

カラマツ丸太とラミナの関係

一、CLT材をカラマツで

気候変動の緩和策として、脱炭素社会の構築と大気中の温室効果ガスの削減が求められています。それを実現するための手法として、森林や木材のさらなる利活用があります。例えば、高層建築物を建てる際には鉄筋コンクリート工法が主流となっていますが、コンクリートの主な原料であるセメントの製造には二酸化炭素を排出するため、この削減が課題となります。しかし、もし木材が鉄筋コンクリートの代替資材として成立するならば、高層建築物施工における温室効果ガスの直接的な削減が実行できます。また、木材は炭素を含有しているため、長期間地表での炭素貯蔵が可能になり、さらに高層化すればするほど単位面積当たりの貯蔵量を増加させられます。そこで、木質ラミナを多層・多重に直交集成させた面材料であるCLT (Cross Laminated Timber) を開発・活用することで、従来では不可能であった木造による高層建築物が可能となります。我が国でもCLTなどを多用した十一階建ての純木造ビル

が横浜に完成しています。

一方、CLTによる木造高層建築物の需要拡大には、CLTの製造コストを下げることも課題ですが、CLTに必要な強度を有するラミナを効率的に生産・供給することも必要となります。そこで、本報では丸太と切り出されたラミナとの関係について、いくつかご紹介いたします。

二、大径材とラミナの枚数

CLTの製造にはラミナが必要不可欠となります。昨今、国産材の大径化が進んでいます。大径材になればそれに応じて切り出されるラミナの歩留まりも増大するのでしょうか。図1に丸太の末口直径と切り出されたラミナの枚数との関係を示します。この図から末口直径が大きくなるに従ってラミナの枚数も増加していることが判ります。そこで、今度は図2に歩留まりと切り出されたラミナの枚数との関係を示します。例えば8枚切り出された時の歩留まり平均値は45・4%でしたが、12枚のそれでは44・5%とほぼ同程度の値を示し、枚数が増加しても歩留まりは大きく上昇する傾向は認められ

ませんでした。これは、丸太内からほぼ同じ断面積を有するラミナを切り出すので、円とその内に配置可能な長方形との関係から徐々に一定値へと収束するためだと思われます。

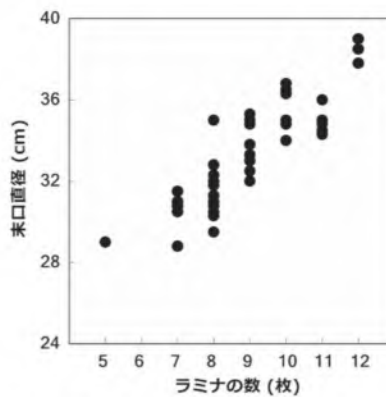


図1 末口直径とラミナ数

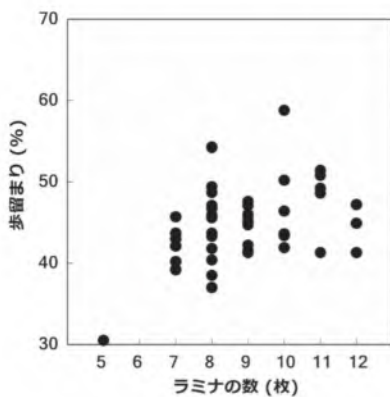


図2 歩留まりとラミナ数

等級	本数 (本)	割合 (%)
E50	7	0.9
E70	117	14.2
E90	237	28.8
E110	228	27.7
E130	126	15.3
E150	107	13.0

表1 全ラミナにおける強度別枚

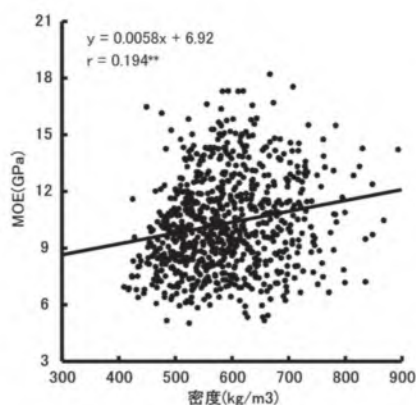


図3 ヤング率と密度との関係

従って、大径材であれば切り出される枚数が多くなるように見えますが、歩留まりにすればさほど変わらないこととなります。

三、切り出されたラミナの強度

図3に今回試験に用いたラミナ822枚の曲げヤング率と密度の関係

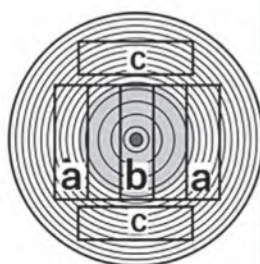


図4 切出したラミナの復元

を示します。また表1にそれら強度区分別枚数を示します。今回伐採したカラマツ丸太由来のラミナは概ねE90とE110とで全体の約57%を示しました。このような強度のラミナを得るには、どのような丸太から切り出せば良いのかということが問題となります。

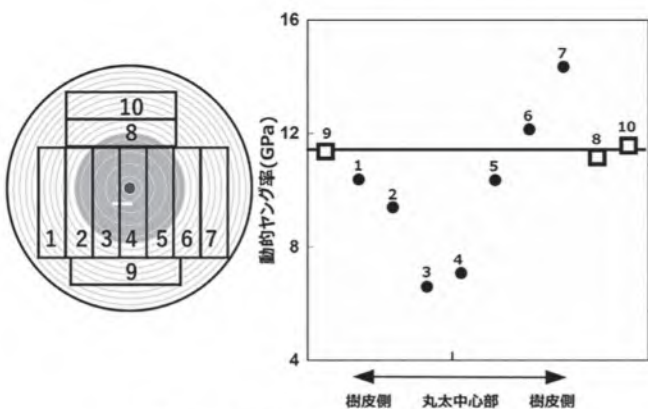


図5 丸太内の強度分布 その1

そこで、丸太の強度とそこから切り出されたラミナの強度との関係について検討しました。図4に切り出されたラミナを元の丸太の位置に復元した様子を示します。図では57-8と57-10が右側に置かれています。が、実際は「C」下側に位置します。年輪や節の位置などが完全に合致するよう復元作業を行い、木口面を除く各断面の表面を撮影しました。これは写真から節の位置などを数値化し、立体的な視覚化モデリングを指していますが、まだ完結していません。

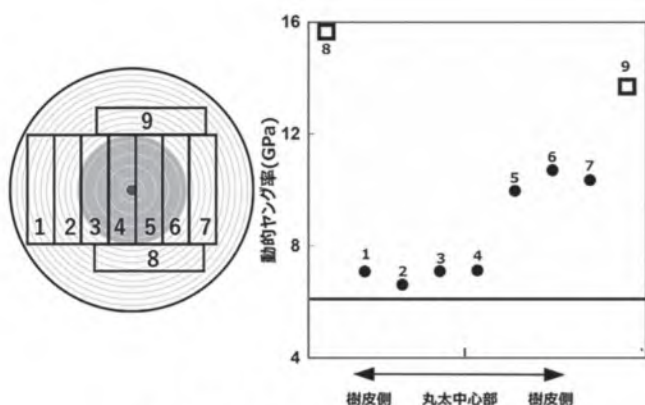


図6 丸太内の強度分布 その2

さて、図5に丸太と切り出されたラミナの強度の関係を示します。横線が丸太の強度、●や□がラミナの強度、添え数字がラミナの位置を示しています。この場合ではラミナの強度の平均値がほぼ丸太の強度と同じになりますが、個々のラミナ強度は樹皮に近いものと樹心に近いものとは大きく異なっています。

次の事例を図6に示します。一般的には樹皮側のラミナの強度は樹心側の強度よりも高くなる傾向が認められるのですが、この場合では樹皮側1番のラミナと樹心に近いラミナ4番との強度がほぼ同じになり、全

てのラミナの強度が丸太のそれより上回る結果となりました。このように、丸太の強度がそのままラミナの強度と一致するのではなく、丸太内には強度分布の存在が認められました。これは、木材の強度は木材組織と密接に関係していることで説明することができ、それ以外にも節などは強度に影響を及ぼすことが知られています。従って、前述の節の位置などの解析をすることで、丸太からラミナを切り出す際に、どこから切り出せばより高強度のラミナを生産できるのかを予見できる可能性があります。



(森林総合研究所 富士吉田試験園
主幹研究員 小澤 雅之)