

特集 『住宅部材』

道産材を用いたツーバイフォー用床根太部材の開発

- トドマツ製材をフィンガージョイントにより幅はぎした210材 -

大橋 義徳

キーワード：ツーバイフォー工法，床根太，幅はぎ，フィンガージョイント

はじめに

ツーバイフォー工法は北米から導入された住宅工法で、並列する枠材に構造用面材を釘打ちして頑丈なフレームを作り、それらを床組や耐力壁、屋根組として組み立てる工法です。基本となる枠材がおよそ2×4インチという断面のツーバイフォー材(204材)であることから、ツーバイフォー工法と呼ばれています。写真1は新築現場の様子です。柱には204材(38×89mm)や206材(38×140mm)、床根太には210材(38×235mm)が使われており、これら3種類で構造部材全体の約8割を占めます。このように使用する部材の種類が少なく、複雑な接合や仕口を必要としないため施工が簡略であること、構造体としての強度が高いことなどをメリットとして、日本でも広く普及するようになりました。特に北海道は、寒冷積雪地域であるため、同工法が断熱や気密を取りやすいことに加えて、伝統的な在来構法に対するこだわりが少ない土地柄もあって、全国で最も普及した地域となっており、平成12年度には道内の新設木造戸建て住宅の25%を占めるようになっていきます¹⁾。北海道におけるツーバイフォー戸建て住宅の新設着工戸数は、経済不況により伸び悩んで

いますが、木造戸建て住宅に占める同工法の割合は年々増加しています(図1)。

このようにすっかり定着した同工法ですが、使用する構造部材はすべて輸入に依存していました。しかし、それらの部材はSPF材(スプルース、パイン、ファーの略称)というエゾマツやトドマツと同類の樹種であったことから、北海道に豊富にあるトドマツ人工林材を活用すれば自給できるという発想のもと、新得町の製材工場が7年からツーバイフォー製材の生産を開始しています。現在でも唯一の国産ツーバイフォー工場ですが、良好な品質と安定供給をメリットとして、全国で広く利用されています。

しかしながら、その生産は、小径間伐材によるため204材などの柱材(壁部材)に限定され、210材のように断面の大きな部材は、依然として輸入に依存しています。そのため、道内の建築業界からは北海道の木材を利用した部材のトータル供給が要望されました。そこで、ツーバイフォー部材の自給率の向上とトドマツ間伐材の需要拡大を目的として、床根太210材の開発を行いました。

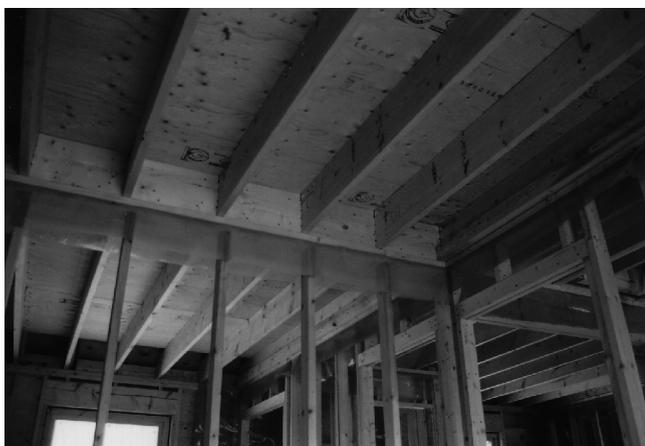


写真1 ツーバイフォー住宅の骨組み

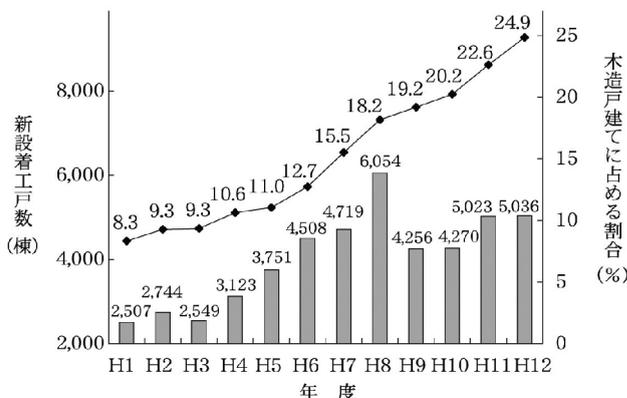


図1 北海道におけるツーバイフォー戸建て住宅の新設着工戸数と木造戸建てに占める割合

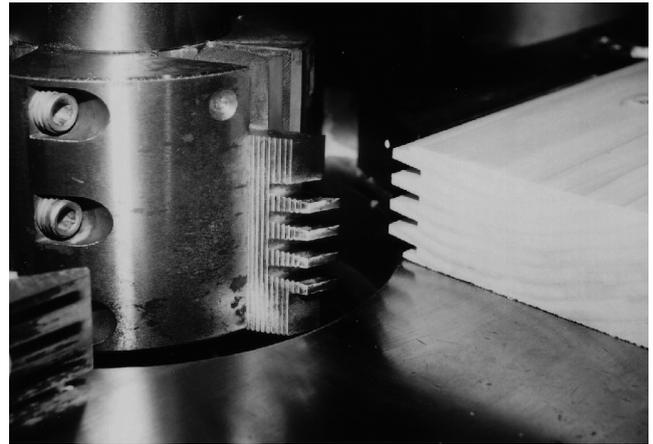
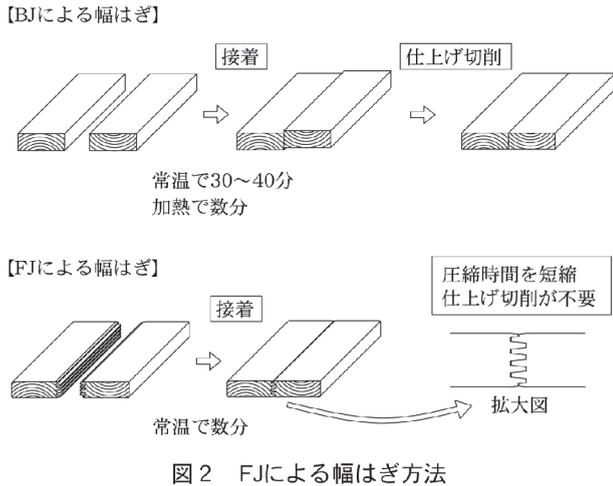


写真2 試作カッターと切削形状

FJによる幅はぎ方法

幅のせまい204材や206材から幅の広い210材を製造する試みは海外でも行われていますが、部材が少なく、接着層が少ないほうが低コストになるとの理由から、204材や206材を通常のバットジョイント (BJ) によって幅はぎする方法が採られています。しかし、BJによる幅はぎでは、常温硬化で少なくとも30~40分の圧縮時間が必要となり、高周波加熱によれば数分と大幅に短縮できますが、設備投資が大きくなってしまいます。そこで、今回は、常温でも短時間に効率良く210材を製造する方法として、フィンガージョイント (FJ) を応用した新たな幅はぎ方法を考案しました (図2)

Fとは、本来、木材を縦方向につなぐ接着接合で、木材の木口を多数のくさび形に切削し、互いにはめ合わせるものです。その最大のメリットは、多数のくさびをはめ合わせることによって大きな摩擦力が得られるため、接着剤の硬化を待たずに短時間で解圧できる点です。このFを幅はぎに応用すれば、幅はぎ接着の圧縮時間を大幅に短縮できるとともに、くさびがかみ合っただけで段差が発生しづらいため、仕上げ切削を省くことも期待できます。

そこで、FJによる幅はぎの製造条件を検討してみました。まず、切削については、市販のたて継ぎ用のFカッターで試みましたが、一つ一つのフィンガーが細すぎて、先太り状に削られたり、カッターに切りくずが詰まるといった不具合が発生しました。そこで、フィンガーの先端幅を大きくしたカッターを試作したところ、良好な切削が得られるようになりました (写真2)

次に、この試作カッターを用いて、圧縮条件を検討しました。使用した接着剤は、たて継ぎ用の水性高分子・イソシアネート系接着剤とし、エアースプレーで塗布しました。材長3700mmの製材をいくつかの圧縮圧で幅はぎし、煮沸試験により接着性能を調べました。その結果、適正な圧縮圧は0.78MPaであること、圧縮時間は3分程度で十分であることが分かりました。

以上より、FJにより幅はぎすれば、常温にもかかわらず3分という短い時間で十分な接着性能が得られること、また、段差が少なくなり仕上げ切削が不要となることが確かめられました。

幅はぎ210材の曲げ強度性能

トドマツ製材をFJにより幅はぎした210材の曲げ強度性能を確かめるため、曲げ強度試験を行いました。試験の様子を写真3に示します。試験は、試験スパンを3400mm、荷重点間は400mmとする2点荷重方式により行いました。試験体は、たて継ぎしてからフィンガー加工した製材 (38×124mm) を幅はぎしました。試験体の寸法は38×235×3690mmとし、試験体数は10体としました。曲げ強度試験の結果を図3に示します。

曲げヤング係数については、ツーバイフォー製材JASの甲種SPF2級の場合、9.61GPaと定められています²⁾。この値と今回の平均値8.21GPaを比較すると、幅はぎ210材は15%ほど低い結果となりました。では、このような曲げヤング係数では使えないかということそうではありません。ツーバイフォー工法の床根太として3640mmのスパンで使用し、設計荷重がかかったときのたわみ量を計算してみたところ7.2mmとなりました³⁾。床根太に対するたわみ制限は、建設省告示第

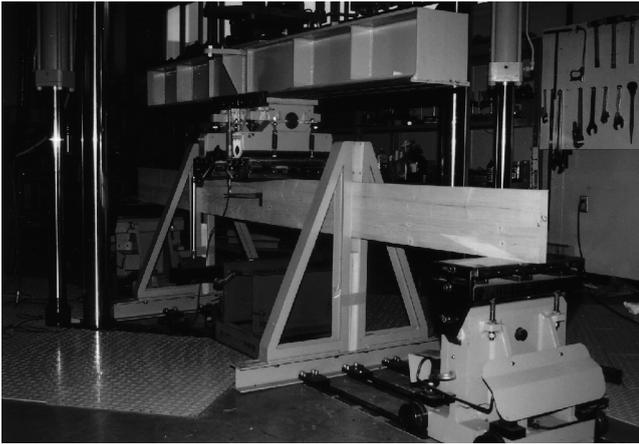


写真3 幅はぎ210材の曲げ強度試験

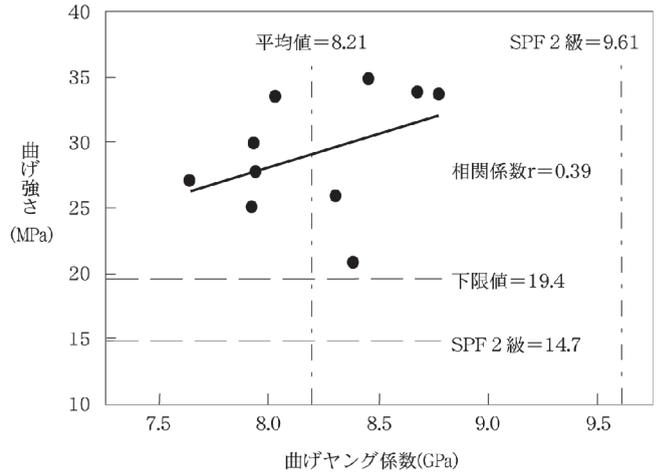


図3 曲げ強度試験の結果

1459号でスパンの1/250以下と定められており、この場合140mm以下となります。計算たわみはその制限に比べて十分に小さいことから、実用上の問題はないと言えます。

曲げ強さについては、甲種SPF2級の210材の場合、基準強度が14.7MPaと定められています(建設省告示第1452号)。今回の下限値19.4MPaはそれを大きく上回っており、十分な曲げ強さを持つと言えます。また、曲げ強さの変動係数(バラツキの大きさを表す値)については、16.0%となりました。北米産210材では30%を超える報告もあることから、今回はたて継ぎや幅はぎを行うことによって強度のバラツキが抑えられたと言えます。

以上より、FJにより幅はぎした幅はぎ210材の曲げ強度性能が床根太として十分であることが確かめられました。

コスト試算

FJにより幅はぎした210材のコスト試算を行いました。比較のため、回転プレスを用いたBJによる幅はぎ、高周波プレスを用いたBJによる幅はぎについても試算しました。条件を以下に示します。

- ・工場建物と機械設備を新設し、公的補助は受けないものとする。
- ・トドマツ乾燥材の単価を32,000円/m³とする。
- ・接着剤の単価を350円/kgとする。
- ・製品長さを3,650mmとする。
- ・年間生産量を3,100m³約500棟分とする。

試算の結果、利益率を3%とした工場出荷価格は、

FJによる幅はぎで58,332円/m³となりました。回転プレスでは64,528円/m³、高周波プレスでは62,646円/m³となり、FJによる幅はぎを用いることで210材のコストを抑えられると予想されました。

おわりに

トドマツ間伐材から実用上十分な曲げ性能を持つ床根太210材を製造することができました。また、FJを用いた新しい幅はぎ方法によって、圧縮時間の短縮と仕上げ切削の省略が可能となり、コストを抑えられました。しかし、現在の輸入210材の価格は約46,000円/m³であり、実用化にはさらなるコスト低減が必要です。

現在、全国各地で地域の木材を使って家を建てるという機運が高まりを見せています。輸入材の攻勢が続く厳しい状況が続きますが、地域木材の「地産地消」を目指した材料開発を今後も進めていきたいと考えています。

参考資料

- 1) “建築統計年報平成13年度版”, 財 建築物価調査委員会, 320-371(2001).
- 2) “1998年枠組壁工法建築物構造計算指針”, 社 日本ツーバイフォー建築協会, 41-42(1998).
- 3) 新井信吉: “枠組壁工法の構造計算の手引き - スパン表の解説 - ”, 財 住宅金融普及協会, 21-46(2001).

(林産試験場 加工科)