

Paper/Phenolic laminates /ANSI:XX

RISHOLITE®

80年のロングセラー

紙基材フェノール樹脂積層板(厚板)
PS-1121E



■フェノール樹脂について

フェノール樹脂は、1907年にベルギー生まれのアメリカ人化学者、レオ・ヘンドリック・ベークランド博士により発明された、世界で最初の人造成成樹脂(プラスチック)です。

それまでも「象牙」の代替品として発明された「セルロイド」がありますが、原料に植物性繊維、つまり自然由来のがありますので、完全な人造成成樹脂とはされていません。

■電気絶縁物工業界にも一大転機

1936(昭和11)年9月30日付の大阪朝日新聞「今日の話題」の欄には「応用範囲の広汎な新興化学の超弩級」という見出しとともに、フェノール樹脂のことが詳しく紹介されています。

フェノール樹脂の外観は、樹液(脂)の化石である「琥珀」に似ていることから、ここでは「人造琥珀」と表現されています。プラスチックのことを「合成樹脂」と呼ぶのも、この「人造琥珀」に由来します。

このほかにも「不溶不溶性石炭酸樹脂」というこの地球上に仕様も創造し得なかった応用範囲の無限な化学合成物」とか「電気絶縁物工業界にも一大転機を作った」といった表現もされていますので、フェノール樹脂は、世の中を一変させてしまうほどの可能性を秘めた、画期的な新素材として、この世にデビューしたことが伺えます。

■80年のロングセラー

利昌工業の創業者である利倉駒二郎も、絶縁材料としてのフェノール樹脂の将来性を見抜き、大正15年、フェノール樹脂積層品の輸入を始めます。先の記事が掲載される10年前のことです。

さらに関連技術を習得するため、昭和3年、単身で海を渡りました。その後、軍靴の響きが大きくなり、積層品の輸入が困難となりましたので、昭和10年、フェノール樹脂積層品の国産化に着手、これに成功しました。

画期的な新素材であったフェノール樹脂は、登場して100年以上が経過した今でも、さまざまな分野で採用されています。また、利昌工業がこの樹脂を用いた積層品の製造を開始して、もうすぐ80年になります。



▲紙基材フェノール樹脂積層板 PS-1121E

Products Newsでは、時流に沿って開発した最新の材料を取り上げることが多いのですが、今回はリショールライト フェノール樹脂積層板のうち、ベストセラーであるPS-1121E についてご紹介します。

■紙基材フェノール樹脂積層板

フェノール樹脂は、それ自身が製品となることはまれで、紙や布といった繊維質の材料や「おがくず」状の材料(バルク材)を連結する、バインダーとして使用されます。

PS-1121Eは、この用途のために特別に抄かれた紙に、フェノール樹脂を含浸させ、これを所定の枚

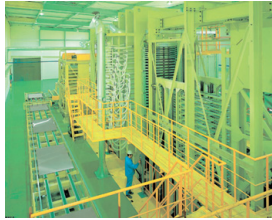


▲樹脂反応装置

数に重ねた後、高温をかけながら高圧でプレスして製造されます。

こうして出来上がったものは、基材や樹脂、そしてその製造方法から、JIS規格で「紙基材フェノール樹脂積層板」と分類されます。(以下、積層板とします)

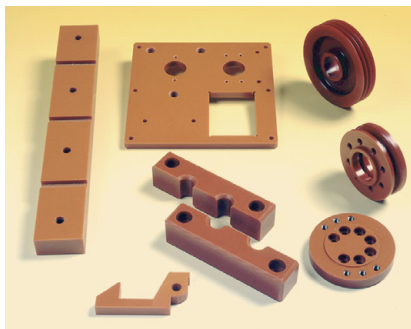
利昌工業では、フェノール樹脂の合成から、紙への含浸、高温・高圧プレス、そして出来上がった積層板を顧客が望まれるサイズに切断するまでを、すべて自社で行っております。



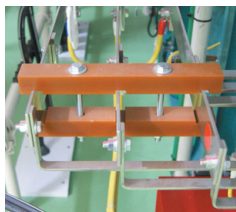
▲積層板プレスライン

■用途

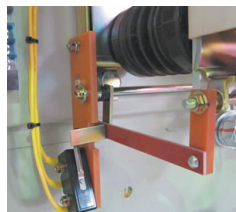
PS-1121Eは、この後ご説明するように、電気絶縁性、機械的強度、耐薬品性、加工性などに優れた材料の割には、合理的な価格でご提供できることから、絶縁支持物、絶縁スペーサー、あるいは各種の機械的部品といったものに加工されます。



▲さまざまな形状に切削加工されます



▲絶縁支持物に採用される例



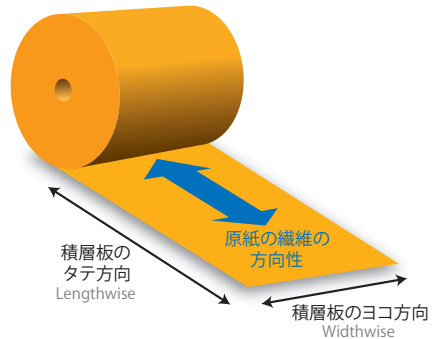
▲機械的部品に採用される例

■特長

(1)寸法安定性に優れます

積層板の寸法安定性や強度は、基材となる紙の繊維の方向性に影響を受けます。

そこで、この業界ではロール状になった原紙の長さの方向を「タテ方向」、幅の方向を「ヨコ方向」と区別して試験結果を示しています。

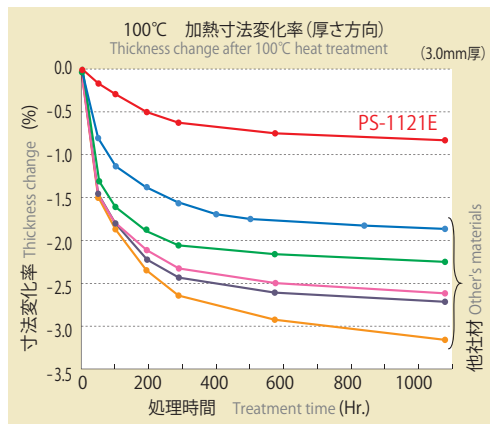


▲原紙の繊維の方向性と製品の方向

紙基材フェノール樹脂積層板は、加熱により厚み方向には痩せ、タテ・ヨコ方向には縮む傾向にあります。そこで、加熱による寸法変化率を試験しました。

①100℃ 加熱寸法変化率(厚さ方向)

試料厚さ=3.0mm



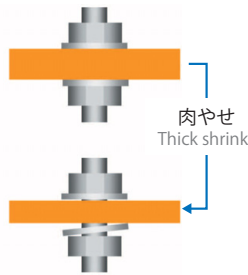
テストピースを100℃のオーブンに入れ、所定時間が経過した時点でオーブンから取り出し、所定の方法で室温に冷ましてから厚みを測定しました。

その後、同じテストピースを再びオーブンに

戻して、テストを継続しました。

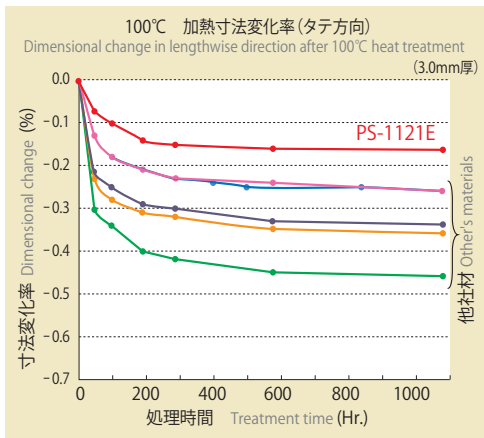
PS-1121Eは、加熱による厚み方向への寸法収縮が、最も少ないことが見て取れます。

PS-1121Eは、1000時間が経過しても、肉やせはわずか0.8%程度に留まっていますが、ボルト・ナットの緩みを防止するためには、事前に熱処理するか、一旦締めて熱処理した後、増し締める必要があります。

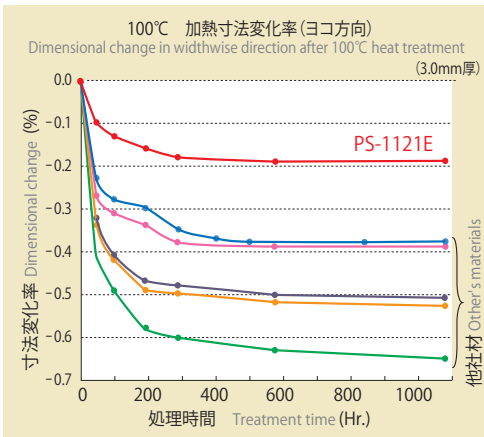


▲肉やせのイメージ

②100℃ 加熱寸法変化率(タテ方向)
試料厚さ=3.0mm



③100℃ 加熱寸法変化率(ヨコ方向)
試料厚さ=3.0mm



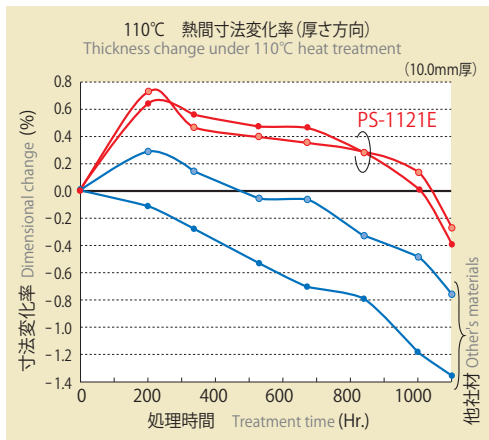
厚さ方向と同じ要領で、タテ・ヨコ方向の寸法変化率をテストしました。

積層板は、原紙の繊維方向に沿ったタテ方向よりも、ヨコ方向への寸法変化が大きくなる傾向にあります。

PS-1121Eは、どちらの方向への寸法変化率も、最も小さくなっているのを見て取れます。

さらに、タテ方向とヨコ方向への寸法変化率の差も、最も小さくなっております。PS-1121Eは、厚さ方向、タテ方向、ヨコ方向、トータルで寸法安定性に優れた材料であるといえます。

④110℃ 熱間寸法変化率(厚さ方向)
試料厚さ=10.0mm

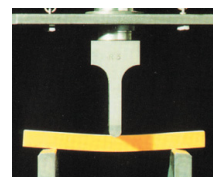


試料を常温まで冷まさず、110℃の加熱状態のまま測定しました。よって実用時の厚さ変化を見るのに有用です。

PS-1121Eは、1000時間経過後から、肉やせが生じるのに対し、他社材は、すぐに肉やせが始まるばかりか、その度合いも大きいことがわかります。また他社材は、試料間のバラつきが大きいことも見て取れます。

(2)曲げ強さに優れます

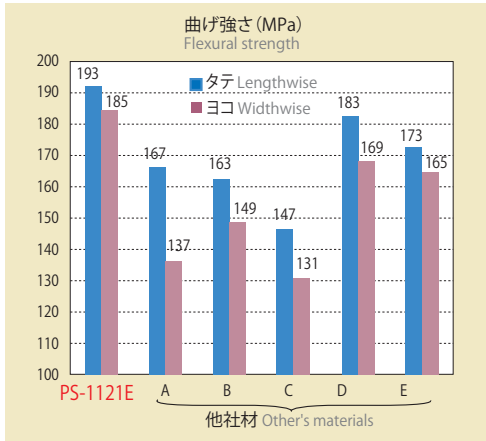
繊維強化プラスチックの事をFRP(Fiber Reinforced Plastic)といいますが、積層板も紙の繊維にフェノール樹脂を含まれていることから、FRPの範疇に入り、機械的強度に優れます。



▲曲げ強度試験

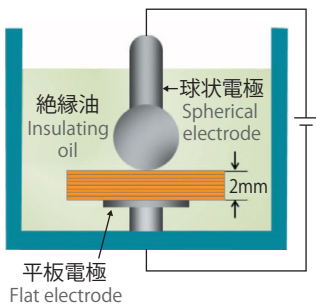
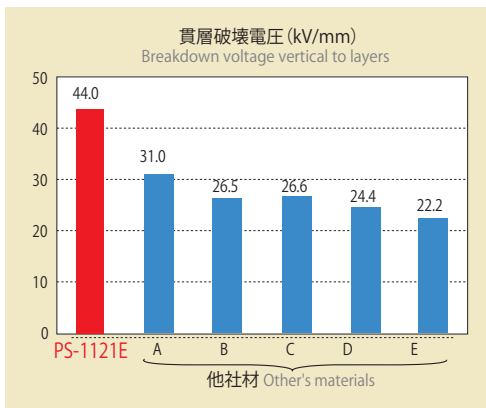
3mm厚、25×60mmの試験片を作り、他社材と曲げ強さを比較したのが下のグラフです。

PS-1121Eは曲げ強度に優れることがわかります。



(3) 貫層耐電圧に優れます

PS-1121Eは、高電圧下での絶縁信頼性に優れます。下のグラフは積層板の層に対して垂直に

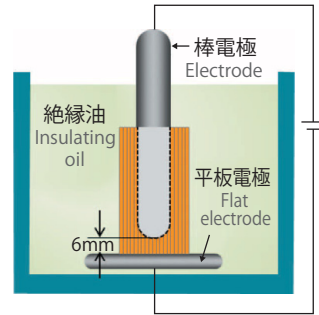


▲貫層破壊電圧の試験方法

電極をあて、所定の条件で電圧を上昇させ、絶縁破壊が起こった時点での電圧を比較したものです。

PS-1121Eは一頭地を抜く、厚さ1mmあたり44000ボルトの耐電圧性能を持つことがわかります。

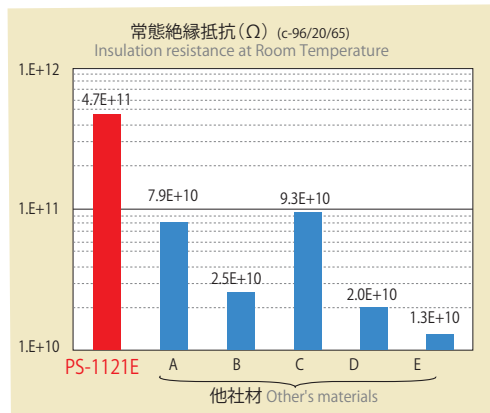
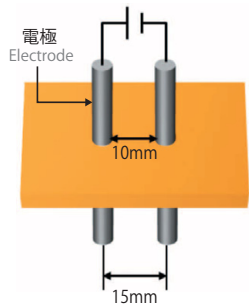
なお、11ページの一般特性表にある、沿層破壊電圧の試験方法は、下の図の通りです。



▲沿層破壊電圧の試験方法

(4) 優れた絶縁抵抗

絶縁抵抗測定用の試験片は、厚さ10mm、20×40mmです。試験片は、あらかじめ温度20℃/湿度65%の雰囲気にて96時間おきます。これに直径5mmの電極を15mmの間隔になるよう2本通します。そしてDC500Vを印加し、1分後の絶縁抵抗を測定します。



PS-1121Eは、上のグラフのように、優れた絶縁

抵抗を示します。高湿度条件下での電気的性能が要求される場合は、PS-1111E(JIS規格1級品/PL-PEV)をおすすめします(ご参照:11頁)。

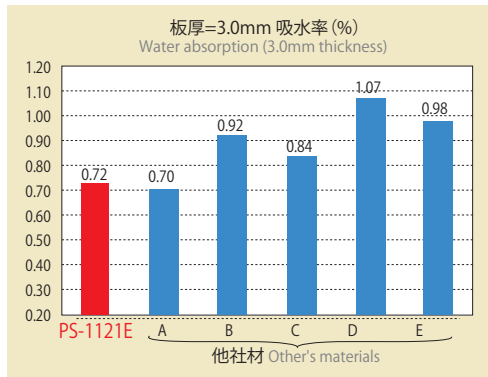
(5)耐吸湿性に優れます

吸水率の測定は、厚さ3.0mm、50×50mmの試験片を、まず50℃で24時間処理した後の重量を初期値とします。そして23℃の水に24時間ひたし、その重量変化で吸水率を表します。

PS-1121Eは耐吸湿性に優れますので、長期の使用において電気的性能ならびに寸法精度が安定します。



▲浸漬処理のイメージ



(6)加工性に優れます

PS-1121Eは剛性と粘り強さのバランスがよく、微細な加工を施す際にも、割れや欠けが少なくなります。写真は理容コームへの加工例です。ドライヤーの熱や、整髪料(薬品)に耐える櫛としてプロに愛用されています。



▲理容コームへの加工例(奥の3本) 提供: 平尾櫛製作所様

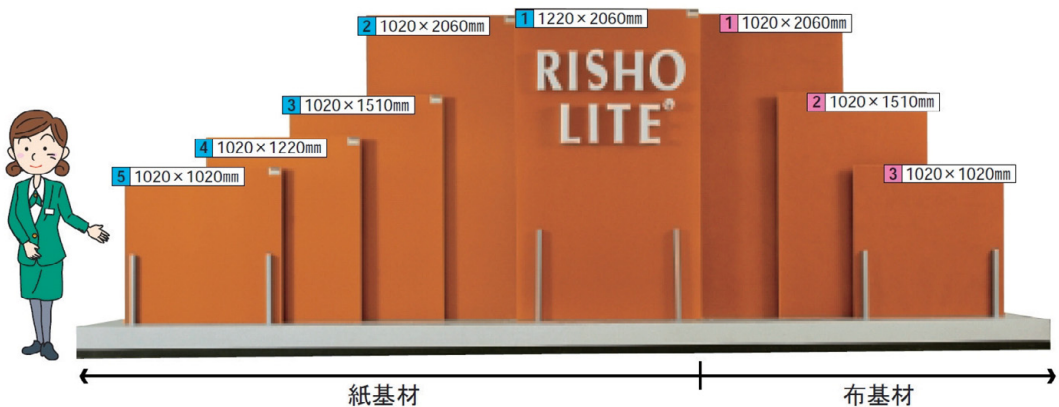
(7)豊富な定尺サイズ

PS-1121Eは、最大級となる1.2×2.0mをはじめ、5種類の定尺寸法を用意しておりますので、ムダのない材料取りをしていただけます。

▼定尺サイズ Regular size

No.	公称寸法 Nominal size	出荷寸法 Shipping size	標準厚さ Thickness
1	1.2×2.0mm	1220×2060mm	3.0~40mm
2	1.0×2.0mm	1020×2060mm	
3	1.0×1.5mm	1020×1510mm	
4	1.0×1.2mm	1020×1220mm	
5	1.0×1.0mm	1020×1020mm	

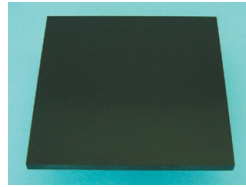
このほかにも、ご希望のサイズに切断してお納めできますので、お気軽にご下命ください。



▲豊富な定尺サイズを取り揃えております

(8)食品衛生法適合材料です

PS-1121Eならびに黒色タイプの姉妹品 PS-1122Eは、食品衛生法に適合する材料ですので、食品の製造、あるいは食品用の資材を製造する機械などの部品にもご利用いただけます。



黒色タイプの姉妹品 PS-1122Eもございます

■PS-1121E/PS-1122E 食品衛生法に定める試験の結果

試験区分	項目	溶出溶液	溶出条件	規格値	試験結果	
材質試験	鉛	(☆ICP分析)	-	使用していないこと	適合する	
	カドミウム					
溶出試験	重金属	4%酢酸	60℃×30分	1 μg/ml		
	フェノール	水		5 μg/ml		
	ホルムアルデヒド	水		※陰性		
	蒸留残留物	脂肪性食品	ヘプタン	25℃×60分		30 μg/ml
		酒類	20%エタノール	60℃×30分		
		pH>5	水			
	pH≤5	4%酢酸				

☆ICP分析=誘導結合プラズマ発光強度測定法による分析です ※4 μg/ml以下が適当となっています。

■一般特性 General properties

※高湿度条件下での電気的性能が必要な場合は、JIS規格1級品のPS-1111Eをおすすめします。

試験項目 Test items	単位 Unit	材質	紙基材		
			フェノール		
			品番	PS-1121E PS-1122E(黒色)	PS-1111E
		JIS	PL-PEM (汎用品)	PL-PEV (一級品)	
		ANSI	XX	XXX	
貫層耐電圧 Withstand voltage vertical to layers	油中 1分間 1min./In oil	MV/m	C-90/20/65	15 OK (13<)	16 OK (16<)
貫層破壊電圧 Breakdown voltage vertical to layers	油中 In oil	MV/m	C-90/20/65	30~45	30~45
沿層耐電圧 Withstand voltage parallel to layers	高温油中 In 90°C oil	kV	O-0.5/90	8 OK (8<)	8 OK (8<)
沿層破壊電圧 Breakdown voltage parallel to layers	高温油中 In 90°C oil	kV	O-0.5/90	15~25	15~25
絶縁抵抗 Insulation resistance	常態 RT	MΩ	C-90/20/65	10 ⁴ ~10 ⁵ (5×10 ² <)	10 ⁴ ~10 ⁵ (5×10 ² <)
	煮沸後 After boiling treatment		C-90/20/65 +D-2/100	10~10 ² (10<)	1×10 ² ~5×10 ³ (5×10<)
体積抵抗率 Volume resistivity	常態 RT	MΩ·cm	C-90/20/65	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁶ ~10 ⁷
表面抵抗 Surface resistance	常態 RT	MΩ	C-90/20/65	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁴ ~10 ⁵
誘電率(1MHz) Dielectric constant	常態 RT	-	C-90/20/65	4.5~5.5	4.5~5.5
誘電正接(1MHZ) Dissipation factor	常態 RT	-	C-90/20/65	0.035~0.055	0.035~0.055
曲げ強度 Flexural strength	層に垂直 Vertical to layers	MPa	A	105~195 (98<)	105~180 (88<)
	層に並行 Parallel to layers			140~190	140~190
圧縮強度 Compressive strength	層に垂直 Vertical to layers	MPa	A	245~300	245~300
	層に並行 Parallel to layers			145~200	145~200
引張り強度 Tensile strength		MPa	A	100~150	100~150
アイソット衝撃強度 Izod impact strength	層に並行 Parallel to layers	J/cm	A	0.29~0.39 (0.20<)	0.29~0.39 (0.15<)
へき開強度 Cleavage strength		k N	A	3.9~4.9 (3.4<)	3.9~4.9 (2.9<)
ロックウェル硬さ Rockwell hardness		-	A	M.105~115	M.105~115
吸水率 Water absorption	3.0mm	%	E-24/50 +D-24/23	- (1.30>)	- (0.95>)
	10.0mm			0.2~0.4 (0.85>)	0.2~0.4 (0.60>)
2時間加熱後の外観 Appearance after 2-hour heat treatment		℃	A	130 OK (130℃)	130 OK (130℃)
比重 Specific gravity		-	A	1.34~1.40 (1.25~1.50)	1.34~1.40 (1.25~1.50)
耐アセトン性 Acetone resistance		-	A	異常なし (異常なし)	異常なし (異常なし)

*上記数値は標準性能値を示し、保証値は()内に示しております。*試験方法は J I S K-6911にもつきます。
*処理条件: A-受理状態、C-恒温恒湿処理、D-水浸せき処理、E-加熱処理、O-浸油処理、数字は時間/温度/湿度をそれぞれ示します。