

製材工場とツーバイパネル工場が連携し、道産トドマツツーバイ材の活用に向けた歩留まり向上、製造コスト低減のための検証

1 検証概要：

道内のツーバイパネル工場では主に輸入材（SPF）を使用しているのが現状である。世界的な木材需要の高まりから道産木材を有効活用するため、製材工場とツーバイパネル工場が連携し、道産トドマツツーバイ材の効率的な製材方法や、副材の有効利用の検証のほか、パネル強度等の性能を評価するとともに製造コストの低減について検証する。

2 検証の方法と結果：

《ツーバイ材歩留まり検証とパネル材評価検証》

①トドマツツーバイ材の芯の有無による歩留まり検証（製材工場）

◎芯の有無による製材歩留まりと、乾燥・プレーナー後の製品としての歩留まり影響調査

- ・原木600本（約103m³）を3製材工場で、芯去り・芯持ちにより製材し（半数ずつ）、原木から製材、製材から完成品*の歩留まりを測定

*完成品：含水率検査、JAS格付・パネル材評価を行い、ハネを除外選別したもの

→製材歩留まりは、ツーバイ材のみ製材した場合、芯持ちの方ががやや高い結果

また、ツーバイ材のほか、副材を採ることで、工場毎にバラツキはあるものの、歩留まりが平均12%（7～20%）アップし、芯去りと芯持ちではほぼ同等の結果（表1）

→芯去りの方が完成品歩留まりは10%程度高く、原木からの歩留まりでは5%高かった（表2）

表1) 原木から製材品の歩留まり

	原木 (本)	原木 (m ³)	ツーバイ材 のみ製材 (m ³)	副材込み 製材	
				歩留 (%)	歩留 (%)
芯去り	310	51.661	17.4187	33.7%	47.3%
芯持ち	290	51.044	18.5355	36.3%	47.3%
計	600	102.705	35.9542	35.0%	47.3%

表2) 完成品の歩留まり

	副材込み 製材 (m ³)	完成品 (m ³)	原木から の歩留	
			歩留 (%)	歩留 (%)
芯去り	24.4604	20.5489	84.0%	39.8%
芯持ち	24.1615	17.7404	73.4%	34.8%
計	48.6219	38.2893	78.7%	37.3%

②パネル材の歩留まり検証及び、パネル組み上げによる品質精度・作業性の比較検証（パネル工場）

◎パネル材としての材料評価による歩留まりを比較

- ・SPFとトドマツツーバイ材の各サイズ（2×4～10）2B/L（バンドル：梱包単位）をパネル材として利用可能か評価

→トドマツツーバイは、曲がり・ねじれ、プレーナー不具合が見られたもののSPFに比べ利用可の割合は高い（表3）

表3) トドマツ・SPF別のパネル材評価

	バンドル 入数	梱包 単位	ツーバイ材 本数	トドマツ			SPF			
				利用可	利用不可	歩留	利用可	利用不可	歩留	
2×4	240	2	480	423	57	88.1%	393	87	81.9%	
2×6	160	2	320	318	2	99.4%	289	31	90.3%	
2×8	120	2	240	234	6	97.5%	218	22	90.8%	
2×10	100	2	200	199	1	99.5%	176	24	88.0%	
				平均値			94.7%	平均値		
								86.8%		

◎パネルに組み上げたときの評価を比較

- ・SPFパネルとトドマツパネルを各々組み上げ、作業状況毎に比較

→パネル組み上げに関しては、ドマツツーバイ・SPFに大きな差異が見られず、カット・釘打ち等問題なく加工が行える結果

③SPFとトドマツの各ツーバイパネルの性能比較並びに寸法安定性についての比較評価検証

◎林産試験場の協力を得、②で組み上げた各パネルの性能試験を実施（試験体の製作枚数は計30枚）

- ・SPFとトドマツそれぞれで「耐力壁パネル」を木質面材毎に組み上げ、面内せん断を評価
- ・座屈を抑制するため石膏ボードを両面に釘止めした「間仕切りパネル」を、SPFとトドマツそれぞれ組み上げ鉛直荷重を評価
- ・「床パネル」は、SPFとトドマツツーバイのそれぞれのパネルに加え、SPF-トドマツ-集成材が混在したパネルの3種類のパネルを組み上げ、寸法変化を評価

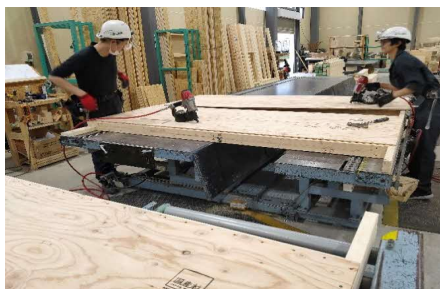
a) 「耐力壁パネル」による面内せん断試験（表4）

- ・枠組材樹種の違いによる耐力壁としての性能の比較測定
- 面内せん断評価では、面材をOSBまたはパーティクルボードとした場合に差はほとんど認められなかったが、針葉樹合板とした場合にはトドマツの方が低い性能となった
- なお、いずれの組合せも国交省告示並びに大臣認定により定められた壁倍率*を上回る試算値が得られ、トドマツツーバイパネルでも高い強度性能を発揮することが示された

*壁倍率：耐力壁の強度を数値化したもので、大きいほど地震への抵抗力が強い（0.5～5.0倍の幅で設定）

表4) 「耐力壁パネル」による面内せん断試験

面材	試験体仕様						
	OSB			針葉樹合板		パーティクルボード	
樹種	SPF	トドマツ	トドマツ (釘間隔狭)	SPF	トドマツ	SPF	トドマツ
枚数	3	3	3	3	3	3	3
壁倍率 (試算値)	3.8	3.8	4.3	4.6	4.1	4.9	5.0
壁倍率 (告示・大臣認定値)	3.6			3.7		4.7	



■パネル組み上げ風景①



■パネル組み上げ風景②

b) 「間仕切りパネル」による鉛直荷重

- ・鉛直荷重に対する抵抗性能指標として、荷重における鉛直方向のめり込み具合（パネル上面の変形）を比較測定（SPF・トドマツツーバイ材のパネルをそれぞれ3枚ずつ）
- トドマツの上面変形のバラツキはSPFよりも小さいが、変形量の平均値はSPFより大きく（1.26倍）、トドマツの方が変形しやすい結果となった

c) 「床パネル」による寸法変化の試験

- ・SPFとトドマツの温湿度変化による、組み込みパネルと根太単体の経時変化を比較測定（SPF・トドマツのツーバイ材に加え、SPF-トドマツ-集成材混在の3種のパネルを各1枚）
- 材の変形量（反り、幅反り、曲がり、ねじれ）はSPFがトドマツを上回った
- また、3種の床パネルについては、根太材単体で放置した場合より、床パネルに組み込んだ状態にした方が、曲がり・ねじれ変形が抑えられる傾向が確認された
- 床パネル全体の面内・面外変形は、いずれの仕様でも変形量は小さく、明確な差異はなかった

《新たな部材としての活用検証》

①木取りで生じる副材や規格外材の有効活用の検証

- ◎木取りパターンにより抽出可能なサイズの副材の活用法や、規格外材の新たな活用法について検討
 - ・4×4の合せ柱の生産過程において使用するパッキン材（12mm×89mm×8F、12mm×140mm×8F）に、従来使用している針葉樹合板よりも作業手間が軽減される副材の利用を検討
 - ・パネル製造時にハネ品となるトドマツツーバイ材を切り使いし、材料ロス削減を検討
- ツーバイ材を製造する際に発生する副材を活用して、合わせ柱のパッキン材に使用できるサイズの製材を行うことで、合板を使用していた際に生じる、購入の手間・合板カット・寸法合わせの工程が短縮され、生産性が大きく向上した
- ハネ材の欠点箇所を取り除き、材長が短くても使える「ころび止め」（材長377～416mm）に利用することで、廃棄する材の量を削減できた



■パッキン材使用状況



■ころび止め*

*ころび止め：

床根太が倒れないように、
水平方向に設置する補助木材

3 まとめ：

- 芯の有無による製材品の歩留まり影響に大きな差異は見込まれないが、完成品の品質には差が発生するため、芯を避けた製材の方が歩留まりは高くなる
- パネル材の評価は、トドマツツーバイの方がSPFより歩留まりが高い結果となり、また、パネルの組み上げに関してはトドマツツーバイ・SPFに大きな差異が見られないことから、パネル生産体制を変えることなくSPFと同様に利用が可能なた材と言える
- トドマツツーバイの耐力壁はSPFと比較しても強度性能は概ね同等であり、床パネルの寸法安定性は同等以上であることが明らかとなった
一方、間仕切りパネルはトドマツの方が変形しやすい結果であったが、変形の程度は軽微なものであった
- トドマツパッキン材は新規部材として使用上問題なく活用可能であり、厚みの汎用性を再活用すれば、開口部や床、小屋等へ広く応用が見込まれ、端材の有効活用ができる
- ハネ材は材長の短いころび止めなどに加工することで、廃棄ロスを減らすことができる
- コスト面の参考考察として、昨今のウッドショックに伴い、輸入SPFの価格も高騰する結果となり、北米価格は2021年4～6月には2020年4～6月のおよそ3.6倍まで高騰したというデータがある
国内の輸入SPF価格も連動して同様の価格変動を推移している一方、道内のエゾ・トド製材価格は2021年後半の需要拡大による上昇はあるものの、一定の相場で推移しており、地域材として安定相場を適正値として保持していると思込まれる
引き続き木材需要の上昇による原木価格の上昇、原油高騰や運搬コストの上昇などは憂慮されるものの、道産トドマツツーバイは、「安定した相場価格」と「地域材である」という強みをPRのポイントとしていける
- 以上のことから、今後、枠組壁工法住宅分野で道産木材利用を検討している工務店やハウスメーカーなどにおいて、輸入材からの転換を後押しする根拠として本実証結果を活用することができるとともに、構造材としての道産トドマツツーバイ材の性能PRと利用促進に繋がるものと期待する