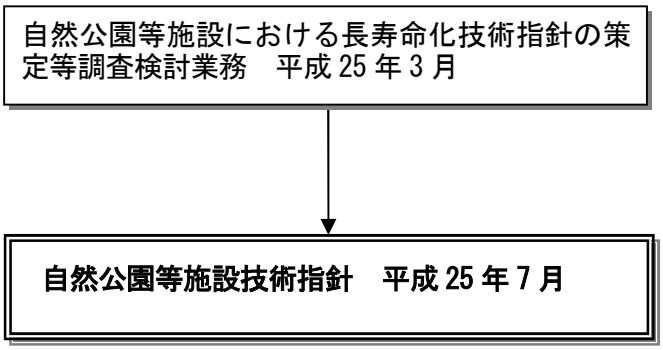
第２部　共通事項

第３章　施設の長寿命化



施設の長寿命化に関する技術指針改訂の経緯

「自然公園等技術指針」第２部　共通事項　第３章　施設の長寿命化

目　　次

第３章　施設の長寿命化
Ⅰ　長寿命化の基本的な考え方 ･･･ 長寿命化１
Ⅰ－１　長寿命化の目的 ･･･ 長寿命化１
Ⅰ－２　長寿命化の適用範囲 ･･･ 長寿命化１
Ⅰ－３　長寿命化対策の方針 ･･･ 長寿命化３
Ⅰ－４　木材の特性と長寿命化･･･････････････････････････････････････ 長寿命化３

Ⅱ　長寿命化の技術指針 ･･･ 長寿命化７
Ⅱ－１　木材の加工による長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化７
（ｉ）木材の扱いによる長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化７
（ⅱ）集成材による長寿命化 ･････････････････････････････････････ 長寿命化９
Ⅱ－２　保存処理等による長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化 10
Ⅱ－２－１　木材保存剤 ･･･ 長寿命化 10
（ｉ）加圧式注入処理 ･･･ 長寿命化 12
（ⅱ）表面処理 ･･･ 長寿命化 18
Ⅱ－２－２　木材保護着色塗装 ･･･････････････････････････････････ 長寿命化 19
Ⅱ－３　木造施設の構造と長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化 21
（ｉ）取り替えできる構造 ･････････････････････････････････････ 長寿命化 21
（ⅱ）腐りにくい構造 ･･･ 長寿命化 22
（ⅲ）腐りやすい部位の対策 ･･･････････････････････････････････ 長寿命化 23
（ⅳ）乾燥しやすい構造 ･･･････････････････････････････････････ 長寿命化 26
（ｖ）金具等の対策 ･･･ 長寿命化 29
（ⅵ）積雪対策 ･･･ 長寿命化 31
（ⅶ）湿原等軟弱地盤対策 ･････････････････････････････････････ 長寿命化 32
（ⅷ）長寿命化対策とユニバーサルデザインの基準･･･････････････････ 長寿命化 34
Ⅱ－４　木材に替わる材料による長寿命化･･･････････････････････････ 長寿命化 35
（ｉ）自然材料による長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化 35
（ⅱ）人工材料による長寿命化･･･････････････････････････････････ 長寿命化 36
Ⅱ－５　自然環境・自然景観等への影響の低減･･･････････････････････ 長寿命化 42

第４章　施設の長寿命化

Ⅰ　長寿命化の基本的な考え方

Ⅰ－１　長寿命化の目的

自然公園の施設は、積雪や塩害、火山性ガス等の影響を受けるなど、厳しい気象条件の中に設置されており、また、自然環境や自然景観の保全等の観点から、自然素材を利用し、生態系等に影響しない工法等により整備を行っている。

これまでの「自然公園等事業技術指針」では、木材については「薬剤等による保存処理は行わない方が望ましい。」、また、耐久性のある人工的な材料については「自然環境や自然景観に影響を与えないよう検討し使用する必要がある。」としているため、保存処理等を行っていない自然素材を使用した施設が多いことから、腐朽等による老朽化が進行し、比較的早い期間に施設の損壊が発生している状況である。

公共事業においては、コスト縮減や二酸化炭素削減等の観点から、施設の長寿命化を含めたライフサイクルコストの低減を図ることが求められているなかで、施設の腐朽による事故を未然に防ぐとともに、利用者の安全の確保に配慮した上で、施設の長寿命化に資する技術指針を策定する必要がある。

このため、自然環境や景観に配慮するとともに快適性や安全性を確保した長寿命化に関する工法・手法等により施設の長寿命化を図ることとする。

Ⅰ－２　長寿命化の適用範囲

本指針は、自然公園等施設の長寿命化に適用し、対象とする施設は、木材により整備される階段、木道、木柵、木橋、四阿、標識、ゲート施設、展望台、デッキ、ベンチなどとする。

（解説）

階段：登山道の浸食防止、植生の保護を目的に設置する。「丸太＋石充填段差工」、「角材＋石充填段差工」、「敷板段差工」がある。

木道：湿原等の貴重な植生や森林の林床を利用者の踏圧から守り、植生破壊や洗掘を防止するなど自然環境の保全の観点から設置する。「敷板型木道」と「構造型木道」がある。

木柵：植生保護や安全確保の目的で整備される。「木柵」の他に簡易な「ロープ柵」がある。

木橋：利用者が河川や渓谷等を横断することができることを目的に歩道などに設置する。「木橋」の他に「片桟道」がある。

四阿：歩道や園地等に付随して整備される。

標識：歩道、園地、野営場等に付随して整備される。「入口標識」、「記名標識」、「案内標識」、「解説標識」、「注意標識」等がある。

ゲート施設：駐車場、野営場などの入口に整備される。

展望台：歩道、園地、野営場等の展望地に整備される。

デッキ：歩道や園地等に付随して整備される。

ベンチ：歩道や園地等に付随して整備される。

（参考）自然公園等施設の劣化・破損の概況

①木材の劣化

木材の劣化現象には、腐朽、虫害、火災、風化、割裂、変形などがある。自然公園等に木材により整備される施設に関し特に注意すべきものとして腐朽、虫害及び風化について特徴を整理する。

ア．腐朽

腐朽は、微生物が分解することによって生じる。その種は、細菌、変色菌、カビ類、軟腐朽菌、腐朽菌などがあるが､特に木材の強度に影響するものは腐朽菌であり、その腐朽した材の色調や特徴によって、褐色腐朽と白色腐朽に分けられる。

木材腐朽菌の生育条件としては、木材（栄養源)、水（水分)、温度、酸素があげられ、この４条件が全て満たした状態となった場合のみ生育が可能となる。表１に腐朽に適した条件を示している。

写真１　木材の腐朽

表１　腐朽に必要な条件

木材(栄養源)	木材腐朽菌は木材の成分を分解することによって、生育のためのエネルギーを得ている。
水(水分)	木材の含水率が繊維飽和点※といわれる 28%程度以上、腐朽菌が近くに拠点をもっていると 20%程度以上で腐朽菌は生育可能となる。
温度	10℃～50℃で発育、適温は 25℃～30℃とされる。
酸素	木材腐朽菌は好気性菌であり、生育には酸素が必要である。

※繊維飽和点：木材の水分は、細胞壁内にある結合水と細胞内腔（ないこう）や細胞壁間にある自由水があり、この自由水が完全になくなった状態。

逆説的に言えば、この４つの条件のどれか１つを適した条件にしなければ腐朽は発生しないこととなり、これが木材を長持ちさせるポイントである。

ただし、「温度」や「酸素」は現実的には制御が出来ないことから、実際には「木材」と「水(水分)」をコントロールすることとなる。

「木材」を栄養源として腐朽菌が容易に利用できないようにする方法としては、木材の保存処理や高耐朽性樹種の採用がこれに当たる。

「水(水分)」は、部材の含水率が繊維飽和点以下(乾燥状態)を保つようにすることで、部材が乾燥しやすいような設計や仕様が主な対策となる。また、目地に溜まった土砂の清掃、再塗装も部材の対策として有効である。

イ．虫害（シロアリ）

木材の虫害は、シロアリが主であり、腐朽が進むところはシロアリにとっても好条件である。我が国で木材を加害する代表的なシロアリは、ヤマトシロアリとイエシロアリである。イエシロアリは、水を運ぶ能力が高いため水を補給できるところであれば、乾燥した柱や梁も加害する。イエシロアリは神奈川県以西の海岸に沿った温暖な地域と南西諸島、小笠原諸島に、ヤマトシロアリは北海道北部を除くほとんど日本全土に分布している。

ウ．風化

風化は、材自体の老朽化と日光による光劣化や風雨による劣化が加わったものであり、木材は、しだいに褐色～暗灰色を呈し、表面の柔らかい組織が分解して年輪が浮き上がり、次いで、細かい亀裂を生じ、最後には裂けるようになる。木材の強度に関しては、風化よりも前述した腐朽や虫害の影響が大きいが、風化により案内板表示面の視認性が低下するなど、製品の機能に対し影響があるので留意する。

②破損

厳しい気象条件の中に整備される自然公園等の施設は、雪害、風害、塩害、火山性ガスなどによる腐食・変色、地盤の沈下等により施設が破損することが多い。

写真２　支柱地際の腐朽

写真３　柱頭部の腐朽

Ⅰ－３　長寿命化対策の方針

- 自然公園等施設の主な部材は木材を使用することとして、長寿命化対策を検討する。
- 長寿命化対策によって、自然環境・自然景観が損なわれないようにする。
- 集団施設地区など多様な利用者が集まる地域では、特に安全性やユニバーサルデザインに配慮する。
- 地域景観や二酸化炭素排出の低減の観点から地域産木材の使用を検討する。ただし、機能や市場性において地域産以外の木材が必要と考えられる場合は、この限りではない。

（解説）

長寿命化対策は自然公園の施設整備で主に使用される木材を対象に検討する。自然公園の施設であるため長寿命化対策が自然環境や自然景観を損なうものであってはならないが、集団施設地区等多様な利用者が集まる地域では、特に安全性やユニバーサルデザインにも配慮が必要である。

1－４　木材の特性と長寿命化

地域産木材を工夫して長寿命化を図ることを基本とするが、地面に接する柱など腐朽しやすい部材等については、柱材にスギに替えてヒノキ、ヒバを使用するなど、耐朽性の高い樹種の使用を検討する。また、採用に当たっては、経済性、地域性、後述する木材保存処理等の手法を含めて検討する。

（解説）

自然公園の施設に一般に用いられる木材は、スギをはじめとする国産の針葉樹などである。

木材には、辺材（外周の白っぽい部分）と心材（中心部の赤褐色等の部分）の区別がある。辺材の耐用年数は、樹種に関係なく２～３年とされている。心材の耐用年数は樹種により異なり、国産材の場合、ヒノキ・ヒバ等で 7～8.5 年、スギ・カラマツ等で 6～6.5 年となっている。

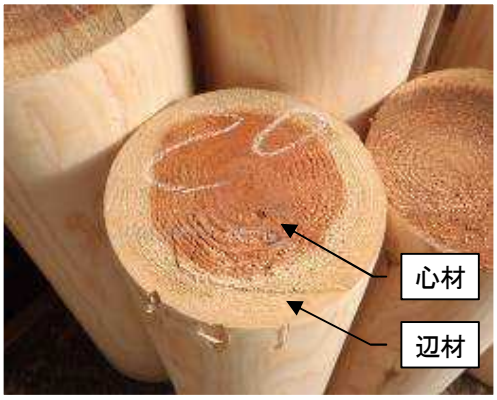


写真４　木材の辺材と心材の区別

一般に重い木や堅い木は、シロアリに強いといわれている。辺材は腐朽と同様に耐蟻性が低いが、心材は樹種により異なり、日本の針葉樹ではヒバ、コウヤマキ、イヌマキ、カヤ等の耐蟻性が高い。（表３）

木材の価格は、形状、部位、地域等によって異なり変動するために明確にはできないが、一般にスギに比べると、耐朽性の高いヒバ、ヒノキは高価であり、流通していない地域もあるため、これら耐朽性の高い木材を検討するに当たっては、経済性、地域性、後述する木材保存処理等の手法を含めて検討する。

表２　樹種別腐朽に対する耐用年数

	国産材	北米、欧州、豪州材	熱帯産材
極大 （野外で９年以上）	－	－	セランガンバツ バラウ
大 （野外で７～8.５年）	ヒバ ケヤキ ヒノキ クリ	ベイヒ ベイヒバ ベイスギ センペルセコイア	ホワイトメランチ マホガニー ボンゴシ（アゾベ） パドーク
中 （野外で６～6.５年）	スギ カラマツ ナラ	ベイマツ（マウンテン） ダフリカカラマツ	ケンパス クルイン
小 （野外で３～4.５年）	モミ アカマツ クロマツ	ベイツガ オウシュウアカマツ ベイマツ（コースト）	アピトン レッドラワン ユーカリ
極小 （野外で2.５年以下）	トドマツ エゾマツ ブナ	ベイモミ スプルース ラジアタパイン オウシュウトウヒ （ホワイトウッド）	アガチス ジェルトン ラミン オベチェ パラゴムノキ

（注）耐朽性は、樹種毎の心材を屋外に設置使用した場合、使用に耐えられなくなるまでの平均年数を示している。
出典：丸善「改訂４版 木材工業ハンドブック」（2004）

表３　樹種別蟻害に対する耐用特性

耐犠性	国産材	外国産材
大	ヒバ、ビャクシン、コウヤマキ、イヌマキ、カヤ、スダジイ、イスノキ、タブノキ	ベニヒ、タイワンスギ、ペリコプシス、クルイン、アゾベ、マンソニア、ブビンガ、ドウシェ、イロコ、コチベ、マコレ、モバンギ、タウン、ターミナリア、モンキーポット、タウキャン、チンベン、ニオベ、コクロジュア、ローズウッド、シャシャンボ、ヨン、シタン、メラウン、チーク、マラス、インツィア、ランラン、アンジェリク
中	ヒノキ、スギ、ツガ、カラマツ、クスノキ、イタヤカエデ、カツラ、ケヤキ、ブナ、トチノキ、イチイガシ、アカガシ	ベイヒ、フラミレ、レッドメランチ、イエローメランチ、ナトー、カメレレ、クイラ、ラミンシボ、ブラックウォールナット、シルバービーチ、ブラックビーン
小	熱帯産材を除く全ての辺材	
	モミ、シラベ、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ、アカマツ、クロマツ、クリ、セン、アサダ、イヌツゲ、ミズキ、カキ、ミズナラ、トネリコ、ハルニレ、ドロノキ、ヤマナラシ、ヤマハンノキ	ベイスギ、ベイツガ、ベイマツ、ラジアタマツ、シベリアカラマツ、オーク、アフリカンマホガニー、バルサ、ロボア、ホワイトラワン、アスペン、リンバ、メンクラン、タリエチア、ラミン、オベチェ、サペリ、チアマ、アジナ、エリマ、マンガシノロ、ダオ、ゼブラ、ヒッコリー

出典：財団法人日本住宅・木材技術センター「防腐・防蟻処理材のすすめ」p. 8（1998）
財団法人日本住宅・木材技術センター「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」p. 222（1997）
（同マニュアルから国産材と外国産材に区分）

表４　木材の一般特性

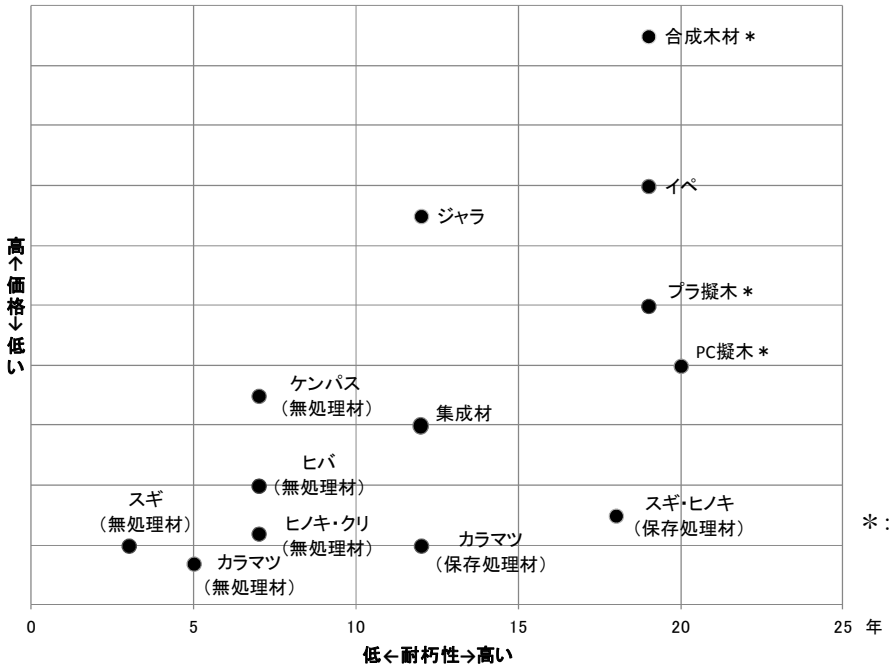
一般名	学名	産地	心材色	密度 g/cm3 MC12% or 15%	※ 曲げ強さ N/mm2	※ 曲げヤング係数 N/mm2×1000	※ 縦圧縮強さ N/mm2	※ せん断強さ N/mm2	※ 耐摩耗	加工性	※ 心材の耐朽性	※ 標準耐用年数 (推定値)	薬剤の注入性 (心材)	資源の状態
スギ	*Cryptomeria japonica*	日本	暗赤～赤褐	0.38	63.8	7.36	34.3	5.9	小	容易	低い	3－4 ※	◎○	造林、一部天然
ヒノキ	*Chamaecyparis obtusa*	日本	淡赤	0.44	73.6	8.83	39.2	7.4	中	容易	中	5－7 ※	△	造林、一部天然
カラマツ	*Larix leptolepis*	日本	褐色	0.50	78.5	9.81	44.1	7.8	中	容易	中	4－6 ※	×	造林、一部天然
ヒバ(ヒノキアスナロ)	*Thujopsis dolabrata*	日本	黄	0.45	73.6	8.83	39.2	7.4	中	容易	中	4－8	○	造林、一部天然
サザンイエローパイン、サザンパイン、SYP	*Pinus spp.*	北米	褐色	0.57	78.6	11.09	44.2	8.8	中	容易	低い	3－5	◎○	天然林、一部造林
ベイスギ、ウェスタンレッドシダー	*Thuja plicata*	北米	赤褐～暗褐	0.37	49.1	6.97	30.9	4.9	小	容易	中	4－8	×	天然林、一部造林
レッドウッド、セコイア(セカンドグロース材)	*Sequoia sempervirens*	北米	赤茶	0.46	49.1	6.19	31.0	7.0	小	容易	中	4－8	○	天然林、一部造林
ケンパス	*Koompassia malaccensis*	東南アジア	赤茶	0.87	176.6	15.79	88.3	17.8	大	やや困難、仕上げは良い	中	4－8	○	天然林
セランガンバツ、バラウ(バラウグループ)	*Shorea spp.*	東南アジア	濃茶	0.94-0.98	110.0	15.79	61.9	9.8	大	困難、割れ・そりが出易い	高い	7 -12	×	天然林
ジャラ	*Eucalyptus marginata*	オセアニア	赤茶	0.82	110.0	12.36	55.0	13.8	大	困難、割れ・そりが出易い	高い	7 -12	×	天然林、造林(管理)
ビリアン、ウリン	*Eusideroxylon zwageri*	東南アジア	赤褐～暗褐	0.83-1.19	176.6	17.76	88.3	22.0	大	高い密度のわりには良い	非常に高い	10-15	×	天然林
パープルハート	*Peltogyne spp.*	中南米	紫褐～紫	0.80-1.06	88.4	13.83	69.7	12.4	大	困難、仕上げは良い	非常に高い	10-15	×	天然林
ボンゴシ、アゾベ、エッキ	*Lophia alata*	アフリカ	茶	1.07	176.6	17.76	88.3	13.8	大	非常に困難、割れ・そりが出易い	高い	7 -12	×	天然林
イペ	*Tabebuia spp.*	中南米	茶	1.12	176.6	21.97	88.3	13.8	大	困難、仕上げは良い	非常に高い	10-15	×	天然林
ベイヒバ、アラスカシーダー、イエローシダー	*Chamaecyparis nootkatensis*	北米	黄	0.49	69.7	8.84	39.3	7.0	中	容易	中	4－8	○	天然林、一部造林
ラジアータパイン、ニュージーマツ	*Pinus radiata*	オセアニア	淡黄～淡褐	0.44	78.6	9.82	39.3	9.8	中	容易	非常に低い	-3	◎	造林
ドウシェ、アフゼリア	*Afzelia spp.*	アフリカ	黄褐～赤褐	0.82	110.0	8.84	61.9	7.0	大	やや困難仕上げは良い	非常に高い	10-15	×	天然林
クイラ、メルバウ、イピール	*Intsia bijuga, palemmbanica*	東南アジア	赤茶	0.78-0.82	122.7	13.83	61.9	15.8	大	のこ引き困難、仕上げは良い	高い	7 -12	×	天然林

※ 物理的性質　日本産材は「日本の木材」の強度的性質より、その他の材は「木材工学辞典」の10段階分類の下限値を示した

※ 心材の耐朽性・標準耐用年数　文献値を元に(株)ザイエンスで実施された腐朽試験と実際の調査結果を加味した推定値で、評価区分と耐用年数は「非常に高い(10-15年)＞高い(7-12年)＞中(4-8年)＞低い(3-5年)＞非常に低い(-3年)」の5段階で示した。なおスギ、ヒノキ、カラマツの耐用年数は森林総研(旧林業試験場)の野外杭試験のデータを用いた

※ 参考文献
:「木材工学辞典」、日本材料学会木質材料部門委員会、1982
:"Tropical timber on the World.",U.S.Dep.of Agri.Forest Service,1984
:"Fichas de Caracteristicas das Madeiras Brasileiras.",Instituto de Presquisas Tecnolgicas,1989
:「世界の有用木材300種」,(社)日本木材加工技術協会編,1983
:林業試験場研究報告157(1963),232(1970),329(1984)、347(1987)
:「日本の木材」,(社)日本木材加工技術協会,1966
:「熱帯の有用樹種」農林省熱帯農業研究センター,(社)大日本山林会,1978
:「木材科学講座12 保存・耐朽性」、海青社、1997

（注）集成材の耐用年数は、過去の実績から無処理の場合 12 年程度であるため一般木材と同等と考えられる。また、価格が通常のスギ製材と比べ３倍するため使用頻度が少ないので、特注サイズの集成材を製作する場合の納期が 1.5～3 ヶ月かかる。建築工事と違い、自然系工事は工期が短く（約 3～4 ヶ月）対応できない場合もある。



＊：木材ではないが参考として示す。

図１　木材の腐朽と価格の目安

（注）この図はおおよその目安を示すもので条件により変動します。
出典：一般社団法人自然環境共生技術協会による市場調査結果

なお、長寿命化の対策には、地域により劣化に違いがあることを考慮する。北海道など木材の劣化がしにくい地域での保存処理材の使用等については、過剰な対策とならないように検討する。

（参考）

北海道から沖縄にかけて南北に長い我が国では、その気象環境は大きく異なる。そのため、地域における気象と劣化との関係は木材の耐候処理を考える上で重要である。木材の劣化には、平均気温、降雨量、日射量が寄与しており、これらをもとにした木材の気象劣化マップによると、気象による劣化は、東海地方から九州南部、沖縄にかけての太平洋岸が最も高く、ついで北陸、山陰地方が高い。

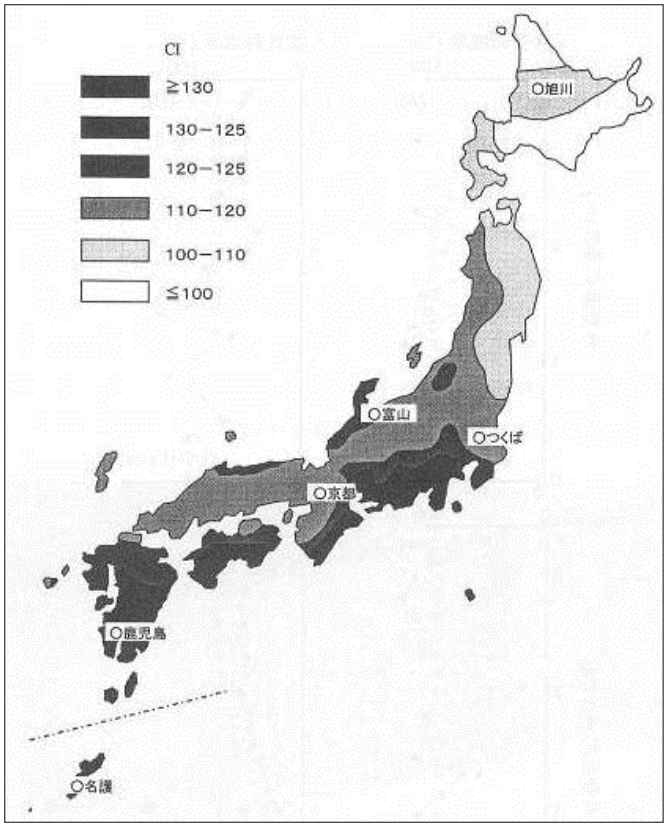


図２　木材の気象劣化マップ

出典：社団法人日本木材保存協会「木材保存学入門改訂２版」p81～82

※ＣＩ(climate index)：気象指標
垂直暴露したスギ単板の重量減少率と気象データ(平均気温、降水量、日射量)から求めた指標。数値が大きい方が劣化し易い気象条件であることを示している。

Ⅱ　長寿命化の技術指針

Ⅱ－１　木材の加工による長寿命化

（ｉ）木材の扱いによる長寿命化

（１）基本的な考え方

木材の狂い、割れを防止するために以下のことに配慮する。 ・耐久性を保つために使用用途に適した乾燥木材を使用する。 ・大口径の丸太には狂いや割れを防止するために背割りを施す。 ・木道などの床板は、耐久性、耐摩耗性、排水性を考慮し、木裏を上面にして敷設する。

（解説）

木材は、使用前の乾燥が不十分で、含水率が高いと、気乾含水率時で示される基準強度値よりも強度が小さくなる。そのうえ、使用中に乾燥が進行するのに伴って、材の割れや狂いが生じ、それらが接合部の性能低下や強度低下をも招く可能性がある。一方乾燥された木材は、大気の湿度の短期的な変動に伴う水の吸脱は、板目、正目でほぼ表層数ミリの範囲にとどまるといわれ、柱材などの内部の含水率はそれほど変化することなく安定している。木材の乾燥には時間がかかるので、十分乾燥した木材の入手が困難な場合、工事工程に木材の乾燥期間を見込んでおく必要がある。

＊木材の強度性能は含水率に影響を受け、含水率が高い場合は強度性能が低下する性質を持っており、平衡含水率（約30%）以上では強度性能はほぼ一定の値を示す。木材の基準強度値は通常、気乾含水率（15%）時の強度値を元としている。

狂い（曲がり・そり）は木材の変形現象の通称である。狂いの主因は、乾燥に伴う結合水の脱着による収縮が接線方向と放射方向で異なることで発生する現象であり、木材内の成長応力、不均質な乾燥によって発生する内部応力、節周りの繊維の乱れなども原因となる。

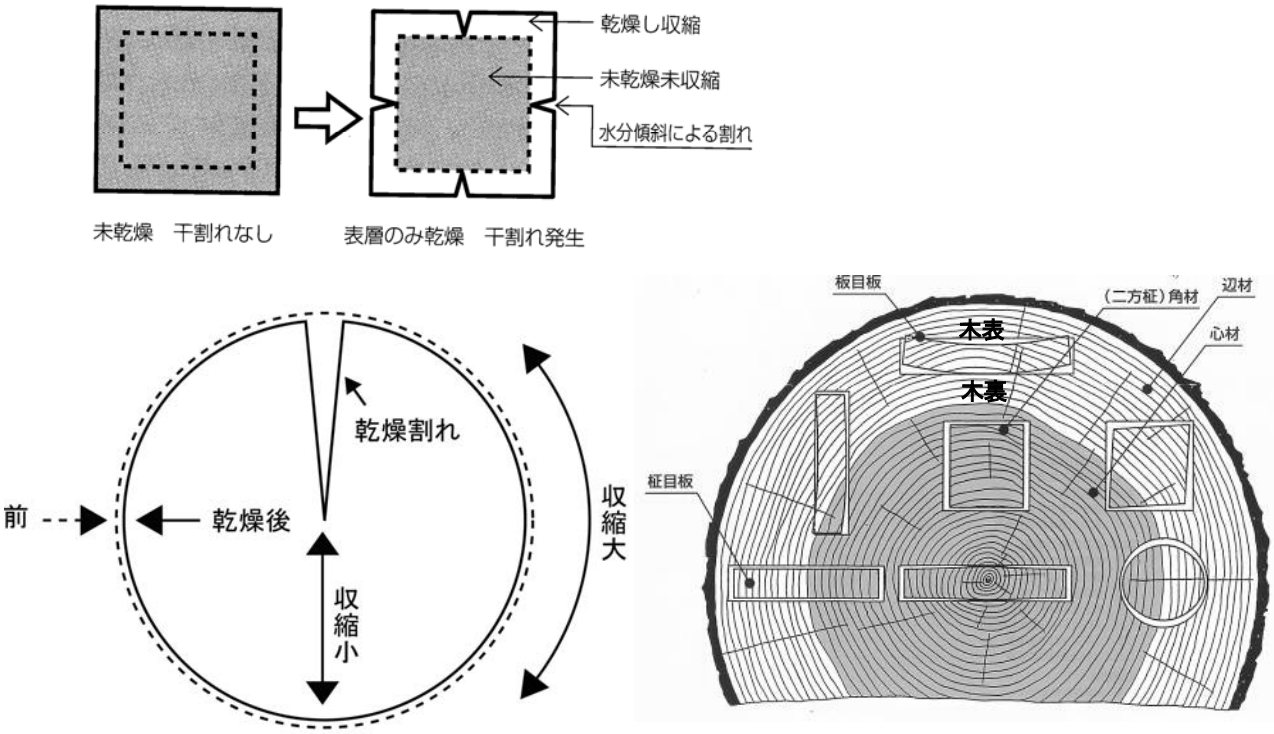


図３　木材の扱い

割れは、接線方向の収縮により年輪に沿って生じた引っ張り応力が、ある部分の強さを上回った時にその箇所で発生する。そのため割れは、放射方向に入ることが多い。屋外での使用では、板目面で深さ方向に生じた表面割れの内部に水が停滞し、劣化の原因となることがあるので、注意を要する。

例えば、木道などの板材には木裏と木表があるが、木裏を上面にして敷設すると腐朽しにくい。その理由は、木表を上面にすると、凹型に反り水が滞留しやすいことや耐腐朽性に劣る辺材が表にくることから腐りやすくなるためである。ただし、木裏を上面にした場合、逆目やササクレが発生しやすいので、使用する部位により選択が必要である。

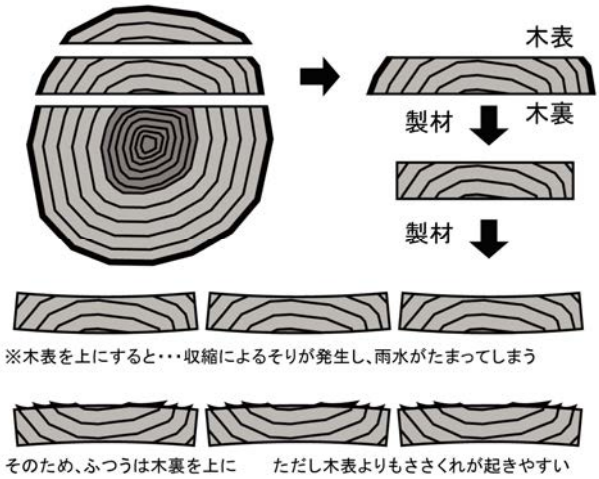


図４　木表・木裏

写真５　木表・木裏の使用事例

（２）設計上の工夫例

①柱には、割れを抑制するために、背割り加工を施す。また、手摺、笠木、柵の横木等の横臥材には、下方向に背割りを施すことにより、上面の乾燥による割れ（もしくは「干割れ」）と腐朽を防ぐ。

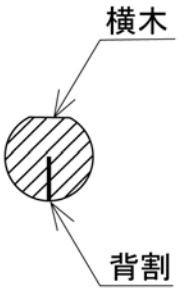


図５　背割り加工

②デッキや木道の床板等、板材を平置きで設置する場合は、木裏を上面に施工する。

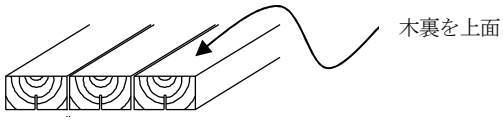


図６　木裏を上面にした施工

③モルダー加工機により側面や裏面に加工を行うことで、そり軽減や乾燥しやすい形状とすることができる。

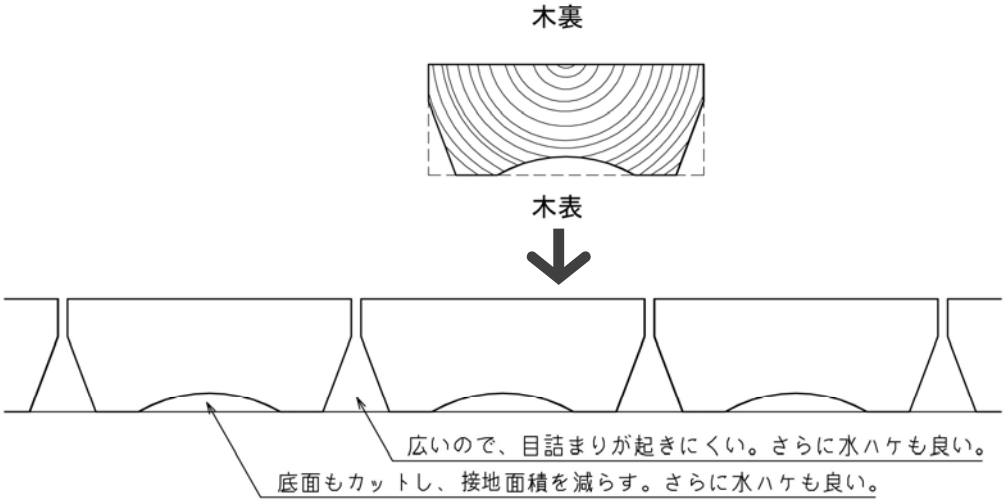


図７　モルダー加工機による木材の側面や裏面の加工

写真６　枕木端部は背割り加工と割れ止め（大雪山国立公園　枕木）

※割れ止め（われどめ）とは、木マクラギの長手方向の端部側面に打ち込まれる鋼製リングで、木マクラギの割れを防止する効果がある。 経年劣化に伴い、乾燥による割避を防止して、犬クギの支持力の低下や内部の腐朽を防ぐために施される。

（ⅱ）集成材による長寿命化

集成材の強度のばらつきが少ない、変形しにくいという特性を活かし、大断面などを必要とする構造物の場合や断面が小さくとも耐久性を期待される部材に、集成材の使用を検討する。ただし、集成材を使う場合は、木材の風合いを損なわないような仕上げとする

（解説）

集成材は、強度のばらつきが少ないこと、変形しにくいこと、大断面が可能なこと等の利点があり、また、集成材に加工する以前に木材保存剤による加圧注入式処理を施すことにより、むらなく木材保存剤を注入することができる。自然公園等の施設では橋梁などに使用されている。

集成材の樹種別強度、接着方法、安全性などは、集成材の日本農林規格（平成２４年６月２１日告示農水省告示１１８７号）に基づく。

集成材の使用に当たっては、集成材のテクスチャーにより自然景観が損なわれないように設置地や部位を検討し、不自然な光沢のある仕上げは避けるようにする。また、集成材に水溶性木材保存剤を用いて加圧式保存処理を行う場合は、材の変形や接着層のはく離に注意する必要がある。

写真７　橋のアーチリブと桁に集成材を用いた例

Ⅱ－２　保存処理等による長寿命化

Ⅱ－２－1　木材保存剤

木材保存剤を使用することによって木材施設の耐用年数を延ばすことが行われている。

木材保存剤は、対象とする腐朽原因となる生物或いは使用方法の違いにより、木材防カビ剤、木材防虫剤、木材防腐剤、木材防蟻剤、木材防腐・防蟻剤に分けられる。

また、木材保存剤を用いて木材や木質材料を処理する方法には、加圧式注入処理と表面処理の方法がある。（出典：社団法人日本木材保存協会「木材保存剤ガイドライン改定２版」（2005）p5　抜粋・加筆）

表５　木材保存剤の分類と性能評価方法

品目	内容
木材防カビ剤	木材･木質材料の表面及び内部に発生するカビや変色菌の生育を抑制する薬剤をいう。Aspergillus niger, Pnenicillium funicullullans, Aureobasidium pullulans,Gliocledium virens,Rhizopus stolonifer の 5 種の胞子による木材表面での発育阻止性能を測定し、評価されたものが認定される。
木材防虫剤	木材･木質材料を食材性の害虫から保護するための薬剤であり、ヒラタキクイムシ(Lyctus brunneus)の成虫に対する産卵阻止性能、幼虫に対する食害阻止性能を評価し、規定の性能基準を満たしたものが木材防虫剤として認定される。
木材防腐剤	木材･木質材料を腐朽菌による劣化から保護するための薬剤であり、オオウズラタケ(Formitopsis palustris)とカワラタケ(Trametus versicolor)による木材の分解阻止性能を評価し、規定の性能基準を満たしたものが木材防腐剤として認定される。
木材防蟻剤	木材･木質材料をシロアリの加害から保護するための薬剤であり、イエシロアリ(Coptotermes formosanus)の食害阻止性能や土壌穿孔阻止性能を評価し、規定の性能基準を満たしたものが木材防蟻剤として認定される。木材防蟻剤には、木材に用いるものと土壌に用いるものがある。
木材防腐･防蟻剤	腐朽とシロアリに対する性能を有している薬剤であり、上述の木材防腐剤と木材防蟻剤に要求される性能を個々に評価し、両方の性能基準を満たしたものが木材防腐･防蟻剤として認定される。

出典：木材保存剤ガイドライン改訂２版 2005 社団法人日本木材保存協会 p5 抜粋･加筆

耐用年数を延ばす方法としては、材表面から内部に薬剤を浸透させる加圧式注入処理がもっとも効果がある。JIS K 1571 に記載されている小型の杭を用いたステークテスト(野外試験)の結果では、多くが 15 年以上の耐用年数を示し、実大材でも樹種による注入性状の違いにより処理効果に差異はあるが、約 10 年以上の結果を示している。

また、表面処理は処理効果が木材表面のみに限定されるため、耐用年数の延長は現実的には 2～3 年程度であり、保存処理の仕様が表面処理のみ場合は、短い間隔での定期的なメンテナンスが必須となる。

表６　屋外で使用される保存処理材の耐用年数

	無処理	（塗布）処理	加圧式注入処理
スギ	３～４年	５～６年	10～15 年
ヒノキ	５～７年	７～９年	10～15 年
カラマツ	４～６年	６～８年	７～12 年
解説		塗布処理の効果は表面付近のみなので、耐用年数の延長効果は１～３年である。	薬剤が（塗布）処理より内部まで浸透するので耐用年数が大幅に延びる。さらに表面処理用木材保存材を用いたメンテナンスを併用すれば、15 年以上の耐用年数も可能である。

（注）この表は日本での一般的な状況を想定しているので実際の数値と異なることがある。

出典：社団法人自然環境共生技術協会「平成 19 年度自然公園屋外施設に関する点検・保守検討調査業務報告書」（H20.3）

表７ 保存処理方法

保存処理方法	加圧注入	浸漬	塗布・吹付け	温冷浴
概要	圧力容器に木材を入れ、減圧、加圧を用いて処理薬液を材中に浸透させる	浸漬容器に処理液を満たし、木材を浸漬する	ハケ、吹付け設備により木材表面を処理する	浸漬と同様での方法で加温操作を行うもの
生産設備	注薬缶、計量槽、加圧・真空ポンプ、乾燥設備	浸漬槽、攪拌設備 液送ポンプ	ハケ、吹付け設備	温冷浸漬槽、攪拌設備・液送ポンプ
処理液の状態・性質	ほとんど水溶性	水溶性、油性	水溶性、油性	水溶性、油性
薬剤の浸透原理	圧力変化による圧入 ＋毛細管現象＋拡散	毛細管現象＋拡散	毛細管現象＋拡散	温度変化による圧力変化＋毛細管現象＋拡散
薬剤の浸透深さ(※1) 薬剤の処理量(※1)	5mm 以上 100kg/m^3 以上	1～3mm 20kg/m^3 程度	0～2mm 10kg/m^3 程度	2～5mm 40kg/m^3 程度
長所	内部深くまで処理可能 信頼性が高い	工場生産に向く 処理量の調整ができる	薬液量が少量で良い 既設物の処理ができる	浸漬より深く浸透する 処理ムラが少ない
短所	設備が高価 既設物の処理は不可	設備が必要 既設物の処理は不可	処理ムラが生じやすい 手間がかかる	浸漬より設備が高価 既設物の処理は不可
適用例	長期の耐久性が求められる住宅部材、屋外製品、土木資材に用いられる	主に住宅部材の防カビ処理で用いられる	メンテナンスや補修、簡易な保存処理として用いられる	処理設備は少なく、ほとんど行われていない
処理薬剤、処理木材の公的品質規格(※2)	JWPA 認定 JIS K 1570、1571 JAS(保存処理) AQ 認証	JWPA 規格、認定	JWPA 規格、認定 JIS K 1571	なし
処理方法の公的規格(※2)	JIS A 9002	なし	なし	なし
野外試験による耐用年数評価(※2)	様々な評価試験が行われている。認定品は大体 10 年以上	－	薬剤ごとに評価試験が行われている 加圧注入より劣る	－
主成分の流脱性	公的な評価を受けたものは問題なし	－	－	－
その他	長い実績があり、公的規格が整備されている	大型の浸漬槽を用いて、長尺材の防カビ処理が行われている	簡易処理として一般的に広く用いられている	－

※1 薬剤の浸透深さ、処理量は各方法間での相対的な比較を示したものであり、数値は絶対的なものではない。

※2 これらの薬剤の公的規格は、薬剤の基本的な効力や性質に問題がないことが判断基準となっている。
実際の評価は野外試験結果を参照することが望ましい。

（ｉ）加圧式注入処理

（1）基本的な考え方

・比較的早く腐朽すると見込まれる木造施設については、原則として加圧式保存処理材等を使用し、長寿命化を図る。ただし、地域において保存処理に対する特段の取り決めがある場合はその取り決めに従うこととする。また、腐朽が比較的少ない高山帯や寒冷地等地域では、保存処理をしない木材の使用について検討することができる。
・木材保存剤が残置されることを防ぐために、設置した保存処理材は、取り替えの際に、適切に撤去・処分する。
・設計では使用する環境毎に、保存処理の方法、保存処理剤の種類及び性能を指定する。
・JIS、JAS、AQ にて規格、性能、安全性が確認された加圧式木材保存剤※1を使用する。
・保存処理材を採用する際の木造施設の耐用年数を国有財産の耐用年数を参考に設定し、目標とする耐用年数に対して対策（木材保存剤の仕様等）を検討する。

（解説）

1）加圧式保存処理に使用される木材保存剤の特性

加圧式保存処理に使用される木材保存剤は、1996 年頃まで効果が大きく持続性の高いクロム・銅・ヒ素系薬剤（CCA）が多用されてきたが、現在では毒性が低く、環境への負荷の小さい薬品が使用されている。加圧式保存処理により耐用年数を延ばすことで、工事頻度が減少し植生へのインパクトを低減することができる。特に、高山植生や湿原に敷設される木道においては、工事による環境への影響が大きいことから加圧式保存処理の効果が高いと考えられる。

腐朽・劣化の度合いは地域によって異なるので、それぞれの地域に応じて加圧式保存処理の採用・不採用、加圧式保存処理の性能を決定する。

保存処理材から木材保存剤が溶出しないことは確認されているが、木材保存剤が設置場所に残置されることを防ぐために、設置した保存処理材は、原則として取り替えの際に、適切に撤去・処分する。

2）加圧式保存処理に関わる規格、仕様

加圧式保存処理に関わる規格、仕様類は図８に示すとおりである。木質材料の加圧式保存処理方法は JIS A 9002、保存処理に使用する木材保存剤の種類は JIS K 1570 や(公)日本木材保存協会(JWPA)の規格、薬剤の性能についての試験方法は JIS K 1571 に定められている。また、加圧式保存処理材の性能は、日本農業規格（JAS）及び優良木質建材等認証（AQ）で定められている。

※１：JIS、JAS、AQ にて規格、性能、安全性が確認された加圧式木材保存剤には公益法人日本木材保存協会(JWPA)認定品等がある。＊P16「６）木材保存剤の安全性」参照

表８　有形減価償却資産の耐用年数表（抜粋）

種類	構造又は用途	細目	耐用年数
建築	簡易建築物	木製主要柱が十センチメートル角以下のもので、土居ぶき、杉皮ぶき、ルーフングぶき、またはトタンぶきのもの	10
構築物	競技場用、運動場用、遊園地用又は学校用のもの	主として木造のもの	15
	舗装道路及び舗装路面	アスファルト敷又は木れんが敷のもの	10
	木造のもの	橋、塔、やぐら及びドック	15
		岸壁、さん橋、防壁、堤防、防波堤、トンネル、水そう、引湯管及びへい	10

（注）自然公園等の木造施設については太枠で囲った規格、仕様が関連している。

図８　木材の保存処理に関わる規格、仕様類

３）主な加圧式木材保存剤の概要

加圧式木材保存剤の概要を表９に示す。種類毎に有効成分、外観などに違いがある。銅を含有する保存処理材は酸化により変色をすることがあるので、温泉地など酸性ガスが発生する地域で使用する場合は、注意が必要である。

価格については、種類だけでなく、施工場所や施工場所から処理工場の距離により違いが生じることに注意する。

一般に乾燥している木材ほど木材保存剤を注入しやすいといわれている。また、表 12 に示すとおり、樹種により注入性状に違いがある。一般に利用されるスギの心材の注入性状が「やや良好」であるのに対して耐久性があり高価なヒノキの心材の注入性状が「困難」であることなど、木材を選択する場合には、注入性状に注意する。

表９　JIS、JAS、AQ に規定される主な加圧式木材保存剤の概要

分類	種類(薬剤の記号)	有効成分	処理済の外観
水溶性	第四級アンモニウム・アゾール・ネオニコチノイド化合物系(AZNA)	DDAC、テブコナゾール イミダクロプリド	無処理と同様
	銅・アゾール化合物系 (CUAZ-2)	酸化銅 アゾール	緑色～淡褐色
	銅・第四級アンモニウム化合物系 (ACQ-1)	酸化銅 ベンザルコニウムクロリド	緑色～淡褐色
	第四級アンモニウム化合物系 (AAC)	DDAC	無処理と同様
	ほう素・第四級アンモニウム化合物系 (BAAC)	ほう酸 DDAC	無処理と同様
	アゾール・第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系(AZAAC)	DMPAP、アゾール エトフェンプロックス	無処理と同様
	第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系(SAAC)	DMPAP シラフルオフェン	無処理と同様
乳化性	ナフテン酸銅系 (NCU-E)	ナフテン酸銅	緑色
	ナフテン酸亜鉛系 (NZN-E)	ナフテン酸亜鉛	無処理と同様
	バーサチック酸亜鉛・ピレスロイド系 (VZN-E)	バーサチック酸亜鉛 ペルメトリン	無処理と同様
油溶性	ナフテン酸金属塩 (NCU-O)	ナフテン酸銅	緑色
	ナフテン亜金属塩 (NZN-O)	ナフテン酸亜鉛	無処理と同様
	ネオニコチノイド・アゾール化合物 (AZN)	シプロコナゾール イミダクロプリド	無処理と同様

※ 薬剤の記号は各規格で異なる場合がある。
出展：日本木材工業組合「加圧式保存処理木材の手引き」（平成 25 年 1 月）p.22 一部削除、加筆。

表 10　心材の注入性状

産地	良好	やや良好	困難	極めて困難
国産材	ヒバ、エノキ、イタヤカエデ、シデ類、チシャノキ、ツバキ、トネリコ、ハンノキ	アカマツ、クロマツ、スギ、ツガ、ヒメコマツ、モミ、アサダ、マカンバ、シオジ、ハルニレ、ユズリハ	エゾマツ、トドマツ、トウヒ、ヒノキ、イスノキ、クルミ、ケヤキ、コジイ、ダケカンバ、ブナ、ネムノキ、ミズメ、ウアマザクラ	カラマツ、カシワ、カツラ、キハダ、クリ、クヌギ、クスノキ、コナラ、センダン、セン、タブノキ、ミズナラ
外国産材	レッドウッド、アピトン	ウェスタンヘムロック(ベイツガ)、オーク	ロッジポールパイン、ホワイトファー、バラウ、カプール	ベイマツ、ベイスギ、バンキライ、ボンゴシ、イペ、ウリン

（注）良好とは注入量が 301ｋｇ/m3 以上、やや良好とは 201～300kg/m3、困難とは 101～200kg/m3、極めて困難は 100kg/m3 以下である。
出典：丸善「木材工業ハンドブック」改訂４版（2005）、「Toropical timber of the woord」に加筆、修正

4）保存処理材の性能

加圧式保存処理材の性能は、日本農林規格（JAS）で決められている。木材の使用状況によりＫ１～Ｋ５に分類され、Ｋ５が最も高い性能区分に位置づけされている。

また、優良木質建材認証（AQ）でも保存処理材の防腐・防蟻性能の基準が定められており、新しく開発され、実績は少ないものの、高い信頼性があると評価された保存処理材を認証するシステムがある。 JAS と AQ に規定されている処置基準は表 12 のとおりで、同一の保存剤の場合、吸収量の多い方が性能区分が高く設定されている。

JAS と AQ は防腐･防蟻性能の基準が同様であり、一般的には JAS と AQ は同等のものとして扱われている。

木造施設に保存処理を適用する場合には、標準として、風雨に直接さらされる部材においては K4(AQ1 種)を、雨水がかからない箇所で使用される部材は K3(AQ2 種)を標準とする。

表 11　JAS、AQ の保存処理の性能区分と使用環境

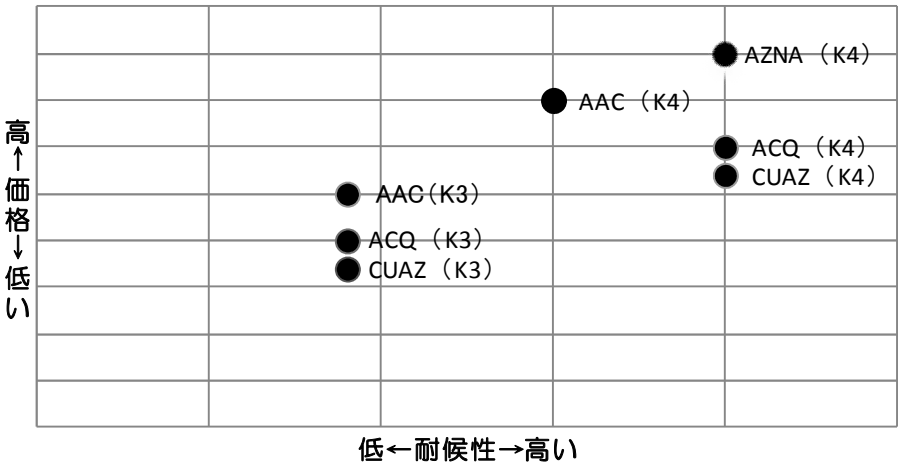
ＪＡＳ　保存処理		ＡＱ　屋外製品部材	
性能区分	木材の使用状態	解説	性能区分
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害のおそれのない場所で､乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	―	―
K2	低温で腐朽や蟻害のおそれの少ない条件下で高度の耐久性の期待できるもの	比較的寒冷な地域で､屋内や地面に接しない用途向けの性能	３種
K3	通常の腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	屋内や地面に接しない用途向けの性能	２種
K4	通常よりはげしい腐朽・蟻害のおそれのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	極めて高度の耐久性が要求される用途向けの性能	１種
K5	極度に腐朽・蟻害のおそれのある環境下で高度の耐久性の期待できるもの	―	―

出典：公益社団法人日本木材保存協会､｢木材保存｣21, 3(1995)
(財)日本住宅木材技術センター ホームページ資料

表 12　JAS 及び AQ に規定される処置基準（吸収量）　（単位：kg／m^{3}以上）

	ＡＱ					ＪＡＳ		
	屋外製品部材（保存処理）		保存処理材			保存処理		
性能区分 保存剤	１種（接地）	２種（接地）	１種（JAS K4 相当）	２種（JAS K3 相当）	３種（JAS K2 相当）	Ｋ４	Ｋ３	Ｋ２
ＡＺＮＡ	4.8	2.4	－	－	－	－	－	－
ＡＡＣ	9.0	4.5	－	－	－	9.0	4.5	2.3
ＡＣＱ	5.2	2.6	－	－	－	5.2	2.6	1.3
CUAZ-2	2.0	1.0	2.0	1.0	0.5	2.0	1.0	0.5
CUAZ-3	2.0	1.0	2.0	1.0	0.5	2.0	1.0	0.5
ＢＡＡＣ	6.4	3.2	6.4	3.2	1.6	－	－	－
ＮＺＮ	4.0	2.0	－	－	－	4.0	2.0	1.0

出典：財団法人日本住宅・木材技術センター「優良木質建材等認証の品質性能評価基準」



（注）この図はおおよその目安を示すもので地域や条件により変動します。

図９　加圧注入式処理用木材保存剤の耐候性と価格

出典：一般社団法人自然環境共生技術協会による市場調査結果

５）木材保存剤の安全性

木材保存剤は、主に木材の生物劣化（昆虫等による食害及び菌類による腐朽、表面汚染等）を防ぐことを目的とした薬剤である。その主成分は殺虫剤及び殺菌剤であるため、人間、動物を含む生物に対しても生理活性があることから、安全への配慮が必要である。

木材保存剤の安全性については、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」に規定され、また、効力、安全性、環境への影響について、公益社団法人日本木材保存協会(JWPA)によって認定制度が運用されている。(出典：社団法人日本木材保存協会「木材保存剤ガイドライン改訂２版」(2005)　p13～24　抜粋・要約)

また、実際に木材保存剤の適格性を審査する日本木材保存剤審査機関*では、認証申請者に様々な情報の提出を求め、安全性試験の専門家による安全性評価部会を含む性能評価委員会による評価を行った結果、「木材保存剤等の優良材料」として判定された安全な製剤のみに対して公益社団法人日本木材保存協会(JWPA)の認定申請が許可される方法が採用されている。

＊日本木材保存剤審査機関：(公社)日本木材保存協会や(公社)日本しろあり対策協会の薬剤認定に関し、両協会の委託を受け、消費者及び学識経験者から構成される専門部会及び委員会により薬剤の効力、安全性、使用方法、環境への影響等を総合的に評価する機関

表 13　「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」における判断基準となる試験項目

①物理化学的性状（沸点、融点、密度、水溶解度）
②微生物分解性
③魚類濃縮性
④スクリーニング毒性〔変異原性（細菌を用いる復帰突然変異、ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常）、ほ乳類を用いる 28 日間反復投与毒性〕
⑤生態毒性試験（藻類、ミジンコ、魚類）
⑥有害性調査（慢性毒性、生殖能及び後世代に及ぼす影響、催奇形性、変異原性、がん原性、生体内運命及び薬理学的特性）

表 14　日本木材保存剤審査機関における木材保存剤等としての的確性に関する審査事項

審査事項	付属資料
①木材保存剤としての性能 ②配合成分及び製品の安全性 ③製造時の品質管理、安全及び環境管理の状況 ④使用者及び消費者に対する安全措置 ⑤環境汚染に対する措置 ⑥その他の関連事項	①成分表等 ②材質及び材料の構成（保存処理材料の場合） ③規制法規上の位置、登録等 ④安全性に関する説明書 ⑤使用方法に関する説明書 ⑥性能試験成績書 ⑦環境汚染防止等に関する説明書 ⑧廃棄物の処理方法に関する説明書 ⑨その他の書類

（2）設計上の工夫例

・設計図書には、木材の種類、加圧式保存処理の種類、方法、性能を明記する。
・保存処理材の性能は、設置する環境や部位を考慮して決める。
・特に腐りやすい部分に設置する保存処理材には、美観に影響を及ぼさない範囲で、木材保存剤の注入ムラを防ぎ品質の安定を図るために、可能な限りインサイジング加工を施すことを検討する。
・現場で保存処理材を切断する必要がないように、収まりを工夫する。やむを得ず加工が必要な場合、切断面には表面処理用木材保存剤を塗布する。

（解説）

1）設計図書への記載例

「スギ 2 級材を使用し、AZNA *1 加圧式保存処理（JAS－K4 相当 *2）とする。なお、注入処理はプレカット後に行い、現場で加工した切断面には表面処理用木材保存剤を塗布する」

＊1：加圧式木材保存剤の薬剤を指定する場合には、薬剤記号を記載すること
＊2：保存処理の性能区分を JAS または AQ 性能区分で記載すること。

2）設置する環境や部位を考慮した保存処理の性能区分の選定

例：激しい風雨に直接さらされる部位：JAS-K4 相当
　　屋根がかかっている部位　　：JAS-K3 相当など

3）インサイジング加工

インサイジングとは、木材保存剤を木材表面から深く、かつ均一に浸透させることを目的に、注入処理の前工程として刃物などにより表面から切り込み、人為的な繊維切断面をつくるもの。

加圧注入式保存処理を行う場合、木材にインサイジングを施すことにより、注入ムラを防ぐことができる。インサイジング加工については、木材の表面に穴が開くことから、美観に配慮して使用する必要がある。インサイジングは「製材等の日本農林規格に定める認定したインサイジング機」によるものとし、木材の強度が低下しない刃の幅、深さ、間隔の範囲で使用する。

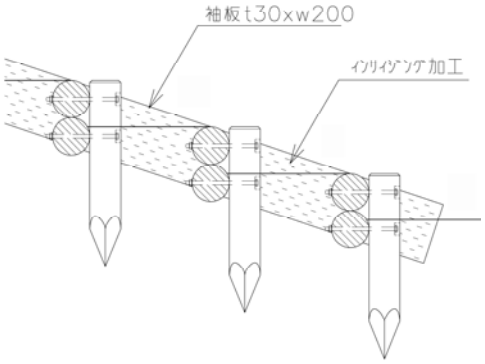


図 10　木階段袖板へのインサイジング加工の例

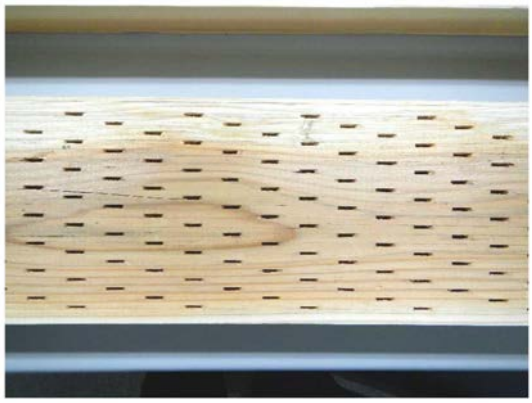


写真８　インサイジング加工された木材

（ⅱ）表面処理

（１）基本的な考え方

・表面処理用木材保存剤は、保存処理材の部分的な補強（地際など）、切断面の補修、既存施設の補修などに用いる。
・経年変化により劣化が進行していくため、当初の機能を維持する場合には、定期的な再塗装を行うことが望ましい。

（解説）

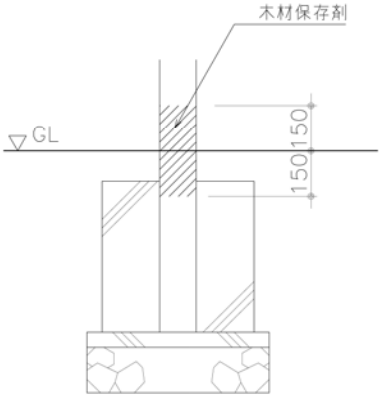
表面処理用木材保存剤は、公益社団法人日本木材保存協会及び公益社団法人日本しろあり対策協会で認定している。建築の床下での使用を想定した製品が多いので、選定に当たっては、野外での使用が可能な製品を選ぶ。

薬剤のタイプには、水溶性、油性、油溶性があるが、野外用途としては流脱のしにくさや、雨水の浸透を防ぐ効果のある油性や油溶性の薬剤が適している。

経年変化により劣化が進行していくため、当初の機能を維持する場合には、定期的な再塗装が必要である。再塗装の間隔は、3 年程度である。

（２）設計・施工上の工夫

・腐朽しやすい地際へ表面処理用木材保存剤を塗布し保護する。塗布範囲は地際から±15cm 程度とする。
・作業の際、材面から流れ落ちる薬液が直接地面に吸着しないようにシートや受け槽を置く。



（注）木材保存剤は基礎上下 15 ㎝に塗布する。

図 11　腐朽しやすい地際へ表面処理用木材保存剤の塗布

表 15　表面処理用木材保存剤

平成 25 年 1 月 1 日現在

品目	主　　成　　分
表面処理用木材保存剤（油溶性）	ペルメトリン･サンプラス･S-421
	ナフテン酸銅
	ナフテン酸銅･クレオソート油
	ビフェントリン･シプロコナゾール
	エトフェンプロックス･IPBC
	エトフェンプロックス･S-421･サンプラス
	ビフェントリン･IPBC
	エトフェンプロックス･シプロコナゾール
	ペルメトリン･IPBC･MGK264
	シラフルオフェン･IPBC
	BDCP･S-421･サンプラス
	シラフルオフェン･シプロコナゾール
	クロチアニジン･プロピコナゾール･テブコナゾール

表 16　主な表面処理用薬剤

主成分	品例	公的評価	参考
クレオソート油※	クレオソート油	JISK1570 掲載	油性。臭気あり。
ナフテン酸銅 クレオソート油※	サンプレザーOGR ブラウン	JWPA 認定 A-5183	油溶性。若干の臭気あり。
ナフテン酸亜鉛	サンプレザーOGR クリア	-	油溶性。無色で見えがかり部位に多用されている。
クロチアニジン プロピコナゾール テブコナゾール	キシラモントラッド	JWPA 認定 A-5366	油溶性。

※クレオソート油は環境配慮型が使用されている。

Ⅱ－２－２　木材保護着色塗装

（1）基本的な考え方

・自然景観に調和した色彩の着色、荒天や紫外線などから木材の表面を保護すること等を目的に、木材保護着色塗装を行う。
・木材のテクスチャーを活かすことができ、時間の経過とともに自然景観と調和するオイルステインもしくは木材保護塗料を使用する。
・木材を塗装する際は、定期的なメンテナンスについて検討しておく。
・防腐・防蟻を主な目的とする場合は、木材保存剤による表面処理や加圧式保存処理を併用する。

（解説）

木材保護着色塗装については、一般社団法人日本建築学会の定める「建築工事標準仕様書・同解説ＪＡＳＳ１８塗装工事」のオイルステイン塗り(OS)、木材保護塗料塗り(WP ステイン Wood Preservative Stain)等の規定による。

オイルステインは油性の着色剤であるが、樹脂成分の含有量が少ないため、長期の耐候性は期待できない。それに対して屋外用に新しく開発された木材保護塗料（WP ステイン）は「樹脂及び着色顔料のほかに、防腐、防カビ、防虫効果を有する薬剤を含むことを特徴とする既調合の半透明塗料」と

JASS に定義されており、オイルステインより耐候性は高い。

オイルステインは、広義には木材保護着色塗装を指す場合もあり、実際に「○○防虫ステイン」「ステン○○○○」等の商品名のものも存在するため、塗料を選出する際には、その効果の確認や塗料の仕様について注意が必要である。

塗装面は経年変化により劣化が進行していくため、当初の美観を維持する場合には、定期的な再塗装が必要である。再塗装の間隔は、標準としてオイルステインは 2 年程度、木材保護塗料は 2～3 年程度である。

木材の塗料には多くの種類があるが、採用に当たっては、木材のテクスチャーを活かすことができ、時間の経過とともに自然景観と調和する塗装材料を用い、自然景観に調和しない人工的なテクスチャーとなる塗装、処理は行わない。

具体的には、木材のテクスチャーを活かしながら、メンテナンスや再塗装時の下地処理の容易さ、部材の防水効果等の総合的な観点で考えた場合、自然公園等の施設の塗料としては、油性で厚い塗膜を作らない浸透タイプが適している(表 17 参照)。

木材保護着色塗装にかかる規定には防腐薬剤や防カビ薬剤の種類や含有量、防腐・防カビ性能についての基準は設定されていないので、防腐・防蟻性能が必要な場合は、表面処理用木材保存剤を使用する。

表 17　木材保護塗料(JASS-18 M307)の例

製品名	塗膜タイプ	油性･水性
セトール HLS	半塗膜	油性
キシラデコール	浸透	油性
ウッドステインプロテクター	浸透	油性
ノンロット 205NS カラー	浸透	油性
ガードラック Pro	浸透	油性
ガードラックアクア	半塗膜	水性

（2）設計上の工夫

オイルステイン塗りでは、木材の質感、良好なエイジングを得ることができる。塗膜を作る塗料は、木材の質感や良好なエイジングを得られにくく、透湿性がない製品は塗装内にカビが発生することもあるので使用に当たっては配慮を要する。

写真 9　伊勢志摩国立公園横山 VC 案内標識
（オイルステイン塗り、茶色）

Ⅱ－３　木造施設の構造と長寿命化

（ｉ）取り替えできる構造

（１）基本的な考え方

・自然公園等の木造施設において、部材の摩耗・劣化・腐朽等により施設全体を再整備しなくてもいいように、摩耗・劣化・腐朽しやすい部材等を容易に取り替えできる構造とする。

（解説）

風雨にさらされる木道やデッキなどの床材や手摺りなど比較的摩耗・劣化・腐朽しやすい部材、標識の表示板など後から変更する必要がある部材については、容易に取り替えできる構造とし、図面にその旨を明記する。

取り替え部材は、一般に流通する建築資材等の寸法の採用や現場へ運搬しやすい寸法とすることによって容易に取り替えられる。

（２）設計上の工夫例

①木道の床板は、根太のみに木ねじで接合する構造とする。その際、取り替えが容易にできるように耐久性の高いステンレス製の木ねじ、耐久性の高い根太とする。木ねじには、ユニクロ、ニッケル、クローム、真鍮メッキ、スズ、ドブなどあるが、硬度や防食性能を考えた場合にはステンレスが望ましい。

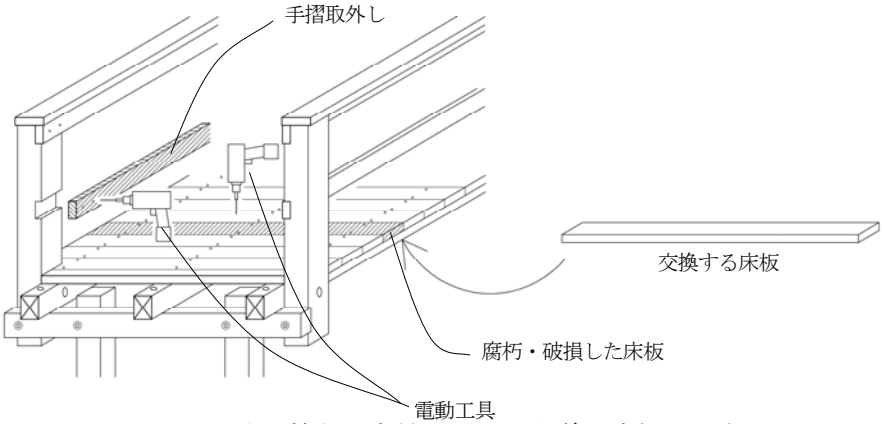


図-12　取り替えが容易にできる木道の床板と手すり

②印刷された表示板は、本体の木部よりも早期に劣化することが想定されるため、取替えが可能な構造とする。

（注）本事例の表示部分は木材ではない

写真 10　表示内容の部分を取り換えることのできる構造（日光国立公園）

③標識の腕木を取付金具を使用し取り替えできるような構造とする

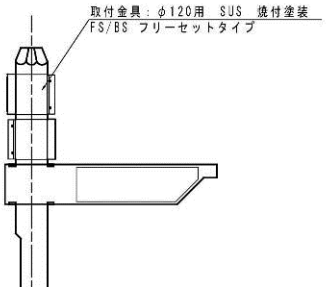


図 13　腕木を取り換えできる構造

（ⅱ）腐りにくい構造

（1）基本的な考え方

・床材、柱の木口、接合部などについて、部材の厚さ、接合部、雨仕舞いなど設計の工夫により腐りにくい構造を検討する。

（解説）

床材や柱の木口、ボルトの穴、切りかきの接合部分などは水が浸透しやすく腐りやすい。また、厚すぎる床板は内部腐朽を誘発しやすい。このような腐りやすい部位の部材の厚さ、接合部、雨仕舞いを工夫することで腐りにくい構造にすることができる。

例：内部腐朽を誘発しないように、強度が保たれる範囲で木道の床板を薄くする。
帯水により腐朽しないように、接合部の接触する面積を少なくする。
木口やボルトの穴は、雨がからない位置にする等の工夫をする。

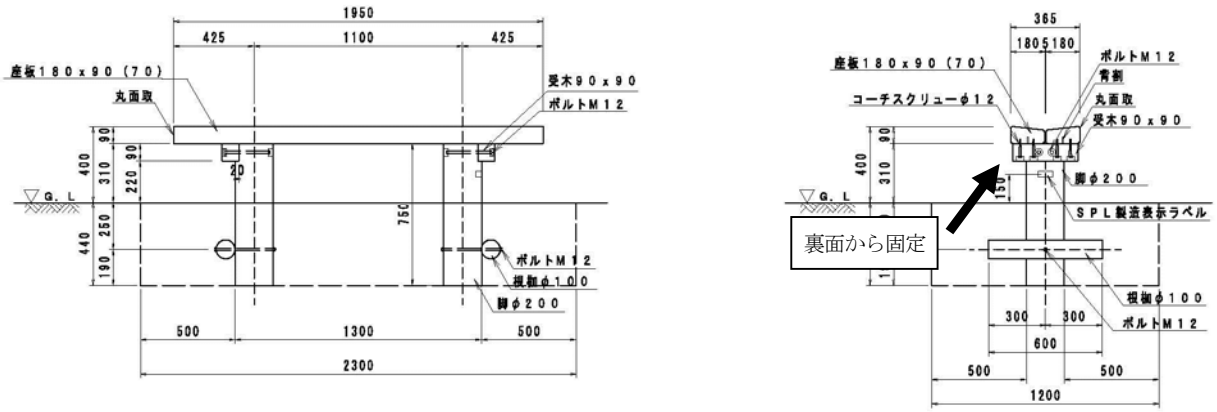
木口、固定ボルトに雨がかると腐りやすい。

L 字型、コ字型の切り欠きをして部材を接合すると折れ曲がり部で雨水の滞留を招く。

写真 11　　腐朽の現状

（2）設計上の工夫例

ベンチの座面を裏面から固定することで、木材内部への水の浸水を予防する。



S=1/40　　S=1/40

図 14　ベンチの工夫例（近畿自然歩道　神島）

（iii）腐りやすい部位の対策

（1）基本的な考え方

・湿気を帯びて腐朽しやすい部位（木口、地際、ボルトの穴、ロープ柵の穴、水平面など）に前もって防水対策を施す。

（解説）

湿気を帯びて腐朽しやすい部位（木口、地際、ボルトの穴、ロープ柵の穴、水平面など）については、前もって防水対策を施すことで効果的に腐朽・劣化を防ぐことができる。

（2）設計上の工夫例

①標識の柱頭に防水塗料を塗布する。

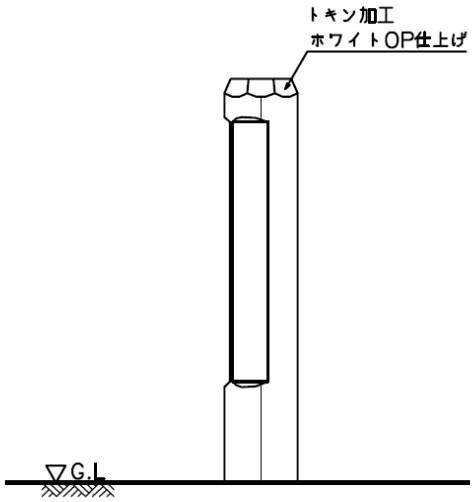


図 15　標識の柱頭部分の処理

②標識に屋根を設置する。

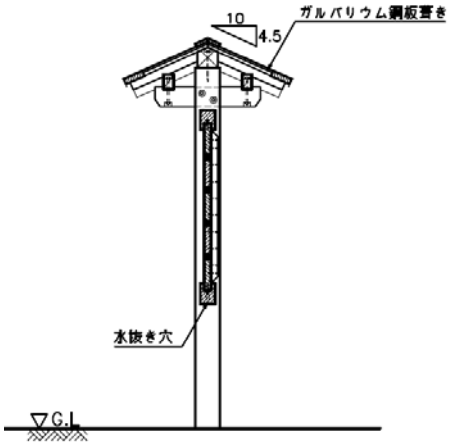


図 16　標識における屋根の設置

③標識の柱頭にキャップを設置する。

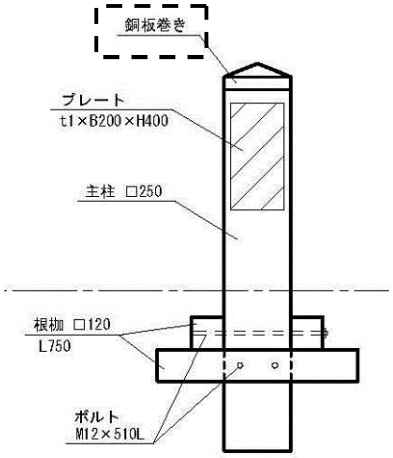


図 17　標識の柱頭部分のキャップ設置（日光国立公園）

④標識や四阿の柱の地際から約±15cm を金属や石材などで覆う。地際からの高さは、美観に配慮して決める。ただし、ＧＬ(地際部)が土壌に接する、もしくは雨がかりや水分が滞留し易すい場合は、部材を腐朽環境にしないように乾燥させるため、また、定期的なメンテナンスを容易とするため、木材を仕上げ材で覆わずに、「表し」で用いる方法とする。

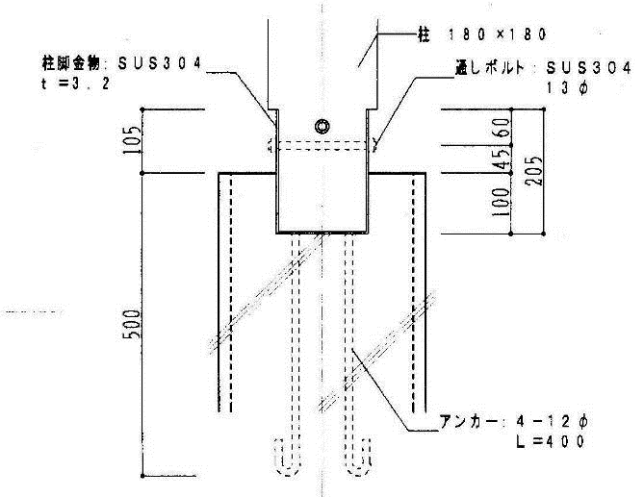


図 18　金物で地際を覆った例

写真 12　石材で地際を覆った例（日光国立公園）

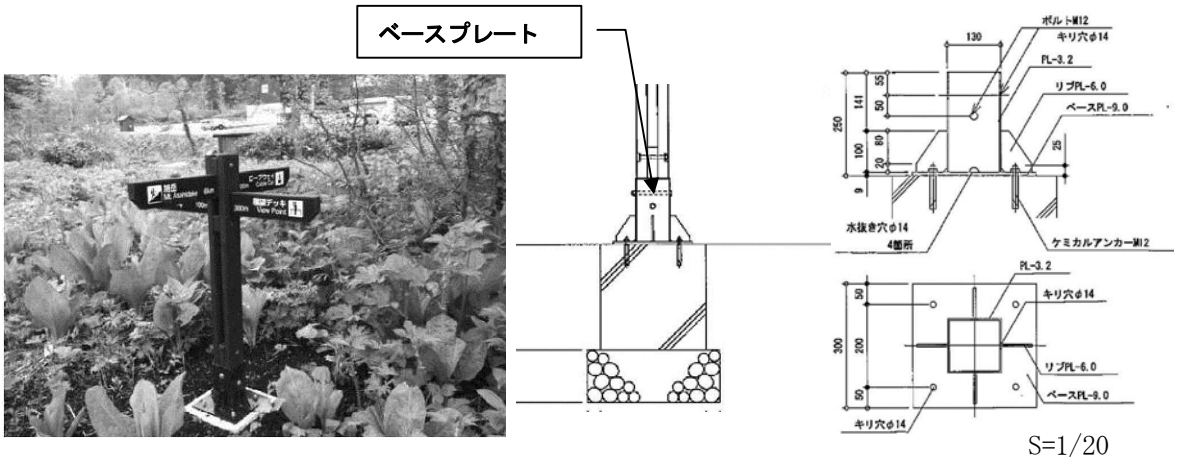


図 19　湿原でベースプレートを用いた例（大雪山国立公園勇駒別園地）

⑤ボルトの穴は、シリコンキャップ、コーキング、埋木で埋める。上向きの座ボリ穴はすべて対策を行うことが望ましい。

写真 13　ボルトの穴を埋めた事例

（ⅳ）乾燥しやすい構造

（１）基本的な考え方

木道、デッキ、ベンチ、木橋など水がたまりやすい部材には、水勾配、水抜き穴、板材や縁の隙間を十分にとることで、乾燥しやすい構造とする。落ち葉により、隙間や穴が塞がれてしまうことがあるので、十分な隙間が必要である。

（解説）

木道、デッキ、ベンチ、木橋の水平面では、水が滞留し腐りやすい。また、排水のために隙間を開けても、大量の落ち葉などのために目づまりを起こすことが多い。そこで、手摺りなどの水平面には水勾配をとること、床材などには排水のための隙間を十分に採ること、ゴミや土砂がたまりやすく、清掃しにくい隙間や BOX 構造は設けないなどの工夫によって乾きやすい構造とする。

写真 14　デッキの排水性が悪いために植物が生えている

（２）設計上の工夫例

①木階段に排水のための段差を設ける。

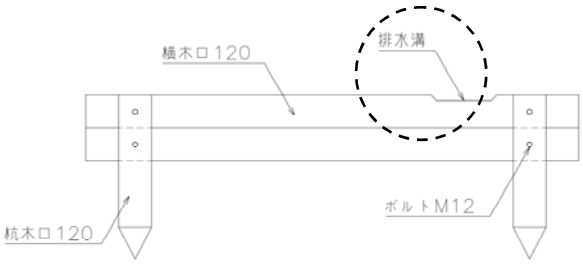


図 20　木階段の段差の設置

（上信越高原国立公園苗場山登山道線歩道）

②木道の床板は、排水性を高め落ち葉による目詰まりを防止するために、隙間を設ける。隙間の間隔は、10mm 以上とする。

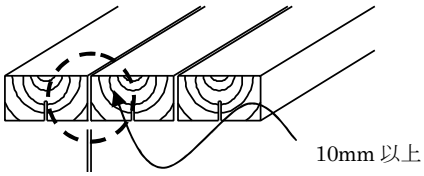


図 21　木道の床板における隙間の設置

③手摺の柱周り、ベンチの座面など、水が溜まりやすい部分には、水抜き穴を設ける。

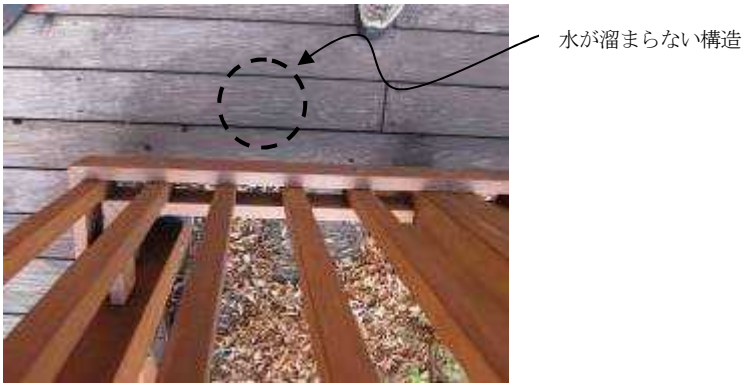


写真 15　水が溜らない構造

④木道の突きつけなど滞水しやすい部分には、隙間を設ける。隙間の間隔は、10mm 以上とする。

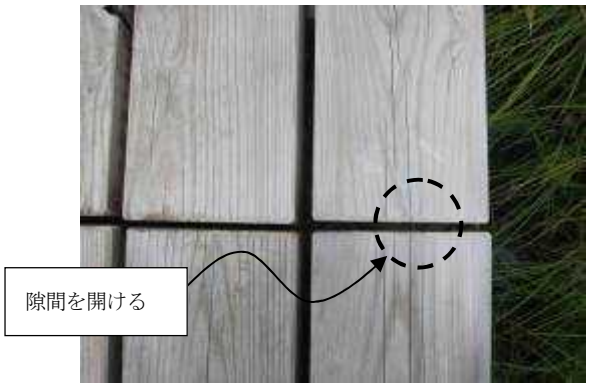


写真 16　木道の突きつけにおける隙間の設置

⑤地覆と床材の取り合いなど滞水しやすい部分には、スペーサーを設置して隙間を設ける。隙間の間隔は、落ち葉がつまらないように 50mm 以上とする。

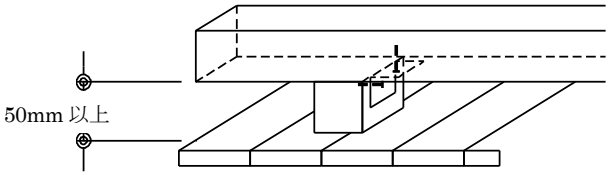
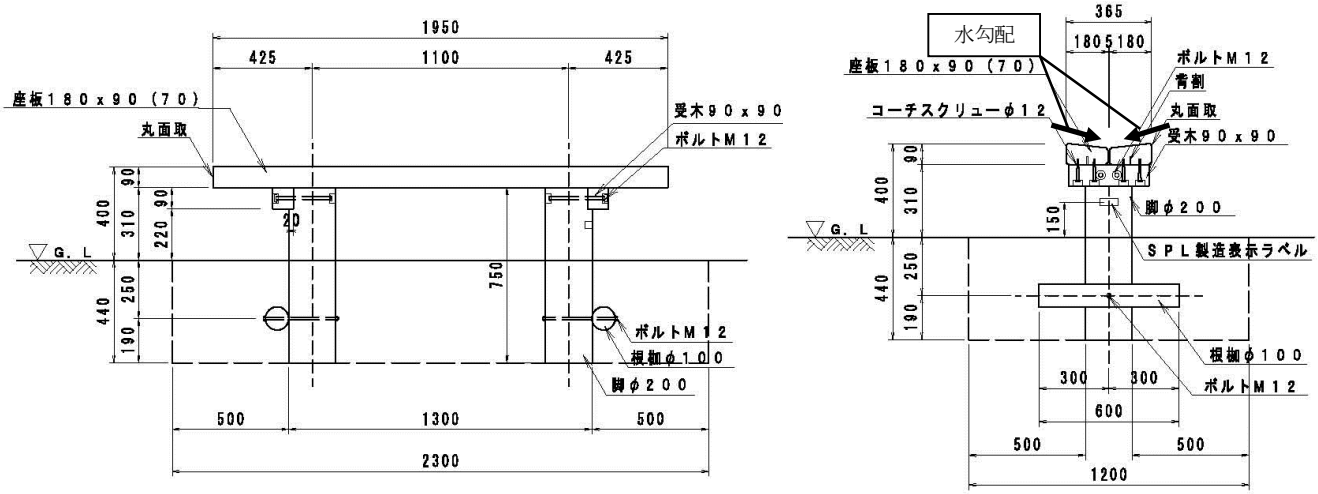


図 22　滞水しやすい部分への隙間の設置

⑥ベンチ座面に水が滞水しないように、水勾配を設ける。



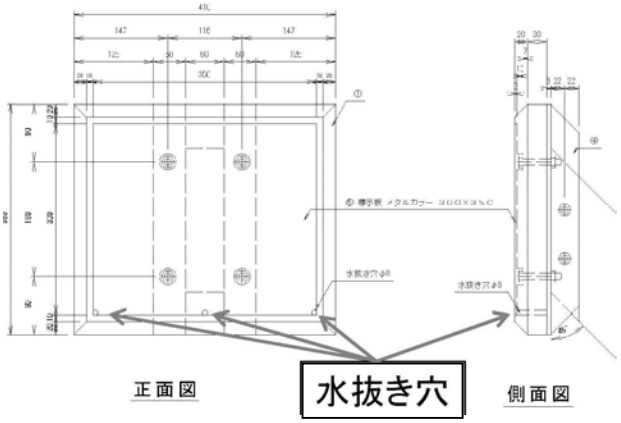
S=1/33

図 23　ベンチ座面等における水勾配の検討

⑦水が溜まりやすい手摺り部分に水勾配を設ける。

写真 17　手すり部分の水勾配の設置（日光国立公園）

⑧標識盤面に水抜き穴を設ける。



S=1/12

図 24　標識壁面の水抜き穴の設置

（ｖ）金具等の腐食の対策

（1）基本的な考え方

・金属が腐食しやすい地域では耐久性のある材質を使用する。 ・ボルトやかすがいは、確実に固定する。

(解説)

自然公園等の木造施設には、ボルト・ナット、ネジ、金具などの金属製品が使用される。

金属が腐食しやすい地域で使用する金具類、床材など腐食しやすい部位のネジなどは溶融亜鉛メッキやステンレスなど耐候性のある材質を使用する。特に、海岸や温泉地などは、必ず溶融亜鉛メッキやステンレスなど耐候性のある材質を使用する。ただし、メッキの方法によって価格が異なることやステンレス材は高価であるので、使用に当たっては、設置する環境や施設の耐用年数を考慮し、適切な材質を選ぶものとする。

表 18　溶融亜鉛メッキの種類及び記号

種類	記号	適用例（参考）
１種A	ＨＤＺＡ	厚さ５mm以下の鋼材・鋼製品、鋼管類、直径１２mm以上のボルト・ナット及び厚さ２.３mmを超える座金類。
１種B	ＨＤＺＢ	厚さ５mmを超える鋼材・鋼製品、鋼管類及び鋳鍛造品類。
２種３５	ＨＤＺ３５	厚さ 1mm以上 2mm以下の鋼材・鋼製品、直径 12mm以上のボルト・ナット及び厚さ２.３mmを超える座金類。
２種４０	ＨＤＺ４０	厚さ２mmを超え３mm以下の鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類。
２種４５	ＨＤＺ４５	厚さ３mmを超え５mm以下の鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類。
２種５０	ＨＤＺ５０	厚さ５mmを超える鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類。
２種５５	ＨＤＺ５５	過酷な腐食環境下で使用される鋼材・鋼製品及び鋳鍛造品類。

備考）

１．ＨＤＺ５５のメッキを要求するものは、素材の厚さ６mm以上であることが望ましい。素材の厚さが６mm未満のものに適用する場合は、事前に受渡当事者間の協定による。

２．表中、適用例の欄で示す厚さ及び直径は、呼称寸法による。

３．過酷な腐食環境は、海塩粒子濃度の高い海岸、凍結防止剤の散布される地域などをいう。

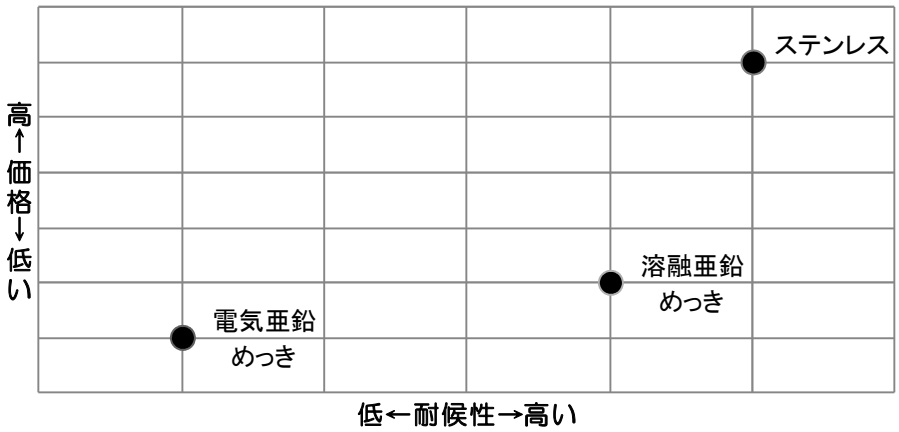


図 25　ボルトの耐候性と価格の目安

出典：一般社団法人自然環境共生技術協会による市場調査結果

（2）設計上の工夫例

①亜鉛メッキの種類を指定する。

表示例：溶融亜鉛メッキ（２種、HDZ35）

写真 18　火山性ガスにより発生したサビ

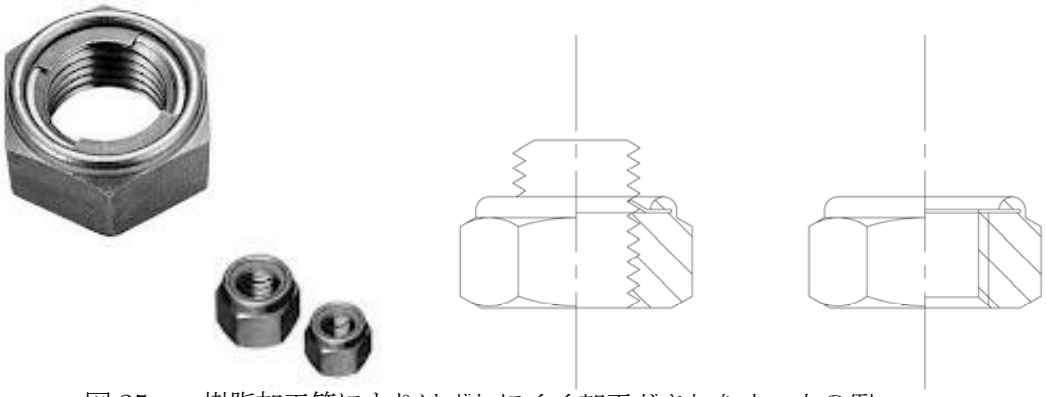


図 25　　樹脂加工等によりはずれにくく加工がされたナットの例

②ボルトやかすがいが木材の端に取り付けられて強度が得られない場合があるので、木材が確実に固定されるように、施工時、固定位置に配慮する。また、ステンレス鋼のボルトを使用する際はゆるみやすいので、逆転防止付きナットを指定する。

固定方法　：加重を確実につたえるために、固定ボルトやかすがいの位置など、部材相互の確実な固定方法を検討する。

写真 19　　固定ボルトや固定ボルトのかすがいの位置の問題点

（vi）積雪対策

（1）基本的な考え方

・積雪による変形・破損を防止するために、加重を受けにくい構造や積雪期に取り外しのできる構造等の雪害の対応策を検討する。
・四阿の軒や木橋など、積雪加重を十分に考慮した構造とする。

（解説）

積雪地では、斜面に降り積もった雪の水平移動によって標識、構造型の木道、木柵などが傾いたり、屋根に積もった雪の加重によって避難小屋、四阿、公衆便所などの軒先が破損するなどの被害がある。

積雪地で施設整備を行う場合は、積雪の状況、雪の垂直加重、水平加重を想定し、加重を受けにくい構造、積雪期に取り外しのできる構造、加重に対する十分な強度を検討する。積雪加重は建築基準法を参考にするほか、地域の実績値を調査する。

加重を受けにくい構造の例：指導標識に矢板を設けない。
取り外しできる構造の例　：木柵、方向標識などを取り外し可能な金具で固定する。
強度を検討した例　　：木柵にほおづえを設ける。
　　四阿などの軒先を短くする。

（2）設計上の工夫例

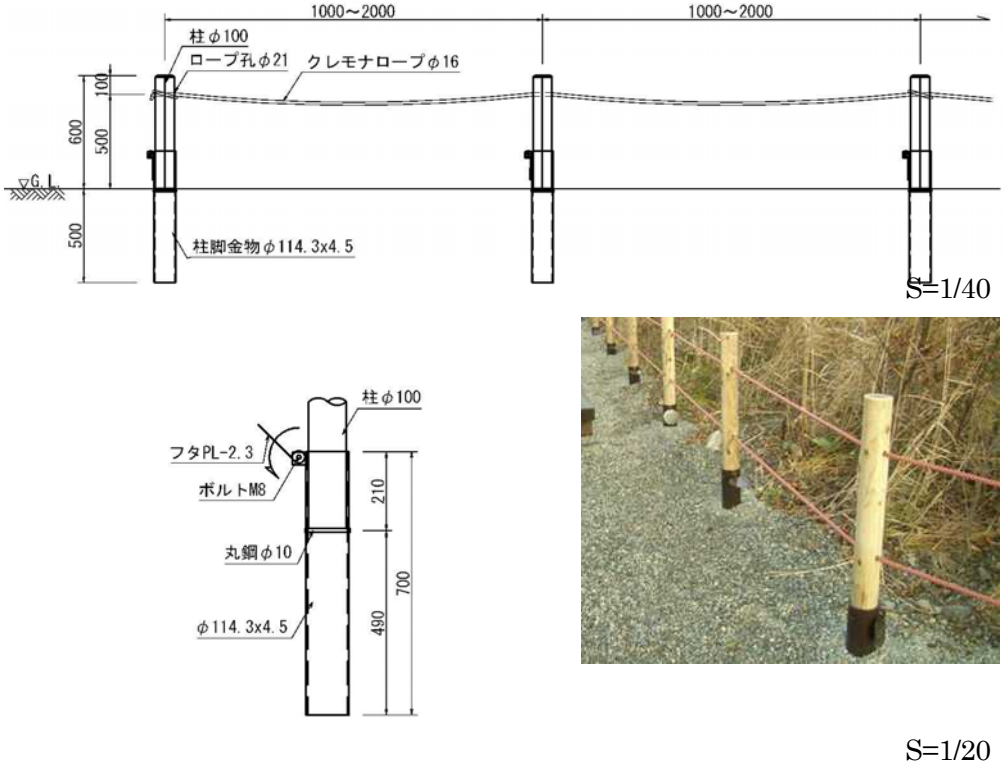


図 26　取り外し可能なロープ柵の設計例（白山国立公園別当出合園地）

（vii）湿原等軟弱地盤対策

（1）基本的な考え方

・木造施設を湿原等軟弱地盤に設置する場合、基礎の沈下により施設が変形しないように、基礎の構造について十分な検討を行う。
・支持を得るのが困難な湿地等軟弱地盤に設置する木造施設は「敷板型木道」等、沈下に追随できる構造とする。
・湿原等軟弱地盤に設置する木造施設の基礎部分は、耐腐朽性の高い木材、保存処理材、場合によっては人工材料等を採用し、長寿命化に努める。

（解説）

自然公園では、湿原など軟弱地盤での木道などの施設整備では、基礎の沈下や基礎部分の腐朽により、比較的早い期間に使用できなくなる場合がある。

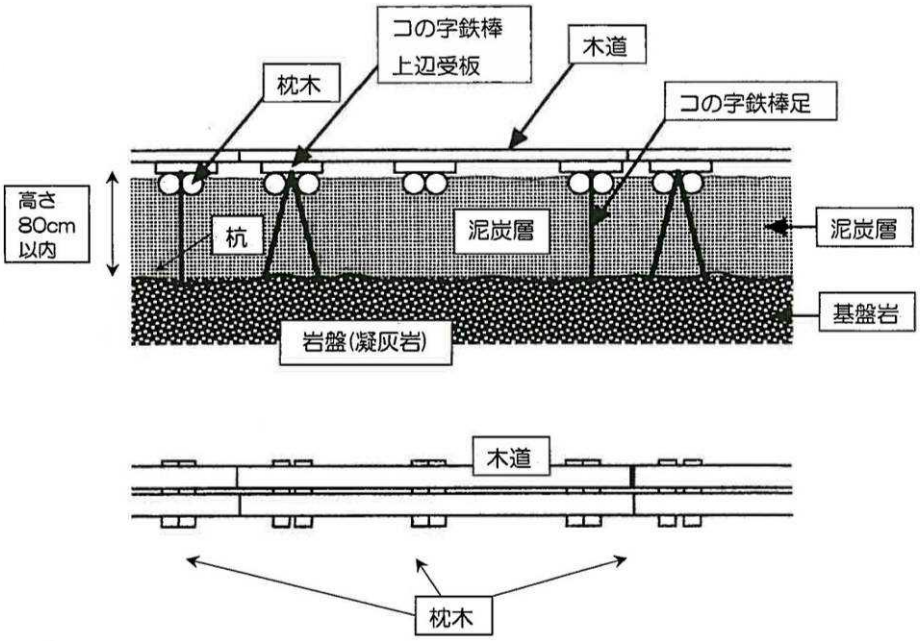
そこで木造施設を湿原等軟弱地盤に設置する場合は、基礎の沈下防止や基礎部の耐久性の向上に努めるとことする。

特に、安全性やユニバーサルデザインが求められる施設、大型の構造物を整備する場合は、地盤を調査し、基礎構造を詳細に検討する。

（2）設計上の工夫例

沈下に配慮した基礎構造の検討例は次のとおりである。

①支持地盤まで基礎を打ち込める場合



● 従来からの据え置き型木道の枕木にコの字型に曲げた鉄棒を固定する。
● 鉄棒の両脚は泥炭層を岩盤まで貫いて差し込むことにより、木道の沈み込みを軽減する。
● 鉄柱は、塩ビ管でケーシングする。更新では塩ビ管はそのままにし、鉄棒だけを更新する。
● 泥炭層の浅い部分に限り、この木道の配置を可能とする。

図 27　沈み込み防止木道の考え方

資料提供　樫村利通

②ふとんかごとマツ杭による沈下に配慮した基礎構造

マツ杭の摩擦とふとんかごの接地面に加重を分散することで沈下を防いでいる。

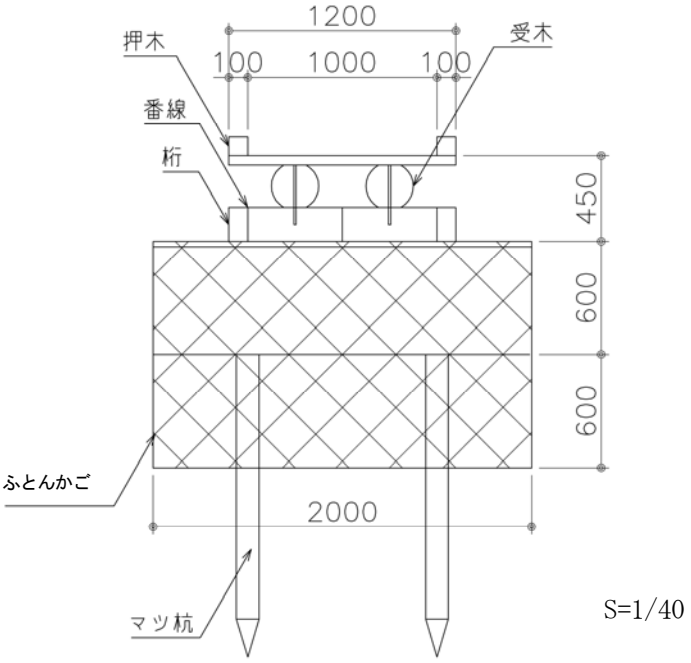


図 28　ふとんかごとマツ杭の事例

③特殊な基礎構造の事例

鋼製の杭の摩擦によって沈下を防いでいる。

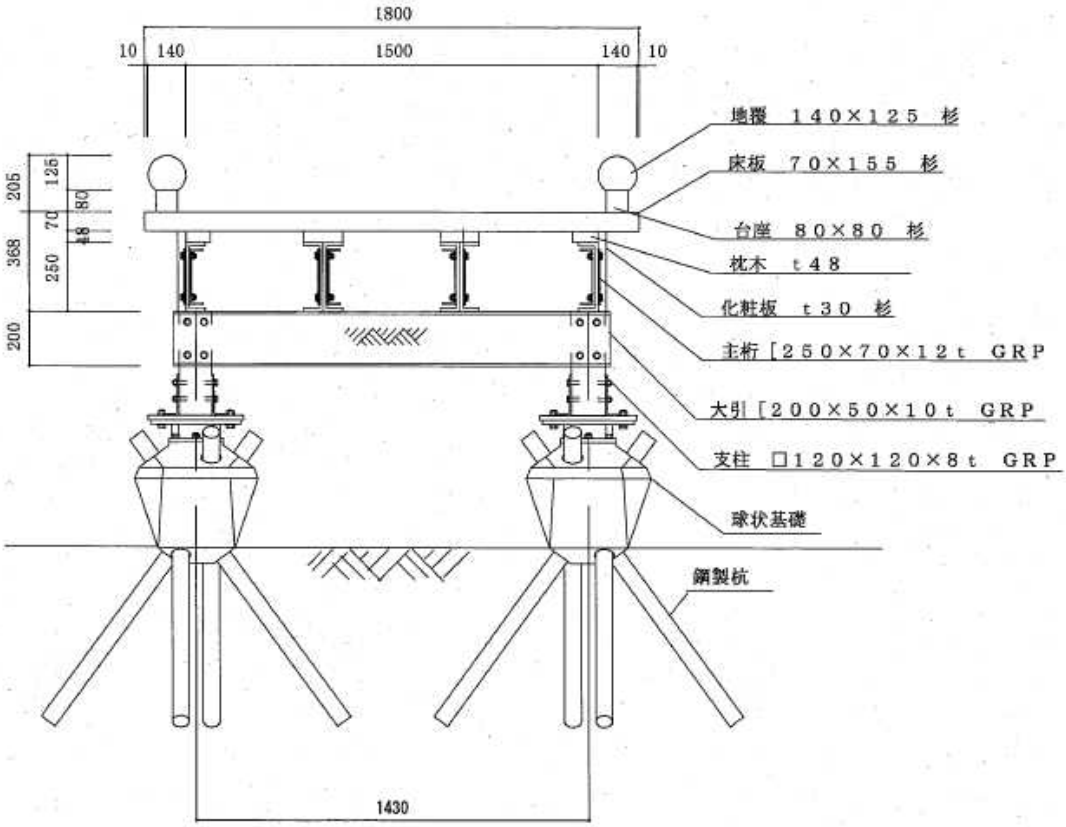


図 29　特殊な基礎の事例（日光国立公園　戦場ヶ原）

（ⅷ）長寿命化対策とユニバーサルデザインの基準

集団施設地区など多様な利用者が集まる場所における木造施設の木道やデッキなど床材の隙間の寸法、木造施設の勾配等は、ユニバーサルデザイン等の基準に従う。

（解説）

自然公園の木造施設の長寿命化に当たり木道やデッキなどに排水のための隙間を設ける必要があるが、ユニバーサルデザイン等の基準によると指を挟み込むなどの事故の原因になるおそれがある。

また、安全のために木階段には滑り止めを設置することがあるが、ユニバーサルデザイン等の基準によると、つまずきの原因になるので平坦な面とすることが記載されている。

そこで、集団施設地区など多様な人が集まる場所において整備する木造施設では、ユニバーサルデザイン等の基準に従うこととする。また、木造施設の勾配等については自然公園等施設技術指針 第３部　第２章 園地(園地 47 ～48)を参照する。

（参考）ユニバーサルデザイン等の基準

ユニバーサルデザインの基準は、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（平成 18 年法律第 91 号）」、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律施行令（平成 18 年政令第 379 号）」、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律施行規則（平成 18 年国土交通省令第 110 号）」、各施設の「移動等円滑化基準」及び「移動等円滑化の促進に関する基本方針（平成 18 年国家公安委員会、総務省、国土交通省告示第１号）」に定められている。

また、都市公園については、平成 24 年 3 月に「都市公園の移動等円滑化整備ガイドライン（改訂版）」が作成されている。

平成 23 年８月に公布された「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律（第２次一括法）」により、バリアフリー法の一部が改正され、地方公共団体が設置する都市公園における特定公園施設の設置に関する基準については、省令で定める基準を参酌して地方公共団体が条例で定めることとなった。（平成 24 年４月１日施行）

また、関連する基準では「都市公園における遊具の安全性に関する指針（改訂版）平成 20 年度８月　国土交通省」、「JPFA-S:2008 遊具の安全に関する基準　社団法人日本公園施設業協会」がある。

ここでは、以上の法律、ガイドライン、基準を「ユニバーサルデザイン等の基準」とする。

Ⅱ－４　木材に替わる材料による長寿命化

（ｉ）自然材料による長寿命化

木造施設の腐りやすい部位には、木材に替わる石材などの自然材料を検討する。

（解説）

自然公園の施設は、木材の使用を基本とするが、階段や標識・ベンチの基礎など腐りやすい部位について、その地域の石材を使用する。

石材には多くの種類があり、その規格は JIS A 5003-95 に定められている。基本的にはその地域の石を使うのが、種類、産地により、特性が異なるので、地域性、耐久性などを考慮して使用する。

写真 20　自然探勝路の石階段

写真 21　標識の基部に石を用いた事例

（ⅱ）人工材料による長寿命化

（1）基本的な考え方

施設の耐久性、安全性、性能の維持のために必要な場合は、自然景観、自然環境に影響を及ぼさない範囲で、耐久性の高い人工材料の使用を検討する。ただし、利用者がふれる部位については、木材を使用することを原則とする。

（解説）

集団施設地区など多くの人が集まる場所で特に安全性やユニバーサルデザインが求められる場合、湿原に設置する施設の基礎など特に耐腐朽性や工事頻度を減らすことが求められる場合、断崖に設置する施設など確実に安全を確保したい場合は、自然景観、自然環境に影響を及ぼさない範囲で強度や耐久性の面で優れる人工材料の使用を検討する。

使用例
- 湿原の枕木など腐りやすい部分に使用する部材
- 土に接する部分
- 池や河川などの水に浸かる部分の部材
- 沿岸部などの塩害影響を受ける部分
- 火山帯や温泉地などの酸性土壌に設置する部材
- 積雪による湿潤環境に設置する部材

木材に替わる人工材料には、合成木材、ＰＣ擬木、プラ擬木、鋼材、軽量耐食構造材（ガラス長繊維強化プラスチック発泡体）、再生木材等が様々なものがある。それぞれの人工材料により質感、耐久性、再生の可否、強度、劣化の仕方などの特性が異なるので、求められる機能に適合した部材を選択する。また、自然景観との調和を図るために、使用は必要な部位にとどめ、視認性の高い部位や人の手にふれる部位は木材を使用する。

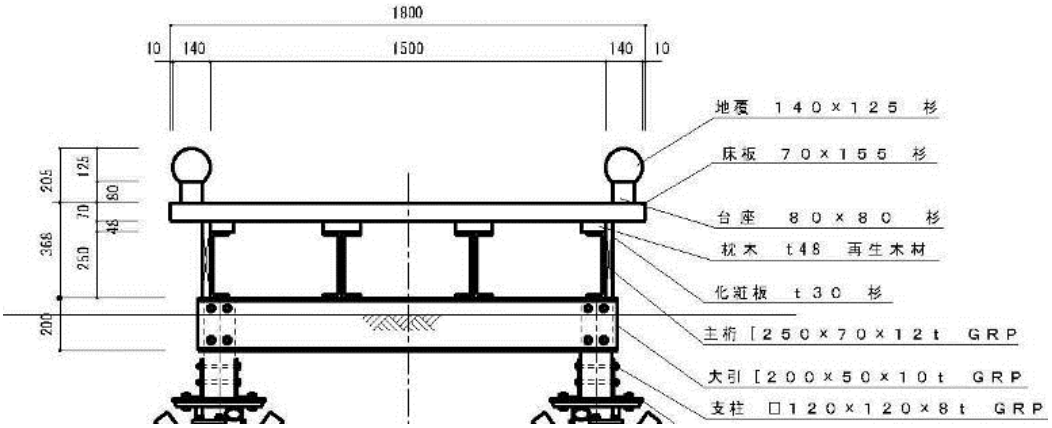
（2）設計上の工夫例

①橋桁の使用例

写真 22　酸性土壌に対応するため橋桁に合成木材を使用

（富士箱根伊豆国立公園　堂が島渓谷遊歩道）

②構造部分の使用例



S=1/30

図 30　構造部材にGRPを使用し、主桁の見えがかりには化粧板を張っている

（日光国立公園　戦場ヶ原）

③池に接する支柱の使用例

写真 23　親水池に接する支柱に腐朽しない合成木材を施工した例（亀戸中央公園）

表 19　主な人工材料の特性

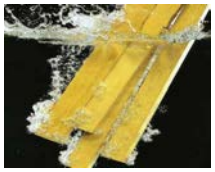
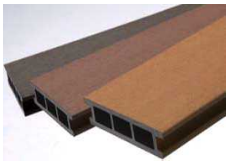
部位	劣化状況		構造的配慮	
支柱地際腐朽		⇨		支柱地際に柱脚金物を使用することで腐朽を予防すると共に、土工事を行わず支柱の交換が容易。 ただし、鋼管内部の木材の点検が出来ない。 地際用防腐剤を塗布するなどの方法もある。
支柱頭部腐朽		⇨		支柱頭部は、ゴミや水が溜まりやすく腐朽しやすい。 キャップ等で保護することで頭部からの腐朽を防ぐ。
木橋桁腐朽	 	⇨	 	木製桁は、経年劣化により落橋となる可能性もあり危険が伴い、また交換が難しい。 鋼製桁は、溶融亜鉛ﾒｯｷ処理を行い20年以上の耐用年数が確保できる。 床板・高欄等は木材で鋼製桁を覆い隠すことで景観に配慮できる。 床板・高欄が劣化した場合でも交換が容易。 合成木材桁は鋼製桁同様20年以上の耐用年数が確保できる。 木製桁を使用する場合は、桁上面に腐朽が起らないような工夫が必要。

表 20　木材と人工材料の比較一覧

	A	B	C	D
材料	木材 （国産スギ材、保存処理材）	硬質材　イペ （無処理）	合成木材	ＰＣ擬木
事例写真				
材料特性 （長所）	■保存処理を施すことで耐用年数が素材の5倍程度向上する。 ■入手が容易。 ■価格が安い。 ■保存剤の加圧注入性状が良好。 ■外気温の影響を受けにくく、夏は熱くなりにくく、冬は冷たくなりにくい。	■無処理の耐久性が防腐処理材と同等。 ■重厚感があり、仕上りがよい。 ■国産材に比べクラックが入りづらい。 ■外気温の影響を受けにくく、夏は熱くなりにくく、冬は冷たくなりにくい。	■工業製品であり、品質が安定している。 ■クラックが入らない。 ■色褪せにくい。	■工業製品であり、品質が安定している。 ■耐久性が高い。
材料特性 （短所）	■腐朽する。 ■木材表面が紫外線により劣化する。 ■クラックが生じる。 ■反り、曲がりがある。 ■天然材料なので品質にばらつきがある。	■腐朽する。 ■木材表面が紫外線により劣化する。 ■国産材に比べ入手が困難。 ■価格の変動が大きい。 ■材料寸法に制限がある。 ■輸入の伐採規制の可能性がある。 ■天然材料なので品質にばらつきがある。	■熱膨張による変形が発生する。 ■天然木と比べ高価。 ■材料寸法に制限がある。 ■たわみやすい （床板に使う場合は木材よりも細かい根太間隔になる。） ■夏場に熱くなる	■重い ■材料が硬く、重いため、衝突時の衝撃が木材よりも大きい。 ■クラックなどが入ることがある。
景観性	◎ ■天然材料である木材を使用しているため、周囲の景観と調和する。 ■天然材料なのでテクスチャー、質感ともに、あたたかく、優しいイメージがある。	◎ ■天然材料である木材を使用しているため、周囲の景観と調和する。 ■天然材料なのでテクスチャー、質感ともに、あたたかく、優しいイメージがある。	○ ■木粉が入っており、木材に似せた材料となっている。そのため、若干の人工的なイメージはあるが、茶系の色合いが周囲の景観に調和する。	△ ■木材に似せた材料であるため、木材には劣るものの、茶系の色合いが周囲の景観に調和する。 ■人工的なイメージがあり、テクスチャー、質感ともに冷たい感じがある。
耐久性	○ ■コンクリートに比べて耐久性は劣る。 しかし、木材に木材保存処理材を加圧注入することで、無処理木材の耐久性を高められる。	○ ■保存処理を行わなくても、心材の耐朽性が高く10～15年の標準耐用年数がある。 しかし、天然材料であるために耐久性にバラツキがでる可能性がある。	○ ■木材よりも耐久性は高いと言われているが、合成木材は比較的新しい材料である為、10年後、20年後の長期的な経年劣化については不明である。 ■熱膨張により変形する場合もある。 ■中空材の場合は、衝撃によって割れる場合がある。	◎ ■木材や合成木材よりも耐久性が高い。 ■経年変化によりコンクリートの欠けやクラックが発生する場合がある。
維持管理	△ ■保存処理木材は、地際部などの腐朽しやすい箇所に、定期的に表面処理用の木材保存剤を塗布することで耐久性が向上する。 ■国産の材料を使用するため、交換部材の安定供給が可能である。 ■公園施設の種類にもよるが、他材料との複合化で、部品交換をしやすい構造とすることも可能である。	△ ■基本的にメンテナンスをしなくても良いが、地際部などの腐朽しやすい箇所に、定期的に表面処理用の木材保存剤を塗布することで、より耐久性が向上する。 ■外国産の材料を使用するため、交換部材の安定供給に不安がある。 ■公園施設の種類にもよるが、他材料との複合化で、部品交換をしやすい構造とすることも可能である。	○ ■材料的には、ほとんど定期的なメンテナンスが不要である。 ■公園施設の種類にもよるが、他材料との複合化で、部品交換をしやすい構造とすることも可能である。 ■部材単価は杉の保存処理材よりも高い。	◎ ■材料的には、定期的なメンテナンスが不要である。 ■基本的に部材の交換をする必要もほとんどない。 ■ただし、クラックなどが入った場合には補修が必要である。
構造検討の正当性	◎ ■建築基準法などに材料強度が明記されており、公的な資料に基き部材検討・構造計算を行うことができる。	○ ■材料強度は様々な文献などから読み取って採用する。 その強度をもとに公的な資料に基き部材検討・構造計算を行うことができる。	△ ■メーカーごとに材料強度や規格部材断面が異なるため、材料指定（メーカー指定）をしたうえで構造計算を行う必要がある。 ■基本的に構造用部材としては使用できないが、内部に鋼管や補強材を挿入するすることにより構造材として使用できるタイプもある。	○ ■メーカーごとに材料強度や規格部材断面が異なるため、材料指定（メーカー指定）をしたうえで構造計算を行う必要がある。
環境への配慮	◎ ■木材は空気中の二酸化炭素を固着しており、環境にやさしい。	◎ ■木材は空気中の二酸化炭素を固着しており、環境にやさしい。	○ ■リサイクル樹脂＋木粉でできている エコマーク認定商品を使用する事で、環境にやさしい。	× ■製造時の二酸化炭素の排出量が木材と比較して大きい。
地域活性 ・地域生産 ・地域消費	◎ ■地場産材を使用することで、地場産材の活用が促進できる。	― 特になし	― 特になし	― 特になし

	E	F	G	H
材料	プラ擬木	鋼材（亜鉛めっき処理 合成樹脂塗装）	軽量耐食構造材（ｶﾞﾗｽ長繊維 強化ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ発泡体）	人工木材 （ﾌﾗｲｱｯｼｭ+容器ﾘｻｲｸﾙ包装材）
事例写真				
材料特性 （長所）	■工業製品であり、品質が安定している。 ■軽い（鋼管が入って無い場合）	■工業製品であり、品質が安定している。 ■耐久性が高い。 ■塗装をすることで様々な色彩にすることができる。	■工業製品であり、品質が安定している。 ■素材として耐久性が高く、腐朽しない。 ■外気温の影響を受けにづらい。 ■塗装をすることで様々な色彩にすることができる。 ■軽い（比重 0.5）	■工業製品であり、品質が安定している。 ■従来の合成木材よりも水や熱に強い。また、衝撃による割れに強く、耐久性が高い。 ■熱膨張による伸縮が非常に小さい。 ■耐候性が高い（色褪せにくい）。
材料特性 （短所）	■材料自体の強度が無いため、強度が必要な個所は鋼管入りを使う必要がある。	■材料が硬く、衝突時の衝撃が木材より大きい。 ■錆が発生する。 ■地際部などは腐食しやすい。 ■内部腐食を発生する場合がある。 ■外気温の影響を受けやすく、夏は熱く、冬は冷たくなる。	■塗装の剥げた部分は紫外線により変色する。　■天然木と比べ高価。	■材料寸法に制限がある。 ■比重が高い為、製品重量が重い。
景観性	△ ■木材に似せた材料であるため、木材には劣るものの、茶系の色合いが周囲の景観に調和する。 ■人工的なイメージがあり、テクスチャー、質感ともに冷たい感じがある。	△ ■茶色に塗装することで、周囲の景観に調和する。	○ ■木材に似せた材料であるため、木材には劣るものの、茶系に塗装することで色合いが周囲の景観に調和する。 ■質感は木材に似ており、暖かみがある。	○ ■表層材料には木粉が入っており、木材に似せた材料となっている。そのため、若干の人工的なイメージはあるが、茶系の色合いが周囲の景観に調和する。
耐久性	○ ■コンクリートに比べると耐久性は劣るが、一般的な木材よりも耐久性が高い	◎ ■防錆処置として電気または溶融亜鉛めっき処理を行なうことで、耐久性を高めることができる。 設置場所にもよるが標準耐用年数は、20～30年。	◎ ■木材よりも耐久性が高い。 ■耐腐食性が高く、酸性土壌、塩害による影響をうけない。 ■鉄道用まくらぎとしての実績があり、耐用年数は５０年以上との評価を受けている。	○ ■木材よりも耐久性は高い。
維持管理	○ ■材料的には、ほとんど定期的なメンテナンスが不要である。 ■公園施設の種類にもよるが、他材料との複合化で、部品交換をしやすい構造とすることも可能である。	○ ■材料的には、ほとんど定期的なメンテナンスが不要である。 ■錆が発生した際には、錆を落とし補修を行なう必要がある。 ■表面からはわからない内部腐食を発生する場合があるので、設置年数が10年を超えてくると注意が必要。	◎ ■材料的には、ほとんど定期的なメンテナンスが不要である。 ■塗装の剥げた部分については補修することで、より耐久性が向上する。 ■公園施設の種類にもよるが、他材料との複合化で、部品交換をしやすい構造とすることも可能である。	◎ ■材料的には、ほとんど定期的なメンテナンスが不要である。 ■従来の合成木材よりも耐久性、耐候性が高く、衝撃で割れにくい。
構造検討の 正当性	△ ■メーカーごとに材料強度や規格部材断面が異なるため、材料指定（メーカー指定）をしたうえで構造計算を行う必要がある。 ■基本的に構造用部材としては使用できないが、内部に鋼管や補強材を挿入することにより構造材として使用できるタイプもある。	◎ ■建築基準法などに材料強度が明記されており、公的な資料に基き部材検討・構造計算を行うことができる。	○ ■軽量耐食構造材として使用可能であり、工業製品であるため木材よりも信頼性は高い。 ■メーカーごとに材料強度や規格部材断面が異なるため、材料指定（メーカー指定）をしたうえで構造計算を行う必要がある。	― ■基本的に構造用部材としては使用できない。
環境への配慮	○ ■エコマーク商品（プラスチックの再利用）を使用する事で、環境にやさしい。	× ■製造時の二酸化炭素の排出量が木材と比較して大きい。	× ■製造時の二酸化炭素の排出量が木材と比較して大きい。	◎ ■エコマーク商品である。フライアッシュ(石炭灰)＋リサイクル樹脂でできており、環境にやさしい。
地域活性 ・地域生産 ・地域消費	― 特になし	― 特になし	― 特になし	― 特になし

表 21　天然木材と合成・人工木材※の特性比較（例）

名　称		国産材　スギ （保存処理材）	硬質材　イペ （　無処理材　）	合成木材（１）	合成木材（2）	人工木材
種　別		保存処理天然木材（防腐防蟻剤加圧注入処理材）	天然木材（中南米）	リサイクルＰＰ産業廃棄物55% 建築廃木材45% 顔料他5%	ｶﾞﾗｽ長繊維強化ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ発泡体	ﾌﾗｲｱｯｼｭ８０% 容器ﾘｻｲｸﾙ包装材１５% 高耐候性樹脂他５%
処理方法		木材保存剤JIS K1571 AZNAをJISA9002に定める方法で加圧注入	防腐処理なし	防腐処理なし	防腐処理なし	防腐処理なし
素地色		白～赤褐色 （辺材部と芯材部で色が異なる）	茶 （色のばらつきあり）	ブラウン、サンディーブラウン	ベージュ	ﾐﾃﾞｨｱﾑﾌﾞﾗｳﾝ、ｻﾝﾄﾞｲｴﾛｰ、ﾁｬｺｰﾙｸﾞﾚｰ
安全性	使用時	安全（㈱水産生物研究室によりｺｲに対しての急性毒性試験ﾃﾞｰﾀあり）※国産杉による	天然木材と同じ	天然木材と同じ	水道法「資機材等の材質に関する試験」JWWA Z108、JWWA K135に適合	環境に影響を与える有害性はない
	廃棄時	焼却処分しても、煙および灰に有害成分は含まれない。	天然木材と同じ	産業廃棄物	産業廃棄物	産業廃棄物
使用用途・実績		公園資材、外構部材一般、建築材	建築仕上材、屋外製品部材（デッキ他）	建築仕上材、屋外製品部材（デッキ他）	公園資材、外部部材一般、建築材	建築仕上げ材、屋外製品部材（デッキ材他）
加工性		容易	困難	容易	容易	容易
火災安全性		木材と同じ（断面が大きい程火に強い：炭化速度）発火点は約435℃	天然木材と同じ	熱変形温度　136°	発火点は約４１５℃　自己消化性	自己消化性あり（ＪＩＳ５７２１）
耐候（光）性		未処理木材と同等（専用木材保護塗料による塗装後は、３～５年毎の再塗装により外観持続）	天然木材と同じ	サンシャイン照射試験の結果、2000時間後劣化なし。	サンシャイン照射試験の結果、２０００時間後劣化なし。	サンシャイン照射試験の結果、１２００時間後劣化なし。
耐用年数		15～20年 （JIS K 1571、ファンガンセラー試験）	15～20年程度	10年 （実績が10年程度で年数継続中）	実績３５年（鉄道用まくらぎ） 試験評価５０年以上	１０年以上（実績が３年程度で年数継続中）
補修性		容易（木材と同じ）	困難	困難（補修不可　取替えが必要）	容易（木材と同じ）	困難（補修不可　部分取替えが必要）
物性	比重	0.38	1.12	1.21	0.5	1.8
	曲げ強さ	63.8N/mm^2	176.6N/mm^2	39.0N/mm^2	70.6N/mm2（縦）	39.0N/mm2
	曲げヤング係数	7.36N/mm^2×1000	21.97N/mm^2×1000	データなし	6.37N/mm2 x 1000（縦）	データなし
	縦圧縮強さ	34.3N/mm^2	88.3N/mm^2	データなし	29.4N/mm2（縦）	データなし
	せん断強さ	5.9N/mm^3	13.8N/mm^3	データなし	3.4N/mm2（縦）	データなし
	耐磨耗性	小	大	大	大	大
リサイクル		エコマーク認証品	―	エコマーク認証品	―	エコマーク認証品
公的認定		JWPA、AQ屋外1種、NETIS登録商品	―	NETIS登録商品	―	―
納期 （材料入荷納期）		約45日	約45～120日（在庫ある場合45日）	約45～90日（在庫ある場合30日）	約２０～３０日	約７～10日
デッキ材価格 （円/m^2）		26,000円/m^2 （安定供給可能）	50,000円/m^2 （価格変動が非常に大きい）	58,000円/m^2 （20本未満10%UP）	３６，０００円/m２（床板のみ）	４５，０００円/m２
寸法制限		指定寸法で製材可能	制限あり	制限あり	指定寸法で製材可能	制限あり
写真						

※合成・人工木材は多種多様のものがありここに示すのは１例である

Ⅱ－５　自然環境・自然景観等への影響の低減

本項では、長寿命化の視点で木造施設の仕様を検討しているが、長寿命化を図ることが自然環境や自然景観に影響を及ぼすことがある。自然公園等の木造施設の長寿命化を図ると同時に自然環境や自然景観への影響についても検討する必要がある。

（ｉ）自然公園らしさを失わない仕上げ

都市公園施設等に準ずるような木材の加工は、施設の長寿命化につながる反面、自然公園らしさを失うことにもつながる。例えば、自然公園においても加工の精度を上げるために丸太材にサンダーを施すことが一般化しているが、皮むき仕上げのほうが自然公園の景観に調和する。

加圧式注入処理はインサイジング処理を施すことで注入ムラを緩和することができるが木材の表面に無数の刃の跡を付けるために美観を損なうおそれもある。例えば、デッキにおいて特に耐腐朽性が求められるのは基礎部分なので、インサイジング処理は基礎部分にとどめ、視認性の高い手摺り部分にはインサイジングを行わないなどの使い分けが必要である。

長寿命化対策の検討においては、木造施設の自然公園らしさとのバランスを図りながら進めることが大切である。

（ⅱ）自然公園らしさを失わない塗装

自然公園において木材を使用する利点は、時間とともに退色し、時間とともに自然景観と調和していくところにある。極端に退色を止めてしまう塗装や木材のテクスチャーを隠してしまう塗装は行わない。

（ⅲ）長寿命化による工事頻度の減少が植生への影響を減少させる

特に湿原における木道などの工事では、細心の注意を払って工事を行っているものの、工事関係者の踏圧が植生に影響を及ぼし、工事終了後、木道周辺の植生が回復するまでに時間を要する。木道の長寿命化を図ることで工事頻度が減り、これら周辺の植生への影響を減少させることができる。

（ⅳ）長寿命化のための構造の検討が植生への影響を減少させる

湿原に設置する据え置き型の木道は、腐食しやすいことに加え、湿原の水の移動を遮ることや泥炭層の腐食を進行させることで周辺の植生を変化させてしまうおそれがある。据え置き型の木道を構造型の木道に変更することで、長寿命化を図ると同時に植生への影響を減少させることができる。

（ｖ）地域産の木材の使用を検討する

地域景観との調和や運搬等による二酸化炭素排出の低減の観点から地域産の木材の使用を検討する。ただし、機能や市場性において地域産以外の木材が必要と考えられる場合は、この限りではない。

（参考）

長寿命化対策に当たっては、温室効果ガスの排出削減など環境への配慮や木材利用促進法※1の観点から地域産木材や間伐材など木材の使用を基本とし、性能などの面から外材を使用する場合は、適正な貿易（WTO※2）や環境への配慮から合法木材を使用する。

※1 木材利用促進法：「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（平成 22 年法律第 36 号）。公共建築物にターゲットを絞って、国が率先して木材利用に取り組むとともに、地方公共団体や民間事業者にも国の方針に即して主体的な取組を促し、住宅など一般建築物への波及効果を含め、木材全体の需要を拡大することをねらいとしている。

※２ＷＴＯ　：WTO（世界貿易機関：World Trade Organization）。
森林資源について日本政府は、地球規模の環境問題に配慮し、有限天然資源の持続的利用を確保した貿易を提案している。
（参考：http://www.rinya.maff.go.jp/kouhousitu/wto/files/0212ffj.htm）