

カラマツLVLの水に対する性質（第1報）

真田 康弘 北村 維朗*
森 泉 周 高橋 利男

The Hygroscopicity and Water-Absorption of Japanese Larch LVL ()

Yasuhiro SANADA Tadao KITAMURA
Shu MORIIZUMI Toshio TAKAHASHI

Tests were performed on samples of Japanese larch LVL to know their hygroscopicity and water-absorption. The method of manufacturing the LVL examined in this report was developed by Hokkaido Forest Products Research Institute. The report contains water absorption quantity, saturation-drying repetition, and exposure. Water absorption and swelling were smaller with the heartwood LVL than with the sapwood LVL, and in the exposure tests, the heartwood had very small swelling. Residual swelling occurred in both the sapwood and the heartwood.

林産試験場で開発した製造システムにより造られたカラマツ単板積層材（LVL）の吸湿吸水性を求めめるため、辺材と心材それぞれからなるLVLを用いて、吸水量、吸水-乾燥繰り返し及び屋外暴露試験を実施した。その結果、心材LVLは辺材LVLに比べ吸湿、吸水をしにくく膨張率も小さいこと、辺材LVL、心材LVLとも半径方向の膨張が乾燥後も一部残留すること、心材LVLは屋外暴露における重量変化率、寸度変化率が小さいことなどが認められた。

1. はじめに

現在我が国で製造されているLVLは、大部分が従来の合板製造ラインを利用した厚さ2cm程度までの製品である¹⁾。それに対し林産試験場では、カラマツ中小径材の有効利用、高付加価値化を考えた独自の製造システムによるLVLの製造を行っている²⁾。

この林産試型のLVLは寸法を自由にしやすいことなどから窓枠材などとしての利用が検討されたが³⁾、製造時の圧縮圧が比較的大きいこと、積層数が多いこと、中小径材から得た厚単板を用いることなどから、吸湿吸水性及びそれに伴う寸度安定性に対し問題が指摘されている。しかし、このLVLはロータリー単板

を用いて造られるため、大断面の製品においてもほぼ正しい柱目面と板目面を持つことになり、各方向の膨張収縮率は比較的安定していることが期待される。

そこで、筆者らは林産試型のLVLの水に対する性質を検討しているが、ここではその吸水量、吸水-乾燥繰り返しによる挙動、屋外暴露による挙動について報告する。なお、この報告は第16回日本木材学会北海道支部大会（昭和58年11月、札幌市）で発表した。

2. 試験体及び試験方法

2.1 LVLの製造条件

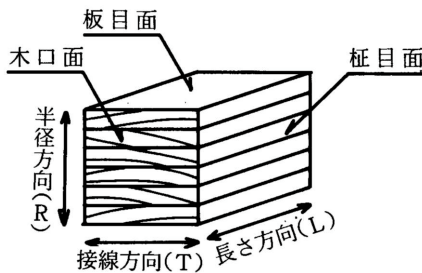
一般に針葉樹は心材化に際する仮道管の壁孔閉さ、

心材物質の細胞壁への沈着などにより辺材と心材で水に対する性質が異なるので⁴⁾、本試験では単板を辺材と心材に分けて製造したLVLを用いた。なお、ここで用いた径級の原木では辺材部が成熟材部に、心材部が未成熟材部にほぼ相当する⁵⁾。

LVLの製造条件は以下のとおりである。

- ・原木 : カラマツ間伐材 末口径16～20cm
長さ3.65m (長さ50cmに玉切りし
て切削)
- ・単板厚さ: 4mm (歩出し)
- ・単板含水率: 10%以下に調整 (ローロードライヤー, 熱板ドライヤーを併用)
- ・接着剤 : フェノール変性レゾルシノール樹脂
- ・同上塗布量: 18g / 900cm²片面塗布
- ・加熱方法: 高周波による接着層の選択加熱
- ・高周波条件: 積層厚10cmにつき陽極電流1A
7分間加熱⁶⁾
- ・圧縮圧 : 14kgf / cm²

第1図に本報告で使用した面及び方向の用語についての定義を示す。



第1図 面及び方向の定義

2.2 吸水量試験

LVL各面の吸水量を求める試験を行った。

試験体は10プライ、約38^(R) × 38^(T) × 90^(L) mmとし、バットジョイント、幅はぎ、節を避けて作製した。また比較のため、カラマツ素材の心材未成熟材部についても約30^(R) × 30^(T) × 100^(L) mmの試験体で同時に試験した。LVL試験体は柁目面のみ、素材試験体は柁目面及び板目面を自動飽盤により仕上げ、吸

水面 (柁目面、板目面は2面、木口面は1面) 以外をエポキシ樹脂塗料で十分にシールした。辺材及び心材LVL、素材を各面につき5体ずつ用いた。

吸水は水温20℃、深さ5cmの水中に吸水面を水面と垂直に浸せきして行い、重量変化を測定した。

2.3 吸水-乾燥繰り返し試験

吸水と乾燥を交互に繰り返した場合の重量及び寸度変化を求める試験を行った。

試験体は10プライ、約38^(R) × 38^(T) × 5^(L) mmとし、バットジョイント、幅はぎ、節を避けて作製した。柁目面のみ自動飽盤により仕上げ、辺材及び心材LVLを各5体用いた。

吸水は水温20℃、深さ5cmの水中に浸せきして行い、試験体の見かけの比重が1以上となるまでの重量及び寸度変化を測定した後、室温に放置して乾燥した。寸度は試験体の中央に縦横の基準線をもうけ測定した。この吸水-乾燥による試験を4回繰り返し行った。

2.4 暴露試験

屋外におけるLVLの重量及び寸度の経時変化を求めるため、屋外暴露試験を行った。

試験体は約40^(R) × 40^(T) × 300^(L) mmとした。柁目面及び板目面を自動飽盤により仕上げ、辺材及び心材LVLを各1体用いた。昭和57年12月中旬から当場の暴露用架台に取り付け、1カ月ごとに重量及び寸度変化を測定した。

3. 結果

3.1 吸水量

第2図に柁目面と板目面、第3図に木口面の吸水面1cm²当たりの吸水量と時間の関係を示す。

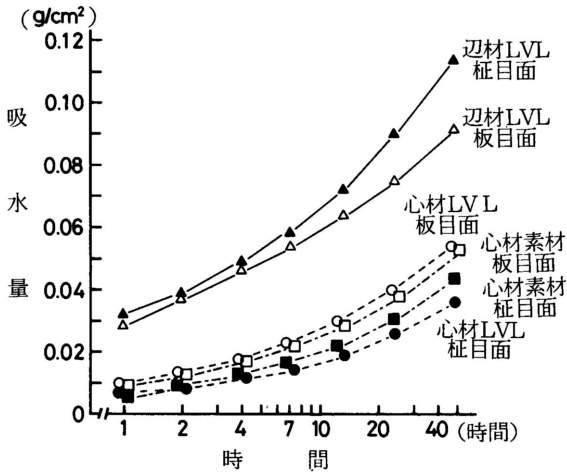
24時間浸せき後の吸水量で比較すると、柁目面では辺材LVLが心材LVLの3.5倍、板目面では同じく1.9倍だが、心材LVLと心材素材の差は柁目面、板目面とも少ない。また、辺材LVL及び心材素材の柁目面と板目面における差は比較的少ないが、心材LVLでは板目面の1.5倍の吸水量を示している。

木口面の吸水量を24時間浸せき後で比較すると、辺材LVLが心材LVLの6倍、心材LVLが心材素材

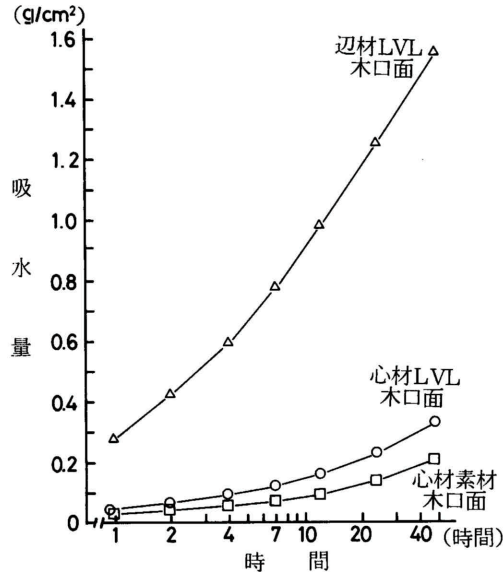
の1.7倍である。木口面の吸水量では辺材LVLが心材LVLに比べ非常に大きな値となる。

LVLにおける接着層の存在は板目面からの吸水を妨げる効果を持つと考えられる。また、接着剤は単板の裏割れにも部分的に浸透しており、柱目面からの吸水の油剤にも影響するものと思われる。LVLには単

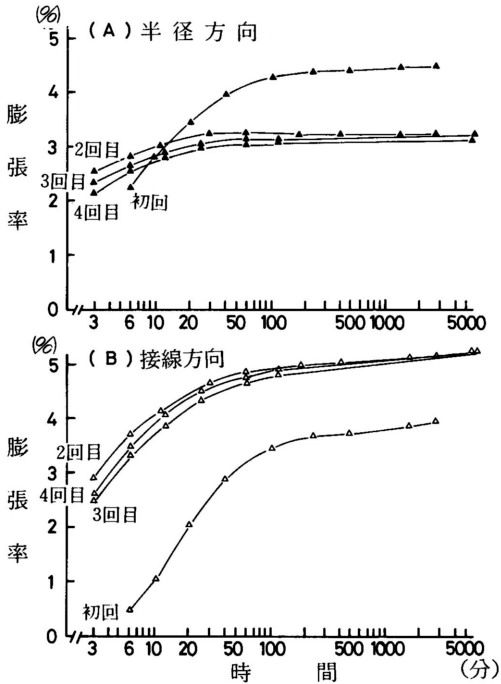
板の裏割れが多数存在するが、柱目面と板目面の吸水において心材LVLと心材素材の差が小さいことには、このような接着剤による吸水の抑制効果が予想される。木面では心材LVLと素材の差が幾分大きいのは接



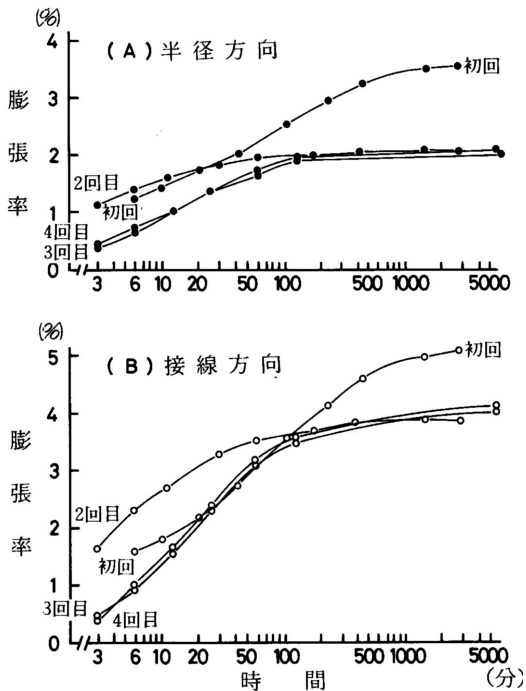
第2図 柱目面及び板目面からの吸水量



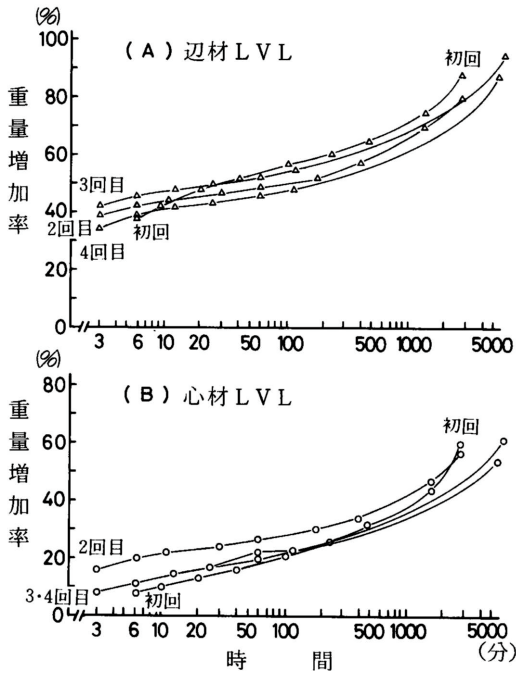
第3図 木口面からの吸水量



第4図 辺材m半径方向(A)と接線方向(B)の吸水膨張率



第5図 心材LVLの半径方向(A)と接線方向(B)の吸水膨張率



第6図 辺材LVL (A) と心材LVL (B) の重量増加率

着剤による裏割れの閉そくが不十分なためと考えられる。

3.2 吸水小乾燥繰り返し時の挙動

第4図の(A)に辺材LVLの半径方向、(B)に接線方向、第5図の(A)に心材LVLの半径方向、(B)に接線方向の膨張率と時間の関係を示す。また第6図に重量増加率と時間の関係を示す。膨張率は5体の平均値とし、各回の吸水直前の寸度を基準とした。ただし吸水直前の含水率は第1表に示すようなばらつきがあり、膨張率の比較が難しいため、吸水直前の含水率を12%と仮定した場合と実際の寸度の差を推定し、それぞれの吸水の結果に推定値を加減して膨張率とした。含水率12%時の寸度の推定はそれぞれの直後の吸水における含水率1%当たりの膨張率を、繊維飽和点を28%と仮定して求めて行った。

膨張がほぼ停止するまでに、辺材LVL、心材LVLとも初回の吸水が2回目以降に比べ約10倍の時間を要している。重量増加率においても初回の吸水が特に吸水初期において2回目以降より遅れている。これらは製造時における単板乾燥及び熱圧による水分吸着点の減少、単板のつぶれなどの影響が考えられる。

第1表 乾燥時の含水率 (%)

	初期含水率	初回吸水後	2回目吸水後	3回目吸水後	4回目吸水後
辺材LVL	9.7	13.4	11.9	12.0	12.2
心材LVL	15.6	12.8	11.3	11.5	11.8

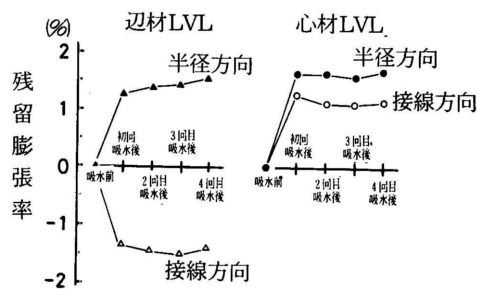
重量増加率及び膨張率の経過をみると、辺材LVLでは2回目以降、心材LVLでは3回目以降の吸水でほぼ一致する傾向がみられる。膨張がほぼ停止した付近での膨張率を最大膨張率とした場合、半径方向の最大膨張率は初回の吸水が2回目以降より、辺材LVLで約1.3%、心材LVLで約1.5%大きい。また接線方向の最大膨張率は初回の吸水が2回目以降より、辺材LVLで約1.3%小さく、心材LVLで約1.0%大きい。

最大膨張率を2回目以降の吸水と比較すると、半径方向、接線方向とも心材LVLが辺材LVLより約1%小さい値となる。

重量増加率は吸水初期で、心材LVLが辺材LVLの約20~5.0%、100分以降で約50~60%となっており、辺材LVLと心材LVLの差は大きい。

LVLは他のボードなどと同様にスプリングバックが生じると予想されるので、吸水-乾燥繰り返しによる残留膨張率を求め、第7図に示す。残留膨張率は第4図、第5図における膨張率と同様に、含水率を12%と仮定した場合の寸度から求めた。

初回の吸水後、半径方向では辺材LVLで約1.3%、心材LVLで約1.6%のスプリングバックが観察され、寸度の増加が認められる。接線方向では辺材LVLで



第7図 吸水 - 乾燥繰り返しによる残留膨張率

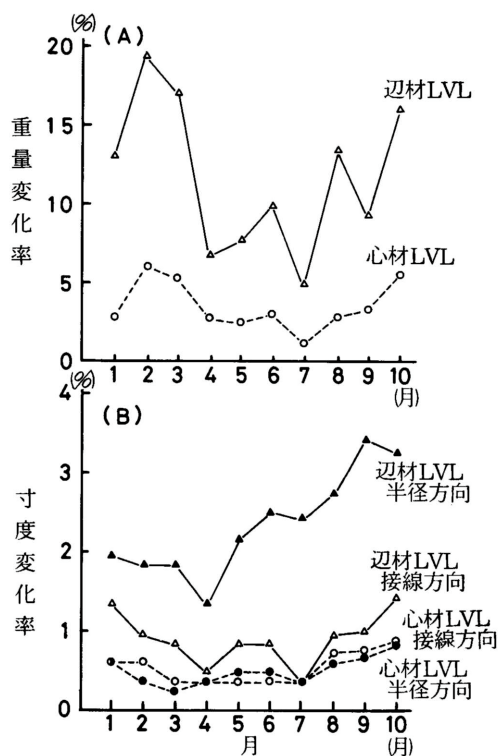
約1.3%の寸度減少が、心材LVLで約1.2%の寸度増加が認められる。これらの値は第4図、第5図における初回と2回目以降の吸水での最大膨張率の差とほぼ一致する。このことは最大膨張時の寸度が、吸水の回数を問わずほぼ一定となることを示している。

3.3 暴露試験体の挙動

第8図の(A)に暴露試験体の重量変化率、(B)に寸度変化率を示す。寸度変化率は試験体の両端及び中央の寸度の平均値から求めた。図の横軸は暦月を用いたが、12月からの暴露のため、暴露月数とも一致する。なお、試験体の初期含水率は辺材LVLが85%、心材LVLが82%であった。

冬期間は重量増加が認められるが膨張への影響は少なく、水分は表面に結露ないしは凍結していると思われる。

辺材LVLは降雨、乾燥を繰り返すうちに、5月頃からスプリングバックと思われる半径方向の寸度変化が始まる。心材LVLは半径方向には特に大きな変動



第8図 屋外暴露における重量変化率(A)と寸度変化率(B)

はない。5月頃の辺材LVLの重量変化率は8%程度だが、心材LVLは最大で6%程度である。

接線方向の寸度変化率は辺材LVLが心材LVLより大きい。辺材LVLで最大約1.5%である。

辺材LVLの半径方向の9月における寸度変化率は約3.4%と大きい。心材LVLは1%以下である。辺材LVLは含水率が最高24%程度まで達しているのに対し、心材LVLは最高13%程度であり、心材LVLの場合屋外暴露試験は吸水-乾燥繰り返し試験に比べはるかに穏和な条件だと思われる。

4.まとめ

1) 心材LVLの吸水量は心材素材に比べ、木口面では約1.7倍だが、柱目面及び板目面の差は少ない。

2) カラマツLVLの吸湿吸水性は辺材と心材で大きく異なる。心材LVLは辺材LVLに比べ、吸湿吸水をしにくく、膨張率も小さい。

3) 吸水-乾燥を繰り返した場合、吸水による膨張及び重量増加と時間の関係は、初回と2回目以降の吸水の間で異なった傾向を示す。

4) 辺材LVL、心材LVLとも吸水による半径方向の膨張は、乾燥後も一部残留する。

5) 屋外暴露試験における含水率は、心材LVLで最高24%程度、心材LVLで最高13%程度であった。心材LVLの寸度変化及び重量変化はかなり少ない。

文献

- 1) 日本合板検査会：検査統計 昭和58年
- 2) 小倉ほか4名：木材学会道支部講演集 No. 13 (1981)
- 3) 真田ほか4名：木材学会道支部講演集 No. 14 (1982)
- 4) 西本ほか1名：木材研究 No. 36 (1965)
- 5) 森泉ほか3名：第33回日本木材学会要旨集 (1983)
- 6) 高谷ほか3名：同上

- 試験部 合板試験科 -
 - *試験部 複合材試験科 -
 (原稿受理 昭和58.12.19)