

# トドマツ造林木の枠組壁工法構造用製材 としての利用(2)

- スタッドの生産ラインとコストについて -

米 田 昌 世

## はじめに

前編(本誌 7月号)では、北海道においても枠組壁工法住宅の着工数が年々増加しており、今後この伸びは続くものと思われること、しかし、枠組壁工法構造用製材は100%外材に頼っているため、価格変動や需給バランスによって供給に不安定要因が高まっていること等を述べました。

一方、道内の重要な木材資源であるトドマツ造林木は着実に増え続け、素材生産(出材可能量)は今後年間200万 $m^3$ から徐々に増加し、西暦2000年には約300万 $m^3$ 、2010年以降は400万 $m^3$ に達するものと見込まれています。ちなみに平成5年度のトドマツ造林木の素材生産量は40万 $m^3$ でした。

造林木であっても径の太いものは、一般建築材、その他に利用されますが、径級18cm以下の間伐材はパルプ・チップや土木用資材として安価に取引されているのが現状です。

そこでこれらのトドマツ間伐材を枠組壁工法住宅の構造用製材として使うことができないかどうかを検討しました。特にスタッド(たて枠材)は高い寸法精度が要求されるため、価格が高めに設定されています。この材が供給できれば、林業サイドにとって、また建築サイドにとっても好都合になります。

本編では、径級18cm以下の間伐材を使い、最終製品をスタッドに絞って実施した製造試験および強度性能の概要を紹介します。

また、これらの結果を基に、生産ラインの考え方およびコスト等に関し考察を加えました。

## 強度性能

中小径の間伐材を利用するため、当然のことですが心持ち材や心掛かり(心割り)材の比率が増えてきます。そこで心配になるのは、材の強さです。心持ち材や心掛かり材は、心去り材よりも強度が若干落ちるのは事実です。しかし、これまでの強度データから、心持ち製材でも建築用途としての性能は十分に持っていることが明らかにされています。

枠組壁工法住宅に用いる製材の強度に関しては、住宅金融公庫の「枠組壁工法住宅工事共通仕様書別冊 - スパン表 -」に規定されています。樹種(群)ごとに決められ、トドマツの場合は以下の数値が適用されます。

樹種群	等級	曲げの長期許容 応力度(kgf/cm <sup>2</sup> )
S-P-F	1級	95
	2級	75

ただし、この数値は、高い曲げ性能が必要とされる構造部材(甲種枠組材)に適用されるものです。スタッドを含む乙種枠組材には、曲げに関する制限はありません(圧縮のみが規定されている)。

すなわち壁体は、製材(枠材)と構造用合板や石膏ボードなどの面材が、釘打ちで強固に一体化されているからです。ちなみにJASによる甲種・乙種の区分は次のとおりです。

**(1) 甲種枠組材**

枠組壁工法構造用製材のうち、主として高い曲げ性能を必要とする土台、床根太、天井根太、たる木、棟木等の横架材に使用するもの。

**(2) 乙種枠組材**

甲種枠組材以外の壁のたて枠、上枠、頭つなぎおよび下枠などの構造部材として使用する製材。

ここでは参考までに、今回の強度試験で得られた結果の一部を以下に示します。

材種	本数 (本)	荷重方向	曲げ強さ(kgf/cm <sup>2</sup> )		
			Min.	Ave.	Max.
204	15	フラットワイズ	305	516	656
	15	エッジワイズ	168	453	739
206	10	フラットワイズ	305	501	692
	9	エッジワイズ	331	519	695

(注) フラットワイズ、エッジワイズとはそれぞれ荷重を材の厚さ方向、幅方向にかけた場合のことを言う。

合計49本(204材:30本,206材:19本)のうち1本が曲げ強さ168kgf/cm<sup>2</sup>と異常に低い値でしたが、これ以外は1級の長期許容応力度の3倍(95kgf/cm<sup>2</sup>×3=285kgf/cm<sup>2</sup>)を大きく上回っています。

建築基準法施行令では、木材については長期許容応力度の3倍に相当する値を材料強度と規定しています。強度試験の結果がこの数値以上であれば、構造材として使えます。

これらの結果から、間伐材でも強度的な問題は無いと言えます。

**スタッドの製造試験**

前にも述べたとおり、204および206材ともにスタッドとして使われていますが、現状では前者が大半を占めています。以下、主として204材木取りを対象に実施した製造試験の概要について述べることになります。

**(1) 原木長さの検討**

最終的な製品コストの算出にあたっては、生産率や主材の歩留まり等の外に、副材として何を取るかを定める必要があります。そこで本試験に入る前に、副材との関係から原木の長さについて検討を行いました。

8フィート(約2.4m)材を使う場合

- ・造材で特に問題となる点はないが、木材業界では3.65m材が一般的であるため、材長についてはその趣旨を山元に徹底することが必要となる。
- ・輸送上の問題は無く、場合によっては荷台に横積みが可能である。
- ・主材(スタッド)を挽いた後に、腐れ、丸身、その他の欠点で使用不可と判断された場合、切り使いの用途があればそちらに回すが、たる木や胴縁等に挽き直しは利かない。建築用材として一般的には2.73m以上の長さのものが必要である。2.4m材のm<sup>3</sup>当たりの価格は一般製材の半額程度であり、しかも工務店は使いたがらない。

- ・副材も同様に短いために、仮設用資材としての桧木など価値の低いものになる。しかし、副材や端材などの処理にあまり手をかけず、チップにする考えであれば、問題は無いものと思われる(今後においても針葉樹チップの需要の伸びが期待される)。

一般に流通している3.65m材を使う場合

- ・副材としてたる木や胴縁を取ることが可能である。
- ・主材(スタッド)としては2.4mの長さがあればよく、約1.2m分は余ることになる。これらの材を縦継ぎして使うことが前提となる。しかし、縦継ぎ材は今のところコスト高になり、また継ぎはぎ材のイメージもあって市場には受け入れられないものと思われる。

北米では使われているようであるが、製材そのものが安いと、縦継ぎにコストがかかってもそれ程負担にはならないからであろう。

以上のことから、径級14~18cm程度のトド

マツ間伐材からスタッドを専門に生産する場合には、長さ2.4mの原木を使うのが良いと判断されました。この際、端材はすべてチップに回すことにします。

面寸法の許容範囲(±1.5mm)に入っています。最後に材長をスタッドの標準長さである2,336mmに切りそろえました。

\* 2,450mm(天井高さ) - 38mm × 3(下枠, 上枠, 頭つなぎの厚さ分)

### (2) 製材工程

主として製材の歩増し量に関して検討を行いました。予備試験を何回か実施しましたが、歩留まりの点からは製材時の断面寸法を43 × 96mmにするのが適当と判断されました。しかし、乾燥、加工後の製品の丸身についてはJASで許容される範囲内であっても工務店側に嫌われる傾向にあることが分かりました。本試験では、この点を重視し最終的に製材寸法を45 × 98mmとすることにしました。

試験には材長2.4mに玉切りされた径級14, 16, 18cmの間伐材827本(材積46.348m<sup>3</sup>)を用いました。

### (5) 等級格付

加工後に甲種枠組材の規格を適用し、全数について等級付けを行いました(写真1)。たて枠は基本的には乙種の格付けでよいのですが、施工現場においては上枠, 頭つなぎ, 下枠以外の用途に使われないとも限りません。したがって甲種の格付けにしておけばどこにでも使えるわけで、安全側の評価基準となります。このように我が国では、たて枠についても甲種の格付けをしているのが一般的なようです。

### (3) 乾燥工程

仕上がり含水率を19%以下とし、100~110 の高温3条件で乾燥試験を行い、中温条件(65~80)の場合と比較しました。材の狂いを抑えるため、いずれも棧積みの上部に重りを載せています。得られた結果は以下のとおりでした。

- ・ いずれの高温条件とも、中温条件に比べて乾燥時間は半分以下であり、蒸気および電気消費量は中温条件のそれぞれ約45%, 65%であった。
- ・ 割れ, 狂いなど乾燥に伴う損傷の発生状況および収縮の程度については、高温, 中温条件で差は認められなかった。

これらの点を考慮すると高温乾燥が適用でき、乾燥コストの低減が可能と思われます。

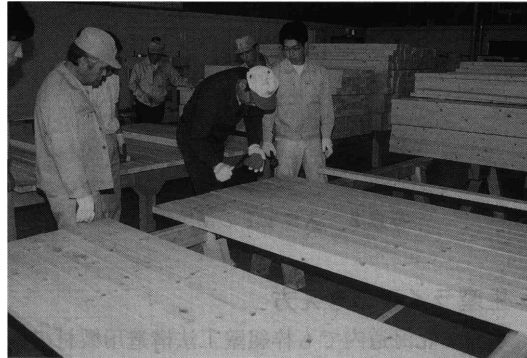


写真1 スタッドの等級格付け

### (4) 加工工程

鉋削にあたっては、モルダーの左右の加工軸に面取りと幅決めのための成形刃物を、上下の加工軸に厚さ決めの平刃を取付け、8面切削を行いました。送材速度を15m/分程度で鉋削しましたが、工程上問題となるところは特にありませんでした。鉋削後の厚さと幅の寸法は、すべてJASの断

表1 等級別の本数および比率

等級	本数(本)	比率(%)
特級	268	15.1
1級	978	55.1
2級	439	24.7
3級	47	2.6
格外	10	0.6
長さ切断*	34	1.9
総本数	1,776	100.0

\*乾燥後に狂いが大きく発生し、鉋削前に長さを切断したものを。

等級別の本数および比率は表 1のとおりです。

スタッドには、規格では3級も使えることになっていますが、現実には外観が重視されるため、2級以上しか使われません。そうすると今回の試験からは約95%がスタッドとして合格ということになります。残りの5%（3級以下の材）は切り使われることとなります。

上記の一連の製造試験で得られた製品を工務店に渡し、枠組壁工法住宅のスタッドとして実際に使ってもらいました（写真2）。大工さんの話では、使用上特に問題はなく十分使えるとのことでした。SPFに比べて軽いので、むしろ扱いやすいとの評価もありました。



写真2 スタッドの使用現場

### 生産ラインの考え方

かつて北海道内でも枠組壁工法構造用製材の生産が試みられたことがあります。しかし、どのケースも北米からの輸入材に比べてコストが大幅に高くなり、生産は長続きしませんでした。従来主に大径材を対象にした製材のラインでは能率的にも太刀打ちできないのは明らかです。

北米や北欧並みの機械化や量産化が可能となれば、十分に競争力が出てくるものと思われます。そこで中小径材専用の製材、乾燥および加工のラインを現実に近い形でモデル化し、コストを含め生産の可能性について検討しました。

製材工程では、製材の木取りと端材のチップ化を効率的に行うシステムとして、4面削りのチップパーキャンターとギャングリッパーとの組み合わせ

せ方式を採用しました。

乾燥は重油を熱源とする高温用の蒸気式乾燥装置により行います。なお、自動積み機を導入して人手をできるだけ省きました。

加工工程では高速送り（30m/分）のモルダーが主要な装置となります。

これらの生産ラインの設備総額は、土地代を除いて約7億4千万円となりました。

### 生産コストについて

前述のラインでスタッドを生産した時の製造コストはおおよそ4.2万円/m<sup>3</sup>、返済金利等を含めた場合の最低売値としては4.5万円/m<sup>3</sup>と計算されました。コスト試算にあたって設定した条件はおおよそ次のとおりです。

工場の稼働日数： 年間270日

人員配置： 管理部門3名、工場14名（常用12名、パート2名）

原木価格： 径級14～18cm 11,000円/m<sup>3</sup>

原木消費量： 39,000m<sup>3</sup>

年間製品生産量： 2級以上 12,000m<sup>3</sup>  
3級 340m<sup>3</sup>

スタッドの生産量は、枠組壁工法住宅約3,000戸分に相当し、原木からの製品歩留まり（2級以上）は、前記の製造試験の結果に基づき30.7%と仮定しました。

以上は1日8時間の1シフトによる稼働を想定しての数値です。将来的に2シフトが可能となれば、この2倍近い生産量が見込まれ、コストの低下が期待されます。

なお、設備投資額のうち8割は公的融資を見込みました。

### おわりに

機械・装置類の自動化を図り、できるだけ人の手を省き（無人化の方向）、生産能率を上げることで何とかスタッド生産の可能性が見いだせました。生産のシステムについては、この外にもいく

つかの方法が考えられますので、より安くできる場合もあると思います。

それにしても輸入材との競争が常につきまといまいます。北米の木材価格は立木、素材、製材のどのレベルをみても我が国に比べてあまりにも安すぎます。国際的な商品となっている木材の内外価格差は、いわゆる「一物一価」の原則で縮小する傾向にありますし、価格決定の主導権がメーカーからユーザー側に移行しつつあります。いずれにしても「まず価格ありき」で、価格は市場が決めるものとの考え方で生産することが必要になってきています。さらなる低コスト化に向けての取り組みが求められます。

それには製造の各工程で、より一層の合理化を図ることが必要ですが、昨今の自動化や無人化の動きを見ると、製造工程における合理化はほぼ限界に達しているのではないかと思います。製造側（林産業）からすれば、原材料である間伐材をさらに安く買うほかに道はないということになります。これでは間伐材の有効利用の原点（林産側に利益をフィードバックする）から離れて、本来の意義がなくなってしまう。

そこで間伐材の利用にあたっては自給資源、国土保全、環境問題等の大きな観点に立った抜本的な助成措置が必要になるのではないかと考えます。間伐をしなければ山が荒れるとするならば、森林の多くの効用（地球の温暖化を防ぐ、飲み水の確保等々）からみても、間伐は絶対に必要ということになります。植林や育林を含め、これに見合う費用の全面的な助成が必要となってきます。

すなわち林業は、国土保全に直接かかわる重要な事業として位置づけられるべきです。山づくりは教育や社会福祉事業、また道路や港湾を造ることと同様に、あるいはそれ以上に公共的な事業であるということを、一般の人々にもっと理解してもらうことが必要です。

森林は国民の財産であるとの合意があれば、それを管理している林業サイドに、財源的な保証があつて然るべきです。例えば、森林を守るための環境コストとして水源税などを含む森林交付税、あるいは景観料や入山料を徴収するなど、名称はともあれ財源に関してコンセンサスは得られやすいと思います。そうすれば林業側の負担を軽くして間伐することが可能になります。利用する側も実質的に価格が安くなれば、より広い分野で使うことができます。

このように間伐材の利用については林業・林産業がともに努力をするのは当然ですが、それと同時に国の林業政策上の強力なバックアップが必要と考えます。

#### 参考文献

- 1) 北海道の林産業，平成6年度，北海道林務部監修（1995）
- 2) 北海道木材貿易実績 平成元年～5年度，北海道林産振興課（1991～1995）
- 3) 佐藤淳一：北米市場の需給について，林経協月報，4月号（1995）
- 4) (財)日本木材総合情報センター：米材レビュー マンスリー木材情報，4月号（1995）
- 5) 林産試験場報，林産試験場の平成6年度試験研究成果の概要，第9巻，第4号（1995）
- 6) 枠組壁工法構造用製材の日本農林規格及びその解説，昭和58年版

（林産試験場 加工科）