

竹質系構造材料 (BSL) に関する研究

大内 成司・中原 恵
材料開発部

Study on Bamboo Strand Lumber(BSL)

Johji OUCHI, Megumi NAKAHARA
Material Development Division

要旨

未利用資源である県産のマダケを使用して、竹質系構造材料(以下、BSLと略記、)の開発を行った。マダケを繊維方向に細割りにしたストランドに接着剤を噴霧してシート状に配向し、それを一方から巻き込みロール状に成型する。そのロール材料を加熱圧縮し角柱のBSLを製造した。BSLの諸性能について検討した結果を以下に示す。

曲げ性能に関しては、MORはPSL、スギの約1.5倍、ベイマツの約1.3倍の値を示し、MOEはPSL、ベイマツを下回ったが、スギの約1.3倍の値を示した。木ネジ保持力は、PSL、PB、スギに比べ最も高い値を示し、PB、スギの約2倍の値であった。また、吸水膨張率に関しては、PSLの1/2以下の値であり、優れた寸法安定性を示した。

1. 緒言

近い将来、住宅、建築産業においては、柱材や梁材等建築構造材料のための高強度、高耐久材料としての高品質な木材の確保が困難になり、端材や廃材等を利用した集成材や耐力パネル材料の仕様を余儀なくされることが予想される。木材関連産業や住宅関連産業では、未利用材・廃材の有効利用技術や低質木材の高品質化技術の開発が近年極めて重要視されてきた。

そのような中で、竹材は非常に短期間で生長する生産性の良い身近な資源であり、木材資源の代替材としての利用が期待される。一方、竹材は通直で長さ方向の寸法安定性に優れ、圧縮や曲げなどの強度が高いこと、また、割裂性に富んでいるために鋸屑を排出しないで材料(ヒゴ)取りができるなど、建築構造用材料として高い潜在的可能性を持つと推定される。

そこで今回は、マダケを繊維方向に細割りにしてストランド状にし、それらを集成接着して建築構造材料としての可能性を模索した。

2. 実験

2.1 ストランドの製造

供試材として県産のマダケの青竹を使用し、繊維方向に細割りにしてストランドを製造した。形状は、幅2mm、長さ800mmとした。厚さは竹材の肉厚のままであり、5mm程度である。含水率は、ストランドの状態ですぐ乾燥を行い10%である。

2.2 BSLの製造

今回製造したBSLの寸法は、40×40×800mmである。

Fig. 1に示すように、細割りにしたストランドにエマルジョンタイプのイソシアネート系接着剤(大鹿振興(株)PB1605)をスプレー塗布した。塗布量は、全乾ストランド重量に対して樹脂固形分12%とした。そのストランドをシート上(今回は巻き段ボールを使用した)にフォーミングし、一端から巻き込みロール状に成型した。その後、高さ40mm(BSLの厚さとなる)のディスタンスピースでBSLの幅が40mmになるように側面を固

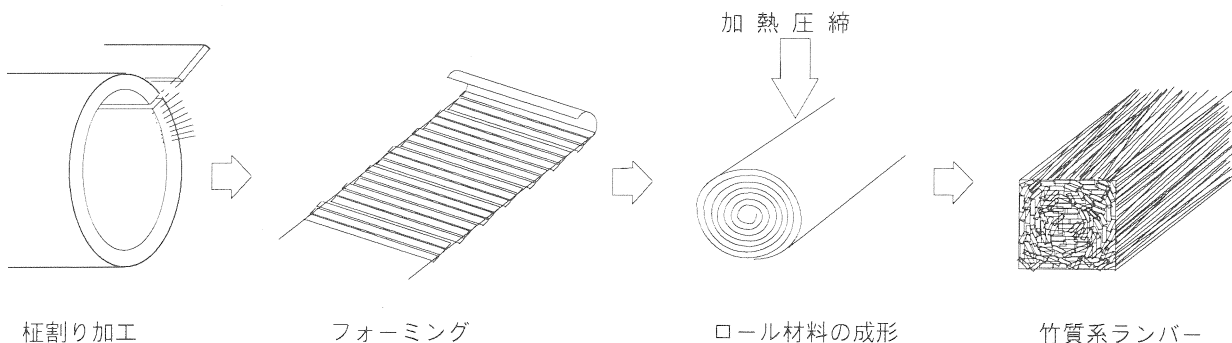


Fig.1 BSLの製造工程

定し、ホットプレスで加熱圧縮した。圧縮条件は、加熱温度160℃、加熱時間10分とした。

2.3 試験方法

B S L及び比較対象材を20℃、65% R Hの恒温恒湿室にて調湿して各種試験を行った。

2.3.1 曲げ試験

JIS-Z2101に準拠して曲げ試験を行った。曲げ試験の試験体寸法は、幅40mm×厚さ40mm×長さ640mmとし、スパン560mmで中央集中荷重の3点曲げにより行った。試験体数は5体とした。

2.3.2 木ネジ保持力試験

JIS-A5908のパーティクルボード（以下、P Bと略記）の規格を参考にして試験を行った。試験体寸法は、幅40mm×厚さ40mm×長さ120mmとした。両端から40mm、幅方向の中心の位置に呼び径3.8mmの木ネジを深さ20mmまでねじ込み、2mm/minの速度で、引き抜き試験を行った。試験体数は1試験体2点の2体とした。

比較対象材として、P S L、スギ、P Bの試験も行った。

2.3.3 吸水膨張率試験

2.3.2と同様にP Bの規格を参考にして試験を行い、寸法変化を測定した。試験体寸法は、幅40mm×厚さ40mm×長さ15mmとした。20±1℃の水中に24時間浸せきした後、取り出し幅及び厚さ方向の寸法を測定した。試験体数は3体とした。

比較対象材として、P S L、スギの試験も行った。

3. 結果および考察

3.1 B S Lの製造

竹材の表皮は、蠟質で覆われているため接着性が非常に悪い。そこで、ストランドの形状を繊維方向に細割りにして表皮部分を少なくし、柎目面の接着を主にしたことにより、接着性を向上させることができた。

予備実験として、シートを使用せずにストランドだけで集成接着してみたが、圧縮するときに圧力の方向に対してストランドが寝てしまい、強度面において垂直、水平方向の強度さが現れた。しかし、シートに敷き詰めて巻き込むことにより、ストランドが拘束されるため多方向に向いた状態（渦巻き状）で集成することができた。

3.2 曲げ性能

Table.1にB S Lの比重及び曲げ強さ（M O R）、曲げヤング係数（M O E）を示す。マダケ自身の比重は、0.75～0.80であるが、B S Lの比重はP S Lとほぼ同一の0.67である。しかし、M O Rに関しては、B S L：99Mpa、P S L：69Mpaと約1.5倍の値を示した。また、近年、在来木造住宅で梁によく使用されるベイマツの約1.3

倍の値である。このような結果になったのは、表皮部分を除去せずにストランドを作成したためだと推察される。なぜならば、表皮に近い外層部は、細胞が密になっており竹材の材料強度を支配しているからである。

M O Eに関しては、10.1Gpaであり、P S L、ベイマツよりは低い値を示したが、スギの約1.3倍の値を示した。そもそも竹材は、しなり易く折れにくい性質を持っており、B S Lも同様の性質を有している。

Table.1 曲げ性能結果

名 称	比 重	M O R (MPa)	M O E (GPa)
B S L	0.67	99	10.1
P S L*	0.66	69	16.7
スギ**	0.38	65	7.5
ベイマツ**	0.55	76	12.7

* Parallel Strand Lumber:トラスノイストマツクミラン社製(パラム)

データは私信によるもの

** 出典：日本木材加工技術協会「木材工業」

3.3 木ネジ保持力性能

Table 2にB S L及び比較対象材(P S L、P B、スギ)の木ネジ保持力を示す。4種類の中で、B S Lが100.1kgf/cmと最も高く、順にP S L：87.6kgf/cm、スギ：54.6kgf/cm、P B：50.6kgf/cmとなった。

B S Lを建築構造用材料として使用する場合、継手部分をプレカット工法で加工すると竹材の性質上欠け等の破損が生じると思われる。強度的な面からみても、金属部材を使用した接合方法が好ましいと思われるので、木ネジ保持力がP S Lよりも高い値を示したことは、建築構造用材料としての可能性を見いだせたものと考えられる。

Table.2 木ネジ保持力及び吸水膨張率性能結果

名 称	木ネジ保持力 (kgf/cm)	吸水膨張率 (%)	
		厚さ方向(T)	幅方向(W)
B S L	100.1	4.2	3.9
P S L	87.6	10.1	8.7
P B	50.6	—	—
スギ	54.6	2.8	4.2

3.3 吸水膨張率試験

同様にTable.2にB S L及び比較対象材(P S L、スギ)の吸水膨張率を示す。B S Lの吸水膨張率は、厚さ方向：4.2%、幅方向：3.9%とほぼ同じであり、スギの幅

方向：4.2%（接線方向）と同程度であった。P S Lは、厚さ方向：10.1%、幅方向：8.7%とB S Lの2倍強の値を示した。P S Lの原料であるダグラスファーは、気乾比重が0.50程度であるが、P S Lは0.66と高くなっている。これは、P S Lの製造段階で、加熱圧縮の際にダグラスファーが圧密されているため、吸水した際にスプリングバックが起こり、この様な結果になったと思われる。

竹材の比重は0.75程度であるが、B S Lは0.67と逆に低くなっており、竹材自身が圧密されていないため、竹材自身の膨張率に相当する結果となり、優れた寸法安定性を示した。

4. 結言

県産のマダケを使用して、建築構造用材料への可能性を模索した結果、以下のようなことが得られた。

- (1)難接着性の竹材表皮を細割にして表皮部分を少なくすることにより、接着性を向上させることができた。
- (2)ストランドをシート上に敷き詰め渦巻き状に巻き込むことにより、ストランドが多方向に向き垂直、水平方向の強度差が見られなかった。
- (3)B S Lは曲げ性能においてP S L等と比較した場合、たわみやすいが破壊しにくい性能を有している。
- (4)B S LはP S Lとほぼ同一比重であるが、木ネジ保持力はB S Lの方が強く、P B、スギの約2倍の値を示した。
- (5)24時間吸水による膨張率は、スギとほぼ同一であり、P S Lの1/2以下という優れた寸法安定性を示した。