

優良な住まいの構造材

Excellent Structural Material for Housing

構造用 LVL キーラム

Structural LVL Keylam

技術資料

Technical Information

KEY  LAM

KEY  TEC

株式会社 キーテック
KEY TEC CO., Ltd.

目 次 Table of Contents

◆ 構造用LVL “キーラム” とは？	1
What is Structural LVL “Keylam”?	
◆ 構造用LVL “キーラム” の特長	2
Characteristics of Structural LVL “Keylam”	
◆ 構造用LVL “キーラム” とJAS	4
Japanese Agricultural Standards (JAS) for Structural LVL “Keylam”	
◆ 構造用LVL “キーラム” の基準強度	6
Standard Strength of Structural LVL “Keylam”	
◆ 構造用LVL “キーラム” の水に対する性質	7
Moisture related characteristics of Structural LVL “Keylam”	
◆ 構造用LVL “キーラム” の製造工程図	8
Structural LVL “Keylam” processing flow chart	
◆ 構造用LVL “キーラム” に使用される接着剤について	10
Types of adhesive used in Structural LVL “Keylam”	
◆ 構造用LVL “キーラム” の防腐・防蟻処理	12
Preservative/Anti-termite Treatment of Structural LVL “Keylam”	

構造用LVL“キーラム”とは？

What is Structural LVL “Keylam”?

LVLとは、〈Laminated Veneer Lumber〉の略称で、厚さ2～4mmの単板を、その繊維（木理）方向を互いに平行にして積層接着して作られる製品です。日本農林規格（JAS）では、単板積層材と呼ばれております。LVLには大きく分けて、主として非構作用途の造作用LVLと、主として構造物の耐力部材として用いられる構造用LVLがあり、“キーラム”はこの構造用LVLにあたります。構造用LVLは北米・ヨーロッパでは集成材とともにEngineered Woodと呼ばれる木質材料で、強度設計が自由にでき、バラツキの少ない構造材料として高い評価を受けております。

また近年、地球規模で広がる環境の破壊。その環境破壊を引き起こす要素のひとつとして「熱帯林の減少」が挙げられています。“キーラム”は地球上で唯一再生できる建築材料として木材の利用を進めております。海外及び国内の原木から強度のバラツキの少ない長尺材の生産も可能となっております。

（株）キーテックは自然環境のため、そして何よりも人に優しい住まいづくりのために、木材をムダなく最大限利用する構造用LVL“キーラム”を通して自然環境と永く共存可能な関係づくりに取り組み始めています。

LVL stands for Laminated Veneer Lumber, a product manufactured by gluing multiple layers of 2~4mm veneers with grains parallel to each other. Japanese Agricultural Standards(JAS) define it as “Laminated Veneer Lumber(LVL).” There are two major categories of LVL. One is for furnishing, while the other is for structural use. “Keylam” falls in the structural LVL category. Structural LVLs are also called engineered wood in Western countries and are highly evaluated for their strength and convenient adjustability in manufacturing process. Also, they are famous for their uniform quality.

Recently, environmental destruction has become world-wide. Deforestation of tropical rain forest is one of the major causes of this destruction. We are working hard to make “Keylam” the only recyclable wooden construction material. It is now possible to produce long-size timber from both imported and domestic raw timber in uniform strength.

KEY TEC is working hard to make human-friendly housing environment that can co-exist with natural environment. With Structural LVL “Keylam”, we can maximize the efficiency of wood use.



構造用LVL“キーラム”の特長 Characteristics of Structural LVL “Keylam”

① 優れた曲げ強さ

“キーラム”は単板の繊維方向を平行に並べて積層しているため、軸材として最も優れた機能を有する木質構造部材です。特に横架材として使用した場合、垂直力（重力方向の固定荷重、積載荷重、積雪荷重等）に対して他材料と比べて最も高い曲げ許容応力度が設定されています。

② 完全乾燥材

エレメント（構成要素）の単板厚が通常2～4mmと薄い為、乾燥が早く、均一で軸材の中でも最もよく内部まで乾燥された製品であり、不完全乾燥による木造建築物の施行後の狂いや割れ、接合部のガタ等の問題が著しく軽減されます。

“キーラム”に使用する単板は含水率検査を行い合格したもののみを用いているため、製品含水率は12%以下となります。

③ バラツキが少ない材料

“キーラム”は単板を幾枚も重ね合わせた材料なので、下図（同じ原木丸太からキーラム、集成材、製材を加工したとき得られる製品のヤング係数ごとの頻度）のように強度等の物性のバラツキが小さくなります。バラツキが小さいという事は平均値が同じでも下限値がバラツキの大きい材料よりも高いので許容応力度も高く設定されます。

“キーラム”はもともとバラツキが小さいうえに、超音波によって単板のヤング率を全数検査しているため、性能区分が明確です。

① Excellent Bending Strength

Since “Keylam” is made by laminating veneers with their grains parallel, it performs as the best wooden structural element. Especially when applied as horizontal structural element, it provides highest allowable stress against normal force (fixed load in gravity assisted direction, movable load, snow load, etc.) among any other types of material.

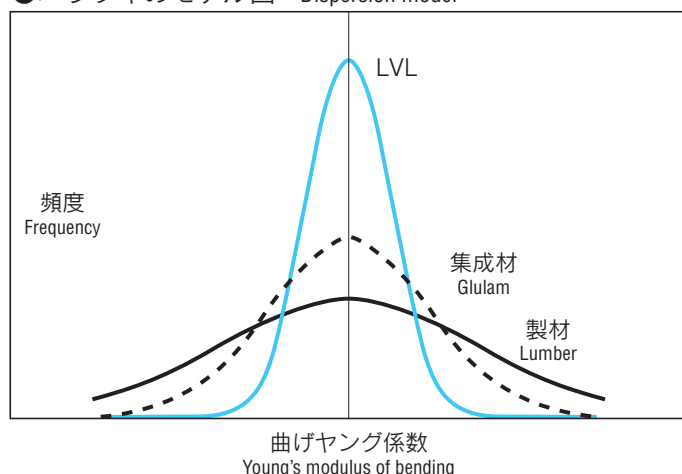
② Completely Dry Wood

As the thickness of elemental veneers are as thin as 2~4mm, they dry quickly. This makes “Keylam” the most thoroughly dried product which remarkably reduces problems such as checks, warps, and looseness of joints, etc. “Keylam’s” moisture content is below 12%, since only the veneers that have passed moisture content check are used in production

③ Materials with Low Dispersion

Since “Keylam” is made by laminating multiple sheets of veneer, it has rather lower dispersion property as shown in the diagram below (Frequency comparison per Young’s modulus when Keylam, Glulam and lumber are processed from the same raw timber). Lower dispersion means that the material has higher lower limits when the mean value is the same with materials with higher dispersion, this enables higher allowable stress. “Keylam” has lower dispersion from the beginning, and by inspecting each veneer’s Young’s modulus using ultrasonic methods, a clear performance classification can be achieved.

● バラツキのモデル図 Dispersion model



◀ 製材・集成材・LVLの性能値を比較。曲げ強度やヤング係数などの強度性能は、積層数が増すほど分散が小さくなり信頼性が高まります。同じ原木丸太（スギ小径材）から製材、集成材およびLVLを加工すると、これらの順にバラツキの小さい信頼性の高い材料が得られます。

Comparing performances of lumber, Glulam and LVL. dispersion of performances such as bending strength and young's modulus become smaller as the number of laminating layers grow, which ensures reliability. When lumber, Glulam and LVLs are processed from the same raw timber (small-diameter Japanese cedar), materials with high reliability and lower dispersion can be made in this order.

④ 長尺通直材が得られる

小径木や間伐材など短い丸太からでも、単板を縦つぎにして連続する事により、長尺、通直の製品が得られます。また、単板積層数を増減させることにより、用途に応じた厚さの製品が製造可能です。

⑤ 防腐、防虫、難燃など薬剤処理が容易です。

防腐、防虫、難燃処理などの薬剤処理を、単板、接着剤、製品に施す事により、製材等よりも容易に行えます。弊社におきまして、防腐、防蟻処理を施した各種AQ製品があります。

④ Ability to Produce Long-size Straight Lumber

It is possible to produce long-size straight lumber, even from thinned small diameter trees, by vertically connecting/gluing veneers. Also, various thicknesses can be achieved by adjusting the number of veneers, to meet any possible purposes.

⑤ Convenient Preservative, Anti-termite and Fire-retardant Chemical Treatment

By chemically treating the veneer, adhesive and the product itself, preservative, anti-termite, fire-retardant treatment and many more can be done conveniently. KEY TEC is producing AQ products (Approved Quality by Japan Housing and Wood Technology Center) that are preserved and anti-termite treated during the manufacturing process.

構造用LVL“キーラム”とJAS Japanese Agricultural Standards (JAS) for Structural LVL “Keylam”

●構造用単板積層材の日本農林規格（JAS）

（平成15年2月改正、Feb. 2003 version）

区 分 Categories		基 準 Criteria					
		特 級 Grade special		1 級 Grade-1		2 級 Grade-2	
品 質 Quality	厚さ Thickness	25mm 以上であること。 Shall not be less than 25mm.					
	接着の程度 Bonding property	浸せきはく離試験、煮沸はく離試験（又は減圧加圧試験）、及び水平せん断試験に合格すること。 Shall qualify immersion delamination test, boiling water immersion test(or vacuum pressure test) and lateral shear test.					
	含水率 Moisture content	含水率試験に合格すること。 Shall qualify moisture content test.					
	曲げ性能 Bending performance	曲げ試験の特級に合格すること。 Shall qualify bending test as grade special.		曲げ試験の 1 級に合格すること。 Shall qualify bending test as grade-1.			
		曲げヤング係数区分 Classification of Young's modulus of bending	曲げヤング係数 Young's modulus of bending (GPa or 10 ³ N/mm ²)		曲げ強さ Bending strength (MPa or N/mm ²)		
			平均値 Average value	最低値 Minimum value	特級 Grade special	1 級 Grade-1	2 級 Grade-2
		180E	18.0	15.5	67.5	58.0	48.5
		160E	16.0	14.0	60.0	51.5	43.5
		140E	14.0	12.0	52.5	45.0	37.5
		120E	12.0	10.5	45.0	38.5	32.0
110E		11.0	9.0	41.0	35.0	29.5	
100E	10.0	8.5	37.5	32.0	27.0		
90E	9.0	7.5	33.5	29.0	24.0		
80E	8.0	7.0	30.0	25.5	21.5		
70E	7.0	6.0	26.0	22.5	18.5		
60E	6.0	5.0	22.5	19.0	16.0		
水平せん断性能 Lateral shear performance	水平せん断性能 Lateral shear performance	水平せん断強さ Lateral shear strength(MPa or N/mm ²)		水平せん断性能 Lateral Shear Performance	水平せん断強さ Lateral Shear Strength (MPa or N/ mm ²)	ブロックせん断強さ Block Shear Strength (MPa or N/ mm ²)	
		縦使い方向 lengthwise direction	平使い方向 flatwise direction				
	65V-55H	6.5	5.5	65V-55H	5.5	6.5	
	60V-51H	6.0	5.1	60V-51H	5.1	6.0	
	55V-47H	5.5	4.7	55V-47H	4.7	5.5	
	50V-43H	5.0	4.3	50V-43H	4.3	5.0	
	45V-38H	4.5	3.8	45V-38H	3.8	4.5	
	40V-34H	4.0	3.4	40V-34H	3.4	4.0	
	35V-30H	3.5	3.0	35V-30H	3.0	3.5	
	ホルムアルデヒド放散量 Formaldehyde emission amount (ホルムアルデヒド放散量についての表示をしてあるものに限る) (only for the products marking a formaldehyde emission amount)		ホルムアルデヒド放散量試験において、抜き取られた試料単板積層材のホルムアルデヒド放散量の平均値及び最大値が、表示の区分に応じ、それぞれ次の表の数値以下であること。 As the result of the formaldehyde emission test, the average and maximum amount of the formaldehyde emission of the sample structural LVL extracted shall be equal to or less than the values in the table below corresponding to the classes of marking.				
表示の区分 Class of marking		平均値 Average value		最大値 Maximum value			
F☆☆☆☆と表示するもの		0.3mg / L		0.4mg / L			
F☆☆☆と表示するもの		0.5mg / L		0.7mg / L			
F☆☆と表示するもの		1.5mg / L		2.1mg / L			
F☆と表示するもの		5.0mg / L		7.0mg / L			

●表示の方法 How to indication

1 表示事項の項の1から6までに掲げる事項の表示は、次に規定する方法により行われていること。

①品名

- 「構造用単板積層材」と記載すること。
- 用いられる構造物の部分が特定しているものにあつては「構造用単板積層材」の文字の次に、括弧を付して「はり」「まぐさ」等と、その用いられる構造物の部分を一般的な呼称で記載すること。

②接着性能

- 「使用環境A」、「使用環境B」又は「使用環境C」と記載すること。

使用環境A

構造用単板積層材の含水率が長期間継続的に又は断続的に19%を超える環境、直接外気にさらされる環境、太陽熱等より長期間断続的に高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について高度な性能が要求される使用環境をいう。

使用環境B

構造用単板積層材の含水率が時々19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常の性能が要求される使用環境をいう。

使用環境C

構造用単板積層材の含水率が時々19%を超える環境、太陽熱等により時々高温になる環境その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について通常の性能が要求される使用環境をいう。

③樹種名

- 使用量の多いものから順に、最も一般的な名称を記載すること。

④寸法

- 厚さ、幅及び長さをミリメートル、センチメートル又はメートルの単位を明記して記載すること。

⑤曲げ性能

- 曲げヤング係数区分及び等級ごとに次の表により記載すること。

曲げヤング係数区分 Modules of Elasticity	特級 Grade Special	1級 Grade 1	2級 Grade 2
180E	180E-675F	180E-580F	180E-485F
160E	160E-600F	160E-515F	160E-430F
140E	140E-525F	140E-450F	140E-375F
120E	120E-450F	120E-385F	120E-320F
110E	110E-410F	110E-350F	110E-295F
100E	100E-375F	100E-320F	100E-270F
90E	90E-335F	90E-290F	90E-240F
80E	80E-300F	80E-255F	80E-215F
70E	70E-260F	70E-225F	70E-185F
60E	60E-225F	60E-190F	60E-160F

⑥水平せん断性能

左の水平せん断性能表を参照。

One must display the articles 1-6 referenced below in a format that does not conflict the stated format

① Product Name

To label as“Structural Laminated Veneer Lumber”

In the case that the usage of the LVL is pre-determined, label the usage in brackets beside the label“LVL”. Name must be in commonly used naming such as“Beam”or“Header”

② Adhesive Property

Label as (Usage Environment A), (Usage Environment B) or (Usage Environment C)

Usage Environment A

The LVL will reach 19% moisture content either long term or short term, come in direct contact with natural elements, will reach a high temperature by long term exposure to sunshine or by those similar to, be in an environment in which the adhesive is required to exert high performance in heat resistance, water resistance element resistance and maintain its function as a structural component even during fire hazards.

Usage Environment B

The LVL will reach 19% moisture content occasionally, will occasionally reach a high temperature by exposure to sunshine or by those similar to, environment in which the adhesive is required to exert normal performance in heat resistance, water resistance element resistance and maintain its function as a structural component even during fire hazards.

Usage Environment C

The LVL will reach 19% moisture content occasionally, will occasionally reach a high temperature by exposure to sunshine or by those similar to, environment in which the adhesive is required to exert normal performance in heat resistance, water resistance element resistance and maintain its function as a structural component.

③ Species

Label starting from the material used most, in the most commonly used naming

④ Dimension

Thickness, width, and length must be labeled in millimeters, centimeters, or meter.

⑤ Bending Property

Must label Modules of Elasticity and grade according to the below chart.

⑥ Lateral Shear Strength Property

See Lateral Shear Performance Table in 4 Page.

構造用LVL“キーラム”の基準強度

Standard Strength of Structural LVL “Keylam”

構造用LVLの基準強度は、国土交通省告示（平成13年国土交通省告示第1024号）により、次の通り定められています。

According to Ministry of Land, Infrastructure and Transport Government of Japan's Ministerial announcement No.1024, published in 2001, the Standard Strength of structural LVL is established as following.

●構造用LVLの圧縮、引張りおよび曲げの基準強度（表1）

Compression, tensile and bending standard strength of structural LVLs (Table 1)

曲げヤング係数区分 Young's modulus of bending	等級 Class	基準強度(単位 N/mm ²) Standard Strength		
		圧縮 Compression, Fc	引張り Tensile, Ft	曲げ bending, Fb
180E	特級 Grade Special	46.8	34.8	58.2
	1級 Grade-1	45.0	30.0	49.8
	2級 Grade-2	42.0	25.2	42.0
160E	特級 Grade Special	41.4	31.2	51.6
	1級 Grade-1	40.2	27.0	44.4
	2級 Grade-2	37.2	22.2	37.2
140E	特級 Grade Special	36.0	27.0	45.0
	1級 Grade-1	34.8	23.4	39.0
	2級 Grade-2	32.4	19.8	32.4
120E	特級 Grade Special	31.2	23.4	39.0
	1級 Grade-1	30.0	19.8	33.0
	2級 Grade-2	27.6	16.8	27.6
110E	特級 Grade Special	28.2	21.6	35.4
	1級 Grade-1	27.0	18.0	30.0
	2級 Grade-2	25.8	15.6	25.8
100E	特級 Grade Special	25.8	19.8	32.4
	1級 Grade-1	25.2	16.8	27.6
	2級 Grade-2	23.4	14.4	23.4
90E	特級 Grade Special	23.4	17.4	28.8
	1級 Grade-1	22.8	15.0	25.2
	2級 Grade-2	21.0	12.6	21.0
80E	特級 Grade Special	21.0	15.6	25.8
	1級 Grade-1	19.8	13.2	22.2
	2級 Grade-2	18.6	11.4	18.6
70E	特級 Grade Special	18.0	13.8	22.8
	1級 Grade-1	17.4	12.0	19.8
	2級 Grade-2	16.2	9.6	16.2
60E	特級 Grade Special	15.6	12.0	19.8
	1級 Grade-1	15.0	10.2	16.8
	2級 Grade-2	13.8	8.4	13.8

※ はキーテックの製造商品 indicate KEY TEC's products

* () 内はkgf/cm²

●構造用LVLの水平せん断の基準強度（表2）

Standard shear strength of structural LVLs (Table 2)

水平せん断性能 Lateral shear performance	基準強度(単位 N/mm ²) Standard Strength
65V-55H	4.2
60V-51H	3.6
55V-47H	3.6
50V-43H	3.0
45V-38H	3.0
40V-34H	2.4
35V-30H	2.4

* () 内はkgf/cm²

●構造用LVLのめりこみの基準強度（表3）

Standard bearing strength of structural LVLs (Table 3)

樹種 Species	基準強度(単位 N/mm ²) Standard Strength
イタヤカエデ、カバ、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、アビトン、タモ、シオジ、ニレ Painted Maple, Birch, Beech, Oak, Zelkova, Apitong, Ash, Ash (Fraxinus spaethiana), Elm	10.8
アカマツ、クロマツ、ダフリカカラマツ、サザンパイン、ベイマツ、ラワン Red pine, Black pine, Siberian larch, Southern pine, Douglas fir, Lauan	9.0
ヒノキ、ヒバ、カラマツ、ベイヒ Japanese cypress, Taujopsis dolabrata, Larch, Port Orford cedar	7.8
ツガ、アラスカイエローシダー、ベニマツ、ラジアータパイン、ベイツガ、モミ、トドマツ、エゾマツ、ベイモミ、スプルース、ロッジポールパイン、ボンデローサパイン、オウシュウアカマツ、ベイスギ Hemlock spruce, Alaska yellow cedar, Ketr, Radiata pine, Hemlock, Fir, Grand fir, Yezo spruce, Noble fir, Spruce, Lodgepole pine, Ponderosa pine, European red wood, Western red cedar	6.0

* () 内はkgf/cm²

構造用LVL“キーラム”の水に対する性質

Moisture related characteristics of Structural LVL “Keylam”

収 縮

木材の乾燥を均一に行うのは大変なことでされています。エレメントが大きい程、時間がかかりますし、均一にはなりません。木造構造物の欠陥として、施工後の乾燥割れ、寸法の狂い、接合部のガタ等の原因の多くは木材の不完全乾燥からくるものです。年中空調の効いた室内では、平衡含水率が10%以下にも達するため、いくら乾燥材を使用したとしても乾燥割れや寸法変化は防げません。しかし、キーラムは乾燥が容易に行える単板の時点で乾燥するため、他の木質系材料よりも含水率が低く均一で、収縮による乾燥割れや寸法変化を最小限に防げます。その製品含水率は12%以下となっております。

Shrinkage

Equally seasoning timber is said to be a hard work. As the element grows bigger, it takes more time and is less equally seasoned. Most of post-construction defects of wooden structures such as drying checks, size warp, and looseness of joints are caused by incomplete seasoning. Rooms which are air-conditioned throughout the year, have equilibrium moisture content of less than 10%. Therefore, drying checks and size changes cannot be prevented even when dry materials are used. On the other hand, Keylam uses seasoned veneers, which are easy to dry. This helps Keylam keep the moisture content low and minimize drying checks and size changes from shrinking. The average moisture content of the product is less than 12%.

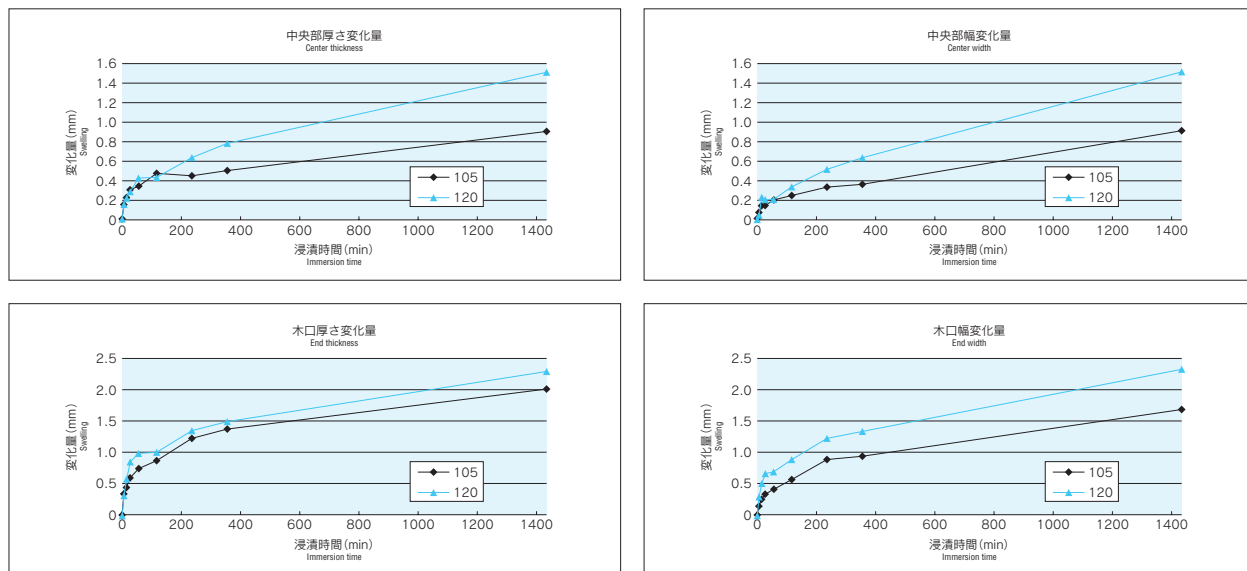
膨 潤

含水率が低いと言うことは、水に濡れると膨張しやすいということになります。実際にどれくらい膨張するのか、キーラムAQ土台セルボを用いた試験結果を下図に示します。

Swelling

Low moisture content means it is likely to expand when exposed to moisture. Following diagram shows the actual expansion rate of Keylam AQ foundation SELBOR-P. (chemically treated foundation with SELBOR-P.)

●LVL膨張率測定結果 LVL swelling rate measure result



105 : 105×105×300mm Specimen 120 : 120×120×300mm Specimen
(キーテック木更津工場 試験室) (KEY TEC Kisarazu Factory LAB)

試験方法・概要

試験体：キーラムAQ土台セルボ（105×105×300mm、120×120×300mm）、室温水中に浸漬させた。

test method/concept

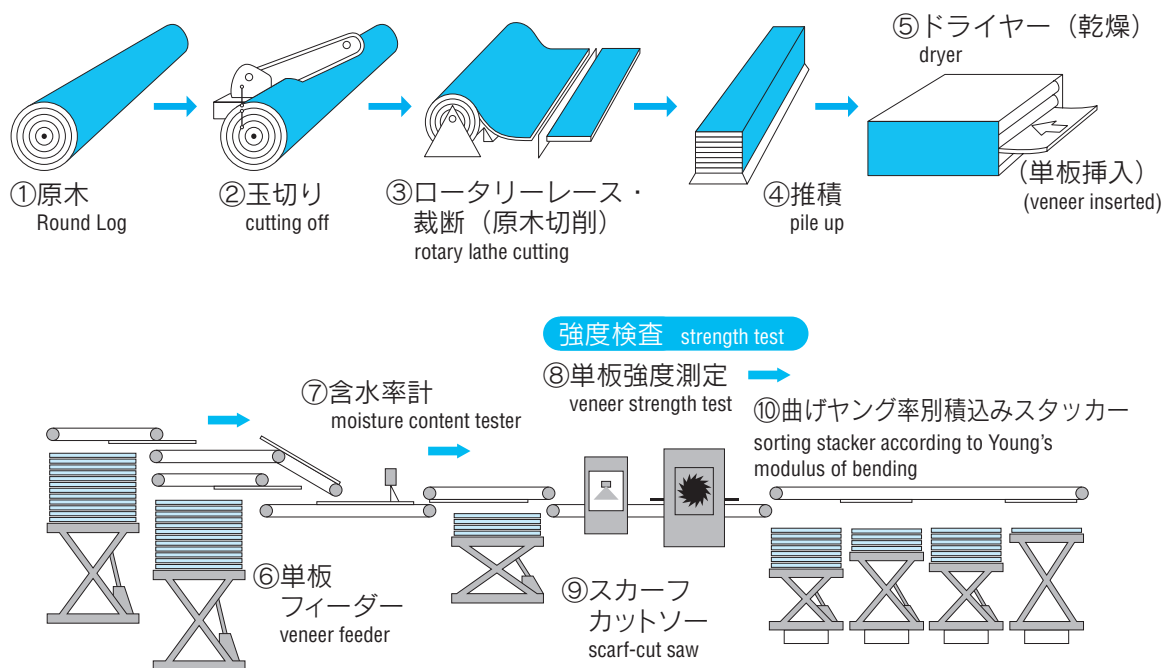
Specimen: Keylam AQ foundation SELBOR-P. (105×105×300mm、120×120×300mm) immersed in room temperature water.

構造用LVL“キーラム”の製造工程図

Structural LVL “Keylam” processing flow chart

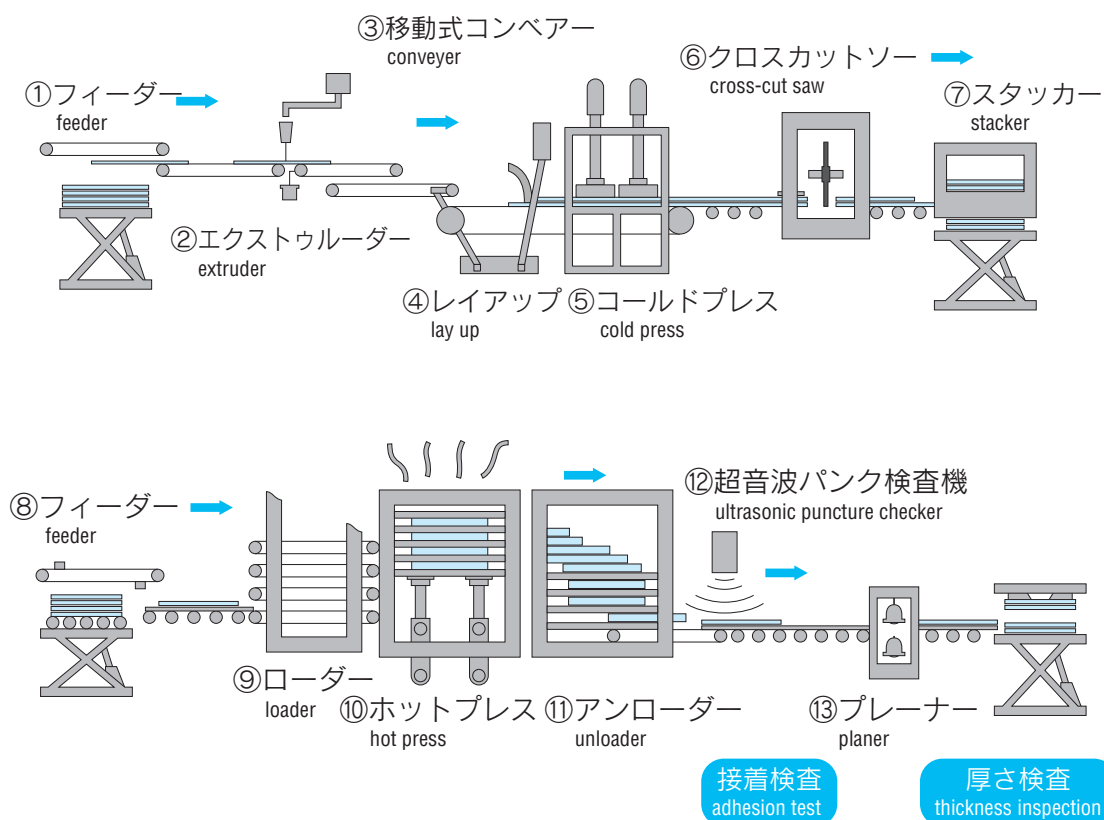
(1) 単板前処理ライン：高含水量単板を取り除き、スカーフ切削し、ヤング係数ごとに選別します。

Veneer pre-processing line: Veneers with high moisture content are removed first. After being scarf-cut, the veneers are sorted according to their Young's modulus.



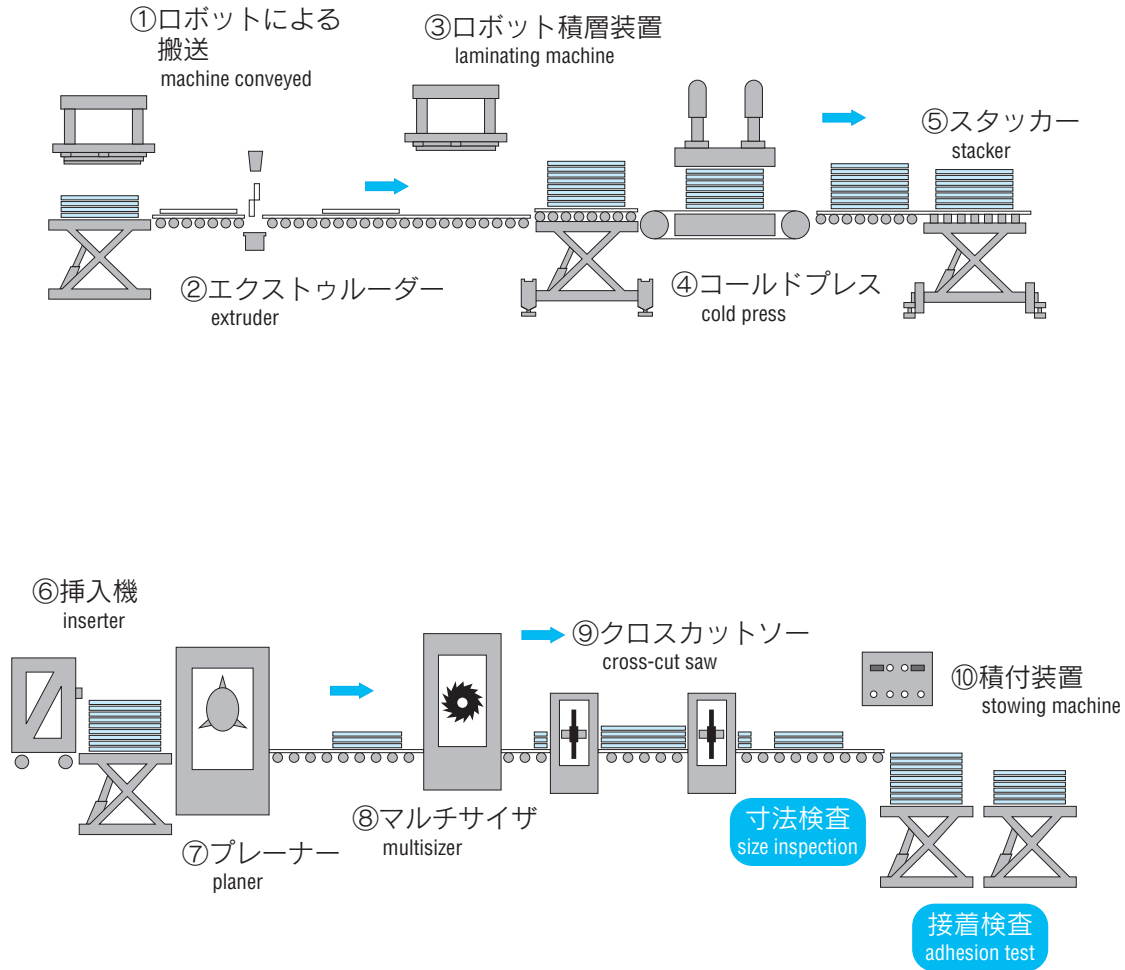
(2) 一次接着ライン：厚さ40mm程度のラミナと呼ばれる一次接着製品を製造します。

Primary adhesion line: Produces primary adhesion product, with approximately 40mm in thickness.



(3) 二次接着ライン・加工ライン：ラミナを二次接着し、仕上げ加工します。

Secondary adhesive line/processing line: gluing lamina and finishing process.



製品検査
product inspection

出荷 (最終寸法検査)
shipping (final size inspection)



構造用LVL“キーラム”に使用される接着剤について

Types of adhesive used in Structural LVL “Keylam”

使用接着剤の説明

About adhesive used

①フェノール樹脂接着剤

フェノール（石炭酸）とホルムアルデヒドをアルカリ性触媒で反応させたレゾール型と呼ばれる水溶性の合成樹脂で、最近では車のブレーキパッド等にも使用されています。

通常約140℃で硬化しその際にホルムアルデヒドは蟻酸となって消費されるのでアミノ系樹脂（メラミン系、尿素系）に見られるような**ホルムアルデヒドの放散は極端に少なくなっています**。フェノール樹脂は耐久性、耐候性に優れており、LVL製造に関してJASの使用環境1では、この樹脂と同等以上の接着剤しか認めておりません。

②レゾルシノール樹脂接着剤

フェノール樹脂と同系統の樹脂で、レゾルシノールとホルムアルデヒドを反応させて生成される樹脂です。常温接着（20℃前後）が可能で木質系接着剤の中でも最も優れた耐久性、構造特性を有し、酸性の硬化剤を使用しないため木材を劣化させない水溶性の接着剤です。LVL製造では二次接着用（厚さ40mm程度の一次製品同士の接着）に使用されます。

③水性高分子イソシアネート

水溶性高分子、各種樹脂を主剤として、イソシアネート化合物を架橋剤として反応させるタイプの接着剤です。ホルムアルデヒドを使用しない接着剤のため、ホルムアルデヒドの放散は全くありません。常温接着が可能で、接着剤液が中性付近のため、木材への変色・変質が無いことが特徴です。水性高分子イソシアネート系接着剤はJASの使用環境2で使用することができます。LVL製造では二次接着用に使用されます。

ホルムアルデヒドの放散量について

フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤ともに、その硬化過程においてホルムアルデヒドを消費するため、**製品段階ではホルムアルデヒドの放散はほとんどありません**。

現在、ホルムアルデヒドの放散が問題となっており、これを受けて平成12年7月より新たにLVLのJAS規格にホルムアルデヒドの放散量が規定されました。

構造用LVL“キーラム”はこの規格のF☆☆☆☆をクリアします。

Phenol resin adhesive

Phenol resin adhesive is a resol type, water soluble synthetic resin created by reacting phenol(carbolic acid) and formaldehyde with alkaline catalyst. Recently, it is often employed in automobile brake pad. Normally hardens around 140°C, where formaldehyde is consumed as formic acid. Therefore, unlike amino resin(melamine, urea resin), formaldehyde radiation is dramatically reduced. Phenol resin has excellent durability and weather resistance that JAS Operation Environment 1 in LVL production only admits this resin or equilibrant adhesive.

Resorcinol resin adhesive

Resorcinol resin belongs to the same family as phenol resin. The adhesive is created by reacting resorcinol and formaldehyde. Resorcinol resin adhesive is water soluble adhesive which has the highest durability and structural characteristics. It does not deplete timber since it does not require acidic hardener. Normal temperature (approx. 20°C) adhesion is also possible. LVL production employs this adhesive in secondary adhesion process (adheres 40mm laminas).

Water based polymer isocyanate

This adhesive is created by reacting water based polymers and various resins with isocyanate compounds as crosslinking agent. Since no formaldehyde is used in production, there is no formaldehyde radiation. Color change or property change of timber does not occur because the adhesive solution is nearly neutral. Room temperature adhesion is also possible. Water based polymer isocyanate can be used in JAS Operating Environment 2. LVL production employs this adhesive in secondary adhesion process

About formaldehyde radiation

Since both phenol resin and resorcinol resin adhesive consume formaldehyde in hardening phase, **the formaldehyde radiation rate in the final product is nearly zero**. Recently, formaldehyde radiation has been a growing problem. Therefore, a new JAS standard for formaldehyde radiation rate has been established in July, 2000.

Structural LVL “Keylam” qualifies grade F☆☆☆☆ of this standard.

接着剤の耐熱性・燃焼性

フェノール樹脂接着剤、レゾルシノール樹脂接着剤は、完全に硬化すると高い架橋密度を持つ分子構造となり、その剛直な三次元架橋構造は、熱を受けたとき軟化あるいは溶解を起こさず熱応力に耐えます。

また、これらの接着剤は主として炭素、水素及び酸素から構成されているので、燃焼生成物は水蒸気、二酸化炭素、炭素残留物であり、燃焼条件にもよりますが一酸化炭素の量は多くなく、それぞれの燃焼生成物の毒性は低いといえます。ダイオキシン類に関しても、正しい条件下（焼却炉の温度：800℃以上）で焼却すれば発生しません。

従って、これらの接着剤は、火災の場合に非常に好ましい耐炎特性を持つといえるでしょう。

Heat resistance/combustibility of adhesives

Phenol resin adhesive and resorcinol resin adhesive have molecular structures with high crosslinking density when hardened completely. When heated, these rigid three-dimensional crosslinking structures do not soften nor melt and resist heat stress. Since these adhesives are mostly composed of carbon, hydrogen and oxygen, the major combustion products are carbon dioxide, water and the remaining carbon. Although often affected by combustion condition, they do not produce large amount of carbon monoxide. Hence the toxicity of overall combustion products are rather low. Also, they do not produce dioxin family when combusted under right condition (Temperature: above 800°C). Therefore, these adhesives have favorable heat-resisting characteristics in occasion of fire.

●800℃条件下(空气中)におけるフェノール樹脂の燃焼生成物

Combustion products of phenolic resin in 800°C condition (in air).

組成 Composition	発生量（重量化） amount produced （樹脂を100とする） (when total resin is 100)
二酸化炭素 CO ₂	64.4
一酸化炭素 CO	15.6
メタン Methane	3.3
水素 Hydrogen	微量 Very small amount
ホルムアルデヒド素 Formaldehyde	0.02
フェノール Phenol	検出せず not detected
水分 Moisture	57.8

出典：船引ら、熱硬化性樹脂
Vo1.2、No.4 (1981)

source: Funabiki, et al.,
Thermosetting Resin Vo1.2, No.4 (1981)

接着剤の耐久性

針葉樹合板の煮沸繰り返し時の耐久性

F☆☆☆☆の針葉樹合板を煮沸4時間→60℃乾燥20時間を1サイクルとして繰り返し試験を実施した結果、フェノール樹脂使用合板は100サイクル後でも剥離しなかった。

このことから、フェノール樹脂は卓越した耐久性を有するといえる。(LVLをつくるためのメインの接着剤です：一次接着)

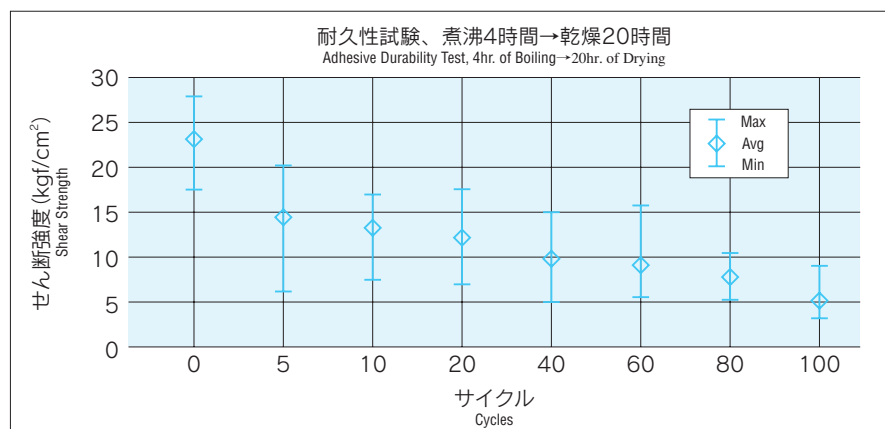
Durability of adhesives

Durability during a repeated boiling and drying test

If we allocate F☆☆☆☆ Softwood plywood being boiled for 4 hours and dried for 20 hours as one cycle, the phenol resin plywood was capable of 100 cycles without detachment of the adhesive. From this we can conclude that the phenol resin adhesive is capable of achieving high durability. (It is also the main adhesive used in LVL creation: Primary adhesion stage)

●針葉樹合板の煮沸繰り返し時の耐久性

Durability of Softwood Plywood During Repeated Boiling and Drying Test



(出典：DIC株式会社の
技術報告書、2003年11月26日)
(Source: Technical report
by DIC Corporation, 2003/11/26)

構造用LVL“キーラム”の防腐・防蟻処理 Preservative/Anti-termite Treatment of Structural LVL “Keylam”

接着剤混入法のメリット Merit of Chemical/Adhesive blending method

- 1) 処理が簡単であります。
接着剤混入処理であるので、単板積層材を製造した時点で完成します。
The treatment is very simple and, since the adhesive is already a chemical mixture, the treatment is completed when the plywood is produced
- 2) 処理材のどこを切っても薬剤が満遍なく入っています。
接着剤混入法は、溝やホゾを切っても薬剤を塗布する必要がありません。
The chemical will be uniformly distributed throughout the board
No need to cover sawed faces with new chemical
- 3) 加圧注入では処理しにくい難注入材でも内部まで薬剤処理できるので、ラーチのような高ヤング材も処理・製造が可能です。
Unlike the injection method, there is no need for the chemical to penetrate the wood; thus, giving ease to the treatment process of materials such as Larch
- 4) 環境上、安全性が高いです。
接着剤混入法による処理材は、薬剤が接着層から材表面に浸透するので、加圧処理のように材表面より薬剤を注入する方法と比較して、処理材表面に存在する薬剤量は極端に少なく、人間に対しても環境に対しても非常に優しい処理材であります。
It is much safer than the injection type
Relative to the injection type, the chemical/adhesive mixture method does not require the chemical to come in contact with the surface of the plywood; thus, making it much safer for the end user.

性能効果 Chemical Properties

■木材保存剤の性能試験方法及び性能基準（JIS K 1571:2004、木材保存剤の防腐性能試験方法、防ぎ（蟻）性能試験方法及び鉄腐食性試験方法並びにその性能基準について規定。）

Test methods for determining the effectiveness of wood preservatives and their performance requirements (JIS K 1571:2004)

薬剤 Chemical	処理量 Blended Volume Kg/m ³	オオズラタケ Tyromyces Palustris	カワラタケ Trametes Versicolor
		質量減少率 (%) Rate of Mass Decrease	質量減少率 (%) Rate of Mass Decrease
無処理 Without Treatment	0	32.4	46.5
プライ LIK Ply LIK	2.5	1.2	2.4
SDB-1377	2.0	2.2	2.7

薬剤 Chemical	処理量 Blended Volume Kg/m ³	死虫率 (%) Mortality (%)		質量減少率 (%) Rate of Mass Decrease	
		最小-最大 Max - Min	平均 Average	最小-最大 Max - Min	平均 Average
無処理 Without Treatment	0	2.7-5.3	4.3	27.6-31.0	29.8
プライ LIK Ply LIK	2.5	100-100	100	1.5-3.0	2.2
SDB-1377	2.0	100-100	100	1.3-2.5	2.3

認証番号 AQ-225-D1-1・2

「キーラムAQ土台セッコンK3」は、日本住宅・木材技術センターが行う「AQ」制度の2種（JAS規格のK3相当）に認定されています。また、住宅性能表示制度における劣化の軽減の項目で等級*2以上を取得していますので、公庫融資の基準金利が適用されます。

* 等級2以上を取得するには、土台はK3相当以上の防腐・防蟻処理の必要があります。

Authorization No. AQ-225-D1-1・2

The “KEYLAM with Chemical Blended Adhesive Treatment” has been authorized by the highest standard evaluation based on the “Anti-deterioration” criteria in the JAS Standards. This system has also been authorized by the highest standard evaluation based on the “Evaluation System of House Quality”





株式会社 キーテック
KEY TEC CO., Ltd.

本社・営業部／〒136-0082 Headquarters, Sales Dept	東京都江東区新木場1-7-22 新木場タワー Wood Land Tower, 1-7-22 Shinkiba, Koutou-ku, Tokyo, Japan	TEL 03(5534)3741 FAX 03(5534)3750
八潮センター／〒121-0061 Yashio distribution Center	東京都足立区花畑8-10-5 8-10-5 Hanahata, Adachi-ku, Tokyo, Japan	TEL 03(5831)6481 FAX 03(5831)6485
木更津工場／〒292-0837 Kisarazu Factory	千葉県木更津市木材港15 15 Mokuzaimito, Kisarazu-shi, Chiba, Japan	TEL 0438(36)9311 FAX 0438(37)2102
株式会社ウエストジャパン／〒733-0002 Keel West Japan Co., Ltd. (中国四国代理店) (Chugoku/Shikoku Branch)	広島県広島市西区楠木町1-16-16 1-16-16 Kusunoki-cho, Nishi-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima, Japan	TEL 082(232)7851 FAX 082(292)0930

ホームページアドレス
<http://www.key-tec.co.jp>

