

木質 I 形梁の需要拡大と性能向上に向けた一連の研究開発

技術部 生産技術グループ 大橋義徳

はじめに

木質 I 形梁とは、フランジと呼ばれる軸材料とウェブと呼ばれる面材を接着等で組み立てた、新しい構造材料です（写真 1）。主な用途としては、木造住宅の

床組や屋根組を構成する構造部材として利用されています（写真 2、

3）。木質 I 形梁の特長は、各部の材料強度に応じた断面設計により様々な性能の部材を製造することができ、使用



写真1 木質 I 形梁

材積と必要原木径を小さくすることができることで、また、同程度の曲げ性能を持つ製材と比べて軽量で施工性に優れています。さらに、ウェブ面材の特性により梁せい方向の寸法変化が小さいという特長もあります。近年の木造住宅では、工期短縮のために施工の際、十分乾燥している材料が求められますが、特に高断熱高气密工法では住宅内部が過乾燥状態となりやすく、含水率の高い材料では床面の凹凸や床鳴り、建具の不具合などが生じるおそれがあります。とりわけ、梁せいの大きな床組製材を多用する枠組壁工法住宅（写真 4）では、床組に関する瑕疵防止が課題となっており、寸法精度と寸法安定性に優れた木質 I 形梁の導入する事例が増えています。

日本では、枠組壁工法のオープン化により北米産の木質 I 形梁が輸入されるようになり、同工法のシェア増加と輸入製材の品質低下により I 形梁の需要が増え



写真2 床組での利用



写真3 屋根組での利用



写真4 従来の床組製材

ています。2000 年頃から国内でも商業生産が始まり、現在、国内企業 4 社と北米企業 2 社が国土交通大臣認定を取得し、製品を供給しています。国内では I 形梁に関する統計資料がないため推定になりますが、国内消費量は、1 棟あたりの使用量を約 200m、枠組壁工法住宅（年間約 10 万棟）の 1 割で採用されると仮定すれば、年間約 200 万 m となります。北米市場の約 3 億 m¹⁾、欧州市場の約 1000 万 m²⁾ と比べるとまだ市場規模は小さいですが、最近、国内の大手住宅メーカーが国産製品の導入に積極的となっており、市場規模の拡大と需要拡大が見込まれます。

林産試験場では、建築業界からの要望を受けながら、国内では先駆的に国産材を用いた木質 I 形梁の研究開発に取り組んできました。これまで、道産トドマツ製材と道産カラマツ合板を用いた木質 I 形梁（写真 1）を開発し、平成 17 年には国内初の国土交通大臣認定を取得しました。最近、長期優良住宅や公共建築物

などの国産材利用推進により、国産の木質 I 形梁の需要拡大への機運が高まるなかで、さらなる需要拡大と性能向上に向けた技術開発を進めています。本報では、直近の取り組み事例 3 題を紹介します。

木質 I 形梁の新製品開発 (その 1)

道内企業からの要請を受けて、トドマツたて継ぎ材とカラマツ合板および OSB を組み合わせた木質 I 形梁の開発に取り組みました (写真 5)。



写真5 I形梁の断面種類

フランジ形状とウェブ種類を拡充した新製品の実用化・量産化に向けて、連続式プレスを用いた製造技術と品質管理手法を確立しながら、試験生産品について建築基準法第 37 条に基づく様々な力学特性の評価試験^{3,4)}を行いました。試験結果を表 1, 2 に示します。

表1 力学特性の基準値

力学特性値 (単位)	合板		OSB		210材
	フランジ幅 38mm	フランジ幅 38mm	フランジ幅 64mm	フランジ幅 64mm	
曲げ耐力 (kN・m)	7.85	8.48	7.25	8.65	5.14
曲げ剛性 (kN・m ²)	420	430	524	559	417
せん断耐力 (kN)	9.1	10.8	7.2	8.3	10.7
せん断剛性 (kN)	1329	2315	1207	2236	4763
めり込み耐力 (kN)	18.4	18.0	21.3	20.2	20.1

表2 各処理による力学特性の残存率

	浸せき	煮沸	減圧 加圧	長期 荷重
	耐力 (合板)	0.89	0.90	1.00
耐力 (OSB)	0.85	0.81	0.86	0.67
剛性 (合板)	1.00	0.89	0.90	0.58
剛性 (OSB)	0.87	0.80	0.81	0.63

表3 力学特性の基準値

力学特性値 (単位)	梁せい 235mm				241mm				286mm				302mm				輸入製材	
	38	45	53	58	38	45	53	58	38	45	53	58	38	45	53	58	235	286
曲げ耐力 (kN・m)	9.0	9.9	10.8	10.9	8.3	8.8	11.2	10.9	8.0	12.8	13.3	10.9	10.3	11.0	14.0	13.6	5.1	7.0
曲げ剛性 (kN・m ²)	360	402	493	509	394	440	573	579	570	627	749	742	630	696	877	893	417	779
せん断耐力 (kN)	13.4	14.0	13.9	15.6	12.3	14.0	15.3	16.5	13.3	17.8	17.8	18.5	16.8	15.8	18.0	19.3	10.7	13.0
せん断剛性 (kN)	2600	2550	2630	2550	2480	2480	2410	2300	3150	3110	3070	3270	3530	3270	3160	3210	4760	5790
めり込み耐力 (kN)	19.0	19.8	23.5	25.2	17.8	23.5	23.2	24.7	18.6	21.9	21.9	24.3	21.6	21.4	25.6	24.7	20.1	20.1

試験の結果、試験生産品は北米産 210 材と比べてせん断性能やめり込み耐力は低いものの、曲げ性能は同等以上であること、OSB ウェブは合板ウェブよりせん断性能や曲げ性能が優位となるものの、吸水履歴による性能低下が大きいことなどが明らかとなりました。これらの研究成果をもとに、現在、建築基準法第 37 条の材料認定を申請中であり、年度内には取得予定です。認定取得後には企業にて製造・販売される予定であり、道内での木質 I 形梁の供給体制の充実が期待されます。

木質 I 形梁の新製品開発 (その 2)

道外企業からの要請を受けて、カラマツ単板積層材 (LVL) を用いた木質 I 形梁の開発に取り組みました (図)。多くの梁せいと梁幅を持つ新製品の実用化・量産化に向けて、連続式プレスを用いた効率的な製造技術と品質管理手法を確立しながら、試験生産品について建築基準法第 37 条に基づく様々な力学特性の評価試験⁵⁾を行いました。試験結果を表 3, 4 に示します。

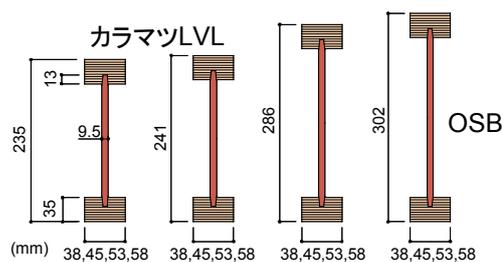


図 I形梁の断面種類

試験の結果、試験生産品は同じ梁せいの輸入製材と比べてせん断剛性は低いものの、曲げ耐力とせん断耐力は優位であることが明らかとなりました。これらの研究成果をもとに、現在、建築基準法第 37 条の材料認定を申請中であり、年内には取得予定です。認定取得後には企業にて製造・販売される予定であり、全国での高性能な木質 I 形梁の需要拡大が期待されます。

表4 各処理による力学特性の残存率

	高湿度処理				浸せき処理				煮沸処理				減加圧処理			
	235	241	286	302	235	241	286	302	235	241	286	302	235	241	286	302
耐力	0.83	0.82	0.80	0.87	0.80	0.79	0.80	0.87	0.73	0.73	0.72	0.77	0.83	0.79	0.78	0.83
剛性	0.85	0.84	0.83	0.85	0.84	0.82	0.83	0.83	0.76	0.75	0.76	0.78	0.83	0.79	0.78	0.79

木質 I 形梁の性能向上技術の開発

昨今の国産材利用の高まりのなかで、木質 I 形梁に対しても純国産製品のニーズが増えつつあります。国産のウェブ用面材としてはカラマツやスギなどの構造用合板が価格、供給量、寸法安定性等の面で有望ですが、OSB に比べてせん断特性が低く、I 形梁のせん断性能も低くなる課題がありました。そこで、純国産製品の性能向上を目指して、せん断性能の高い 45 度合板をウェブに応用する技術を開発しました。なお、本研究は、平成 20 年度 JST シーズ発掘試験として島根県産業技術センターと共同で行いました⁶⁾。国産カラマツやスギの 45 度合板を用いた I 形梁 (写真 6) の製造試験と曲げ・せん断強度試験を行いました。試験結果を表 5 に示します。

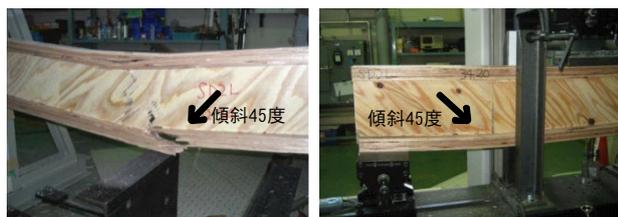


写真6 45度合板タイプの曲げ・せん断試験

試験の結果、45 度合板をウェブに用いれば、軽量さや寸法安定性を維持しながら、木質 I 形梁のせん断性能やたわみ性能を高められることが明らかとなりました。45 度合板を用いた木質 I 形梁の実用化に向けて、長期荷重や使用環境が力学特性に及ぼす影響を調

べる必要があります。今後、民間企業とともに実用化研究へ展開する予定です。高性能で純国産の木質 I 形梁の実用化が期待されます。

おわりに

木質 I 形梁は、軽量で寸法変化が少なく、施工性の向上と床組の品質向上に有効な材料です。また、中小径材を用いて少ない材積で製造可能であり、人工林資源の有効利用と高度利用につながる製品でもあります。今後、国内需要の拡大が見込まれるなかで建築材料の自給率の向上、地域経済の活性化につながる国産製品が充実し、新たなエンジニアードウッドとして広く普及することが期待されます。

参考文献

- 1) UNECE/FAO : Forest Products Annual market Review, 131-132 (2008) .
- 2) Powney, S. : Timber Trade J. 6/25-7/2, 22 (2005) .
- 3) 大橋義徳, 松本和茂 : 日本建築学会大会梗概集, 東北, 2009, pp.47-48.
- 4) 大橋義徳, 松本和茂 : 日本建築学会大会梗概集, 北陸, 2010 (印刷中) .
- 5) Lee, W. and Ohashi, Y. : Proceeding of World Conference on Timber Engineering (2010) .
- 6) 大橋義徳, 松本和茂, 河村進, 大畑敬 : 日本木材加工技術協会年次大会要旨集, 2009, pp.42-43.

表5 力学特性の平均値と実用たわみの試算値

フランジ	ウェブ	235mm						286mm					
		Mmax kN・m	EI kN・m ²	Qmax kN	GA/κ kN	δ cal mm	Ratio %	Mmax kN・m	EI kN・m ²	Qmax kN	GA/κ kN	δ cal mm	Ratio %
トドマツ たて継ぎ材	カラマツ合板	9.7	464	9.2	1188	6.5	22	12.4	698	10.0	1505	4.5	25
	カラマツ45度合板	9.6	443	11.5	2917	5.9	10	12.4	669	13.4	3965	3.9	11
	パーティクルボード	9.2	443	12.3	1831	6.2	15	11.4	687	13.6	2368	4.1	17
	北米産 OSB	9.0	434	13.7	2131	6.2	13	14.1	719	13.2	2720	3.9	16
スギ 単板積層材	スギ合板	9.1	403	7.7	759	8.0	28	12.0	674	10.5	1018	5.1	32
	スギ45度合板	9.1	423	12.0	2124	6.3	13	11.4	632	12.3	2648	4.3	15
	北米産 OSB	9.1	455	11.6	1798	6.1	15	11.8	678	12.6	2264	4.2	18
2×4製材		(5.1)	417	(10.7)	4763	5.9	6	(7.0)	779	(13.0)	5796	3.3	9

※ Mmax : 最大曲げモーメント, EI : 純曲げ剛性, Qmax : 最大せん断力, GA/κ : せん断剛性, δ cal : 根太間隔455mmの3640mmスパンで等分布設計荷重2250N/m²のときの中央たわみ計算値, Ratio : δ cal に占めるせん断たわみの比率, 2×4製材 : 枠組壁工法用製材(SPF甲種2級)の基準値, カッコ内は耐力下限値で参考値