

木材の土木用途への利用

1 間伐材利用の切札？

間伐材の利用の点から、土木用途はきわめて有望です。すなわち、まとまった量の需要が見込まれること、大規模な木材加工施設や技術的に高度な加工を要しないこと、建築用途には適さない径級や形状の素材も利用可能などの点です。山深い治山現場などで、現場の材を上手に利用することができれば、工事コストの低減にも寄与でき、「地産地消」にも適していると考えられます。また、木製構造物の構造計算例も示されています¹⁾。

2 よくある質問

？木材の土木用途に関してよくある質問？

- 1) 初期強度はいくらか。
- 2) 腐朽する。耐用年数がわからない。
- 3) 検査方法はあるのか。

木材を土木用に使う場合、大きく分けると3つの不安要素があるように思います。

1) **初期強度**について：材料サンプルの強度試験を行えば初期強度が確認できます。非破壊試験と破壊試験の相関を求めておけば、現場の非破壊検査で材料を強度的に仕分けることも可能です。強度試験によらなければ、建築基準法に定める「基準値」を適用します。木材の強度的性質はバラツキが大きいので、法律に準拠した値はかなり低くなってしまいます（表-1）。

2) **耐用年数**について：限界を決めておきます。すなわち、表面から何mmまでの腐朽を許容できるかをあらかじめ設計段階で算出しておく必要があります。その上で何年間で腐朽が何mm進行するかで推定することになります。後述するピロディン貫入深さは、上伊那地方の事例では「縦杭の地際部」で3年間30mm程度でした（ただし腐朽なしで10mm程度）。近年、各県で杭丸太などの耐用年数が調査され、平均的な値が明らかになりつつあります（図-1）。しかし、腐朽の進行はバラツキがあるので、どの条件が腐朽しやすいか、バラツキの大きさはどれくらいか、丸太と角材とでは異なるかなど、平均値だけではなく個々のケースをきめ細かく分析していく必要があ

表-1 土木用の条件下の許容応力度¹⁾

樹種	許容応力度 (単位 N/mm)				
	圧縮	引張	曲げ	せん断	めり込み
針葉樹					
アカマツ、クロマツ	5.7	4.5	7.2	0.6	2.3
ヒノキ、カラマツ、ヒバ	5.3	4.2	6.9	0.5	2.3
ツガ	4.9	3.8	6.5	0.5	1.5
スギ、モミ、エゾマツ、トドマツ	4.5	3.5	5.7	0.5	1.5
広葉樹					
カン類	6.9	6.2	9.9	1.1	3.1
クリ、ブナ、ケヤキ、ナラ類	5.4	4.6	7.6	0.8	2.8

表-1の算出方法と根拠 例：カラマツの曲げの場合
 $F_b = 26.7 \text{ (N/mm)} \cdot \dots 1)$
 $F_b \times 1.1/3 \times 0.7 = 6.853 \text{ (N/mm)} \cdot \dots 2)$
 1) 木材の基準強度 F_c, F_t, F_b 及び F_s を定める件
 (建設省告示 平成12年第1452号)「六 無等級材」
 2) 建築基準法施行令第89条
 「長期に生ずる力に対する許容応力度」
 「常時湿潤状態にある部分に使用する場合」

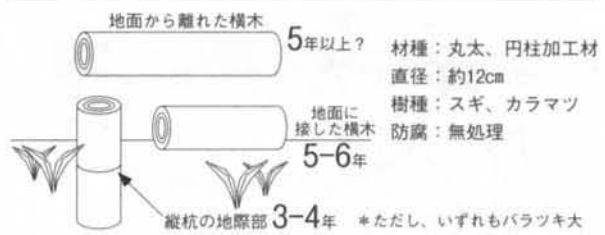


図-1 強度半減期の平均像

ります。

3) **検査方法**について：実務的には、以下の方法が一般的であると思います。構造物に点検用の「窓」や「イヌバシリ」があると便利です。

- ・目視：目視評価基準（森林総合研究所）により、複数の人間の目で評価する。
- ・ハンマーでたたく。あやしい場所をみきわめる判断材料のひとつにはなる。
- ・千枚通しやドライバを突き刺してみる。
- ・ピロディン：一定の力（6J）で直径2.5mmのピンを押し出し、そのときの貫入深さで部材の劣化深さを推定する。ただし測定範囲は40mmまで。貫入深さが許容範囲にあることを確認する。
- ・現場から部材を持ち帰って強度試験が可能であれば、診断精度が上がる。現場の腐朽しやすい場所にテストピースを置く方法もある。

3 防腐処理について

水分の多い状態の材（生材）では十分な防腐処

理が難しくなります。さらにカラマツの心材部分は注入が「きわめて困難」²⁾です。

かつてのCCA（銅・クロム・ヒ素系）のような強力な防腐薬剤は使われなくなり、環境に配慮したAACやACQなどが現在では主流です。腐朽菌にも少しやさしくなっていました。防腐薬剤は毒性チェックを受けており、多くは「普通物」です。仮に雨水によって処理木材から薬剤の溶脱があっても、生物に影響を及ぼさないとされています。各メーカーの「製品安全データシート」で安全性を確認することが可能です。

4 いろいろな考え方

1)「腐朽しては困る。防腐処理を確実にやる」

木橋のように高信頼性を要求される用途には、しっかりした防腐処理をおこなう、という考え方が現在では主流です。最近の木橋は構造用集成材が広く使われています。工程管理を厳格にできれば強度や含水率もバラツキを少なくできます。しっかりした防腐処理が加われば、屋外構造部材として信頼性の高い材料といえますが、構造的に木橋は死角の部分も多く、雨仕舞をいかによくするかという設計上の工夫がとても重要になります。

2)「腐朽しては困るが、防腐処理はできない。したがって腐朽する分を考慮して余裕のある設計を行う。あるいは部材の交換を前提とする」

現場で発生した材を使うとなると、防腐処理のために山深い現場から里まで材を往復するのも難儀です。水源の近くでは防腐処理木材を使うことには抵抗があるかもしれません。防腐処理をしない場合には設計に余裕が求められます。すなわち、一部分の腐朽が構造物の全体の崩壊にならないように力を分散させたり、部材を二重にしたり、腐朽を見込んで大きめの断面の材を使う、などです。

3)「一定期間後であれば、腐朽してもよい」

丸太筋工などの緑化を目的として使う場合は構造上の強度は要求されず、腐朽するまでの間に植生が十分に回復すればよいわけです。上伊那地方での事例では、おおむね7年後に植生が回復していました。その間、土留工として有効に機能していることが確認できました。

4)「木材を腐朽しない条件で使う」

杭の地際部は腐朽しやすいのに、土中の部分はかなり腐朽しにくくなります。腐朽菌類の活動に



写真-1 床掘後の丸太組施工



写真-2 完成後の全景

必要な酸素が絶たれ、代謝に必要な窒素分が欠乏するためであるといわれています。写真-1、2は、川上村の公団造林地で（独）緑資源機構による丸太組工による作業道建設現場です。谷側の法面には桁丸太全体と横木の木口が見えます。この部分は植生回復をねらい、腐朽してもよいそうです。横木の大部分は路盤の盛土中に埋っています。このような使い方は、防腐の面からも有効な利用方法で、おもしろい事例であると思います。

5 これからの課題

土木用途に安心して利用するためには、基本となる丸太の強度データや、腐朽の進行状況、構造物のその後の被災状況など、施工後のきめ細かな観察と分析による裏づけが必要です。

トラック荷台の根太に木材が使われるのは、木材の衝撃吸収性が評価されているからだそうです。この例のように、木材をコンクリートや鉄の「代替品」としてではなく、特性を活かした使い方ができればと思います。

(木材部 吉野安里)

《参考文献》

- 1) 林野庁監修平成16年度森林土木木製構造物施工マニュアル
- 2) 木材工業ハンドブック改訂4版、丸善、2004、p.808