

島根県公共土木工事木製構造物等設計指針

平成17年 3 月

島 根 県 土 木 部
島 根 県 農 林 水 産 部

島根県公共土木工事木製構造物等設計指針の制定について

平成 17 年 3 月 31 日付け技第 750 号
土木部長より
農林水産部関係課長及び各地方機関の長、
土木部関係課長及び各地方機関の長あて

木質資源の積極的な活用を通じて環境の保全と経済の発展を図ることを目的として、平成 16 年 3 月に策定した「島根県木質資源活用維新計画」の実効性を確保するため、公共工事においてさらなる県産木材の有効かつ積極的な利用に取り組むことにしております。

このため、農林水産部及び土木部が所掌する土木工事における木製構造物について、調査、計画、設計、施工に関する技術基準として、別紙のとおり「島根県公共土木工事木製構造物等設計指針」を制定し、平成 17 年 4 月 1 日から施行することとしたので関係職員への周知徹底をお願いします。

はじめに

土木用資材としての「木材」は、私たちにとって身近な資源として古くから利用されてきましたが、科学技術の進歩により土木用資材の主軸は、施工性や維持管理の面などからコンクリートや鋼材となり、木材は強度や耐久性等の特性から限られた条件の中で使用されるようになりました。

しかし、近年、二酸化炭素の増加などによる地球温暖化の問題や自然環境の変化などの環境問題が社会的にみて緊急かつ重要な課題となっており、土木構造物に対しても機能性に加え環境への配慮の必要性がクローズアップされてきました。

このような背景のもと環境を保全し資源循環型社会を構築する視点から、土木用資材として木材利用の意義が再確認されつつあります。

一方、森林は、地球温暖化の防止や県土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、木材の供給など多くの公益的機能を有しており、この多面的機能を持続的に発揮させるためには、そこから生産される木材を循環利用が可能な資源として有効に活用していくことが重要であります。面積の約 79%が森林である島根県においては、森林資源が豊富に蓄積され、今や森林を育てる時代から、その資源を活用する時代への転換期を迎えております。

このため、県においては、木質資源の活用を通じて環境の保全と地域経済の発展を図ることを目的とする行動プラン「島根県木質資源活用維新計画」を平成16年3月に策定するとともに、県内人工林の間伐と間伐材の利用を一層推進するため「新しまね間伐推進基本方針」を平成16年4月に策定したところです。

さらに、平成17年4月から荒廃森林の再生を図るための「水と緑の森づくり税」を導入し、これを推進するため、県民による森づくり運動や森林資源の活用促進に取り組むこととしており、民間部門でのこれら取り組みの先導役として、公共部門における木材利用の拡大に取り組むこととしております。

木材は、再生産が可能な資源であること、軽量で取扱いや運搬が容易であること、加工が簡単で工作設備が簡易で済む等の土木施設の資材としての利点がありますが、一方で腐朽する、規格にバラツキがある等の性質があり、実際の設計・施工に当たっては、これらの木材の特性等を生かした適切な利用を心がける必要があります。

このような状況を踏まえ、農林水産部及び土木部が所掌する土木工事における木製構造物について、調査、計画、設計、施工に関する技術的な事項の充実を図り、木材の有効かつ積極的な利用の推進に資するため、新たに「島根県公共土木工事木製構造物等設計指針」を制定しました。

「道路」、「河川」、「港湾」、「砂防」、「治山」、「公園」、「土地改良」、「漁場」工事など公共土木工事の幅広い分野において、それぞれの現場での設計や施工にあたりこの指針を有効活用して頂きたいと思っております。

目 次

| | | |
|-------------------------------------|----------|-------|
| 第1章 総則 | | |
| 1 - 1 目的 | ・・・・・・・・ | P 1 |
| 公共工事における県産木材（間伐材等）の利用促進について | ・・・・・・・・ | P 2 ~ |
| 1 - 2 木製構造物の範囲 | ・・・・・・・・ | P 5 |
| 第2章 木材の特性と利用 | | |
| 2 - 1 総説 | ・・・・・・・・ | P 5 |
| 2 - 2 木材の特性 | ・・・・・・・・ | P 5 |
| 表1 土木用資材としての木材の特徴 | ・・・・・・・・ | P 6 |
| [参考1] 木材の物理・科学的特性 | ・・・・・・・・ | P 7 |
| [参考2] 環境への影響 | ・・・・・・・・ | P 8 |
| [参考3] 心理・生理的な効果 | ・・・・・・・・ | P 8 |
| 2 - 3 木材の耐朽性 | ・・・・・・・・ | P 8 |
| 表2 各樹種の耐朽性（心材、国産針葉樹） | ・・・・・・・・ | P 8 |
| [参考4] 長期間にわたって機能を有している木製構造物の事例 | ・・・・ | P 9 ~ |
| 第3章 調査 | | |
| 3 - 1 総説 | ・・・・・・・・ | P11 |
| 3 - 2 調査の内容 | ・・・・・・・・ | P11 |
| 第4章 計画 | | |
| 4 - 1 総説 | ・・・・・・・・ | P11 |
| 4 - 2 島根県産木材・間伐材の利用 | ・・・・・・・・ | P11 |
| 4 - 3 構造物の規模及び設置箇所 | ・・・・・・・・ | P11 |
| 表3 設置環境条件と木材への影響・利用方法 | ・・・・・・・・ | P12 |
| 4 - 4 木製構造物の取扱い | ・・・・・・・・ | P13 |
| 表4 木製構造物の取扱いの区分と内容 | ・・・・・・・・ | P13 |
| 4 - 5 防腐処理等の計画 | ・・・・・・・・ | P13 |
| 表5 主な防腐処理方法とその特徴 | ・・・・・・・・ | P13 |
| 表6 心材に対する木材保存剤の浸透性（樹種別） | ・・・・・・・・ | P13 |
| 表7 防腐処理の考え方 | ・・・・・・・・ | P14 |
| [参考5] 木材保存剤と処理方法 | ・・・・・・・・ | P15 |
| 表8 主な防腐剤の種類と性能 | ・・・・・・・・ | P16 |
| 4 - 6 防腐加工した間伐材製品の取扱い | ・・・・・・・・ | P17 |
| 防腐処理をした間伐材製品についての特記仕様書記載例 | ・・・・・・・・ | P17 |
| 表9 - 1 用途別の性能区分 | ・・・・・・・・ | P18 |
| 表9 - 2 木製構造物の設置条件・用途別適用防腐剤（加圧式防腐処理） | ・・・・・・・・ | P18 |
| [参考6] 加圧式防腐処理方法に関する基準（JIS A 9002） | ・・・・・・・・ | P19 |
| [参考7] 木材防腐剤に関する基準（JIS K 1570） | ・・・・・・・・ | P20 |
| 第5章 設計 | | |
| 5 - 1 総説 | ・・・・・・・・ | P21 |
| [参考8] 木材の使用環境と劣化 | ・・・・・・・・ | P21 |
| 5 - 2 構造 | ・・・・・・・・ | P21 |
| 5 - 3 樹種 | ・・・・・・・・ | P21 |
| 5 - 4 寸法表示等の統一 | ・・・・・・・・ | P21 |
| [参考9] 丸太等の種類 | ・・・・・・・・ | P22 |
| 表10 木材の加工区分と主な用途 | ・・・・・・・・ | P22 |
| [参考10] 木材の規格管理（丸太の寸法表示等） | ・・・・・・・・ | P23 ~ |
| 5 - 5 安定性、強度等の検討 | ・・・・・・・・ | P25 |
| 5 - 6 木材の強度等 | ・・・・・・・・ | P26 |

| | | | |
|------------|--|-------|-------|
| 表 1 1 | 木材の許容応力度 | ..... | P26 |
| 表 1 2 | 木材の基準ヤング係数 | ..... | P26 |
| 5 - 7 | 木材の寸法等の許容幅 | ..... | P26 |
| 表 1 3 | 木製構造物の出来形管理基準 | ..... | P26 |
| | | | |
| 第 6 章 施工 | | | |
| 6 - 1 | 総説 | ..... | P27 |
| 6 - 2 | 木材の品質確保 | ..... | P27 |
| 6 - 3 | 防腐処理等の品質確認 | ..... | P27 |
| | | | |
| 第 7 章 維持管理 | | | |
| 7 - 1 | 総説 | ..... | P27 |
| 7 - 2 | 木製構造物の点検項目 | ..... | P27 |
| 7 - 3 | 木製構造物の点検方法 | ..... | P27 |
| | [参考 1 1] 被害度判定方法について | ..... | P28 |
| | 表 1 4 被害度と評価基準 (Standards of damage grading) | ..... | P28 |
| 7 - 4 | 木製構造物の修繕・交換 | ..... | P28 |
| | 図 1 木製土木施設の維持管理の考え方 | ..... | P29 |
| | 図 2 木製構造物のメンテナンス | ..... | P29 |
| | | | |
| | [参考資料 1] 木製構造物の機能確保の方法 (例) | ..... | P30 ~ |
| | | | |
| | [参考資料 2] 木製構造物工種・工法一覧表 | ..... | P35 |
| | 表 1 5 工種・工法一覧表 | ..... | P35 ~ |
| | | | |
| | [参考資料 3] 森林土木木製構造物暫定設計指針及び暫定施工歩掛の制定について | ..... | P38 |
| | | | |
| | [参考資料 4] 安定計算書 (例) | | |
| | 木製床固工の安定計算書 | ..... | P39 ~ |
| | 木製擁壁工の安定計算書 | ..... | P44 ~ |
| | 木橋の安定計算書 | ..... | P46 ~ |
| | | | |
| | [参考資料 5] 土木用木製構造物の耐久性に関する研究事例 | ..... | P49 |
| | | | |
| | [参考資料 6] 参考文献 | ..... | P50 |

島根県公共土木工事木製構造物等設計指針

第1章 総則

1-1 目的

この指針は、間伐材等を利用した木製構造物の調査、計画、設計、施工上の指針を定め、島根県産木材の有効かつ積極的な利用の推進に資することを目的とする。

1. 木材利用の意義は、木材が再生産可能で加工に要するエネルギーが少なく、調湿性に優れる、断熱性が高い、リラックス効果があるなど、人と環境に優しい素材であること、その有効利用の促進が環境に負荷の少ない循環型社会の形成につながることで、木材利用の確保が森林整備及び保全を通じ二酸化炭素の吸収及び固定による地球温暖化防止等の森林の多面的機能の発揮に資することである。
また、本県の森林で生産された島根県産木材を地域の住宅や公共施設等に幅広く利用することは、地域の森林の適切な整備に資するだけでなく、地域の活性化につながるものである。
こうした観点から民間部門での取り組みの先導役として公共事業において県産木材を着実に利用していく仕組みを構築するとともに、各方面で木材の適切な利用を積極的に推進することが重要である。
2. 島根県公共土木工事においては、県産間伐材等木材を利用した工事を積極的に推進することとする。
3. この指針は、農林水産部並びに土木部所管の公共土木工事における木製構造物の設計等に関して現時点での標準的な基本事項を取りまとめたものであり、今後の技術の発達、関連諸法令の改廃等に応じて改訂するものとする。
4. 本指針の適用に当たっては、木材利用の推進の観点はもとより、公共工事等のコスト縮減に取り組む必要性にも十分留意し、工事コストの低減だけでなく、木材を利用することによる環境対策の観点からのライフサイクルコストの低減や社会コストの低減など総合的な検討を行うこととする。
5. 「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」においては、環境への配慮の観点から、国及び独立行政法人は、間伐材等の木材を使用した物品の調達、公共工事における小径丸太材（間伐材）やパーク堆肥（木質土壌改良資材）の利用、現地での伐採材を活用した法面緑化工法の選択等に努めなければならないとされており、これらが更に促進されるよう配慮する。

公共工事における県産木材（間伐材等）の利用促進について

< 間伐の推進と間伐材の利用促進 >

間伐は木々の生育が良好になるように、混み合っている木を抜き伐ることである。間伐を実施しないと、地面に十分な光が届かず、草や低木等（下層植生）がない状態となる。この結果、降雨等により土砂が流出しやすくなるほか、過密になると細くて弱々しい木が多くなり、雪害や風害による被害を受けやすくなるなどの問題が生じる。

水資源のかん養や土砂流出・崩壊の防止など森林の有する様々な公益的機能を高度に発揮させるためには、間伐は必要不可欠なものである。

また、間伐材は間伐により生産された木材であり、森林を適正に管理していく途中で必ず発生するものである。間伐材利用は、森林所有者の間伐に係る経費を軽減して経営意欲を喚起することから、間伐材の利用を積極的に推進することにより、間伐が実施されその結果として森林の公益的機能を高度に発揮させることにつながる。

本県のスギ・ヒノキの人工林は約 13 万ヘクタール（本県森林の 26.5 %）に達し、年々成熟度を増しており、そのうち間伐を必要とする若い森林（16～40 年生）は、約 8 万ヘクタールを占めている。これらスギ・ヒノキの若い森林は、間伐することによって健全に育成され、長期にわたって水源のかん養や山地災害防止などの公益的機能を高度に発揮する。

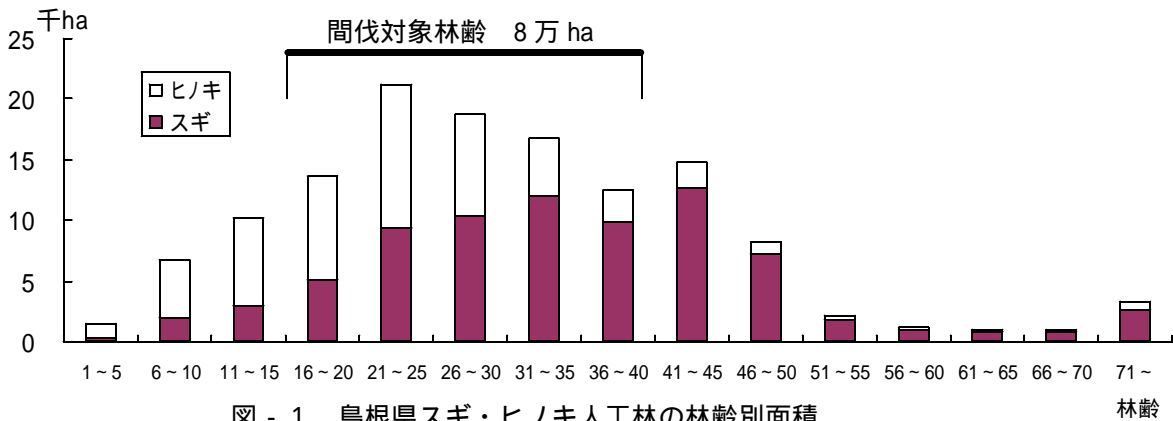


図 - 1 島根県スギ・ヒノキ人工林の林齢別面積

島根県における過去 10 年間の間伐実績を見ると、平成 5～9 年度までは 25 % の間伐実施率で推移してきた。また、間伐材利用率も低迷し 6% となるなど間伐実施、間伐材利用が低く、荒廃した森林の拡大が危惧された。このため県は、間伐の推進を林業の最重要課題と位置づけ、平成 11 年 4 月に「島根県間伐推進基本方針」を策定し、間伐実施（間伐実施率の目標 50 %）と間伐材利用（間伐材利用率の目標 43 %）を市町村及び関係団体の協力を得て実施した。この結果、平成 14 年度末の間伐実施率は 56% に達したものの、間伐材利用率は 16% と目標達成に向けて更なる取組が必要となった。

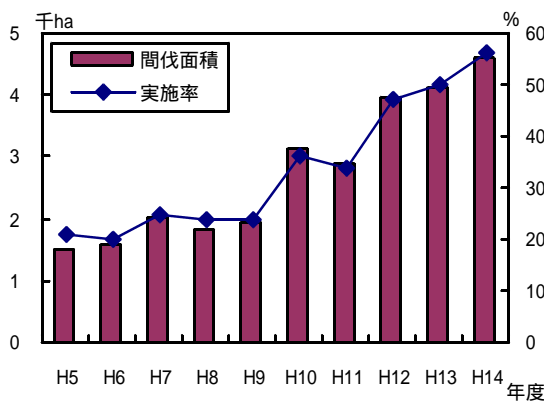


図 - 2 過去10年間の間伐実績

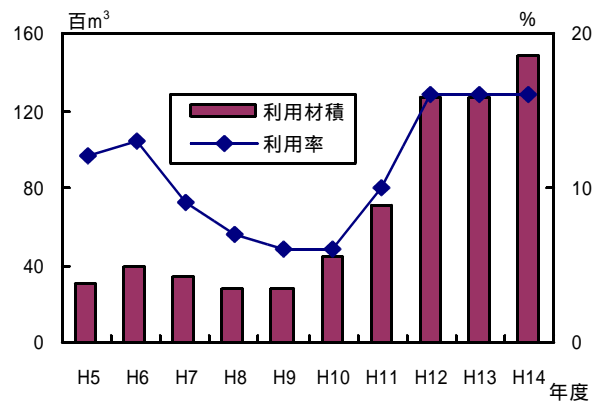


図 - 3 過去10年間の間伐材利用実績

県では平成16年4月に「新しまね間伐推進基本方針」を策定し、間伐材生産を一層推進することとした。この基本方針に基づき平成16～25年度の10年間に36,400haを間伐し、278千m³の間伐材を生産して、間伐材の安定供給を図ることとした。

間伐材製品のできるまで



< 公共工事における県産木材（間伐材等）の利用促進 >

間伐材の年度別利用状況は表 - 1 に示すとおりである。県内では主として製材加工製品として流通している。また、公共事業での利用状況は表 - 2 に示すとおりである。治山・林道の森林整備事業を中心に利用されている。今後は、それに加え土木部並びに農業土木関係公共事業での積極的な利用に取り組むこととした。

一般に間伐材は小径木であることが多く、住宅等の建築用材に不向きであることから、柵工、土留工等公共土木工事を中心に積極的に利用することとしている。

表 - 1 間伐材の年度別利用状況 単位：m³

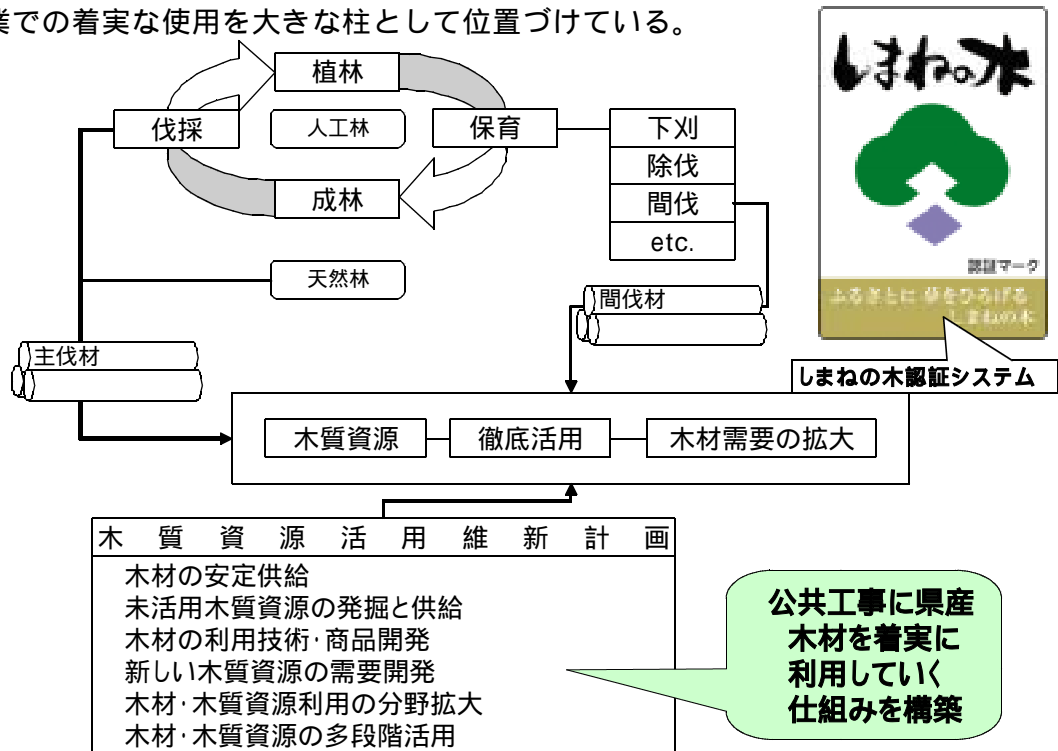
| | H11年度 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 製材加工 | 4,086 | 6,673 | 8,192 | 9,347 | 11,865 |
| 丸太 | 2,640 | 4,625 | 3,914 | 5,029 | 3,652 |
| その他 | 402 | 1,461 | 675 | 520 | 874 |
| 合計 | 7,128 | 12,759 | 12,781 | 14,896 | 16,391 |

表 - 2 公共事業での間伐材の年度別利用状況 単位：m³

| | H11年度 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 治山 | 742 | 1,901 | 2,665 | 2,016 | 916 |
| 林道 | 124 | 788 | 682 | 953 | 846 |
| 土木 | 77 | 151 | 554 | 137 | 320 |
| 建築 | | | | 17 | 62 |
| 農業 | | 15 | 31 | 11 | 9 |
| 合計 | 943 | 2,855 | 3,932 | 3,134 | 2,153 |

< 島根県木質資源活用維新計画 >

島根県の木質資源を活かし、経済発展と環境保全を両立させるため、平成 16 年 3 月に「島根県木質資源活用維新計画」を策定した。この計画では、県産間伐材を含む県産木材の積極的な活用に向けた具体的な取り組みを行うこととしている。この中で、間伐材等の公共事業での着実な使用を大きな柱として位置づけている。



公共工事に県産木材を着実に利用していく仕組みを構築

1 - 2 木製構造物の範囲

この指針における木製構造物とは、丸太、製材及び木製品を主要な材料とする次に掲げる構造物をいう。

安定計算、部材応力計算等を必要としない箇所に設置する簡易なもの。

安定計算、部材応力計算等を必要とする箇所に設置するもの。

1. 集成材を用いた木製構造物などは、材料特性、設計方法が丸太、製材及び木製品を主要な材料とする木製構造物と異なることから、この指針の対象外とする。
2. の木製構造物についてはその取扱いに当たっては十分な注意を要するものとする。

第2章 木材の特性と利用

2 - 1 総説

木材を構造物の材料として使用する場合は、木材の特性を生かした適切な利用を心がける必要がある。

木材を構造物の材料として使用する場合は、木材が構造物の目的、要求される機能に合致した材料であることを確認するとともに、木材の特性を生かした適切な利用を心がける必要がある。

2 - 2 木材の特性

木材は、軽量であり取扱いや運搬が容易、加工が簡単で工作設備が簡易、比重の小さい割に強度が大きい、音や振動、衝撃の吸収性が高い、外観が美しく味わい深く周囲の景観、環境になじみやすいなどの利点がある反面、腐朽する、材質にばらつきがある、寸法が変化する、燃焼するなどの特有の性質がある。

木材の利用に当たっては、次に示す木材及び木製構造物の特性を十分理解しておく必要がある。

(1) 物理・化学的な性質

軽量で取り扱いや運搬が容易である。

加工が簡単で工作設備が簡易である。

強度は引張強度で比べると、コンクリートより強く、鉄より弱い。木材は比重が小さいので、重さの割に強い。

衝撃、振動、音の吸収性が高い。

有機物であるために腐朽する。ただし、水中・土中等で空気を遮断した状態では、長期間腐朽しない。

生物材料であるため、材質が個体、部位、方向等によって不均質であり、腐朽等による劣化も不均質なため、厳密な安定計算、部材応力計算等は困難である。

乾燥により収縮して、寸法変化や乾燥割れを引き起こしやすい。

耐酸性など、化学変化等に対して強い。

可燃物であるが、十分な断面を持つ場合は、表面の炭化層が内部への燃焼を遅らし、金属のように高温による急激な強度低下を起こしにくい。

(2) 環境への影響

木材は、大気中の二酸化炭素を炭素化合物として固定したものであり、二酸化炭素の固定効果がある。

生産・加工等に伴うエネルギー消費や二酸化炭素等の排出量が少なく、環境負荷が小さい。コンクリート・鉄に比べて再利用・再生利用が容易である。

森林・溪流の重要な構成要素であり、生態系や環境にとっては不可欠な物質である。

そのまま残置しても腐朽し自然に還元することから、環境への影響が小さい。

(3) 心理・生理的な効果

適度な弾性と柔らかな感触、断熱効果により冷たさを感じさせない。

心地好さを感じさせる生物材料であることから、景観の改善効果がある。

香り成分の発散により心理的な安らぎを与える。

(4) 土木材料としての木材の特徴

土木材料としての木材の特徴について、特性区分ごとに利点および欠点とそれへの対応策を整理し、表1に示す。

表1 土木用資材としての木材の特徴

| 特性区分 | 利 点 | 欠 点 | 欠点に対する対応策 |
|--------|---|---|--|
| 景観性 | <ul style="list-style-type: none"> ・周囲の自然環境に調和する（違和感がない） ・天然素材で環境への負荷が少ない ・素材としての外観的ぬくもりがある ・香り成分の発散により心理的な安らぎを与える | | |
| 環境への影響 | <ul style="list-style-type: none"> ・生産・加工等に伴うエネルギー消費や二酸化炭素の排出量が少なく、環境負荷が小さい ・生態系や環境にとっては不可欠な物質 | | |
| 材質性 | <ul style="list-style-type: none"> ・有機材料として土壌化しやすい ・比重の割に強度が大きい ・熱・電気伝導性が小さい ・衝撃、音、機械的振動の吸収性が大きい ・材質の欠陥を発見しやすい ・再利用、再生利用が容易 ・更新が容易 ・二酸化炭素をストックできる ・水中・土中等で空気を遮断した状態では、長期間腐朽しない ・耐酸性など、化学変化等に対して強い | <ul style="list-style-type: none"> ・腐朽・劣化が早い ・材の強さに均一性が無い ・割れ、ねじれが生じやすい ・燃焼しやすい ・材質が個体、部位、方向等によって不均質であり、腐朽等による劣化も不均質なため、厳密な安定計算、部材応力計算等は困難 | <ul style="list-style-type: none"> ・防腐処理等 ・使用目的および設置場所 ・環境に適した工種を選定 |
| 加工性 | <ul style="list-style-type: none"> ・フレキシブル ・施工時期に限定が無い ・運搬加工が容易 | <ul style="list-style-type: none"> ・材の大きさに制限がある | <ul style="list-style-type: none"> ・使用工種を特定 |
| 供給性 | <ul style="list-style-type: none"> ・手近に豊富 | <ul style="list-style-type: none"> ・均質な材量をそろえにくい | <ul style="list-style-type: none"> ・使用工種を特定 |
| 経済性 | <ul style="list-style-type: none"> ・安価（加工が簡単な場合） | | |

[参考1] 木材の物理・化学的特性

木材の主な物理・化学的特性は、次のとおりである。

1. 木材の組織

材は、周辺の色が薄い辺材と中心の色が濃い心材に分けられる。辺材は、水分等の通導の役割を担う組織であり、糖、デンプン、窒素化合物が多く耐朽性は小さい。心材は、辺材に化学物質が沈着して幹を支える組織となったもので、抽出成分が多く耐朽性は大きい。

幼齢期に造られた細胞は長さが短く、たわみの特性を示すヤング係数が小さく強度が劣ることから未成熟材（針葉樹では、おおむね15年生まで）と呼ばれ、曲がりにくい成熟材と区分できる。

2. 木材の含水率

木材の実質の重さに対する含まれる全ての水の重さの比率を含水率という。

伐採直後の乾燥していない状態の木材を生材（なまざい）と呼ぶが、針葉樹の場合は、心材に比べて辺材の含水率が高く、100～200%に達する。生材を長期間放置しておく、次第に乾燥して一定の含水率（気乾含水率）となる。その時の含水率は、地域や季節等によって異なるが、一般的には12～15%程度であり、その状態の材を気乾材と呼ぶ。

木材は、乾湿の状態によって収縮・膨張を繰り返し、異方性を有するため、割れやそりを生じる。

含水率が20%以下では、腐朽菌の活動が抑えられ腐朽しにくい。また、繊維飽和点（およそ30%）より含水率が下がると、結合水が減少し、含水率の低下に従って強度が増加する。

3. 木材の強度

木材の強度は、引張強度で比べると、鉄より弱い、コンクリートより強い。また、木材の密度は鉄に比べて小さいことから、強度を密度で除した比強度は鉄を上回る。

木材は、繊維細胞が軸方向に配列した構造をしており、異方性を有するため、荷重のかかる方向によって強度が異なる。圧縮強度、引張強度は、繊維方向の強さが、繊維に直角方向の強さより5～30倍程度大きい。

木材は生物材料であることから、強度は、樹種、部位、生育環境などによって異なり、ばらつきが大きい。

4. 木材の劣化

木材は、腐朽・蟻害等による劣化により強度低下を引き起こし、これが木製構造物の耐久性を左右する。

(1) 腐朽

腐朽は、木材腐朽菌が木材を栄養源として繁殖して引き起こされる。木材に腐朽が生じると、木材は変色し、軟質化し、末期には指等で容易に崩れるほど弱くなる。木材が腐朽する条件としては、栄養分・水分・酸素・温度が挙げられる。

栄養分：木材の樹皮は栄養分に富むことから、樹皮をはがした方が耐朽性は高くなる。また、抗菌成分を持っている樹種や心材部分は腐りにくい。

水分：含水率が40%～150%程度の環境下で腐朽は進みやすく、含水率が20%を割ると木材腐朽菌の活動は停止するが、再び水分が与えられれば活動を開始する。

酸素：木材腐朽菌は好気性であり、木材が水中や地中など、酸素が遮断される環境にあると腐朽しない。

温度：木材腐朽菌は、低温では生育が遅く、20～35℃で旺盛に生育し、高温では生育が悪くなり、死滅するか孢子を作って休眠状態に入る。

(2) 蟻害

蟻害は、主にイエシロアリ、ヤマトシロアリによる食害である。イエシロアリは、関東以南の海岸線沿いの温暖な地域に分布し、発生頻度は低いものの被害は大きい。ヤマトシロアリは、北海道を除く日本全土に分布し、木材腐朽菌と同様の湿潤な環境を好むことから、腐朽と同時に蟻害が進行することが多い。

[参考2] 環境への影響

1. 二酸化炭素の固定

木材は、樹木が、地球温暖化の原因の一つである空気中の二酸化炭素を吸収し、太陽エネルギーにより樹幹等に炭素として固定蓄積させたもので、絶乾重量の約2分の1が炭素である。木材の長期的な利用を図ることにより、二酸化炭素の固定期間を延ばすことができる。また間伐材の有効利用を図り、間伐を進めることにより、健全な森林を育成して、森林の二酸化炭素の固定量を増やすことができる。

2. 環境負荷

木材は、樹木が光エネルギーを利用して継続的に生産しているものである。また、加工、再利用・廃棄が容易であり、二酸化炭素の排出量など、環境に与える負荷が小さい。木材が、化石燃料を多く使用する材料（コンクリート・鉄等）の代替となることにより、二酸化炭素の排出量を抑制することができる。

3. 生物材料

木材は、自然状態で森林や溪流に存在し、それらの重要な構成要素であり、生態系や環境の維持に不可欠な生物材料である。そのまま残置しても腐朽し自然に還元することから、生態系に与える影響は少ない。

[参考3] 心理・生理的な効果

1. 触覚・嗅覚的效果

木材は、熱の伝わりやすさを表す熱伝導率が小さいことから、触ったときに熱が逃げにくく、ぬくもり感がある。さらに、適度な弾性があり、柔らかな感触が得られる。

また、木材の香り成分は、気分を和らげる効果がある。

2. 視覚的效果

木材は、心地よさを感じさせる生物材料であり、人に見える場所に構造物の材料として用いることにより、構造物自体に対する違和感の解消につながる。

2-3 木材の耐朽性

木材は、腐朽等により劣化することは避けがたい材料であり、利用に当たっては、樹種・材質、使用環境等から木材の耐朽性を検討して、適切な利用を図るものとする。

木材は主として腐朽により劣化し、これにより木材及び構造物の耐用年数が左右される。

木材の耐朽性は樹種、材質により様々であり、同一樹種の場合でも心材部と辺材部では心材部の方が耐朽性が高い。一般的に、耐久性は心材部で評価される。主な針葉樹の心材部（縦・横3cm、長さ60cmの杭を半分地中に埋め最も腐朽しやすい地際部を対象として実施）の耐久性の評価結果を表2に示す。

表2 各樹種の耐朽性（心材、国産針葉樹）

| 耐朽性の区分 | 日本材 |
|---------------|----------------------|
| 大（野外で7～8.5年） | ヒノキ、サウラ、ネズコ、アスナロ、ヒバ |
| 中（野外で5～6.5年） | スギ、カラマツ、イチイ、カヤ、トガサワラ |
| 小（野外で3～4.5年） | モミ、アカマツ、クロマツ |
| 極小（野外で2.5年以下） | トドマツ、アオモリトドマツ、エゾマツ |

木材保存学入門改訂版より抜粋、（社）日本木材保存協会

木材の心材部と辺材部の割合は、樹種や成長段階等により異なる。一般に、同一樹種であれば直径が大きくなるほど心材部の占める割合が大きくなる。したがって、より径が大きく心材部の多い丸太を用いた方が高い耐朽性が期待できる。ただし、防腐処理をする場合には心材部は辺材部に比べ薬剤の吸収性が良くないため注意が必要である。

また、それ以上に木材が使用される環境（水分、日射等）により大きく影響を受ける。例えば、水中での使用環境で、長期間にわたって機能を有している木製構造物が少なくない。したがって、木材を利用するに当たっては、使用する木材の樹種・材質、使用環境等から、木材の耐朽性を検討して、適切な利用を図るものとする。

[参考4] 長期間にわたって機能を有している木製建造物の事例

1. 長野県御嶽山濁沢の木製建造物

長野県の御嶽山の南麓を流下する濁沢に設置されたカラマツ材を用いた木製治山床固工および護岸工について、設置後17年経過後に床固工および護岸工の部材を採取して曲げ試験により曲げ強度を測定し、穿孔抵抗試験により腐朽厚（直径方向に測定した腐朽部の厚さ）を測定した結果は、次のとおりである（図-1,2,3参照）。なお、木材の腐朽厚/全体直径を腐朽厚比と定義した。（石川ら 2003）

床固工部材は17年経過後も腐朽厚は0.6cm以下であり、腐朽の進行は極めて小さく、健全な部材とほぼ同様の強度を有している（図-1,2参照）。これは、この床固工の部材に常に流水がかかっているためと考えられる。

護岸工部材は溪床からの高さにより腐朽厚は大きく異なる（図-1,2参照）。すなわち常時水がかかっている最下部の部材の腐朽厚は1cm以下であり、上部に行くほど腐朽厚は大きくなり、従って曲げ強度も小さくなる。

以上のことより、同じ樹種の部材を用いても、その使用環境、特に常時水がかかっているかどうかでその耐久性は大きく異なることがわかる。また、護岸工上部で特に腐朽厚が大きいのは、日射が強く、乾湿の変動が大きいためと考えられる。

木材（全体）の曲げ強度は腐朽厚比によりほぼ評価できる（図-3参照）。すなわち、直径に占める腐朽厚の比が大きくなるほど全体の強度は低下する。したがって、同じ腐朽厚でも直径の大きな（太い）木材ほど強度の低下は小さくなり、耐朽性が高くなる。

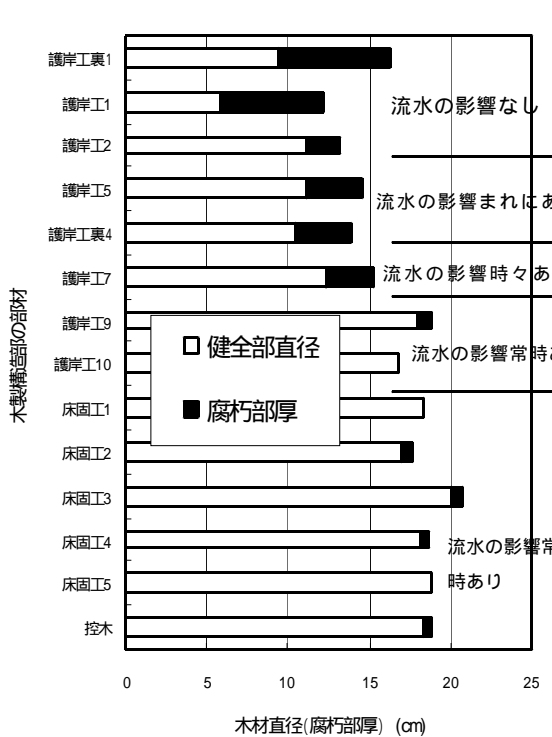


図-1 穿孔抵抗値による健全部直径(ds)と腐朽厚(dr)

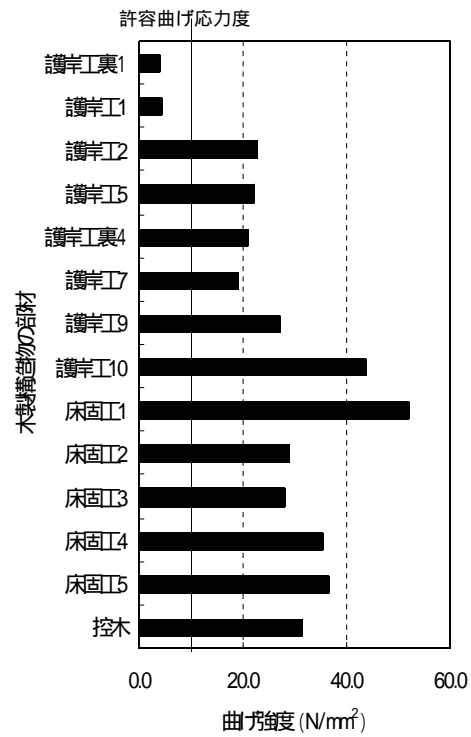


図-2 各部材の曲げ強度(全体直径で計算)

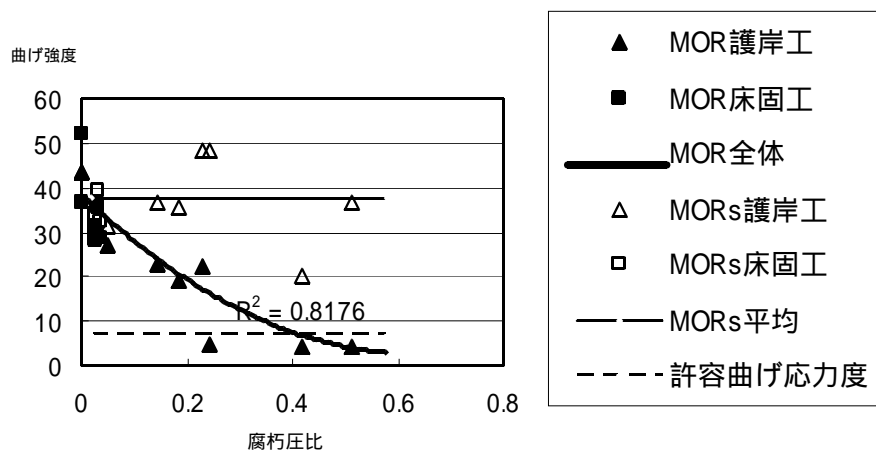


図 - 3 腐朽厚比(dr/dt)と曲げ強度 (MOR, MORs)
MORは全体直径(dt)で計算、MORsは健全部直径(ds)で計算

2. 青森県岩木川坪毛沢の木製治山床固工

青森県津軽半島の岩木川坪毛沢に設置されたヒバを用いた木製治山床固工では、設置後40～50年経過してもこれらの構造物は十分に機能していることが報告されている。

(唐牛 1999)

第3章 調査

3-1 総説

木製構造物を設置する場合は、構造物の目的等に応じて必要な事項を調査するものとする。

1. 木製構造物の計画、設計等を合理的かつ効率的に実施するために、木製構造物の目的、機能に応じて、木製構造物の設置箇所の環境を事前に調査するものとする。
2. 1-2 の安定計算、部材応力計算等を必要とする箇所に設置する木製構造物については、原則として、使用環境に関する調査等の実施を検討するものとする。

3-2 調査の内容

木材は、使用環境により、劣化の程度が異なることから、現地調査、資料調査により、木製構造物の使用環境に関する事項を適切に把握するものとする。

1. 木材は、水中にある状態では腐朽しにくいものに対して、乾湿の変化が激しい場合は腐朽しやすいなど、使用環境により、劣化の程度が異なることから、現地調査、資料調査により、木製構造物の使用環境に関する事項について概括的に把握するものとする。
2. 調査項目は次のものとする。
 - ・水による影響の程度
 - ・日射の程度
 - ・シロアリの生息の有無等
3. 防腐処理等により水環境や人間生活への影響が懸念される場合には、上記に加え、必要に応じて現地調査、資料調査により、次のものを調査するものとする。
 - ・地表水及び地下水の流下の状況
 - ・溪流等に生息する動植物の状況
 - ・水利用の状況
4. 調査結果は、計画、設計時に木製構造物の耐久性等を検討できるように、取りまとめておくものとする。

第4章 計画

4-1 総説

木製構造物を設置する場合は、木材の特性に留意しつつ、構造物の目的等に応じて、その規模、設置箇所、取扱いなどを適切に計画するものとする。

4-2 島根県産木材・間伐材の利用

計画に当たっては、県産木材・間伐材の利用を図るとともに、県内の建設関連業者等が開発・施工又は製造する新技術・新工法について積極的な導入に努めるものとする。

1. 循環型社会形成の推進、持続可能な社会の実現等の観点から、多面的機能発揮のための森林の整備を通じて供給される県産木材・間伐材の利用促進に努めることが重要である。
2. 公共工事において、県産木材・間伐材を利用した新技術・新工法を積極的に活用することにより、新技術等の活用機会の拡大に配慮する。

4-3 構造物の規模及び設置箇所

木製構造物の規模及び設置箇所は、木材の特性に留意しつつ、適切な性能や機能が確保できるように計画するものとする。

1. 木製構造物の規模は、想定を超えた原因により構造物が損壊しても、それによる被害や影響が少ない大きさとしなければならない。一定の規模が必要な場合、複数の構造物に分けて個々の規模を小さくすることも検討するものとする。
2. 次のような条件に該当する箇所においては、積極的に木製構造物の採用を検討するものとする。

衝撃緩衝効果、吸音効果など木材の持つ物理・科学的特性を活かす場合。

溪流環境の創造・保全など環境への影響を考慮する場合。

木材使用による心理・生理的な効果を期待する場合。

土石流等のおそれのない小渓流に設置するダム工等や背面土圧の小さな土留工、擁壁等の木製構造物で部材が腐朽するまでの間に植生の繁茂等によりその機能の代替が見込まれる場合。なお、長大斜面、傾斜の急な斜面での山腹工等の計画に当たっては、コンクリート・鋼製の構造物に組み合わせて、木製構造物の使用を検討するものとする。

木材が腐朽しにくい水中・土中に設置し、長期間機能の発揮が期待される場合。

- のり面の保護など、作用する土圧等が極めて小さい箇所に設置する場合。
 道路の横断排水溝等の簡易な工作物で、補修等が容易である場合。
 工事用の仮設防護柵、応急復旧工事の構造物で、一時的な使用に供する場合。
3. 次のような条件に該当する箇所においては木製構造物の利用を避けるものとする。
 木製構造物を設置することにより人命等に好ましくない影響を与えるおそれがある場合。
 大規模な衝撃力が木製構造物に作用するおそれのある場合。
 長期にわたり強度の発現の必要がある一方で、点検、補修等が困難な場合。
 渓流に設置する構造物等で施設を構築する木材の損壊、流出等により下流域に影響を与えるおそれがある場合。
4. 木製構造物の設置環境
 木材を利用した土木施設は、河川、法面、農地、公園等様々な場所に設置される。これらについて、木材が置かれる環境条件に着目すると次のように区分することができる。
- 地中： 施設を構築する木材が地中に設置される場合
 - 水中： 施設を構築する木材が水中に設置される場合
 - 地際： 施設を構築する木材の一部、あるいは全体が地中～地上の境界域にある場合
 - 水際： 施設を構築する木材の一部、あるいは全体が水中～水上の境界域にある場合
 - 地上： 施設を構築する木材が、地面や水面に接することなく地上部にある場合
- 各環境条件下における木材の特徴、ならびに主な利用方法について整理し表3に示す。

表3 設置環境条件と木材への影響・利用方法

| 設置条件 | 設置条件における木材への影響 | 主な利用方法 |
|------|---|----------------------------|
| 地中 | 完全に地中に設置された場合、酸欠状態となり木材は腐朽しにくい。 | ・基礎杭 ・疎水材 |
| 水中 | 完全に水中に設置された場合、比較的低温であり、酸欠状態となることから木材は腐朽しにくい。 | ・沈床工 |
| 地際 | 乾燥湿潤を繰り返す箇所であり、栄養分の補給も容易であるため腐朽による劣化の進行が早い。 | ・法面保護工 ・防護柵工 ・標識、看板類 |
| 水際 | 乾燥湿潤を繰り返す箇所であり、腐朽による劣化やひび割れ等が進行しやすい。 | ・護岸工 ・水路工 |
| 地上 | 日照、降雨、雪、風等の気象条件の影響を受けやすい箇所で変色、ひび割れ等が進行しやすく、これらは腐朽による劣化を進行させる要因ともなる。 | ・防護柵工 ・支柱 |

一般に自然の中では、木材はいずれ腐朽・分解されるため、たとえ防腐処理をしたとしても耐久性は増すが腐朽は避けられない。ただし、水中あるいは地中に設置する場合等は、比較的長期間他の資材と同等の耐久性を期待できる場合もある。このように木製構造物の耐久性は、材料である木材の耐久性能の他に、設置される環境条件によっても異なる。したがって、木製構造物の設計・施工に際しては、木材が腐朽することを考慮して、計画段階において施設に期待する耐用年数についての検討をしておくことが望ましい。

なお、木製構造物では、上記のような木材の特徴に基づき、次に掲げるような場合には、一般的には防腐処理をしない木材の使用が可能である。

流水が少なく、土石流等の恐れのない箇所に設置する護岸工、水路工等の構造物で、資材が腐朽するまでの間に植生の繁茂等によりその機能の代替が見込まれるもの。

背面土圧の小さな法止め工等の構造物で、資材が腐朽するまでの間に植生の繁茂等によりその機能の代替が見込まれるもの。

柵工、筋工等法面保護工で、植生の繁茂により斜面の侵食防止、安定が図られ、機能の代替が見込まれるもの。

地中に設置する基礎杭、水中に設置する工作物等腐朽しにくく長期間の効果が期待できるもの。

工事用の仮設防護柵、応急復旧工事の構造物で、一時的な使用に供するものなど。

しかしながら、劣化しやすい環境条件下において、耐久性・安全性が求められる場合等は、防腐処理を行うことが望ましい。

4 - 4 木製構造物の取扱い

木材は腐朽等による劣化を避けることはできないことから、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、適切に計画するものとする。

具体的な取扱方法は下表に示す区分とする。

表4 木製構造物の取扱いの区分と内容

| 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等し自然に還元すること。 |
| 撤去 | 構造物の必要性が失われた時点で取り片付けること。 |
| 更新 | 腐朽等により構造物の機能が失われた時点で、再度設置すること。 |

4 - 5 防腐処理等の計画

木材保存剤による木材の防腐・防蟻処理は、環境保全に留意した上で、必要に応じて、適切に行うものとする。

1. 木材の防腐・防蟻処理は、木製構造物の耐久性を向上させるが、木材保存剤の環境への影響も十分考慮して計画するものとする。
2. 特に次の木製構造物については、防腐・防蟻処理の必要性について、慎重に検討し、防腐・防蟻処理を実施する場合にあっては適切な方法により行う必要がある。
 - 流水・地下水に接触する構造物
 - 多くの人に触れる構造物
 - 希少動植物の生息地に設置する構造物
3. 防腐処理の考え方

防腐処理方法には様々な方法があるが、一般的には「表面処理方法（塗布、浸漬）」と「加圧注入処理方法」と呼ばれる方法で行われている。その特徴について表5に示す。

表5 主な防腐処理方法とその特徴

| 処理方法 | | 長 所 | 短 所 | 主な薬剤種 |
|--------|--|--|--|--------------------|
| 表面処理 | 塗布 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 薬剤が少量ですむ ・ 処理面の範囲を自由に限定することができる ・ 随時、繰り返し処理ができる ・ 安価である | <ul style="list-style-type: none"> ・ 手間がかかる ・ 処理むらが起きやすい ・ 狭い隙間、下面の処理が難 ・ 雨水等により薬剤が溶脱しやすい ・ 内部まで薬剤が浸透しにくい | NZN |
| | 吹付け | <ul style="list-style-type: none"> ・ 広い面積に対して能率が良い ・ 狭い隙間も処理できる ・ 後でも繰り返し処理できる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理面を限定しにくい ・ 排気に注意が必要である ・ 薬剤のロスが多い | |
| | 浸漬 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理むらがない ・ 手間がかからない ・ 簡単に多量の材の表面処理ができる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 薬剤が多量に必要である ・ 部分的な処理ができない ・ 処理用薬液の効力が低下しやすい | |
| 加圧注入処理 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 専用の注薬管に木材を入れ、加圧注入により薬剤を充填させる | <ul style="list-style-type: none"> ・ 浸潤度が大きくむらが少ない ・ 他の処理方法に比べ薬剤をより深くまで浸透させることができる ・ 処理時間が短く、能率がよい | <ul style="list-style-type: none"> ・ 特別な装置を必要とし施設費が高い ・ 未乾燥材には適さない ・ 現場処理ができない ・ 高価である | ACQ CUAZ AAC |

森林資源有効活用促進調査事業報告書、(財)日本住宅・木材技術センター(1996)

また、樹種別の心材に対する木材保存剤の浸透性について表6に示す。

表6 心材に対する木材保存剤の浸透性(樹種別)

| 区 分 | 樹 種 |
|-------|--------------------------|
| 良好 | ヒバ、ハンノキ |
| やや良好 | スギ、マツ類、ツガ、モミ |
| 困難 | ヒノキ、エゾマツ、トドマツ、トウヒ、ケヤキ、ブナ |
| 極めて困難 | カラマツ、クリ、クヌギ、クスノキ、ナラ類 |

(木材工業ハンドブック、一部修正)

表面処理による方法は、作業は簡単であるが、薬剤が定着しにくく雨水等によって薬剤や溶剤である油成分が溶脱しやすい。また、内部まで薬剤が浸透しにくいいため処理後に生ずる乾燥割れ等により未処理面が露出しやすいなど、処理効果は加圧注入処理方法に比べ小さい。主な薬剤には、NZN（ナフテン酸亜鉛系薬剤）が比較的多く用いられる。

加圧注入処理による方法は、専用の工場が必要となり表面処理方法に比べ加工費は高くなるが、他の処理方法に比べ、より深い薬剤の浸透が期待でき、乾燥割れが生じても無処理面が露出しにくいいため、屋外においても高い処理効果が期待できる。かつてはクロムやヒ素を主成分とするCCAが多く用いられていたが、1997年よりヒ素に対する排水規制が強化されたことなどから、近年ではほとんど用いられなくなり、これに変わる薬剤として、AAC、ACQ、CUAZといった薬剤が用いられるようになっている。

防腐処理は、木製施設の耐久性ひいては安全性を高めるために行うものである。屋外に設置される木製施設の耐久性は、材料である木材自体の耐久性能とともに設置される環境条件にも大きく左右される。

したがって、防腐処理および処理方法については、木材が置かれる環境条件や施設に期待する耐用年数等を考慮し検討する必要がある。

参考として防腐処理の考え方について、表7に示す。

表7 防腐処理の考え方

| 設置環境 | 防腐処理方法と耐用年数の目安 | | 防腐処理の考え方（留意・検討事項） |
|----------|----------------|--------------------------|---|
| | 処理方法 | およその耐用年数 | |
| 地中 水中 | 無処理 | 長期間にわたって機能を有している事例が少なくない | ・地中、水中にある場合は木材は腐朽しにくいいため原則防腐処理は行わない。ただし、完全に地中・水中にあるように設置する。 |
| 地際 地上 | 無処理 | 1～5年程度 | <ul style="list-style-type: none"> ・植生の復元等による施設機能の補完が可能な場合、施工地の環境等を考慮し、期待する耐用年数に応じた防腐処理方法について検討する。 ・チップ化して用いる場合、小径材（概ね直径6cm以下）として用いる場合は処理効果が期待しにくいいため防腐処理は行わない。 ・地上部にある場合、利用者に触れる機会が多い部位に防腐処理を行う場合は加圧注入処理によることが望ましい。ただし、施工性・経済性について比較検討する必要がある。 ・現地処理の場合、現場での作業スペースを確保し、施工時の周囲への影響等について留意する。 ・加圧注入処理の場合、処理工場の有無と材料の入手性（運搬等による経済性への影響、工期内対応の可否等）について予め把握しておく。 |
| | 表面処理 | 3～7年程度 | |
| | 加圧注入処理 | 10年以上 | |
| 水際 | 無処理 | 1～5年程度 | <ul style="list-style-type: none"> ・溶脱等による防腐効力の低下が懸念されるため、水際に設置する場合、表面処理は適さない。 ・耐用年数、部材の交換性等を考慮し無処理による場合との施工性・経済性について検討する必要がある。 ・処理工場の有無と材料の入手性（運搬等による経済性への影響、工期内対応の可否等）について予め把握しておく。 |
| | 加圧注入処理 | 10年程度 | |

「およその耐用年数」については次のような既往試験結果等を参考とした。

- ・奥村真由己、森満範、菊池伸一、土屋修一(1997)：防腐剤塗布処理丸太の野外耐久性、林産試験場報第11巻第1号より
- ・名取潤(1995)：防腐処理した小丸太の野外耐久性、木材保存 Vol.21-1 より
- ・長谷川益夫、中谷浩、飯島泰男、安田洋、嘉戸昭夫、長谷川幹夫、相浦英春、石田仁、上杉徳久(1993)：富山県における治山木杭の耐久性（第1報）、木材保存 Vol.1996

土木施設の場合には防腐処理とは別に塗装処理を行う場合も考えられる。塗装には、美観の保持やデザイン性の他にも、寸法変化の抑制や劣化防止等も期待される。

木材の塗料には、大きく分けて木材中に浸透する「含浸型塗料」と塗膜をつくる「造膜型塗料」がある。また、塗料の色調から「透明系」「半透明系（着色されているが下地の木理が見える）」「着色系（下地の木理が見えない）」に分けられる。

塗装面の耐久性では、一般的に「造膜型」の方が「含浸型」より優れているが、メンテナンス性では「含浸型」は直に重ね塗りが可能であるのに対して、「造膜型」は旧塗膜を除去する必要があるなど作業が煩雑となる。耐久性は塗料の色調により異なり「着色系>半透明系>透明系」の順で低下し、透明系では1年程度の効果しか期待できない。このように、用いる塗料の種類により耐久性も異なるので、塗装処理を行う場合には、美観や耐久性などを含め塗装に対する目的を十分検討した上で種類を選定する必要がある。

また、木材の劣化防止等を期待する処理方法として、前述のように化学薬品を用いる方法の他に「焼付け処理」「燻煙処理」あるいは「木タール処理」「木酢液処理」といった処理方法がある。このような処理方法は化学薬品を用いないため、より環境に配慮した防腐処理方法として、また処理後の表面が茶～黒になるものがあることから景観に配慮したものとして期待され、土木施設においても用いられることがある。

焼付け処理や燻煙処理は、木材の表面を焼付いたり、燻したりするもので、処理が容易である。木タールや木酢液処理は、化学性薬剤と同様表面処理や加圧注入処理により処理を行うものである。これまでのところ、これらの処理方法に対する耐用年数についての調査・研究事例は少ないが、焼付け処理や燻煙処理によるものでは、無処理材とほぼ同程度*1,*2、木タールや木酢液処理によるものでは、無処理材よりも高い耐久性が期待できるとの報告例がある*3。

ただし、木酢液は水溶性で溶脱しやすい性質がある。このため、木酢液の木材への定着を確実にするための方法として、木酢液含浸後燻煙処理を行う方法もあり、当方法は木材処理方法として特許登録されている（特許第1348681号）。

参考資料

*1 名取潤(1995)：防腐処理した小丸太の野外耐久性、木材保存 Vol.21-1

*2 山本幸一、桃原郁夫、西村健(1999)：燻煙乾燥木材及び焼き丸太の野外杭試験、木材保存 Vol.25-No5

*3 山本幸一、桃原郁夫、西村健(2000)：木タール及び木酢液処理したスギ心材の野外杭試験結果、木材保存 Vol.26-No1

加圧注入処理薬剤については、日本工業規格（JIS規格）により、薬剤の品質（JIS K 1570）と加圧注入処理方法（JIS A 9002）が規定されており、また、処理した製品の性能については日本農林規格（JAS規格）や優良木質建材等認証規程（AQ規格）で基準が設けられているので、これに準じた製品を用いることが望ましい。なお、加圧注入した製品については、「品質証明書」等により薬剤の注入量・圧力・加圧時間等を確認することが必要である。

[参考5] 木材保存剤と処理方法

防腐・防蟻処理に使用する木材保存剤は、安全性が確認されているものを使用しなければならない。日本工業規格（JIS）で規定されている木材保存剤には、次のものがある。

第四級アンモニウム化合物系（AAC-1、AAC-2）

銅・第四級アンモニウム化合物系（ACQ-1、ACQ-2）

銅・アゾール化合物系（CUAZ-1、CUAZ-2、CUAZ-3）

ほう素・第四級アンモニウム化合物系（BAAC）

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）

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）

脂肪酸金属塩系（NCU-E、NZN-E、VZN-E）

ナフテン酸金属塩系（NCU-O、NZN-O）

アゾール・ネオニコチノイド化合物系（AZN）

クレオソート油（A）

注）クレオソートは、人に対する発ガンの恐れがある多環芳香族化合物であるベンゾピレンを含んでいることから人や環境への影響が懸念されるため、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」の有害物質に指定（平成16年3月17日政令第40号）されるとともに、これらを含含有する家庭用品の基準（平成16年6月15日厚生労働省令第104号）が定められている。

このため木製土木構造物においては原則使用しないこと。

各種木材保存剤の主な特徴を表8に示す。

表8 主な防腐剤の種類と性能

| 処理 | 薬剤の種類 | 概要 | 長所 | 短所 | 適用用途 |
|----------------------------|--|---|---|---|---|
| 加 圧 注 入 処 理 | ACQ (銅・アルキルアンモニウム化合物系) (水溶性) | ・銅化合物とAACをアンモニアを用いて、水に溶解するように製剤化した木材防腐剤 | ・接着性良好 ・焼却しても有害物質の発生はない ・塗装性良好 ・衣服を汚さない ・素材と同様に加工できる | ・処理直後は臭気がある ・樹種、処理条件によって外観が異なる ・処理によって寸法が変化する ・処理材の外観は緑色～淡褐色 | 外構に使用する製材の処理 建築材料一般 集成材のひき板の処理 |
| | CUAZ (銅・ほう酸・アゾール系) (水溶性) | ・銅化合物、ほう酸及びアゾール系化合物をアミン類、界面活性剤等を用いて水に可溶化させた薬剤 | ・接着性良好 ・焼却しても有害物質の発生はない ・塗装性良好 ・衣服を汚さない ・素材と同様に加工できる | ・処理により寸法が変化する ・処理材の外観は緑色 | 外構に使用する製材の処理 建築材料一般 集成材のひき板の処理 |
| | AAC (アルキルアンモニウム化合物系) (水溶性) | ・第4級アンモニウム塩のうち、DDAC(ジデシルジメチルアンモニウムクロリド)を有効成分とする防腐剤 | ・接着性良好 ・焼却しても有害物質の発生はない ・塗装性良好 ・衣服を汚さない ・素材と同様に加工できる ・処理材の外観は無処理材と変わらない | ・地中部での使用は薬剤の溶出を防ぐため油剤による補強を要する ・風化により外観が劣化する ・処理により寸法が変化する | 外構に使用する製材の処理 建築材料一般 集成材のひき板の処理 |
| 表 面 処 理 | NZN (ナフテン酸亜鉛系) (油性、乳化性) 乳化性として加圧注入処理により用いられる場合もある | ・ナフテン酸(石油中の酸性物質)に亜鉛が4～16%結合したもので、有機溶剤に溶ける ・有機溶剤に溶かして油性として又は界面活性剤を用いて乳化性として加圧注入する | ・焼却しても有害物質の発生はない ・衣服を汚さない ・素材と同様に加工できる ・油性の場合は処理による寸法変化がない ・処理材の外観は無処理材と変わらない | ・乳化性の場合は、処理によって寸法が変化する ・独特の臭気がある | 外構に使用する製材の処理 建築材料一般 集成材のひき板の処理 仕上がり後の集成材の処理(油性に限る) |

森林資源有効活用促進調査事業報告書、(財)日本住宅・木材技術センター(1996)参照

4 - 6 防腐加工した間伐材製品の取扱い

土木用資材として使用する防腐処理を施した間伐材製品については、原則として加圧式防腐処理によることとし、防腐処理方法は日本工業規格JIS A 9002に規定された方法によることとする。

1. 木材防腐剤

木材防腐剤は日本工業規格 JIS K 1570 に規定されたもののうち、使用目的に適合するものを指定（適合する防腐剤が複数ある時は列記する）し使用することとする。

なお、使用目的ごとの防腐剤は表 8、表 9 - 2 を参考とすること。

2. 製品の性能

防腐処理を施した間伐材製品の性能は、設置条件、用途により「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」（最終改正 H13.11.30、施行 H14.3.1）第 4 条の区分「保存処理」の基準（2）の表の性能区分によることとする。

なお、設置条件、用途別の性能区分は表 7、表 9 を参考とすること。

3. 使用材料の確認

監督職員は、当該製品の納品書、品質（処理）証明書、処理成績書等により製品の樹種、規格、注入薬剤の種類・品質、防腐処理方法と薬剤の浸潤度等を確認することとする。

薬剤の浸潤度については、防腐加工業者に「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」別記（1）保存処理試験の切断により試験片を採取する場合、または生長錐により試験片を採取する場合、による保存処理試験を実施するよう特記仕様書で指定し、監督職員は、当該製品が使用される前にその結果を確認することとする。

4. 特記仕様書記載例を以下のとおり示す。

防腐処理をした間伐材製品についての特記仕様書記載例

1. 防腐処理は加圧式防腐処理によることとし、日本工業規格JIS A9002に規定された方法で行うこと。

2. 木材防腐剤は、「_____」を使用すること。

3. 防腐処理を施した間伐材製品の性能は、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」（最終改正H13.11.30、施行H14.3.1）第4条の区分「保存処理」の基準（2）の表の性能区分「K_____」相当とする。

4. 防腐処理を施した間伐材製品に係る使用材料の品質確認には、間伐材の樹種、規格、木材防腐剤の種類、防腐処理方法等を明示するとともに使用薬剤のカタログ等を添付し監督職員の確認を受けること。

5. 防腐処理を施した間伐材製品に関する品質管理資料としては、間伐材の樹種、規格、注入薬剤の種類・品質、防腐処理方法、薬剤の浸潤度等が確認できる納品書、品質（処理）証明書、処理成績書等を提出すること。

6. 薬剤の浸潤度については、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」別記（1）の
または _____ による保存処理試験を行うこととし、その結果について「当該製品を使用する前に監督職員の確認を受けることとする。

注）下線部については、発注者が個別（工事、構造物ごと）に指定し記入すること。

表9 - 1 針葉樹の構造用製材の日本農林規格に規定する浸潤度の基準

| 性能区分 | 樹種区分 | 基 準 |
|------|-------------|---|
| K 1 | すべての樹種 | 辺材部分の浸潤度が 90 % 以上 |
| K 2 | 耐久性 D 1 の樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 10mm までの心材部分の浸潤度が 20 % 以上 |
| | 耐久性 D 2 の樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 10mm までの心材部分の浸潤度が 80 % 以上 |
| K 3 | すべての樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 10mm までの心材部分の浸潤度が 80 % 以上 |
| K 4 | 耐久性 D 1 の樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 10mm までの心材部分の浸潤度が 80 % 以上 |
| | 耐久性 D 2 の樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 15mm (厚さが 90mm を超える製材については、20mm) までの心材部分の浸潤度が 80 % 以上 |
| K 5 | すべての樹種 | 辺材部分の浸潤度が 80 % 以上かつ材面から深さ 15mm (厚さが 90mm を超える製材については、20mm) までの心材部分の浸潤度が 80 % 以上 |

注)1 耐久性 D 1 の樹種：ヒノキ、スギ、カラマツ等心材の耐久性がこれらに類するもの
 2 耐久性 D 2 の樹種：アカマツ、クロマツ等心材の耐久性がこれらに類するもの

表9 - 2 木製構造物の設置条件・用途別適用防腐剤(加圧式防腐処理)

| 設置条件 | 工 種 | 防腐の要否 | 適 用 防 腐 剤 | 性能区分 | 期待耐用年 | 備 考 |
|------|-------|-------|-----------------------------|------|-------|--------------------|
| 地 中 | 埋設工 | | | | 半永久 | |
| | | | | | | |
| 水 中 | 沈床工 | | | | 半永久 | |
| | | | | | | |
| 地 階 | 土留工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K5以上 | 10年 | 維持管理を要する |
| | 水路工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K4以上 | 10年 | " |
| | 柵工 | | | | 3~5年 | |
| | 筋工 | | | | 3~5年 | |
| | 法枠工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K4以上 | 10年 | 植生の状況により維持管理を要する |
| | 法面保護工 | | | | 3~5年 | |
| | 転落防止柵 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K5以上 | 10年 | 維持管理を要する |
| | 植栽支柱 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 3~10年 | 防腐処理の要否は、期待耐用年数による |
| | 堆砂垣 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 3~10年 | " |
| | 静砂垣 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 3-10年 | " |
| | 標識類 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 10年 | 維持管理を要する |
| | 階段 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K4以上 | 10年 | " |
| | 木橋 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K5以上 | 30年 | " |
| 水 際 | ダム工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN | K5以上 | 10年 | 維持管理を要する |
| | 流路工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN | K4以上 | 10年 | 植生の状況により維持管理を要する |
| | 護岸工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN | K4以上 | 10年 | " |
| | | | | | | |
| 地 上 | 防風柵工 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 10年 | 植生の状況により維持管理を要する |
| | 落石緩衝材 | | AAC, CUAZ, ACQ, NCU, NZN, A | K3以上 | 10年 | 維持管理を要する |
| | | | | | | |

注1. 表中の記号「AAC」はアルキルアンモニウム系木材防腐剤、「CUAZ」は銅・ほう素・アゾール化合物系木材防腐剤、「ACQ」は銅・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤、「NCU」はナフテン酸銅系木材防腐剤、「A」はクレオソート油木材防腐剤を表す。
 2. 性能区分は、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」の保存処理における性能区分に準ずる。
 3. 防腐剤によって毒性、臭気、着色の有無等があるため、選定に当たっては設置場所等を勘案すること。
 4. 防腐剤によって毒性、臭気、着色の有無等があるため、選定に当たっては設置場所等を勘案すること。

加圧注入処理薬剤の J I S 規格については、以下のとおりである。

[参考 6] - 加圧式防腐処理方法に関する基準 (J I S A 9002) 抜粋 -

木材防腐剤

木材防腐剤は次による。

J I S K 1570 に規定する木材防腐剤とする。ただし、クレオソート油を注入処理に使用する
場合の、使用中のクレオソート油の水分及びトルエン不溶分は、表 1 によることができる。

表 1 使用中のクレオソート油の規定

| 項 目 | | 含有量 |
|---------|-------|--------|
| 全水分 | vol % | 5 以下 |
| トルエン不溶分 | wt % | 1.2 以下 |

その他の木材防腐剤は、J I S K 1571 の規定に適合するものとする。

木材防腐剤は、使用に際して指定濃度に調整した薬液とする。

注入処理方法

木材を注薬缶に入れ、表 2 に示す圧力で、所定の注入量を得るための適正な時間で注入処
理を行う。

表 2 注入処理の条件

| 前排気 | 加 圧 | 後排気 |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 減圧 0.08 MPa { 600mmHg } 以上 | 0.4 ~ 2.2 MPa { 4.1 ~ 22.4 kgf/cm ² } | 減圧 0.08 MPa { 600mmHg } 以上 |

備考 1 . 表中の減圧度及び圧力は、いずれもゲージ圧で示す。

2 . 注入処理が容易な木材の場合は、前排気を省略することができる。

3 . クレオソート油を使用する場合の注薬缶内のクレオソート油の温度は 60 以上とする。

4 . 注入処理終了後、木材中から薬液の滴下が少なくなるまでの一定の場所で静置する。

注入量

注入量は、次のとおりとする。

注入量は、油性又は油性木材防腐剤の場合、120 kg/m³ 以上、水溶性木材防腐剤及び乳
化性木材防腐剤の場合、200 kg/m³ 以上とする。ただし、所定の注入処理を行い、注入量
が規定量に達しない場合は、圧力を 1.2 ~ 2.2 MPa { 12.2 ~ 22.4 kgf/cm² } まで上げ、圧入
量が増加しなくなり、ほぼ平衡に達するまで加圧を継続するものとし、そのときの圧入量
及び注入量を明記しておかなければならない。

複数のロットを同一注薬缶で一度に処理する場合は、圧入量がほぼ平衡に達するまで加圧
を継続しなければならない。

注入量は、次の式によって算出する。 $R = (m 2 - m 1) / V 1$

ここに、R : 注入量 (kg / m³)

m 1 : 注入処理前のロットの木材の質量 (kg)

m 2 : 注入処理後のロットの木材の質量 (kg)

V 1 : 注入処理前のロットの木材の体積 (m³)

なお、単一のロットを同一注薬缶で一度に処理する場合には、式中の “ m 2 - m 1 ” の代
わりに木材中に注入された薬液の全容量を質量に換算してもよい。

圧入量は、次の式によって算出する。 $G = m 3 / V 2$

ここに、G : 圧入量 (kg / m³)

m 3 : 加圧時間中に木材に圧入された薬液の質量 (kg)

V 2 : 注入処理前の同一注薬缶の木材の体積 (m³)

養生

養生は、次のとおりとする。

クロム・銅・ひ素化合物系木材防腐剤で注入処理した場合は、注入処理後 20 日間以上放
置し、養生を行うこと。なお、これと同等以上の養生効果が得られる条件で加熱養生を行
った場合はこの期間を短縮することができる。

クロム・銅・ひ素化合物系木材防腐剤以外の水溶性又は乳化性木材防腐剤で注入処理した
場合は、処理木材の取扱いに支障のない程度に、乾燥させるか又は木材防腐剤の成分が定
着するまでの期間、養生を行うこと。

油性木材防腐剤で処理した場合は、処理木材の取扱いに支障のない程度に放置し、養生を
行うこと。

【参考7】 - 木材防腐剤に関する基準 (JIS K 1570) 抜粋 -

適用範囲：この規格は、注入処理に用いる木材防腐剤について規定する。

品質：品質は、JIS K 1570 に規定する試験方法によって試験し、それぞれ ~ (代表的防腐剤の概要) に適合しなければならない

銅・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤 (ACQ) *1 の品質

| 項 目 | | 種 類 | |
|------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| | | 1号 | 2号 |
| | | ACQ - 1 | ACQ - 2 |
| 有効成分の配合比 wt % | 銅化合物 (CuOとして) | 53 ~ 59 | 62 ~ 71 |
| | N - アルキルベンジルジメチルアンモニウムクロリド | 41 ~ 47 | |
| | ジデシルジメチルアンモニウムクロリド | | 29 ~ 38 |
| 有効成分*2 の含有量 wt % | | 16 以上かつ、 表示含有量以上 | 13 以上かつ、 表示含有量以上 |
| 製品の状態 | | 液状 | |
| 水不溶解分 wt % | | 1 以下 | |
| pH値 | | 9.5 ~ 11.0 | |

*1 この木材防腐剤には、次の特許登録があるので注意する。

特許登録第 1680761 号 “木材防腐用組成物” 登録日平成 4 年 7 月 13 日

*2 有効成分とは、銅化合物と N - アルキルベンジルジメチルアンモニウムクロリド又はジデシルジメチルアンモニウムクロリドとの合計をいう。

銅・ほう素・アゾール化合物系木材防腐剤 (CUAZ) の品質

| 項 目 | | 種 類 | |
|------------------|--|------------------|--|
| | | CUAZ | |
| 有効成分の配合比 wt % | 銅化合物 (CuOとして) | 45 ~ 59 | |
| | ほう素化合物 (H ₃ BO ₃ Nとして) | 40 ~ 46 | |
| | テブコナゾール [- (2-(4-クロロフェニル)エチル) - (1, 1-ジメチルエチル)-1H-1, 2, 4-トリアゾール 1-1-エタノール] | 1.6 ~ 2.4 | |
| 有効成分*1 の含有量 wt % | | 20 以上、かつ、表示含有量以上 | |
| 製品の状態 | | 液状 | |
| 水不溶解分 wt % | | 1 以下 | |
| pH値 | | 9.0 ~ 10.0 | |

*1 有効成分とは、銅化合物、ほう素化合物及びアゾール化合物の合計をいう。

アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤 (AAC) の品質

| 項 目 | | 種 類 | |
|------------------|--------------------|-----------|--|
| | | AAC | |
| 有効成分の配合比 wt % | ジデシルジメチルアンモニウムクロリド | 30 ~ 55 | |
| 製品の状態 | | 液状 | |
| 水不溶解分 wt % | | 1 以下 | |
| pH値 | | 5.0 ~ 8.0 | |

性能：木材防腐剤の性能は、それぞれの指定濃度 (*2)において JIS K 1571 によって試験し、JIS K 1571 の性能基準に適合しなければならない。

*2 実際に使用するときの濃度で、質量百分率 (%) で表す。

表示：次の事項を容器の適当な箇所に表示しなければならない。

- a) 規格の名称、b) 種類、c) 有効成分の含有量、d) 製造業者又はその略号
- e) 製造年月又はその略号、f) 製造番号又はロット番号

第5章 設計

5 - 1 総説

木製構造物を設置する場合は、木材の特性に留意しつつ、構造物の機能、耐朽性等を検討して、現地に適した設計を行うものとする。

1. 木製構造物の設計に当たっては、木製構造物の使用環境に関する基本的事項等を適切に把握した上、利用する木材の耐久性等を考慮して、木材の特性に十分留意して設計するものとする。
2. 木材の腐朽の速度、時期等は、樹種、材質、大きさ（直径）、使用環境等によって異なり、一律には決定することは困難なことから、木製構造物の設計にあたっては、必要に応じて類似の樹種や使用環境下における事例を参考に耐朽性を判断するものとする。

[参考8] 木材の使用環境と劣化

木材の使用環境による劣化の程度は次のとおりである。

（表3 設置環境条件と木材への影響・利用方法 参照）

地中・水中

酸欠状態であり木材は腐朽しにくく、地上に設置した場合に比べて、長期間必要な機能を有している事例が数多く見られる。

地上

気象条件の影響を受けやすく、変色・ひび割れ等を引き起こしやすい。腐朽が進みやすいのは、部材の接合部、割れ目、ボルト穴など、雨水が侵入しやすく乾きにくい箇所である。

地際・水際

乾湿を繰り返す場所であり、栄養分も豊富であるために、腐朽・ひび割れ等の劣化が進行しやすい。

5 - 2 構造

設計に当たっては、木製構造物の取扱いを考慮した構造とする必要がある。

木製構造物の設計に当たっては、木製構造物の取扱いに応じて、次の点に留意する必要がある。

残置を前提とした木製構造物は、植生の機能等により代替されるまでの間、腐朽等による木製構造物の損壊等を起こさない大きさとする必要がある。

更新を前提とした木製構造物のうち、美観への配慮等の必要性から、部分的に更新が必要なものについては、部材の交換等が容易な構造が望ましい。

5 - 3 樹種

使用する木材は、耐朽性や入手の容易さを考慮しつつ、構造物の目的、現地の状況に適合した樹種を選定することが望ましい。

使用する木材は、「島根県グリーン調達推進方針」及び「島根県公共工事共通仕様書」に定める県内産資材の優先使用の方針等に沿って、原則として県産スギ・ヒノキの間伐材とし、その確認は、「しまねの木認証センター」（社団法人島根県木材協会）の発行する「しまねの木認証書」によることとする。

5 - 4 寸法表示等の統一

使用する材料は、丸太、製材及び木製品とし、材料・構造物等の寸法表示等を統一するものとする。

寸法は、長さと径を表示するものとし、一般に製材及び木製品については仕上がり寸法とし、丸太については末口径と長さを表示するものとする。

[参考9] 丸太等の種類

丸太等の場合は、加工の段階によって、次のような種類があり、用途により防腐処理などを行って利用される。皮つき丸太 < 皮剥丸太 < 加工材の順で、加工の度合いが大きく、との違いは、樹皮の有無である。

皮付き丸太

皮がついた状態の丸太(加工していない原木)。皮はぎをした丸太に比べて腐朽しやすい。

皮剥ぎ丸太

原木の皮をはいだ状態の丸太。元口・末口の径の差がある。

加工材

皮剥ぎ丸太を加工して、他の形状にしたもの。径や厚さ等をそろえることができる。

- a.丸棒加工材：丸太をロータリー加工して、円柱に仕上げたもの。元口と末口の径が同じである。
- b.太鼓落とし：丸太の両側を削って断面を太鼓形にしたもの。二面を平面とし、厚さをそろえることができる。
- c.半割：丸太を二つ割したもの(断面は半円となる)。一面を平面とする。
- d.三面落とし：3面を削って平坦としたもの。三面を平面とし、厚さをそろえることができる。
- e.押角(おしかく)：4面を削り、角には丸みが残っているもの。四面を平面とし、幅・厚さをそろえることができる。
- f.先削り：杭丸太とするもの。

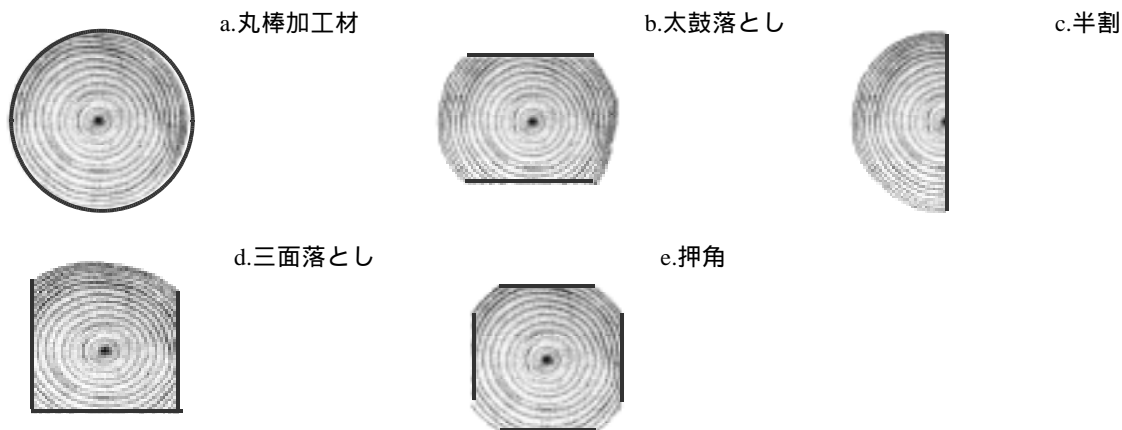


表10 木材の加工区分と主な用途

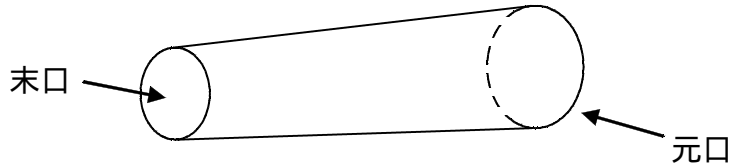
| 区分 | 特徴・主な用途 |
|---------|--|
| a.丸棒加工材 | 丸太の径を均一にすることができる。 丸太により枠組みする場合、防護柵類など人目に触れる事が多い場合などに適する。 丸太の表面をなめらかにすることができる。 |
| b.太鼓落とし | 対峙する2面を平坦面として径を揃えることができる。 土台など、対峙する2面を接合面とする場合等に適する。 |
| c.半割 | 一面を平坦面とすることができる。 丸太に比べ径が小さく大きな強度は期待できないが、運搬・施工は容易で、かつ安価である。 柵類の横木など接合面を一面要し、使用量が多くなる場合等に適する。 |
| d.三面落とし | 3面を平坦面として径を揃えることができる。 修景型枠材として用いる場合に適する。 |
| e.押角 | 4面を平坦面として径を揃えることができる。 枠組みする場合等に適する。 |
| f.丸太 | 末口・元口の径が異なる。 主に柵、杭、支柱等として用いる。 径が均一でないため、枠組みする場合等には適さない。 加工の手間を要さず安価である。 |
| g.チップ | 木材をチップ化し地中あるいは地上に敷設する。 透水性、保温性に優れた材としてマルチング、暗渠疎水材等に用いる。 |

[参考10] 木材の規格管理（丸太の寸法表示等）

土木用資材に用いられる木材の主な加工区分に応じた規格管理の考え方を示す。

1. 素材の場合

- 1) 丸太は、根元側と梢端側で径が異なるため、根元側（大きい）を元口、梢端側（小さい）を末口という。



- 2) 丸太の規格は、素材の日本農林規格【JAS規格】(昭和42年12月8日農林省告示第1841号)の規定に基づく。

素材は、末口径と、長さで表示する。

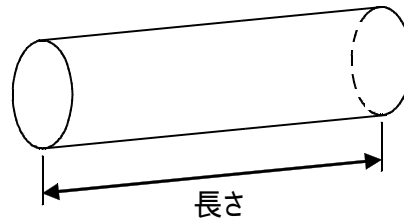
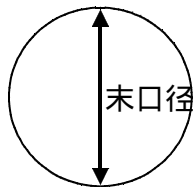
単位は次による。

末口径・・・14cm未満は1cm単位、14cm以上は2cm単位で表示する。(単位止め)

長さ・・・m(単位以下1位止め)とする。

末口径は、樹皮を除いた最小径とする。

長さは、材の両小口を結ぶ最短直線とする。



- 3) 末口径の区分

土木用資材として用いる末口径は、4.5cm以上30cm未満を標準とし、整数単位で区分する。

- 4) 長さの区分

長さは1mから6m程度で、「0.9m」「1.2m」「1.8m」「2.7m」「3.0m」「3.5m」「4.0m」「6.0m」等に区分される。

- 5) 材積の表示及び計算方法（JAS規格）

材積・・・(m³)単位で表示する。

1本当たりにおける端数処理は、単位以下3位に満たない端数は、4位を四捨五入して3位止め、単位以下3位に満たなく4位が四捨五入できないときは5位を四捨五入して4位に止めることを標準とする。

材積計算は、次のとおり長さにより2区分して計算する。

長さ6m未満の場合（末口二乗法）・・・ $V = d^2 \times L \times (1/10000)$

ただし、V：丸太の材積(m³)

d：末口の径（最小径,cm）

L：丸太の長さ(m)

計算例 末口径12cm、長さ3.6m

$$12 \times 12 \times 3.6 \times 1 / 10,000 = 0.0518 \quad 0.052(\text{m}^3)$$

長さ6m以上の場合

$$\dots V = \{d + (L' - 4)/2\}^2 \times L \times (1/10000)$$

ただし、V：丸太の材積(m³)

d：末口の径（最小径,cm）

L：丸太の長さ(m)

L'：Lの整数部分の値(m)

計算例 末口径12cm、長さ6.4m、長さ'6m(m単位で端数を切り捨てる)

$$\{12 + (6 - 4) / 2\}^2 \times 6.4 \times 1 / 10,000 = 0.1081 \quad 0.108(\text{m}^3)$$

6) 管理基準 (参考)

素材 (間伐材除く) の許容範囲は次を参考とする。

| 区分 | 許容範囲 | |
|-----|----------|-----------|
| | - | + |
| 末口径 | 末口径の5%以下 | 末口径の20%以下 |

素材 (間伐材) の品質管理基準及び規格値 (許容範囲) は次のとおりである。

| 区分 (試験項目) | 試験方法 | 規格値 | | 試験基準 |
|-----------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| | | - | + | |
| 末口径 (原木丸太使用) | 実測による | 末口径の20%以下 | 末口径の40%以下 | 各部材・搬入毎 に1本以上 |
| 曲がり (原木丸太使用) | 実測による | 概ね通直材とする | | 各部材・搬入毎 に1本以上 |

(島根県公共工事共通仕様書別冊 1 土木工事施工管理基準 抜粋)

2. 半割材の場合

1) 規格

半割材は、末口径、長さ並びに「半割」を表示する。

単位等は、「素材」に準ずる。

2) 末口径及び長さの区分

「素材」に準ずる。

3) 材積の表示及び計算方法

単位の表示等は「素材」に準ずる。

材積計算は次による。・・・(「素材」の材積計算) × 1 / 2

4) 管理基準

「素材」に準ずる。

3. 太鼓落の場合

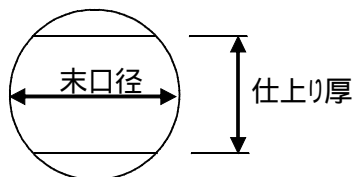
1) 規格

太鼓落材は、末口径、仕上り厚、長さ並びに「太鼓落」を表示する。

単位等は次による。

末口径、長さの単位等は「素材」に準ずる。仕上り厚は cm 単位 (単位止め) とする。

仕上がり厚に対する末口径は、片側 1.5 cm の両側で 3 cm 増しを標準とする。



$$\text{末口径 (cm)} = \text{仕上り厚 (cm)} + (1.5 + 1.5) (\text{cm})$$

計算例 仕上り厚 10 cm

$$10 + (1.5 + 1.5) = 13 \text{cm (末口径)}$$

2) 材積の表示及び計算方法

単位の表示は「素材」に準ずる。

材積計算は、「素材」の材積計算式により求めるものとする。なお、計算材積と実材積 (太鼓落加工後) との差があるが、これは、取引形態によるものである。

3) 末口径及び長さの区分

「素材」に準ずる。

4) 管理基準 (参考)

許容範囲は次を参考とする。

| 区分 | 許容範囲 | |
|-------|------------|------------|
| | - | + |
| 末口径 | 末口径の5%以下 | 末口径の20%以下 |
| 仕上がり厚 | 仕上がり厚の1%以内 | 仕上がり厚の2%以内 |