

森林土木への木材利用

長野県林業総合センター 主任研究員 吉野 安里

土木への木材利用が注目を集めている。最近では、土木・建設業界の関心が高い。木材を利用する上で「腐る」、「品質にバラツキがある」、「何年もつのか？」あるいは「割高ではないか」というマイナス要因がある。しかし、「腐ってもよい」「腐れば取り替えてもよい」「腐りにくい使い方もある」さらには「場合によっては割安」と、マイナス要因を裏返しにした「プラス要因」にもなり得る材料である。何よりも、木材は再生可能な生物資源であり、太陽エネルギーをもとに二酸化炭素を吸収して生産される。これは、鉄やコンクリートなどの他の材料には絶対になくの特長である。森林土木の分野では、従来から木材利用が進められてきた。ここでは身近な事例を紹介し、考察したい。（*この文章は当日の発表の概要を紙面に再現したもので、図も当日の説明画面を使用した。）

【丸太筋工】山腹崩壊地や法面に丸太を筋状に配置して、斜面長を短く区切ることにより表面侵食を防ぎ、植生の早期回復を図る工法である（図-1）。部材そのものは構造上の耐力を要しない。上伊那地方での調査の結果、おおむね7年経過で大部分の部材が耐用限界に達していた。一方、植生は回復し、緑化の役割を果たしていた（図-2）。

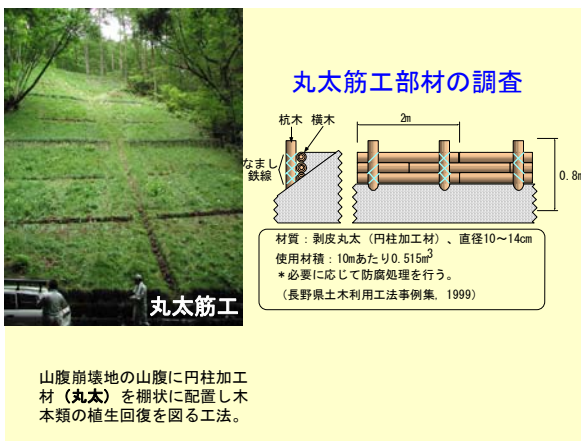


図-1 丸太筋工

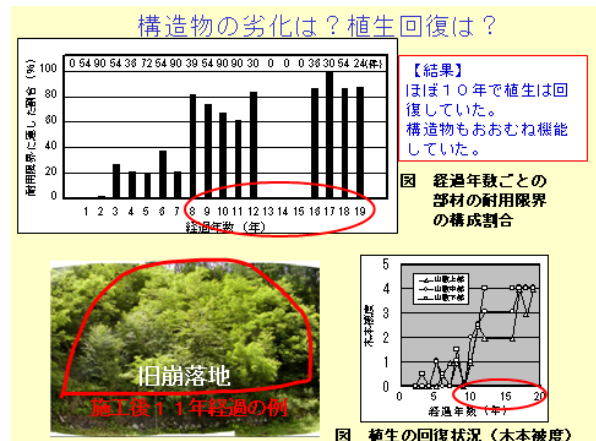


図-2 調査結果

【木製土留工、木製流路工】昭和 59(1984)年に長野県西部地震が発生した。この時の御嶽山南斜面の大崩壊で、王滝村の国有林内 600ha の森林地帯が消失した。復旧工事で、溪間工、流路工等にカラマツ材を使用し、植生基盤の造成が行われ、樹木も植栽された（中部森林管理局 HP）。



図-3 長野県西部地震災害(1984)

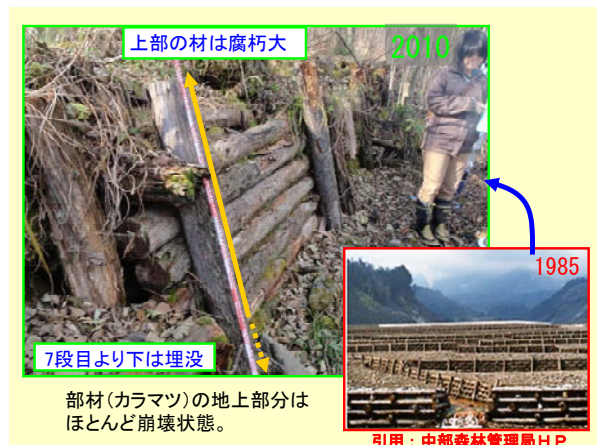


図-4 25年後の被災地

約 25 年後の状況は、部材の腐朽が大きく、原形をとどめないものも多かった。一方、植生はかなり回復していた。植栽した樹木や自然発生の植生によって安定した混交林へ推移し、かつての土砂災害地であったことがわからないくらいであった（図 - 3、4 災害当時の写真は、中部森林監理局 HP から引用）。

【木製治山ダム】長野県は平成 11～20 (1999～2008) 年にかけて 100 基を超える木製治山ダムを設置した（図 - 5）。松本地方事務所管内の 14 基について、設置後約 5 年経過の部材の劣化状況とダム機能を調査した。キノコの発生や、コケが付着した部材もあり、外観的には劣化が進行しているようにも見えた（図 - 6）。しかし、いずれの木製治山ダムも、構造的な問題はなかった。また、機能的には河床勾配の安定化と山脚の固定が図られていた。以上により、補修・補強等は必要ないと判断した（図-7、8）。部材強度は年々低下するので、木製治山ダムは永久構造物としてではなく、溪畔の植生回復等により河床が安定するまでの代替的な施設として位置づける考え方もある。今回の調査では、耐用年数を、年間の腐朽速度と最低限必要な部材の断面から約 18 年程度と見積もることができるが、この数値は、今後の腐朽状態と多くの事例から検討されなければならない。

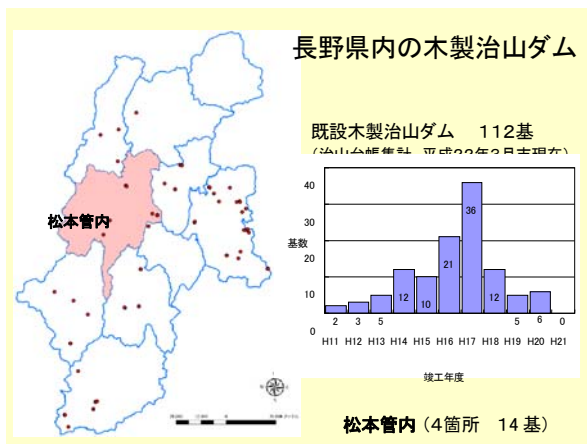


図-5 長野県内の木製治山ダム



図-6 調査箇所の様子

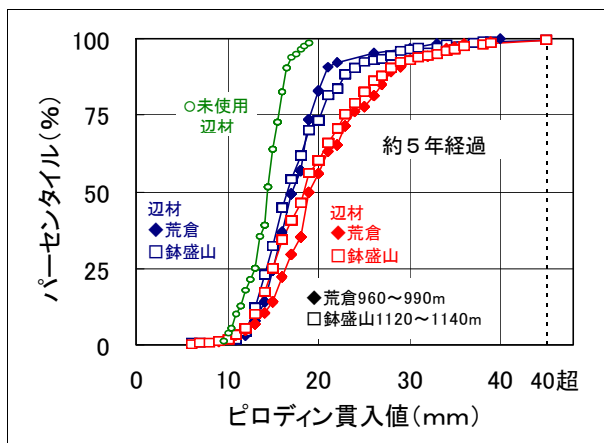


図-7 部材の劣化状況

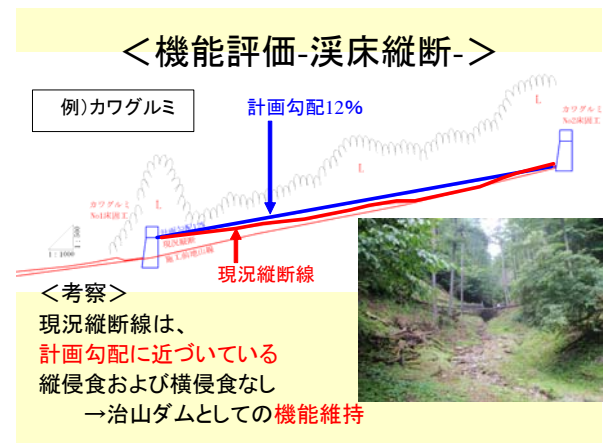


図-8 木製ダムの機能評価

【丸太橋】比較的単純な構造で、安価に建設でき、またその後の部材の交換も可能である。紹介する現場は、上高地の国有林内の管理道路の丸太橋である（図 - 9）。（社）長野県林業コンサルタント協会が劣化調査した事例である。砂利積載ダンプカーにより橋に載荷し、橋のたわみを測定する方法で、調査を実施した（図 - 10）。橋長よりも短い材を組み合わせた構造であるため、たわみ量の測定値の解釈が難しくなるが、この事例の場合は、新設時の数値と比較することによって手がかりとした。



図-9 丸太橋の構造



図-10 丸太橋の調査（長野県林業コンサルタント協会）

【余裕のある設計】木材は強度の個体差（バラツキ）が大きい。部材の腐朽速度もバラツキがある。そこで本数を増やすことによって、より安全を図ることができる（図-11）。戸隠森林植物園の遊歩道木橋の調査例では、桁に5本の丸太を使用していた（図-12）。桁部分の表面にあたる辺材部分に腐朽が進んでいたが、中までは進行していなかった。欄干部分の補修だけで、橋としては十分に継続使用可能であった。

設計に余裕を持たせる

- 1.設計上は2本の桁で十分 → 腐朽がすすむと突然橋が壊れるかもしれない。
- 2.設計に余裕を持たせる。 → 1.よりは安心。
- 3.もっと設計に余裕を持たせる。 → 4本が一度に壊れるとは考えにくい。もちろん点検は必要

図-11 余裕のある設計



図-12 戸隠森林植物園の遊歩道木橋

【丸太積工】木材は土の中に埋設されるので、極めて腐朽しにくい利用方法といえる。事例は、川上村の公園造林地で、(独) 緑資源機構（2005年当時）による施工現場である（図-13）。現場で伐採木を“鋼棒でとめる”方法により組み立て、林道の路体を構築していた。外側の部材は腐朽するものの、路体自体には影響はなく、部材の隙間を植生回復に利用しているとのことであった。

【低コスト化】木材を他の地域から購入するとコスト高になる。松本市入山辺の治山ダムでは、本数調整伐で発生した材を活用した（図-14、15）。伐採現場近くで、移動式の簡易製材機により製材し、モノレールにより施工場所まで運搬した。製材精度はかなりよく、一般の製材品と遜色なかった。急峻な地形や、路網（林道や作業道等）から離れたような場所では、コンクリート打設に比べて、木材利用の方が有利な場合もあると考えられる。



図-13 丸太積工

木材利用＝低コスト化の検討

- △・・・山⇒里（製材・円柱加工等）
⇒山（現場） コンクリートとの比較
- △・・・他流域から材を調達。
- ・・・現場発生材を現場で加工
そのまま使用。簡易製材機の活用、



図-14 木材を使った低コスト化の検討



図-15 現場発生材の活用事例

【間伐材利用の工夫】今から10年以上前は中小径材の利用が課題であった。工事事例集にも中小径丸太を使った工法が多く紹介されている。現在では間伐材も大径化して、中小径材の方が入手困難なケースも出てきた。製材手間はかかっても、入手容易な大径材を製材した方がコスト的にも、量的にも、有利な場合がある。さらに、剥皮丸太に比べて心材部分が多い分、耐朽性に優れているといえる（図-16）。

【なぜ木材なのか、もたせる仕組み】技術的可能性、経済的合理性、社会的要請などの条件の中から工法や材料は選択される。その中で合理性のある材料として木材は選択されるべきであると考えている。例えば治山ダムの目的は土砂災害から生命財産を守ることであり、木材を使うことが主目的でない。木材を使う合理性がなければ、説得力ある説明もできないし、結局、木材利用は長続きしないであろう。作ったあとのケアも重要である。定期点検、維持管理といった「もたせる仕組み」が必要であり、識者も重要性を指摘している。木製構造物の「事後検証」と併せた「作ったあとのケア」がこれからの課題であると感じている。

材料の径級の問題

中小径材

- ・・・工事事例集では、
中小径材の有効利用がテーマ
- （20～10年前の状況）
現在は、大径化し入手困難なケースもある。
現状にあわせた径級の部材を使う。

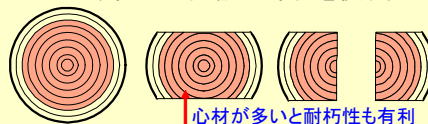


図-16 間伐材利用の工夫

なぜ木材（木製）なのか

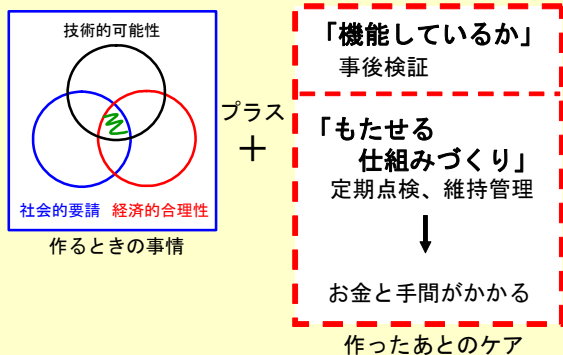


図-17 なぜ木材（木製）なのか



図-18 もたせる仕組み

「何年もつ」ではなく、「何年もつ仕組み」

有馬孝禮 氏

従来、材料に対して、よく「何年もつか」という問いがなされてきました。単純な一定環境下での薬剤の効力ならばともかく、構築物にいたっては**設計、材料選択、維持管理の役割分担なしにこの問いは愚問に相当します。**すなわち**「何年もたす仕組み」の連携が重要なのです。**

木材保存Vol. 30-2 (2004)

参考文献等

- ・中部森林監理局のホームページ <http://www.rinya.maff.go.jp/chubu/kiso/index.html>
- ・平成22年版森林土木木製構造物施工マニュアル、林野庁監修、社団法人日本治山治水協会
- ・有馬孝禮、「何年もつ」ではなく、「何年もつ仕組み」、木材保存 Vol. 30-2 (2004)