	氏 名	所 属	土木学会 木橋研究 小委員会
主査	渡辺 浩	福岡大学	幹事
委員	佐々木 貴信	秋田県立大学	委員長
委員	荒木 昇吾	服部エンジニア(株)	幹事長
委員	原田 浩司	木構造振興(株)	幹事
委員	有山 裕亮	リテックエンジニアリング(株)	委員
委員	近藤 悦郎	日本工営(株)	委員
委員	高橋 晃一	(株)アーバン設計	委員
委員	豊田 淳	サンコーコンサルタント(株)	委員
委員	本田 秀行	金沢工業大学	委員
委員	森川 勝仁	(株)アーバンパイオニア設計	委員
オブザーバー	小原 文悟	日本林道協会	
	平沢 秀之	函館工業高等専門学校	幹事
	飯村 豊	元 宮崎県木材利用技術センター	委員
	植野 芳彦	富山市役所	委員
	軽部 正彦	(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所	委員
	薄木 征三	秋田大学名誉教授	委員
	後藤 文彦	秋田大学	委員
	佐々木 康寿	名古屋大学	委員
	中村 昇	秋田県立大学	委員
	原田 真樹	(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所	委員
	福山 弘	福山弘構造デザイン	委員
	宮武 敦	(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所	委員
	森 満範	(地独)北海道立総合研究機構林産試験場	委員
	諸戸 順子	京都府庁	委員
	吉田 誠	東京農工大学	委員
	依田照彦	早稲田大学名誉教授	委員

目 次

1. 適用範囲と目的	1
2. 定期点検の頻度	2
3. 定期点検の体制	3
4. 点検の概要	4
4.1 評価単位	4
4.2 変状の種類	5
4.3 点検の方法	6
5. 健全性の診断	7
5.1 部材単位の診断	7
5.2 橋ごとの診断	9
6. 措置	10
7. 記録	11
別紙 1 点検において着目すべき主な箇所为例	12
別紙 2 点検表記録様式	14
別紙 3 部材の番号付けのルール	20
付録 1 変状の概説と判定区分の判定要領	21
付録 2 変状と判定区分の判定事例	25
付録 3 点検表記録様式の記入要領	32
付録 4 点検器具の解説	40

1. 適用範囲と目的

本要領は、木橋の定期点検に適用する。

定期点検は、橋の状態を把握し、必要な措置を特定するための情報を得ることを目的として行う。

【補足】

本要領は、木橋の各部材の状態を把握、診断し、状態に応じた対策を検討する上で必要となる情報を得るために行う定期点検の基本的な内容や方法について定めたものである。ここでいう木橋とは、木材又は木質材料を構造材として使用している橋や類似の構造物をいう。

定期点検を行う目的は、橋の最新の状態を把握するとともに、安全な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止を図るに当たり次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得ることである。このため、定められた期間、方法で点検を実施し、必要に応じて調査を行い、その結果をもとに橋ごとでの健全性を診断し、記録を残す必要がある。

なお、本要領では点検の方法に加え、健全性の診断と措置についても記述している。

木橋の構造や架橋条件等は多岐にわたることから、実際の点検では、本要領の趣旨を踏まえて、個々の橋の諸条件を考慮して定期点検の目的が達成されるよう、適切な内容や方法で行うことが必要である。なお、木橋では生物材料である木材に固有の変状が生じることがあるとともに、木材の特徴を反映して構造形式も特殊であることにも留意する必要がある。

2. 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。なお、初回の点検は2年以内を目処に実施することが望ましい。

【補足】

定期点検は、橋の最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために行う。なお、立地や周辺環境、架設の不具合によっては5年より短い間隔で点検することが推奨される。

2年以内の初回の点検を推奨するのは、初期の不具合が生じるのが概ね2年以内とされるのに加え、初期には乾燥収縮によりボルトの緩みが生じたり表面保護塗装が劣化したりしやすいためである。2年以内の初回点検により、長寿命化や省コスト化が図れた事例もある。

また、橋の機能を良好に保つため、定期点検に加え、日常的な状態の把握や、事故や災害等による変状の把握等を適宜実施することが望ましい。

3. 定期点検の体制

橋の定期点検を適正に行うための知識及び技能に加え、木材とその劣化に関する知識を有する者がこれを行う。

【補足】

健全性について適切な評価を行うためには、橋の定期点検を適正に行うための知識及び技能に加え、木材とその劣化に関する知識の双方を有している者がこれを行う必要がある。

点検は、2～3名で行う（交通整理員等は必要に応じて別途考慮する。）。また、少なくとも1名は木橋診断士（木橋点検士）、又は橋の点検に関する技術と実務経験を有し、かつ木材の性質及び木構造の劣化に関する相応の知識を有する者とする。

なお、木橋診断士（木橋点検士）とは、木橋の点検・診断を行う能力があると木橋技術協会が認定した者である。

4. 点検の概要

4.1 評価単位

点検は、表-4.1 に示す評価単位ごとに行う。

表-4.1 判定の評価単位の標準

上部構造			下部構造	支承部	その他
主構・主桁	横桁	床版・床組			

【補足】

必要な機能や耐久性を回復するための補修・補強等の措置は部材単位で行われるため、ここでは健全性の診断を部材単位で行う。

点検における評価単位は、表-4.1 に示すとおりとする。ここで主構とは、トラス橋やアーチ橋におけるトラス材やアーチ材等のことをいう。

なお、表-4.1 に示す部材が複数ある場合、それぞれの部材について橋全体への影響を考慮して評価を行う。

その他には高欄、防護柵や地覆が含まれるが、これ以外については「橋梁定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課）、附属物については、「附属物（標識、照明施設等）点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課）を参考にする。

また、点検において着目すべき主な箇所の例を別紙 1 に示す。

4.2 変状の種類

健全性の診断は、表-4.2 に示す変状の種類ごとに行う。

表-4.2 変状の種類の種類

材料の種類	変状の種類
鋼部材	腐食、亀裂、破断、その他
コンクリート部材	ひびわれ、床版ひびわれ、その他
木部材	腐朽、蟻害、われ、その他
その他	支承の機能障害、その他

【補足】

定期点検の結果を受けて実施する措置の内容は、原因や特性の違う変状の種類に応じて異なることが一般的である。同じ部材に複数の変状がある場合には、それぞれの変状の種類ごとに判定を行う。

なお、その他の変状については、「道路橋定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課）等を参考にする。

木部材の変状については「付録-1 変状の概説と判定区分の判定要領」を参考にする。

4.3 点検の方法

定期点検は、近接目視に打診や触診（刺診）を組み合わせで行う。樹種や状況によっては内部劣化のおそれがあるため、該当する場合はこれを把握できる方法も併用する。

【補足】

定期点検では、基本として全ての部材について近接目視により評価する。近接目視とは、部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離まで接近して目視を行うことである。

ただし、木材では内部の劣化が進行する場合があるので、打診や触診（刺診）を併用してその可能性を調べる必要がある。打診では、断面があまり大きくない場合はハンマーで強めに叩き空洞音の有無を調べる。触診（刺診）では、マイナスドライバーや千枚通しで突き刺して調べる。内部の劣化の定量化が必要な場合や、断面が大きく打診や触診では判断できない場合は、伝播速度や穿孔抵抗値等を測定することで内部の変状の有無を把握する。表-補 4.3 は変状の種類ごとに標準的な点検方法を取りまとめたものである。

表-補 4.3 木部材の標準的な点検の方法

変状の種類	標準的な点検方法	必要に応じて行う方法
腐朽	目視・打診・触診（刺診）	伝播時間測定器・穿孔抵抗値測定器
蟻害	目視・打診・触診（刺診）	伝播時間測定器・穿孔抵抗値測定器
われ	目視・クラックゲージ	
その他		

なお、土中部等の部材については、周辺の状態などを確認し、変状が疑われる場合には、必要に応じて試掘や非破壊検査を行わなければならない。また、近接目視が物理的に困難な場合は、技術者が近接目視によって行う評価と同等の評価が行える方法によらなければならない。

点検器具については「付録-4 点検器具の解説」を参考にする。

5. 健全性の診断

健全性の診断は、まず部材単位の診断を行い、次にそれらの結果を踏まえて橋ごとの診断を行う。

5.1 部材単位の診断

部材単位の健全性の診断は、表-5.1 の判定区分により行う。

表-5.1 判定区分

区分		状態
I	健全	橋の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

【補足】

点検時に、利用者及び第三者被害をもたらすような異常が認識された場合は、必要に応じて応急措置を実施した上で上記 I～IV の判定を行う。

調査を行わなければ、I～IV の判定が適切に行えない状態と判断された場合には、その旨を記録するとともに、速やかに調査を行い、その結果を踏まえて I～IV の判定を行う。その場合、記録表には、「要調査」の旨を記録する。

表-補 5.1 に健全度区分と判定の内容、状況の例を示す。判定に当たっては「付録-2 変状と判定区分の判定事例」を参考にする。なお、同表には「橋梁定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課）の「対策区分」を参考として示す。

表-補 5.1 判定区分と内容及び判定事例

健全性 区分	対策 区分※	判定の内容	状況の例
I	A	変状が認められないか軽微で対策が必要ではないもの	
	B	変状があり、状況に応じて補修が必要と判断されるもの。次回の点検まで（5年程度以内）に安全性が著しく損なわれることはないとは判断されるもの	・腐朽 ・われ ・摩耗 ・表面保護塗装の異常
II	C1	変状が進行しており、予防保全の観点から少なくとも次回の点検まで（5年程度以内）に補修を行う必要があると判断されるもの。または他の部位に影響を及ぼす可能性があるもの	・腐朽 ・蟻害 ・われ
	M	変状があり、当該部位、部材の機能を良好な状態にするために日常の維持工事で早急な処置が必要と判断されるもの	・腐朽 ・われ ・落ち葉の堆積 ・排水装置の異常
III	C2	変状が相当程度進行しており、安全性の観点から速やかな補修が必要と判断されるもの	・腐朽 ・蟻害 ・（接合部の）われ ・異常な変形
IV	E1	構造物の安全性の観点から、緊急対応が必要と判断されるもの	・腐朽 ・蟻害 ・（接合部の）われ ・異常な変形
	E2	交通障害や第三者被害のおそれがあるため、緊急対応が必要と判断されるもの	・腐朽 ・蟻害 ・床版の異常 ・路面段差 ・部材落下の可能性

※対策区分は参考として記載している。

5.2 橋ごとの診断

橋全体の健全度の診断は、表-5.2 の判定区分により行う。

表-5.2 判定区分

区分		状態
I	健全	橋の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

【補足】

橋ごとの健全性の診断は、部材単位で補修や補強の必要性等を評価する点検とは別に、橋ごとの総合的な評価付けであり、橋の管理者が保有する橋全体の状況を把握するなどの目的で行うものである。

部材単位の健全度が橋全体の健全度に及ぼす影響は、構造特性や架橋環境条件、当該橋の重要度等によっても異なるため、「5.1 部材単位の診断」を踏まえて、橋ごとに総合的に判断することが必要である。一般には、構造物の性能に影響を及ぼす主要な部材に着目して、最も厳しい診断結果で代表させるものとする。逆に、木橋でしばしば見られる地覆や高欄の変状については、これらをもって橋全体の診断結果とする必要はない。ただし、安全に関わる変状がある場合は、別途措置する必要がある。

なお、橋ごとの健全性の診断の単位は以下によることとする（「道路施設現況調査要項（国土交通省道路局企画課）」を参考にする。）。

- ①橋種別ごとに1橋単位とする。
- ②橋が1箇所において上下線等分離している場合は、分離している橋ごとに1橋とする。
- ③行政境界に架設されている場合で、当該橋の管理者が単独の場合は当該橋の管理者が診断を行う。
- ④行政境界に架設されている場合で、当該橋の管理者が行政境界で各々異なる場合は、点検を実施するか否かにかかわらず橋長の長い方の管理者が診断を行う。

6. 措置

5.1 の部材単位の健全性の診断結果に基づき、木橋の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずる。

【補足】

具体的には、対策（補修・補強、撤去）、定期的あるいは常時の監視、緊急に対策を講じることができない場合などの対応として、供用制限や荷重制限等の通行規制や通行止めがある。

表-補6 は主な対策の例である。対策は、健全性の診断結果に基づいて木橋の機能や耐久性等を回復させるための最適な方法を木橋の管理者が総合的に判断して決定する。

なお、木橋では、部材単価が小さく、その上取り外しが容易であるため、部材交換で措置する方が有利な場合がある。

表-補6 主な対策の例

対策 \ 変状	腐朽	蟻害	われ
薬剤処理	○	○	
変状部の除去	○	○	
添え板補強	○	○	
雨仕舞いの改良	○	○	○
部材交換	○	○	○
樹脂充填			○
コーキング			○

監視は、応急対策を実施した箇所、もしくは健全性の診断の結果、当面は対策工の適用を見送ると判断された箇所に対し、変状の挙動を追跡的に把握するために行われるものである。

7. 記録

定期点検及び健全性の診断の結果並びに措置の内容等は点検調書に記録し、当該橋が供用されている期間中は、これを保存する。

【補足】

定期点検の結果は、維持・補修等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であり、「別紙 2 点検表記録様式」に適切な方法で記録し蓄積しておかなければならない。別紙 3 に部材の番号付けのルールを示す。また、付録 3 に点検表記録様式の記入要領と記入例を示す。

橋全体の判定区分がⅠ以外の場合には、変状の状況、原因、進行の可能性、当該判定区分とした理由など、点検後の維持管理に必要な所見を、点検表記録様式の「(4)橋ごとの健全性の診断」の所見欄に記録する。複数の部材の複数の変状を総合的に評価するなどした橋全体の状態や対策の必要性についての所見も記録する。

また、対策がとられた場合には速やかに健全性の診断を改めて行い、その結果を記録に反映しなければならない。その他、今後の点検・診断に必要と考えられる情報を所見欄に記入しておく。

なお、事故や災害等により橋の状態に変化があった場合は、必要に応じて「健全性の診断」を改めて行い、措置及びその後の結果を速やかに記録に反映させておかなければならない。

別紙 1 点検において着目すべき主な箇所の例

木橋の上部工、下部工、支承部の主な着目点を別表-1.1～1.3 に示す。なお、鋼やコンクリート部の着目点については、「道路橋定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局 国道・防災課）等を参考にする。

表-別 1.1 上部工の主な着目点

主な着目箇所	着目のポイント
主構造材	☐ 橋全体の耐荷力に重要な箇所であることが多い。 ☐ アーチリブ、トラス材は、風雨や日光に無防備な状態となりやすいので、腐朽が生じやすい。 ☐ 比較的大断面の場合が多いので、内部腐朽が生じやすい。 ☐ 格点部が多く、水はけが悪くなりやすいため腐朽が生じやすい。 ☐ 応力が複雑に作用するため、変状が発生しやすい。
桁端部	☐ 狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積などにより変状が生じやすい。 ☐ 路面継ぎ目部からの漏水による腐朽が生じやすい。 ☐ 路面段差や伸縮装置の影響から、衝撃荷重の影響を受けやすい。
桁支間中央部	☐ 大きな曲げ応力が発生する部位であり、劣化の影響が大きいと致命的な状態になりやすい。
部材接合部	☐ 狭隘部であることから滞水による腐朽が進行しやすい。 ☐ 木部材同士が接するので滞水による腐朽が進行しやすい。 ☐ ボルトやドリフトピンの結露による腐朽が生じることがある。 ☐ 鋼部材（ボルト、ナット、連結板）は腐食しやすい。 ☐ 応力が集中しやすく、橋全体の耐荷性能上重要な箇所である。 ☐ 複数の部材力が複雑に作用するため、変状が生じやすい。
附属物の取り付け部	☐ 取り付けの構造によっては、滞水などにより腐食しやすい。 ☐ 附属物の振動の影響によりボルトのゆるみや亀裂が生じやすい。 ☐ 附属物の劣化により落下や倒壊による第三者被害を生じやすい。
路面排水	☐ 排水装置の不良や不適切な排水により腐朽が生じやすい。 ☐ 床版材の隙間から滴下した雨水により床組や主桁等が腐朽しやすい。
車道直上部	☐ 跨道橋の場合。下を通過する車両の衝突による変形や欠損が生じることがある。
路面	☐ 通行荷重による摩耗や、直接的に物理的な変状を受けることがある。
ケーブル定着部	☐ ケーブルを流下する水により腐朽しやすい。 ☐ 構造上特に重要な箇所であることが多い。

表-別 1.2 下部工の主な着目点

部材種類	着目箇所
橋台・橋脚	☐ 木部材では、地際部や水際部で腐朽が進行しやすい。 ☐ 木部材では、部材の重なり部やボルト孔で腐朽が進行しやすい。 ☐ 河川内では、洗掘が生じていることがある。

表-別 1.3 支承部の主な着目点

部材種類	着目箇所
支承構造	☐ 狭隘な空間であるため、高湿度や塵埃の堆積など環境が厳しい。 ☐ 大きな応力を受けやすく、地震や過大外力、下部工の移動による不具合が生じやすい。 ☐ 路面段差や伸縮装置の影響から、衝撃の影響を受けやすい。 ☐ 木枕ばりは、コンクリート橋台に直接置かれることが多いため、腐朽しやすい。
桁端の遊間	☐ 上部構造の異常移動や下部構造の移動等により、異常遊間を生じやすい。

別紙2 点検表記録様式

(その1)

(1) 橋梁名・所在地・管理者等

作成日: 2017/7/3

橋梁名		路線名		所在地			位置情報	
構造形式		使用区分	橋長	全幅員	竣工年	供用年数	路下条件	代替路線
管理者		補足事項	点検者	点検者	点検責任者	点検実施年月日		次回予定

(2) 維持管理の履歴

実施(年・月)	対策の概要(部材の交換、再塗装、補強材の設置等)	工費(千円)	請負

(3) 部材単位の診断結果(部材の最悪値を記入)

部材 / 部位		点検時					措置後	
		使用材料(樹種及び防腐仕様)※	判定区分	損傷の種類	点検方法	損傷写真	再判定区分	実施年月日
上部構造	主桁・主構							
	横桁							
	床版・床組							
下部構造								
支承部								
その他	高欄							

※建設時の資料がある場合は「資料あり」、資料がなく現地状況からの推定である場合は「推定」、判断がつかない場合は空欄とする。

(4) 橋ごとの健全性の診断(判定区分Ⅰ～Ⅳ)

判定区分		点検時	措置後	
		所見等	再判定区分	実施年月日

※判定区分 Ⅰ: 健全, Ⅱ: 予防保全段階, Ⅲ: 早期措置段階, Ⅳ: 緊急措置段階

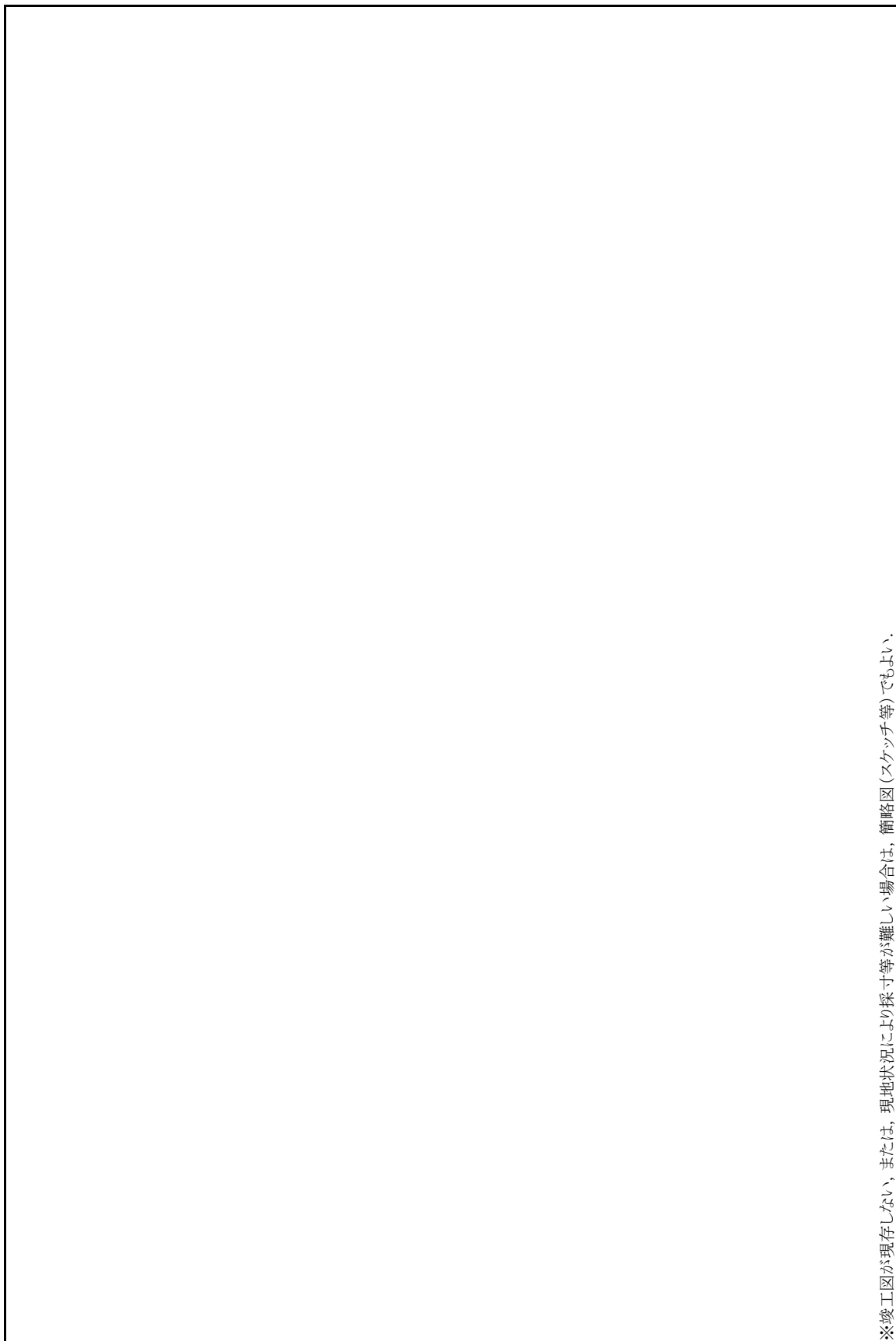
(5) 概要写真(側面, 橋面, 桁下, 下部工, 支承等)

(その1)

※概要写真には, 起点側・終点側・流向等を示すこと. なお, 現地状況により, 撮影が困難な場合は一部でもよい.

(その2)

(6) 橋梁一般図(側面図, 平面図, 断面図等)



※竣工図が現存しない, または, 現地状況により採寸等が難しい場合は, 簡略図(スケッチ等)でもよい.

(その3)

(7)損傷写真

上部構造(主桁・主構)		判定区分:		上部構造(横桁)		判定区分:	
PIC.1		径間06		主桁01		PIC.2	

上部構造(床版・床組)		判定区分:		下部構造		判定区分:	
PIC.3		径間06		床版06		PIC.4	
						下部工A02	

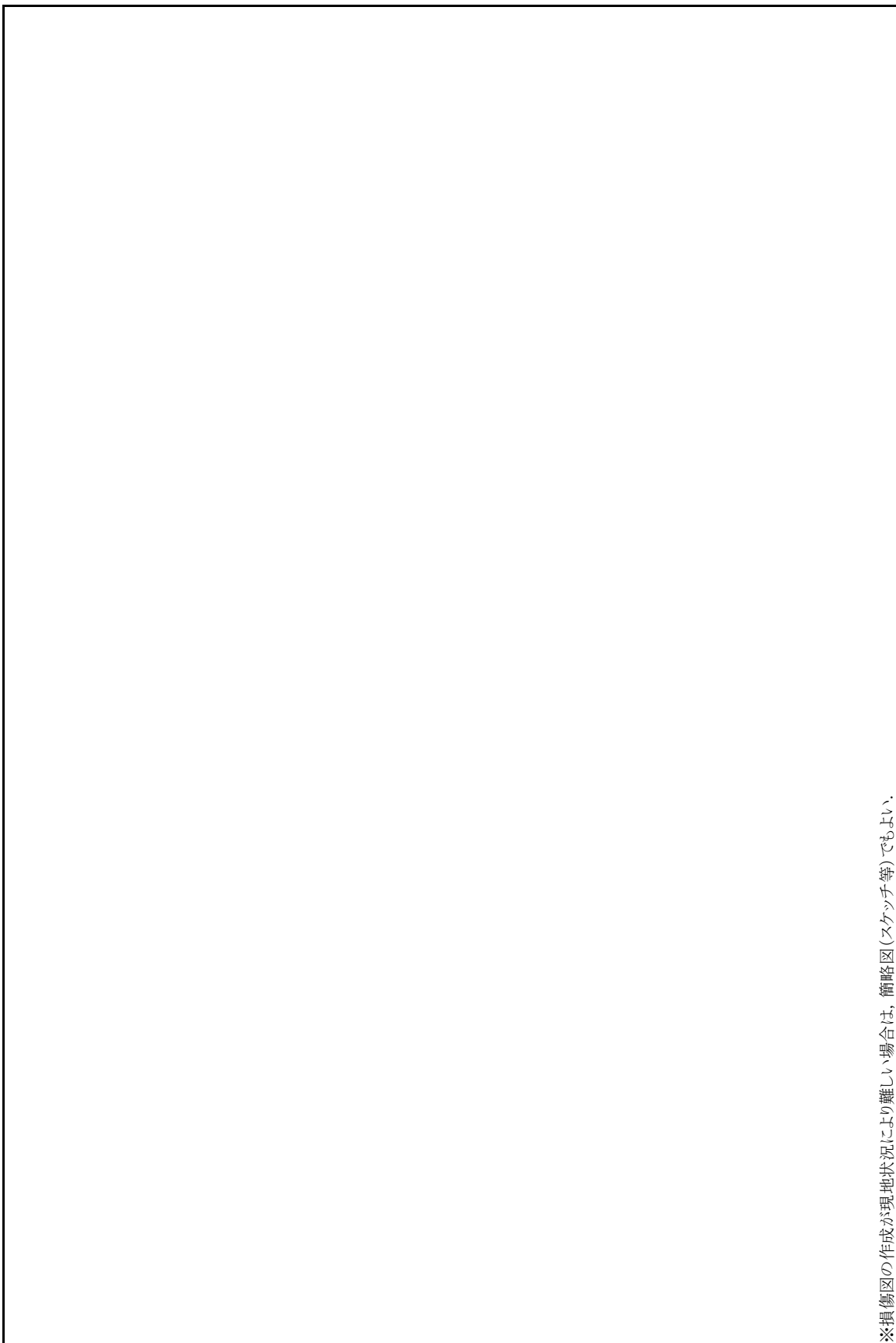
(その3)

その他		判定区分:		判定区分:	
PIC.5	径間06	高欄06		PIC.6	

		判定区分:		判定区分:	
PIC.7				PIC.8	

(その4)

(8) 損傷図



※損傷図の作成が現地状況により難しい場合は、簡略図(スケッチ等)でもよい。

別紙 3 部材の番号付けのルール

- ・図面では、路線の起点側を左側にする。
- ・主桁では、起点側から見て左側から番号をつける。
- ・径間や横桁では、起点側から番号をつける。

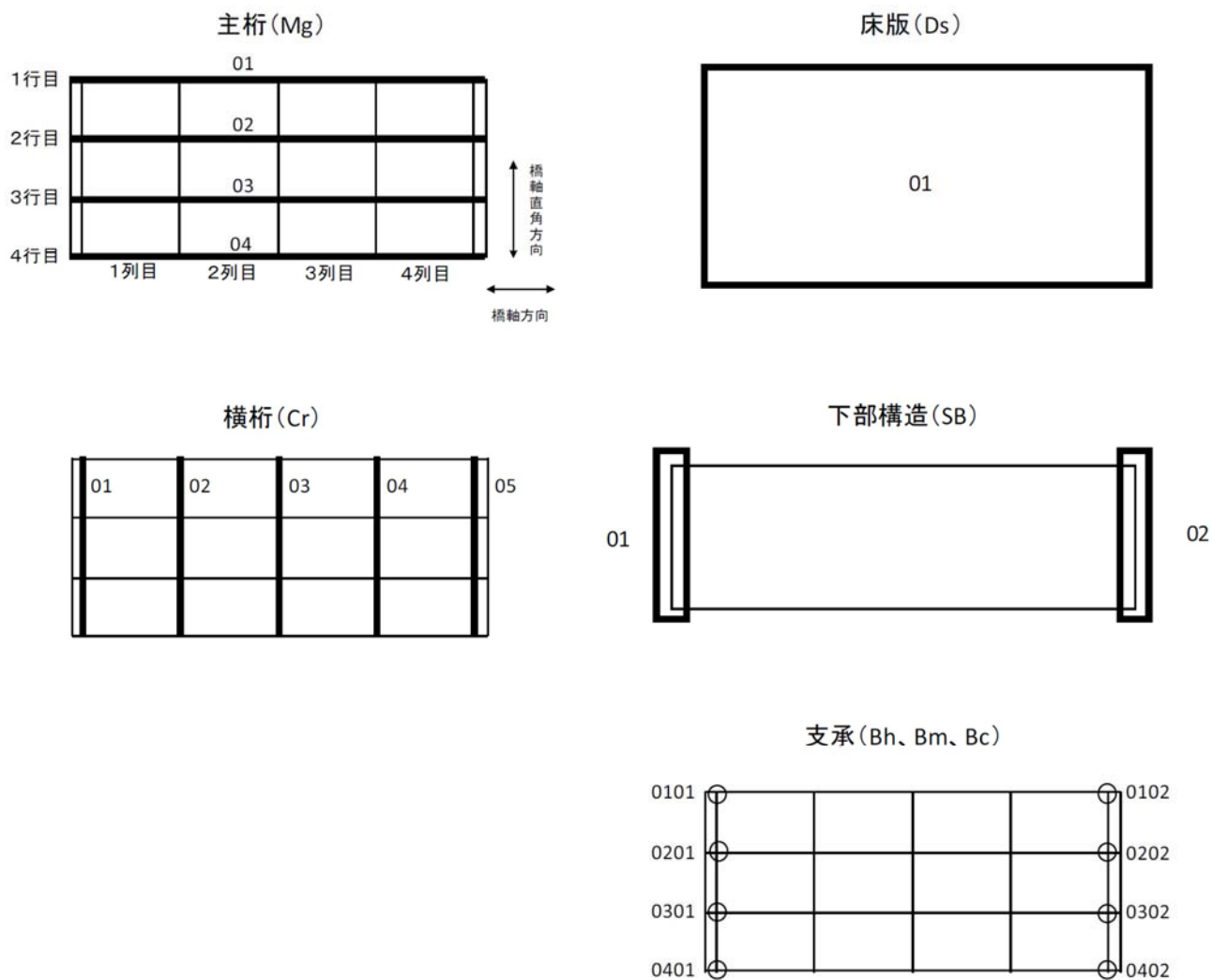


図-別 3 部材番号の付与の例

付録 1 変状の概説と判定区分の判定要領

ここでは、木部材の変状と健全度区分を紹介する。鋼部材、コンクリート部材については「道路橋定期点検要領（平成 26 年 6 月国土交通省道路局）」等を参照する。

なお、以下それぞれの変状の「(4) 変状の程度と健全度区分」には「橋梁定期点検要領」（平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課）の「対策区分」を参考として示す。

なお、木橋では「変色」が問題とされることがあるが、これで安全上の対策が必要になることはない。茶色から灰色への変色は通常の変化であり、表面のみの変化であるため腐朽や蟻害の原因になることもない。ただし、水分が多い部位はカビや苔が繁茂しやすいため美観上の問題が生じたり腐朽の兆候を示す場合がある他、降雨後にいつまでも黒っぽい部位は内部が高含水率であり腐朽が疑われることに留意する。

●腐朽

(1) 一般的な性状・変状の特徴

腐朽とは、鋼材やコンクリートには見られない木材に固有の劣化であり、木材腐朽菌と呼ばれる微生物により木材の組織が破壊されることにより発生する。木材腐朽菌の孢子は空気中を浮遊しているため付着を防ぐことはできないが、例え付着したとしても腐朽菌に適した生育環境が整わなければ生育できないため、腐朽は進行しない。逆に生育環境が好ましければ急激に進行することがある。

木材腐朽菌が生育するには栄養分である木材の他に「適度な温度」「適度な水分」「酸素」が必要である。このうち、水分すなわち雨水は木質構造物の維持管理の点で最も注意を払うべき因子である。部材接合部、桁と床版材の接触面、支承部付近等の雨水の滞留しやすい場所に腐朽が発生しやすい。橋脚の地際部も同様である。

腐朽が表面に現れている場合は、目視確認は容易である。また変色している部位や降雨後にいつまでも濡れている部位は腐朽が疑われる。ただし、大断面部材の内部の腐朽については認識が難しい。

木材腐朽菌には、腐朽材を指ですりつぶすと粉末状になるものや繊維状にほぐれるものなど様々な種類がある。いずれも材の強度を低下させるが、前者のタイプの方がより大きく低下させる。

この対策として防腐処理が行われるが、より信頼度が高いのが防腐剤を浸潤させるために高圧で薬剤を注入した加圧注入材である。ただし、表面付近の防腐性能がより改善されているため内部の腐朽を認識しにくいことがある。

(2) 他の変状との関係

接合機能の劣化の原因が腐朽であることは多い。われと直接的な関係はないが、ここに水分が溜まり腐朽の原因となることはしばしばある。

腐朽はそれ自身でも変色するが、腐朽材は含水率が高まりやすいため、それにより変色しやすい。腐朽と蟻害は、適度な含水率の木材で発生しやすいが、発生メカニズムは大きく異なる。ただし、両者の害が共に発生している場合もあるため、注意深く調査することが重要である。

(3) その他の留意点

腐朽しやすさは樹種により異なる。例えばヒノキやヒバの耐朽性は大、スギやカラマツは中、アカマツやクロマツは小とされており、点検において樹種は重要な情報となる。腐朽のしやすさは、防腐処理の有無や種類にも関係する。

また、丸太の断面には中心に近く色が濃く耐久性に優れる心材と、その周囲にあり色が淡く耐久性は心材ほどではない辺材がある。つまりひとつの部材内でも耐朽性が異なる場合がある。使用中の材では色差は不明瞭になり見分けることは難しくなるが、部分的な腐朽により見分けることができる場合もある。丸太の外側は耐朽性が低いものの中心部は高いことを知っておくとよい。

腐朽部の密度は下がるため打音は腐朽の目安にはなるが、柔らかい樹種や大断面部材の場合には判断しにくいので注意が必要である。また、接合部や床版裏面など近接目視でも容易に診断できない部位は腐朽しやすい箇所でもあるので注意が必要である。また、子実体（きのこ）が観察された場合、木材の外見上は腐朽が顕著でない場合でも内部での腐朽が疑われるため、注意が必要である。

腐朽は隣接部材に広がることもあるため、腐朽部を発見した場合は速やかに除去するのがよい。

(4) 変状の程度と健全度区分

健全性 区分	対策 区分	変状の程度
I	A	腐朽は見られない。
	B	腐朽が見られる。他部材への伝播の懸念により状況に応じて補修が必要であるものの、次回の点検で進行を観察すればよいと判断される。
II	C1	腐朽が見られる。安全上の対策は不要であるが、進行の懸念があるために次回の点検まで（5年程度以内）に対策の必要があると判断される。
	M	腐朽が見られ、当該部位、部材の機能を良好な状態にするために日常の維持工事で早急な処置が要と判断される。
III	C2	腐朽が相当程度進行し、機能や安全性の低下が著しいため、安全性の観点から速やかな補修が必要と判断される。
IV	E1	腐朽により安全性が著しく損なわれており、緊急対応が必要と判断される。
	E2	部材の落下等により交通障害や第三者被害のおそれがあるため、緊急対応が必要と判断される。

(5) 所見を記載する上での参考

変状箇所	代表的な変状原因の例	懸念される影響の例
木部材全般	・ 雨水の滞留 ・ 雨水処理の不備 ・ 防腐対策の不備 ・ 樹種選択の不備	・ 断面欠損による応力超過 ・ 部材の損傷 ・ 隣接部材への腐朽の伝播 ・ 接合機能の不全

●蟻害

(1) 一般的な性状・変状の特徴

蟻害とはシロアリによる食害のことであり、温暖な地域の暗所にある水分が多い材に被害が多い。このため建物の床下等での被害が多いが、木橋では蟻害はめったに見られない。土中部や部材内部での被害が見られることがある。劣化速度は腐朽よりも速い。

シロアリは柔らかい部分を好むため、年輪に沿って層状に食害された痕があれば蟻害と認識できる。また、蟻土と呼ばれる砂粒状のものが堆積している場合や、われの隙間から観察されることもある。

(2) 他の変状との関係

接合部に蟻害が発生すると、接合機能の劣化に繋がる。一方でわれや変色の原因となることはほぼない。ただし、腐朽と同箇所が生じる場合もある。

(3) その他の留意点

腐朽と同様に樹種の影響を大きく受ける。例えばシロアリへの抵抗性は、ヒバは大、ヒノキやスギ、カラマツは中、アカマツやクロマツは小とされており、使用されている木材の樹種情報は点検時に重要である。

蟻害では密度の低下や空洞が生じるため、打音は内部における蟻害の目安になる。ただし、柔らかい樹種や大断面部材の場合には判断しにくいことも腐朽と同様である。

(4) 変状の程度と健全度区分

健全性 区分	対策 区分	変状の程度
I	A	蟻害は見られない。
II	C1	蟻害が見られる。安全上の対策は不要であるが、進行や他部材への伝播が懸念されるため、次回の点検までに対策の必要があると判断される。
III	C2	蟻害が相当程度進行し、機能や安全性の低下が著しいため、安全性の観点から速やかな対策が必要と判断される。
IV	E1	蟻害により安全性が著しく損なわれており、緊急対応が必要と判断される。

(5) 所見を記載する上での参考

変状箇所	代表的な変状原因の例	懸念される影響の例
木部材全般	・ 雨水の滞留 ・ 防蟻処理の不備 ・ 樹種選択の不備	・ 断面欠損による応力超過 ・ 部材の損傷 ・ 隣接部材への蟻害の伝播 ・ 接合機能の不全

●われ

(1) 一般的な性状・変状の特徴

木材では、表面の乾燥による浅く短い、いわゆる干割れが発生しやすい。これは造膜型の表面保護塗装では支障になるが、部材そのものの耐力や耐久性にはあまり影響しない。ここで言うわれとは、深く長いものであり、雨水の滞留による腐朽や蟻害の原因になる。

木材のわれは、樹木であったころの性質を引き継いだ宿命のようなものである。これは長手方向と断面、周方向の収縮率の違いによるもので、半径方向を深さに長手方向に割れる。丸太のような芯持ち材では、特に割れやすい。

なお、木材は繊維がらせん状に束ねられたものであるため、部材相互のボルト接合部のように比較的大断面の部材でわれが貫通して機能を失うことはない。われによる接合機能の低下には腐朽が関与しており、この部位における腐朽を見落とさないことが大切である。

(2) 他の変状との関係

水平部材のわれのうち、特に上面に開いたわれは腐朽の原因になる。

(3) その他の留意点

われそのものは対策が必要な変状ではない。しかし、水分の滞留による腐朽や蟻害の要因になり得ることに注意が必要である。

(4) 変状の程度と健全度区分

健全性区分	対策区分	変状の程度
I	A	われは見られない。
	B	われが見られ、状況に応じて補修が必要であるものの、次回の点検まで（5年程度以内）に安全性が著しく損なわれることはないと判断される。
II	C1	われが見られる。安全上対策の必要はないが、他の変状の原因となる可能性があるため次回の点検までに対策の必要があると判断される。

(5) 所見を記載する上での参考

変状箇所	代表的な変状原因の例	懸念される影響の例
木部材全般	・乾燥や直射日光	・雨水の滞留

付録 2 変状と判定区分の判定事例

本要領に従って健全性区分の判定を行う際の参考となるよう、変状と健全性区分の例を示す。なお、各部材の状態や判定を一義的に行うことは困難であり、また橋の構造形式や設置条件も異なる。従って、実際の判定には、諸条件を考慮して適切に行う必要がある。

ここでは木部材の変状についてのみ示す。鋼部材、コンクリート部材については道路橋定期点検要領（平成 26 年 6 月／国土交通省 道路局）等を参照すること。

なお、ここではそれぞれの変状を写真で紹介しているが、腐朽や蟻害は内部で進行することがあり、その場合は写真では認識できないことに留意する必要がある。

腐朽	判定区分Ⅰ（対策区分 B）
 腐朽によりえぐれている。	 上面のわれから雨水が浸入して内部が腐朽している。
 桁保護材の合板が波打ち、割れが生じている。	 地覆材の黒っぽい部分は水分が多い箇所であり腐朽の可能性がある。

腐朽	判定区分Ⅱ（対策区分 C1）
----	----------------



腐朽は辺材部（丸太周囲の淡色部分）に止まっている。それを確認する必要がある。



腐朽は辺材部（丸太周囲の淡色部分）に止まっている。それを確認する必要がある。



道路橋の下にあるため、雨がかかる部分の辺材部（丸太周囲の淡色部分）が腐朽している。



鋼材との接合部の腐朽の例

腐朽	判定区分Ⅱ（対策区分 M）
----	---------------



落ち葉や木の実の堆積は腐朽を促進しやすい。手前の部分には落葉樹がある。



落ち葉や木の実の堆積は腐朽を促進しやすい。山間部の木橋では事例が多い。



主桁材と床版材の接触面が腐朽し、床版材が沈んでいる。



高欄柱の基部。水が溜まりやすい下縁部が腐朽している。



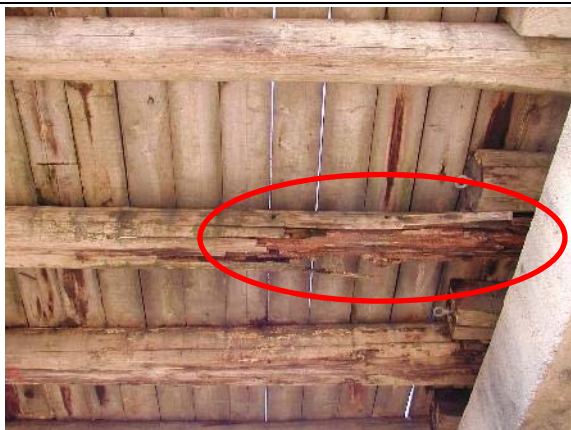
トラス上弦材のわれから内部の腐朽が生じている。



床版裏面の木材腐朽菌。これが見られる場合、部材内部の腐朽が疑われる。



橋脚の地際部は腐朽しやすい。



腐朽により断面が大きく欠損している。



桁が曲げ破壊している。



割れているだけに見えるが内部はほぼ腐朽している。



ドライバーが簡単に突き刺さるほどにボンゴシ材の内部が腐朽している。



腐朽した後、クロアリの巣になっている。



トラス格点部が腐朽により破壊している。



斜材取り付け箇所下部が腐朽している。

腐朽

判定区分 IV（対策区分 E2）



床版材が折損・脱落している。



地覆下の床版が腐朽し、張出部が折れている。ここに脚をかけたためと考えられる。

蟻害	判定区分Ⅱ（対策区分 C1）
----	----------------



親柱の基部に蟻害が見える。



高欄柱頂部に蟻害が現れている。

蟻害	判定区分Ⅲ（対策区分 C2）
----	----------------



接合部分の隙間から蟻土が見える。

蟻害	判定区分Ⅳ（対策区分 E1）
----	----------------



柱基部に蟻土が現れている。

われ

判定区分Ⅰ（対策区分 B）



高欄の上面にわれが生じている。



床版の上面にわれが生じている。

われ

判定区分Ⅱ（対策区分 C1）



主桁継ぎ手部にわれが生じている。進行に注意する必要がある。



タワー部材にわれが生じている。進行に注意する必要がある。

付録 3 点検表記録様式の記入要領

ここでは、点検表記録様式の記入要領を解説する。

1. 点検調書（その 1）

(1) 対象橋梁の諸元

- ・ 橋梁名称、路線名、所在地などを該当欄に示す。
- ・ 不明な箇所は空欄とする。ただし管理者と点検責任者及び点検実施年月日は必須とする。

(2) 維持管理の履歴

- ・ 実施年や対策の概要、可能であれば、工費を記入する。
- ・ 不明な箇所は空欄とする。ただし、対策方針を決定する上での重要事項であるため、資料がない場合、点検時に付近の住民等に聞き取り調査等を行うことが望ましい。

(3) 部位単位の詳細結果

- ・ 使用材料（木材種）や防腐仕様は、木橋にとって重要な情報であるため、可能な限り記入する。
- ・ 診断結果等は要領に則り判定し、記入する。
- ・ 措置後の欄は、管理者が記入する。

(4) 橋梁単位の詳細結果

- ・ 供用を継続する上で障害となる変状に対する診断結果および所見を示す。
- ・ 対策の方向性（補修工法や架替等の判断に資する内容）を示す。

(5) 概要写真

- ・ 供用状況や部材構成が把握できる写真を添付する。
- ・ 写真には起点側、終点側、流向等を示す。その他、特記事項があれば写真に記入する。

2. 点検調書（その 2）

- ・ 対象橋梁の一般図（平面図、側面図、断面図）などを示す。
- ・ CAD で作成することが望ましいが、手書きスケッチでもよい。

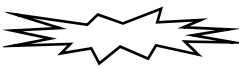
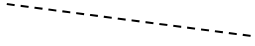
3. 点検調書（その 3）

- ・変状写真を示す。健全な部分は示さなくてよい。
- ・写真撮影は、撮影箇所を記載した黒板を入れて撮影するとともに、変状範囲が確認できるもの（赤白ポールやコンベックス等）を添えておくことが望ましい。
- ・調書には部材名、径間番号、要素番号及び判定区分を記入する。
- ・写真は、補修設計および工事を実施する際の重要な伝達要素であることから、関係者が状態を把握できることを念頭にコメント等を適宜記入する。

4. 点検調書（その 4）

- ・点検時に確認された変状を変状図として整理する。
- ・各変状箇所に対応した写真番号を記入する。
- ・CAD による着色が難しい場合や手書きスケッチで作成する場合は、下記の凡例を参考としてよい。
- ・変状図は、補修設計及び工事を実施する際の重要な伝達要素であることから、関係者が状態を把握できることを念頭にコメント等を適宜に示す。

木材の変状の表示例

変状の種類	表示	変状の種類	表示
腐朽		蟻害	
われ			

次ページ以降に記入例を示す。

重要文化財等の情報や荷重制限等、補足したい事項があれば入力する。

Google座標値等を入力すると位置が確認しやすい。
(その1)

点検表記録様式

(1)橋梁名・所在地・管理者等

橋梁名		路線名		所在地		位置情報		作成日：2017/7/3
〇△橋	マルサンカクハシ	市道	＊ ＊ ＊ 線	〇〇県	△△市	□□町	● 34.920***, 138.126***	
構造形式	使用区分	橋長	全幅員	竣工年	供用年数	路下条件	代替路線	
6径間単純丸太橋	歩道橋	50.0m	3.0m	1980	37	〇〇川	有	
管理者	補足事項	点検者		点検責任者		点検実施年月日		次回予定
△△市××課	重文指定●	(株)木橋点検		木村太郎		2017/6/24		2022

(2)維持管理の履歴

実施(年・月)	対策の概要(部材の交換、再塗装、補強材の設置等)			工費(千円)	請負
1990.11	床板の一部を交換した。(第6径間の右岸側橋台付近)			1,000	〇〇組
1995.12	高欄の一部を交換した。(第6径間の右岸側橋台付近)			800	□△建設
2000.11●	高欄の一部を交換した。(第1径間の上流側)			2,000	〇□建設

必要に応じて追加する。

耐朽性に関する重要な情報であり、極力記入すること。
部材の最悪値を記入する。

(3)部材単位の診断結果(部材の最悪値を記入)

部材 / 部位		使用材料(樹種及び防腐仕様)※	判定区分	損傷の種類	点検方法	撮影写真	再判定区分	実施年月日
上部構造	主桁・主構	スギ、未処理、資材あり	IV	腐朽、蟻害	目視、ヒロイン	pic1	II	2019/3/31
	横桁	● "						
下部構造	床版・床組	"	IV	腐朽	目視	pic3	II	2019/3/31
		RC	II	シヤカ	目視	pic5	I	2019/3/31
支承部		支承なし						
その他	高欄	スギ、未処理、資材あり	IV	腐朽	目視	pic7	II	2019/3/31

必要に応じて追加する。

※建設時の資料がある場合は「資料あり」、資料がなく現地状況からの推定である場合は「推定」、判断がつかない場合は空欄とする。

(4)橋ごとの健全性の診断(判定区分 I ～ IV)

判定区分	所見等		再判定区分	実施年月日
● IV	山側(終点側)の径間の主桁や床版の腐朽が著しく、部材交換が必要である。●		● II	2019/3/31
※判定区分	I : 健全, II : 予防保全段階, III : 早期措置段階, IV : 緊急措置段階			

(3)の上・下部工・支承部最悪値を記入することを基本とする。ただし供用状態により例えば高欄に着目してもよい。

耐久性や供用性に影響する損傷を挙げ、維持管理上好ましい対策を例示する。
また、交換により健全性が回復できる場合は、その旨を示す。

写真の種類や枚数は、
状況に応じて変更してよい。

(その1)

(5)概要写真(側面、橋面、桁下、下部工、支承等)



全体状況がわかる
写真を添付する。
道路の起点・終点や
河川の方向を示す。



基本は起点側から
撮影した写真を
添付する。



主構造の状況がわかる
写真を添付する。
構造形式(桁橋や床版
橋等)が確認できること
が望ましい。



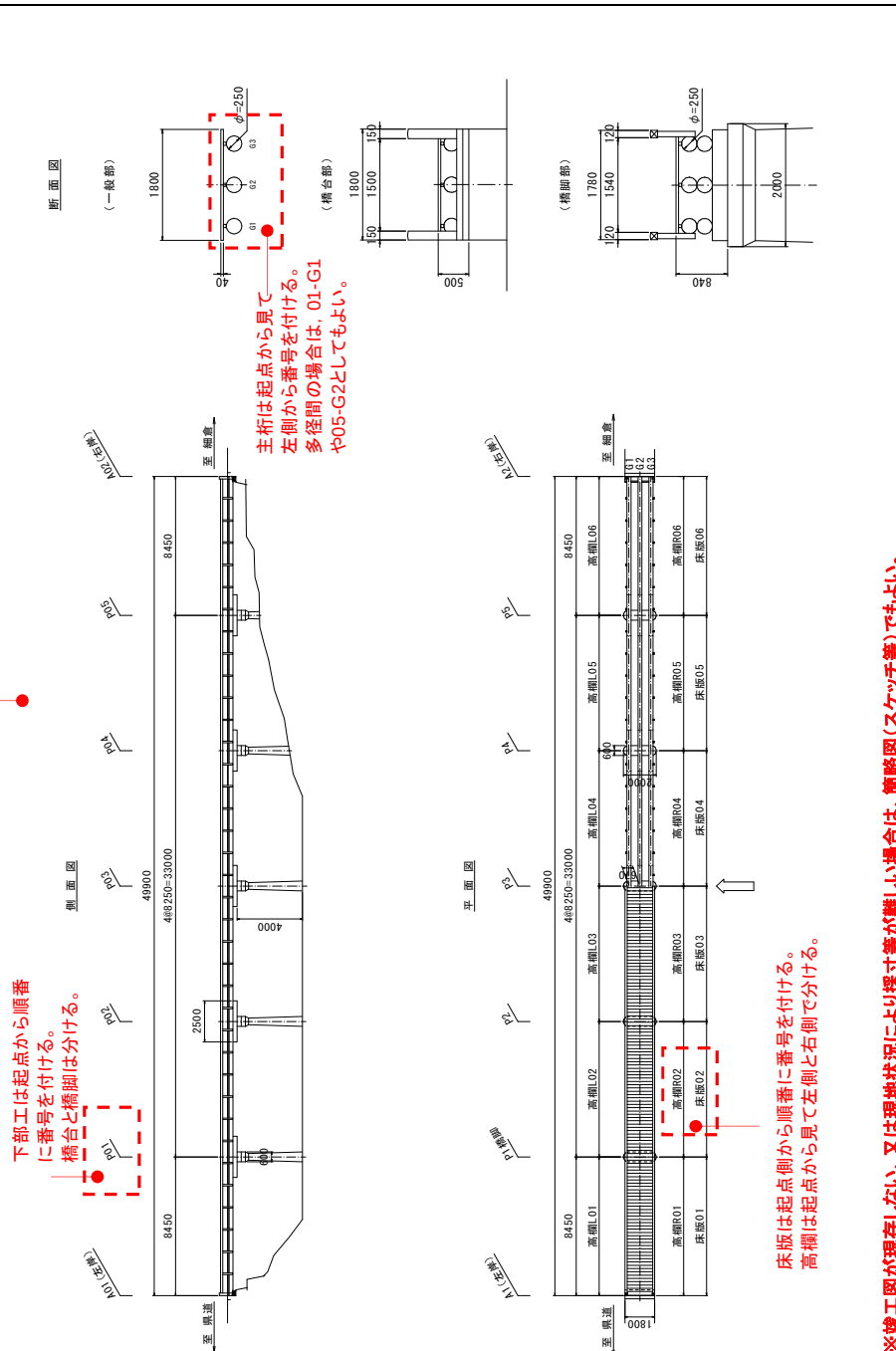
下部工の状況がわかる
写真を添付する。
多径間であることを強調
するために、右の写真は
橋脚だが、橋台と橋脚の
2つを示してもよい。

※概要写真には、起点側・終点側・流向等を示すこと。なお、現地状況により撮影が困難な場合は一部分でもよい。

対象の側面・平面・断面を示す。
これらは補修計画の基礎資料となるので、
CADで図化することが望ましい。

(その2)

(6) 橋梁一般図 (側面図, 平面図, 断面図等)

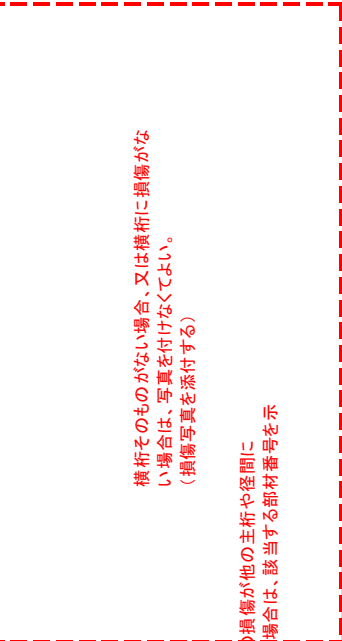


※竣工図が現存しない、又は現地状況により採寸等が難しい場合は、簡略図(スケッチ等)でもよい。

損傷状況に応じて写真は追加してよい。
(主桁や床版で各1枚とは限らない。)

(その3)

(7) 損傷写真

上部構造(主桁・主構)		判定区分:	IV	上部構造(横桁)	判定区分:
PIC.1	径間06	主桁01			
PIC.2					

横桁そのものがない場合、又は横桁に損傷がない場合は、写真を付けないでよい。
(損傷写真を添付する)

同程度の損傷が他の主桁や径間に見られる場合は、該当する部材番号を示

上部構造(床版・床組)		判定区分:	IV	下部構造	判定区分:
PIC.3	径間06	床版06			II
PIC.4	径間06	下部工A02			

判定区分は必ず示す。

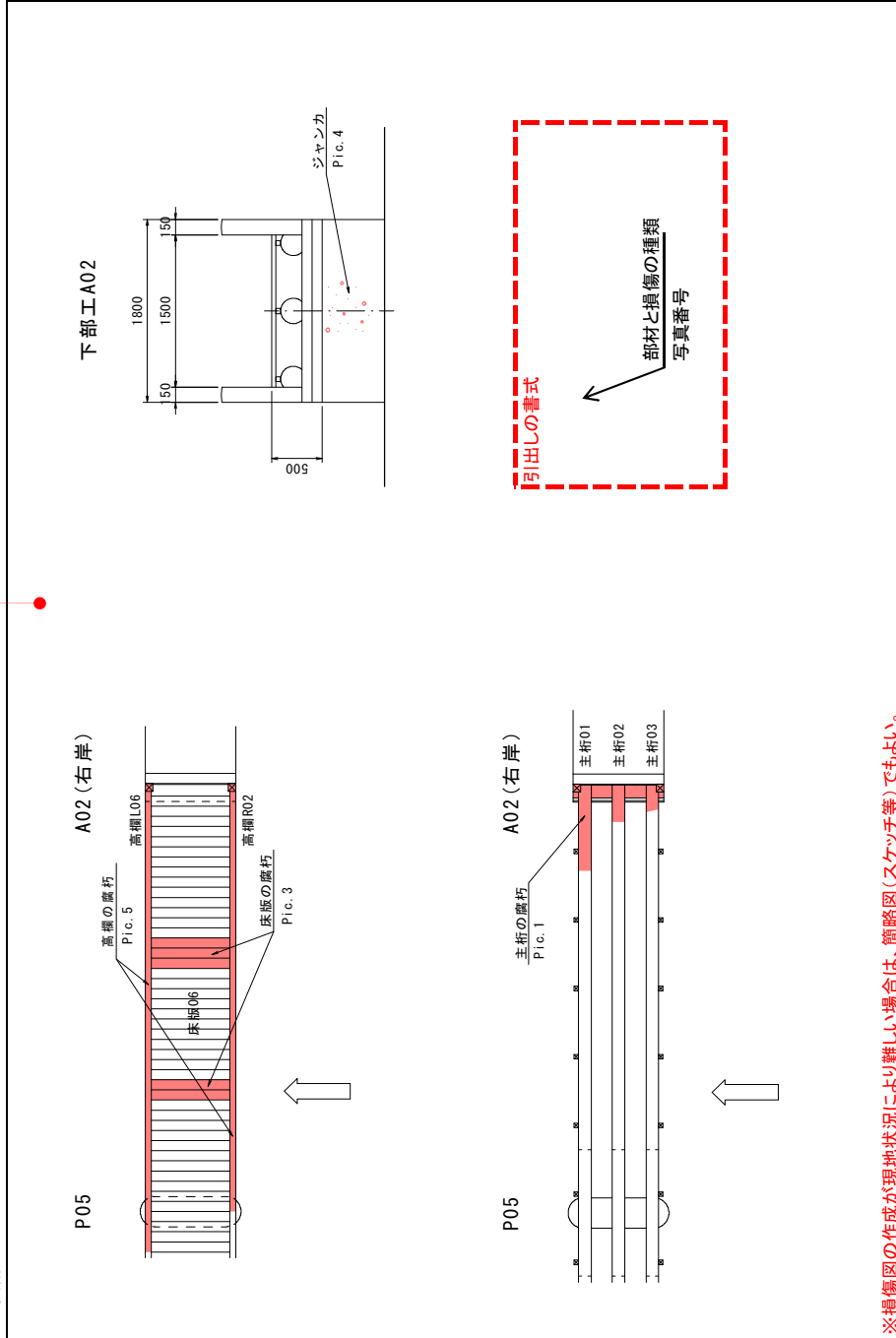
(その3)

その他		判定区分: IV	判定区分:	
				
PIC.5	径間06	高欄L06	PIC.6	
		判定区分:	判定区分:	
			写真が多くなる場合はコピーして追加する。	
PIC.7			PIC.8	

損傷の位置・範囲・損傷内容等が把握できるよ
 う。
 損傷図を添付する。
 補修設計の基本資料とするためには、寸法が示

(その4)

(8) 損傷図



付録 4 点検器具の解説

1. （打診用）ハンマー

橋梁診断用のテストハンマーでよい。なお、大断面部材や硬い樹種の部材の内部劣化を診断するには、大きめのハンマーで強めに叩くとよい。



テストハンマー

2. （触診用）マイナスドライバー・千枚通し

いずれも、市販のものでよい。マイナスドライバーは、強い力で押し込むために先端が小さく柄が大きいものであるとよい。

3. 伝播時間測定器

木材中を伝播する超音波、応力波、弾性波の伝達時間を測定し、距離から伝播速度を求める。腐朽や蟻害があると伝播速度が遅くなるので、内部の変状の有無を知ることができる。超音波を用いた装置にはパンジット（Proceq）やウッドポールテスタがある。コンクリート用のものも使用できるが、センサの接触面が平面だと測定できないことが多いため、材の表面が凸凹していたり年輪が浮いたりしている場合は尖塔型のセンサを用いるとよい。

応力波測定器ファコップ（FAKOPP Enterprise）も利用される。こちらは木材に打ち込んでから測定するため、表面の状態に左右されないメリットがある。



パンジット



ファコップ

固体中を伝わる音波の伝播速度は以下のように求められる。

$$\text{伝播速度} = \sqrt{E/\rho} \quad \text{ここで } E : \text{ヤング係数、} \rho : \text{密度}$$

木橋として利用される主な樹種の標準的な伝播速度は下表のとおりである。なお、木材は異方性材料であるため、測定方向によって伝播速度が異なることに注意する。また断面方向とは年輪に直交する方向であり、年輪に平行な方向では速度が3割程度遅くなる。10cmあたり伝播時間は、大まかに見れば樹種にかかわらず長手方向で20～25 μ s、断面方向で70～80 μ sであり、これよりもかなり大きいようであれば腐朽が疑われる。

樹種ごとの標準的な伝播速度

樹種	測定方向	ヤング係数 kN/mm ²	密度 kg/m ³	伝播速度 m/s	10cmあたり 伝播時間 μ s
スギ	長手方向(繊維方向)	7.4	380	4,400	23
	断面方向(半径方向)	0.74	380	1,400	71
ヒノキ	長手方向(繊維方向)	8.8	440	4,500	22
	断面方向(半径方向)	0.88	440	1,400	71
ベイマツ	長手方向(繊維方向)	9.8	590	4,100	24
	断面方向(半径方向)	0.98	590	1,300	77
カラマツ	長手方向(繊維方向)	9.8	500	4,400	23
	断面方向(半径方向)	0.98	500	1,400	71
ボンゴシ	長手方向(繊維方向)	15.7	1040	3,900	26
	断面方向(半径方向)	1.57	1040	1,200	83

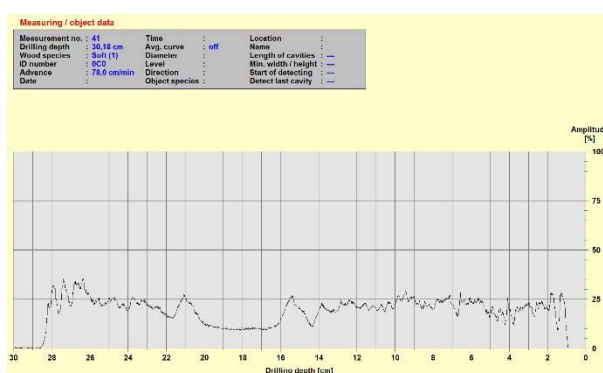
4. 穿孔抵抗値測定器

材を先端が 3mm のドリルで穿孔し、その抵抗を深さごとに記録する装置がある。腐朽や蟻害が生じた材では抵抗値が小さくなるので、これにより腐朽等が生じている深さと範囲を知ることができる。IML レジ (IML) 等がよく用いられる。写真は 300mm の深さまで測定できるタイプのものである。

測定にあたっては、針葉樹の早材部（年輪が淡色で柔らかい部分）は元々抵抗値が 0 に近いこと、髄（丸太の中心）付近では抵抗が小さいこと、年輪に斜めに穿孔するとドリルが曲がり、先端部以外の抵抗も含まれてしまうことから、測定結果を見ながら慎重に検討する必要がある。



IML レジ



測定結果の例

上記のような専用の器具がなくても、市販のドリルと木工錘で穿孔し、手への反力の大きさや木屑の状態により、定量化はできないが内部の変状の有無を知ることができる。

5. その他

ピロディン等のピン打ち込み深さ測定は、部材表面から劣化を測定する器具であるが、材が湿潤状態に置かれている住宅床下材や森林土木材の診断には向いているものの、材の表面が健全で内部の腐朽が卓越する例が多い木橋の診断には不向きな場合が多いことに注意する。

また、ハンディサイズで部材表面に押し当てるだけで含水率を測定できる木材水分計では、変状そのものではなく生じやすい環境かどうかを測定していること、表面含水率は内部の劣化の目安にはならないことにも注意する。

著作権の取り扱い

本書に関する著作権は、木橋技術協会に帰属します。

本書の全部又は一部を他の著作物に掲載する場合は、事前に同協会の許可を受ける必要があります。ただし、出典を明記することを条件として、転載することを承諾します。

発行

木橋技術協会

〒101-0044

東京都千代田区鍛冶町 1-9-4 KYY ビル 5F

TEL : 03-3254-0832

FAX : 03-3254-0873

日本林道協会

〒100-0014

東京都千代田区永田町 2-4-3 永田町ビル 4F

TEL : 03-3581-2288

FAX : 03-3581-1410