

常温打抜加工用フェノール樹脂積層板

Phenol Resin Laminated Sheets for Normal Temperature Punching

横山 亮次* 横野 春樹*
Ryoji Yokoyama HaruKi Yokono

内 容 梗 概

常温打抜加工用積層板 LP-47N, -48N, -49N は打抜時の作業性および寸法精度などが要求されて製造したものである。

この積層板は打抜加工性にすぐれているほか電気絶縁性にもすぐれ、そのほか一般電気絶縁用の積層板として好適の特性を有している。

〔I〕 緒 言

うすもの積層板(厚さ 1/8" 以下)を加工する場合には打抜加工法によるのが通例であつて、その方法としては積層板を可塑化して行う加温打抜方式が一般に採用されて

いる。この方式を常温で行えば作業が容易となり加熱による膨脹がないため、寸法精度が向上する。常温打抜加工を必要とする用途としては通信機器類その他があり、使用に際しては打抜加工性と打抜時の寸法精度などが重視される場合と、打抜加工性のみを重視する場合がある。

第 1 表 一 般 性 能

項目	品 種	LP~47N	LP~48N	LP~49N	LP~44N	規 格 値						
		常温打抜加工用				加温打抜加工用	JIS K -6706 PL~IIT	通研仕様書 材仕-66-2		NEMA		ASTM PC
								P ₃ B	P ₄ B	XXP	XXXXP	
該 当 記 号	日本工業規格(JIS K6706)	PL~IIT	PL~IIT	—	PL~IIT	—	—	—	—	—	—	
	通研仕様書材仕-66-2	P ₃ B	P ₃ B	P ₄ B	P ₃ B	—	—	—	—	—	—	
	NEMA(2)	XXP	—	—	XXXXP	—	—	—	—	—	—	
	ASTM	PC	PC	PC	I-3	—	—	—	—	—	—	
貫層耐電圧 (kV/mm)		>17	>11	>11	>18	—	—	—	—	—	—	
沿層耐電圧 (kV/15mm)		>25	>25	>25	>35	—	—	—	—	—	—	
絶縁抵抗 (MΩ)	常 態	5×10 ⁸ ~10 ⁹	5×10 ² ~10 ⁵	5×10 ² ~10 ⁵	5×10 ⁸ ~10 ⁹	—	—	—	—	—	—	
	煮 沸	4×10 ¹ ~6×10 ²	10~10 ²	5~50	4×10 ¹ ~6×10 ²	>10	>20	>5	—	—	—	
体積固有抵抗 (MΩ-cm)		10 ⁵ ~10 ⁷	5×10 ⁸ ~5×10 ⁵	5×10 ⁸ ~5×10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁷	—	—	—	—	—	—	
表面固有抵抗 (MΩ)		10 ⁵ ~10 ⁷	5×10 ⁸ ~10 ⁶	5×10 ⁸ ~10 ⁶	10 ⁵ ~10 ⁷	—	—	—	—	—	—	
誘電体正接 (×10 ⁻⁴ at 1 Mc)		250~500	400~800	500~800	200~500	—	—	—	400	300	—	
誘電率 (at 1 Mc)		4~6	4.5~7	4.5~7	4~6	—	—	—	5	4.6	—	
引張強さ (kg/mm ²)		7~13	6~12	6~10	7~13	—	—	—	9.86	8.45	7.04	
曲げ強さ (kg/mm ²)		12~18	9~15	9~15	12~18	—	—	—	—	—	—	
耐熱性試験温度 (°C)		130	"	"	"	—	—	—	—	—	—	
密 度 (g/cm ³)		1.30~1.45	1.34~1.44	1.34~1.44	1.34~1.42	—	—	—	—	—	—	
吸 水 量 (mg/100cm ³)		80~200	150~300	200~400	50~160	—	—	—	—	—	—	
収 縮 率 (%)		3~5	5~7	5~8	3.0~5.0	—	—	—	—	—	—	
彎 曲 性		100倍OK	"	"	"	—	>100	>80	—	—	—	
打 抜 加工性	評点(ASTM D-617) による	>70	>70	>70	>70	—	—	—	—	—	—	
	打抜方式	常温打抜	"	"	加温打抜	—	—	—	—	—	—	
打抜可能厚み (mm)		<1.6	<2.0	<2.5	<2.5	—	—	—	—	—	—	
用 途		常温打抜加工性良好高級電気絶縁用	常温打抜加工性良好一般電気絶縁用	常温打抜加工性良好一般電気絶縁用	加温打抜加工性良好高級電気絶縁用	—	—	—	—	—	—	

備考 (1) 収縮率, 彎曲性は通研材仕-66-2, 打抜加工性は ASTM D-617, その他の性能は JIS K 6707 により試験した。
(2) 比較のために加温打抜用の LP-44N の性能を併記した。

* 日立製作所多賀工場

たとえば後者については PL-112 程度の電気特性を有していれば一般電気機器部品に使用することができ、また高度の絶縁処理をほどこして使用するファイバの代替としてもその使用が可能である。

LP-47N, -48N, -49N (フェノール樹脂積層板の日立記号) はこれらの目的を満たすものとして製造した常温打抜加工用の積層板で、LP-47N は加温打抜用の LP-44N (日本工業規格 JIS K 6707 PL-11T, 通研仕様書材仕 66-2 P₃B 相当) とほぼ同等の特性を有しているから

寸法精度を必要とする通信機器の部品用として好適である。なお LP-48N, -49N は日本工業規格 JIS K 6706 PL-112, 通研材仕 66-2 P₄B を満たしており一般電気絶縁用材料として好適である。以下これら積層板の諸特性を加温打抜加工用の LP-44N と種々比較検討しその内容を述べる。

〔II〕 使用材料

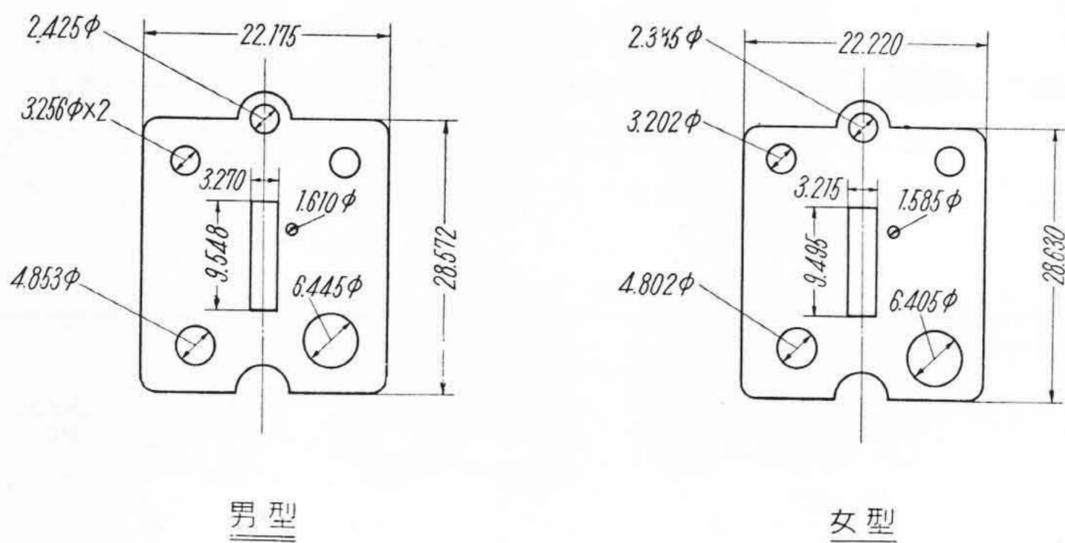
使用した材料は第 1 表に示す特性を有している。

〔III〕 打抜加工性

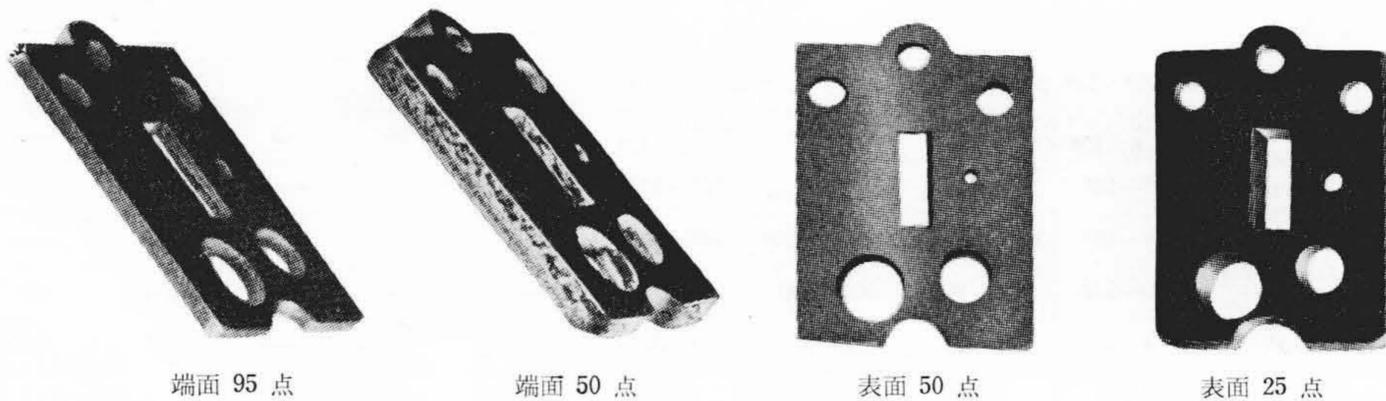
打抜加工性は ASTM⁽¹⁾ に規定してある方式にもとづいて行つた。

この規格に規定してある打抜金型は第 1 図に示すものであつて、打抜きの評点は第 2 表のように規定され、この規定にもとづく評点の一例を第 2 図に示した。

第 3 図は LP-47N, -48N, -49N を常温で打抜いたときの評点で (打抜の金型は第 1 図)、第 4 図は打抜温度を変えたときの評点であつて、温度の



第 1 図 ASTM 打抜試験金型



第 2 図 ASTM による打抜加工性判定基準の一例

第 2 表 ASTM 打抜加工性採点基準

格付	得点	端 面	表 面	孔
秀	100	綺麗な切断面	影響を受けない	綺麗に切断され、フクラミのない
優	90	ごく僅かなカケ、または虫喰	端面または孔の周辺に顕微鏡的亀裂	孔壁の僅かなカケ、または孔の周辺のごく僅かなフクラミ
良	80	僅かなカケ、または虫喰	端面または孔の周辺のごく僅かな亀裂または僅かな隆起	孔壁の若干のカケ、または孔の周辺のごく僅かなフクラミ
可	70	若干のカケ、または虫喰	孔の周辺のごく僅かな亀裂、または若干の隆起	孔壁の相当量のカケ、若干のフクラミ、または孔の僅かな先細り
不可	50	好しくないカケ、または虫喰	端面または孔の周辺の亀裂あるいは明瞭な隆起	孔壁の極度のカケ、孔の周辺の著しいフクラミ、または孔の著しい先細り
極めて不可	25	極度のカケ、または僅かな亀裂	端面または孔の周辺の著しい亀裂または著しい隆起	孔から材料内部におよぶ僅かな亀裂はなほだしい孔周辺のフクラミまたは非常に著しい孔の先細り
無価値	0	はなはだしいカケまたは亀裂	非常にはなはだしい亀裂または隆起	孔から材料内部に亀裂を生じ、非常にはなはだしい孔のフクラミまたは孔の閉塞

高いときおよび低いときの打抜評点は低い。いま評点60以上を実用可能とすれば、LP-47Nは冬期幾分加温を必要とするがLP-48N、-49Nは夏期、冬期を問わず常温で打抜くことができる。

第3図には比較のためLP-44Nの結果を併記した。

〔IV〕 弾性変形とクリープ特性

常温打抜加工用積層板は加温打抜用のもの比べて常温における可塑性の大きいことが推定され、この特性は弾性変形とクリープ現象⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾で求めることができる。

(1) 常温における弾性変形とクリープ特性

第5図は120×10×1.6mmの試験片に3点荷重法(支点間距離100mm)により260g, 500g, 750g, 1,000gと荷重を変えて加えたときに生ずる弾性変形とクリープ特性であつて、その傾向は各積層板とも類似しているが、変形量はLP-49N > -48N > -47Nと打抜加工性の良好なものほど大きい。第6図は弾性変形と荷重との関係であつて図に示すようにかなりよくフックの法則に適合している。したがつて曲げの弾性率は第3表に示す関係となり、打抜加工性の良好なものほど低い傾向を示している。

(2) 高温における弾性変形とクリープ特性

第7図は常温の場合と

品名	LP-44N	LP-47N	LP-48N	LP-49N
厚み 0.8mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	90	80	90	90
S	90	80	80	90
E	90	90	80	90
厚み 1.0mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	90	80	90	90
S	85	80	70	90
E	85	80	90	90
厚み 1.2mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	90	80	80	80
S	85	70	70	80
E	85	80	80	85
厚さ 1.6mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	85	70	85	80
S	80	65	70	75
E	80	70	70	80
厚さ 2.0mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	75	60	70	70
S	80	60	70	70
E	70	65	70	70
厚さ 2.5mm				
パンチ温度	125°C	27°C	27°C	27°C
採点 H	70	55	60	70
S	70	60	50	65
E	65	60	65	70

第3図 打抜加工性(常温)

品 名	LP-47N	LP-48N	LP-49N
パンチ 温度 5°C			
採点 H	55	75	75
S	70	75	80
E	70	80	80
パンチ 温度 15°C			
採点 H	70	75	80
S	70	75	80
E	70	75	80
パンチ 温度 27°C			
採点 H	70	80	80
S	80	70	75
E	70	70	70
パンチ 温度 45°C			
採点 H	70	80	70
S	80	75	75
E	70	75	70
パンチ 温度 60°C			
採点 H	50	70	70
S	55	75	75
E	50	70	70
パンチ 温度 90°C			
採点 H	50	50	60
S	50	50	70
E	50	50	50
備 考	各試験片の厚さは 1.6mm である。		

第 4 図 打抜加工性と打抜温度との関係

第 3 表 曲げ弾性率

品 名	曲げ弾性率 (kg/mm ²)
LP-44N	1.2×10 ³
LP-47N	1.0×10 ³
LP-48N	7.4×10 ²
LP-49N	5.4×10 ²

同様にして荷重 262 g で温度だけを 60°C, 90°C, 120°C と変えて求めた弾性変形とクリープ特性であつて温度の上昇につれて変形量は大きい。

第 8 図は加熱温度と弾性変形との関係であつて常温打抜加工用の積層板は温度の上昇につれて変形しているが、加温打抜加工用の LP-44N はある温度を超えて始めて急激に変形し 120°C におけるその値が LP-49N の 20°C の値にほぼ相当している。この関係はクリープ変形についてもいえるようである。

(3) 永久変形

第 4 表はクリープ測定後荷重をとり去り、撓みを回復させ、これより求めた永久変形である。

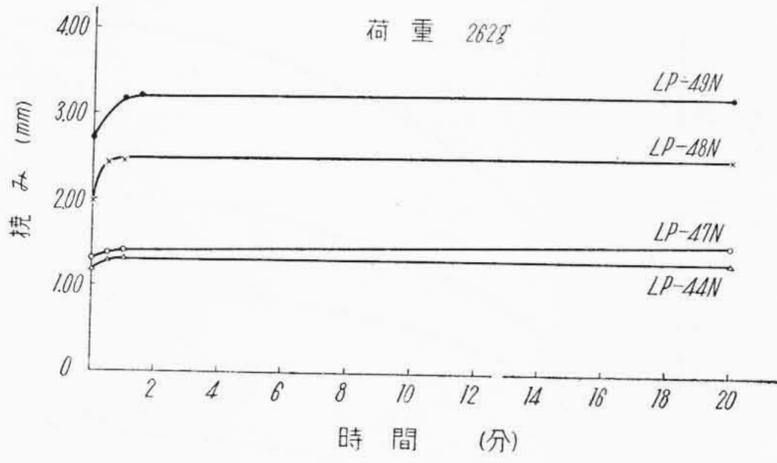
変形量は LP-49N > -48N > -47N > -44N (常温)
LP-49N > -44N > -48N > -47N (高温)

であるが、LP-48N, -49N は弾性に富むため常温、高温を問わず若干の力を加えれば完全にもとに戻せるため実用上その変形はほとんどないものとみなすことができる。しかしながら LP-47N, 特に LP-44N は力を加えても戻らず高温においてはその傾向が強い。この傾向は反り特性と関連するものであつて ASTM では反りの規定が定められ LP-44N はこの規定を十分満足するものとして製造されている。

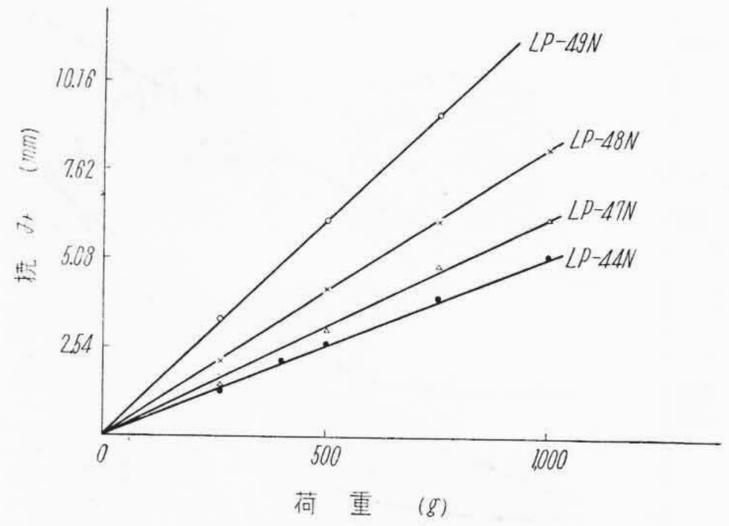
[V] 反り特性

一般に積層板は製造時の残留歪、あるいは一方の面だけの加熱乾燥、または吸湿脱湿などによつて反りを生ずることがあり、このため ASTM には反り規定が設けられ日本工業規格でもこの規格を設けようとしている。

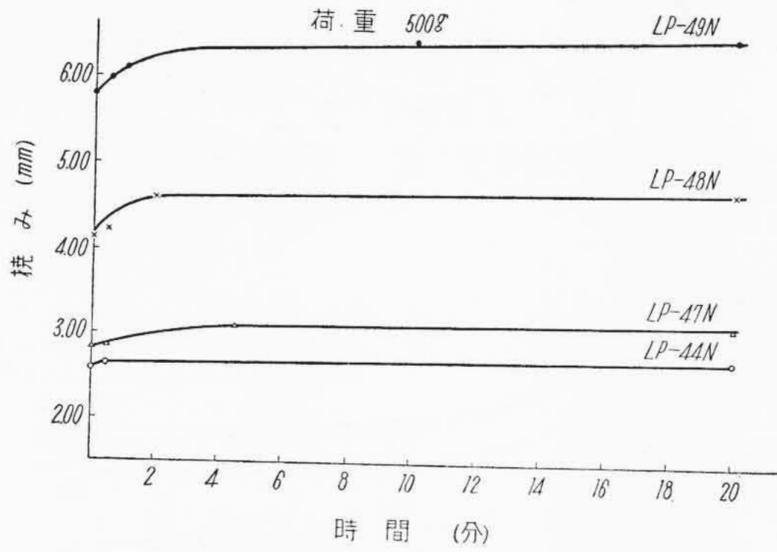
反りを生じさせる強制的な方法として一方



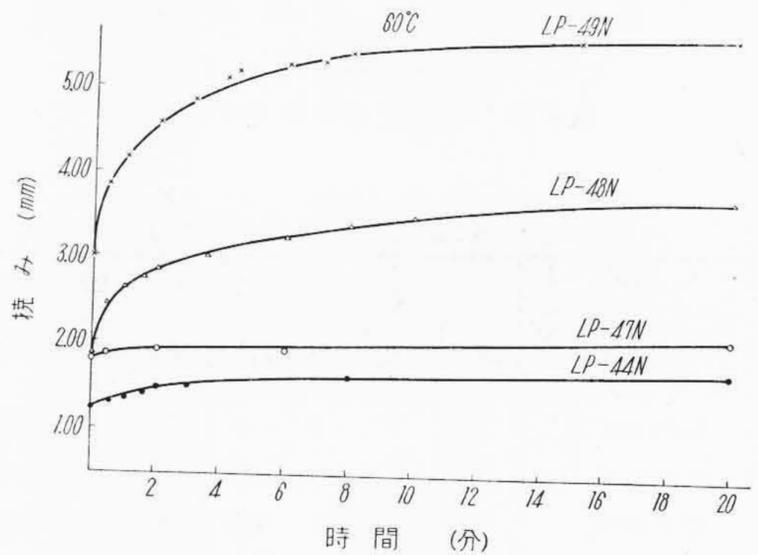
第5図(1) クリープ特性 (常温)



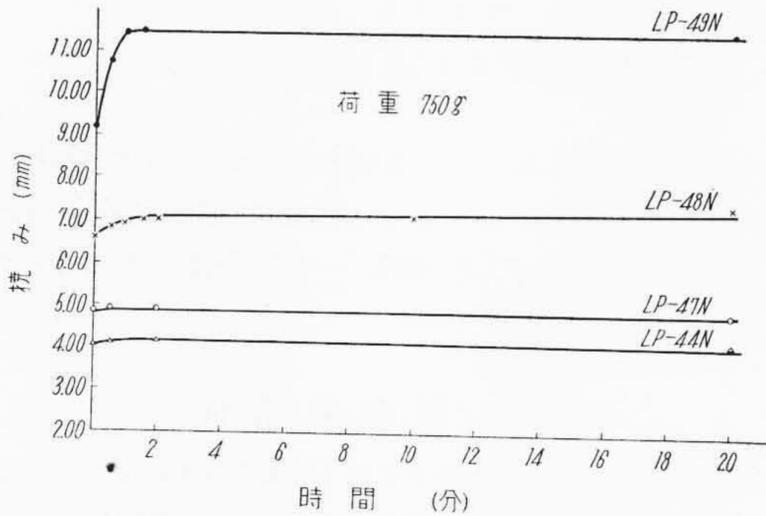
第6図 荷重と弾性変形



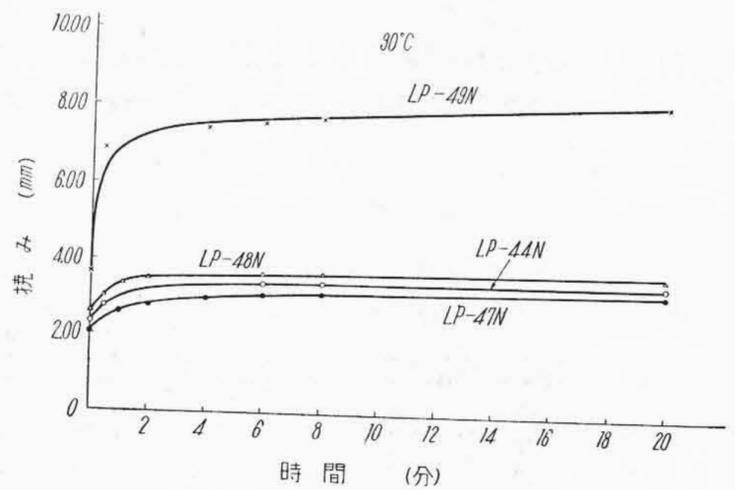
第5図(2) クリープ特性 (常温)



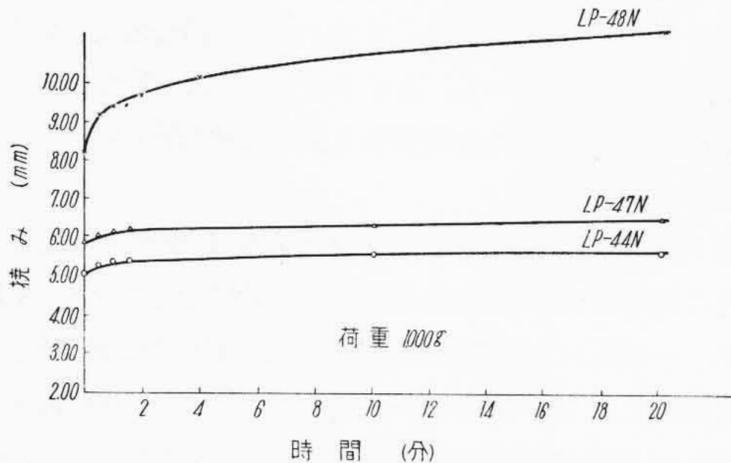
第7図(1) クリープ特性



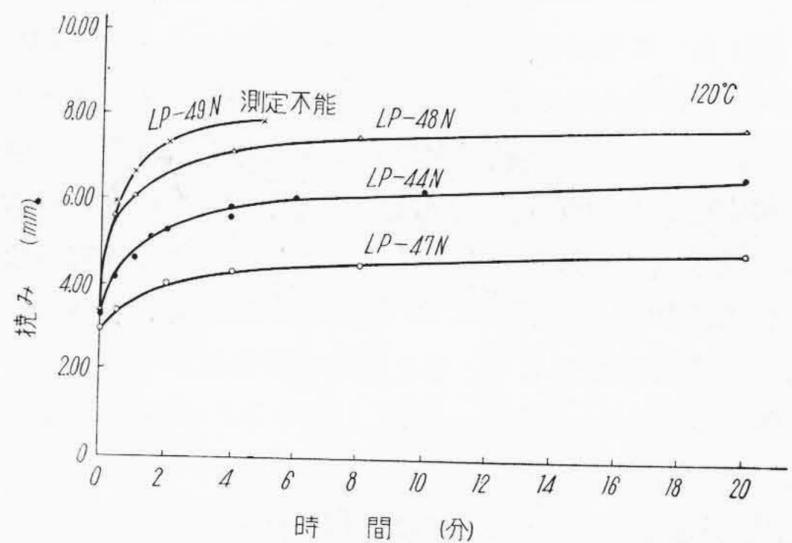
第5図(3) クリープ特性 (常温)



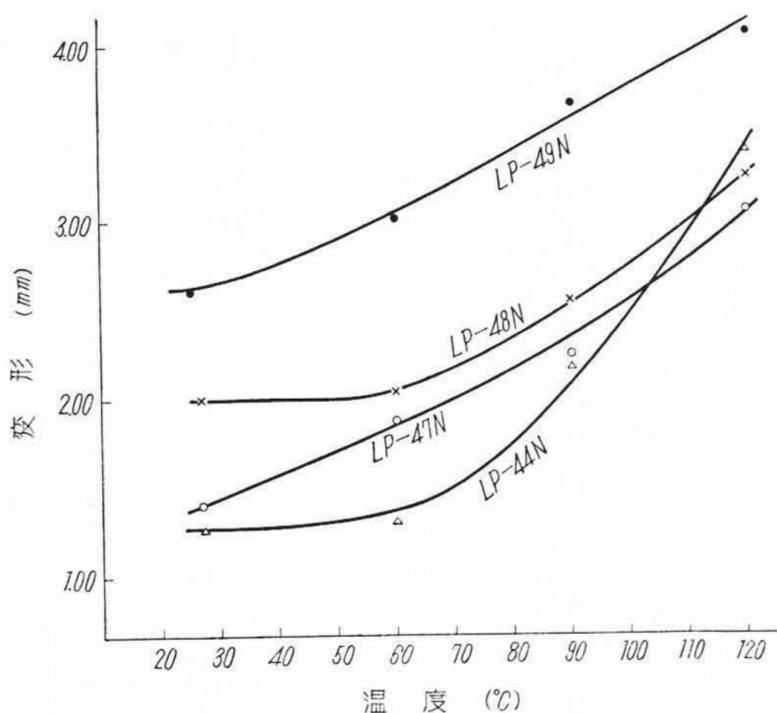
第7図(2) クリープ特性



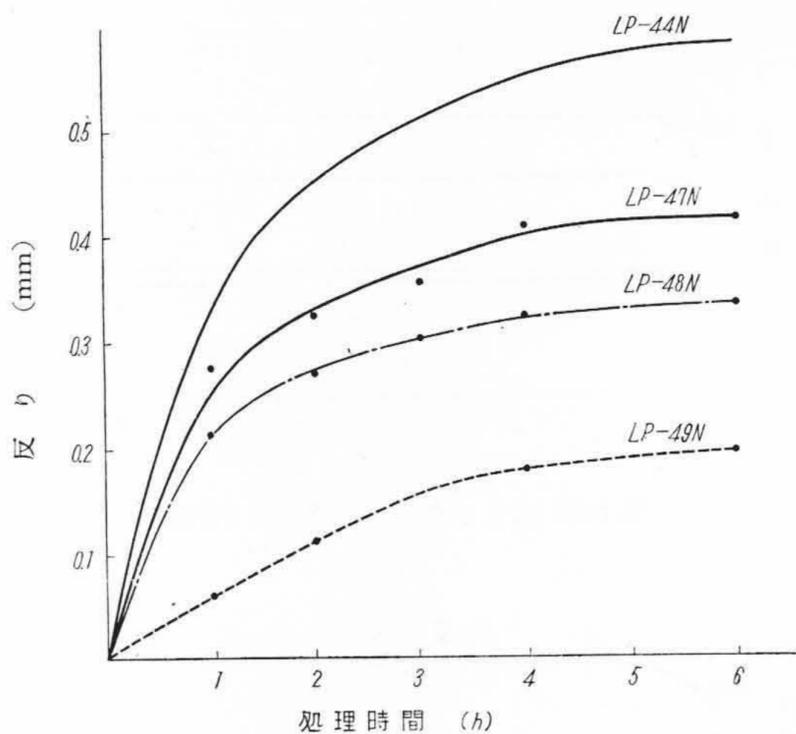
第5図(4) クリープ特性 (常温)



第7図(3) クリープ特性



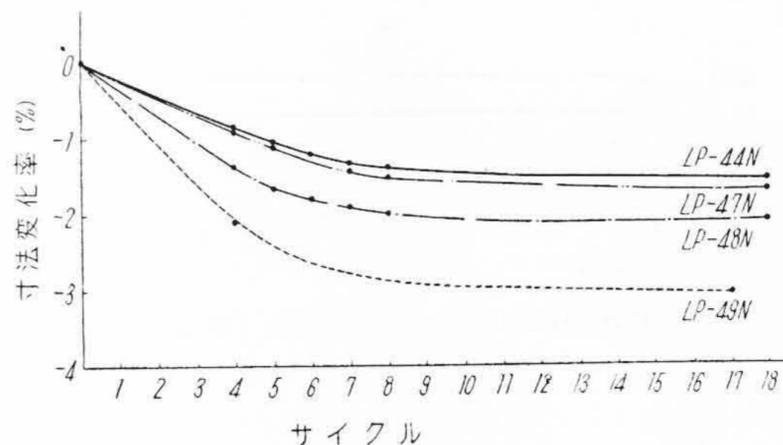
第8図 弾性変形の温度変化



第9図 反り

第4表 永久変形 (mm)

品名	温度(°C)						
	常温				60	90	120
荷重(g)	262	500	750	1000	262	262	262
LP-44N	0	0	0	0	0.38	1.37	4.78
LP-47N	0	0	0	0.38	0.51	1.90	2.49
LP-48N	0	0	0	0.41	1.07	2.29	4.32
LP-49N	0	0	0.44	0.61	1.47	3.22	5.57



第10図 寸法変化(%)と加熱処理サイクル数

の面を乾燥し他面を吸湿させることが考えられるので70×40×1.6mmの各積層板を65×35×30mmの容器の蓋とし、この容器に水を満たし、100°Cの槽内に放置したときに生ずる反りの変化を求めた。第9図はこの関係を示すものであつて、反りはLP-44N>-47N>-48N>-49NとなりLP-49Nがもつとも小さい。換言すれば常温打抜加工用の積層板は加温打抜方式のものに比べて使用後に生ずる反りは少なく一つの長所とみることができる。

〔VI〕 加熱吸湿にともなう寸法変化

第1表に示す吸水、収縮の特性比較からみてLP-47N、-48N、-49Nは加温打抜用のLP-44Nに比べて厚さ方向の収縮、膨脹が大きいように考えられる。

第10図は100°C5時間乾燥後常温デシケータ中に19時間放置することを1サイクルとしたときの収縮率の変化であり、第11図は30°Cの水中に長時間浸漬したときの膨脹特性であり、厚さ方向の変化はいずれもLP-49N>-48N>-47N≧-44NとなりLP-47Nは-44Nとほぼ同等の特性を有している。したがつて厚さ方向の変化を問題とするところには、LP-47Nを使用するのが好適である。特に打抜加工性を重視しかつ加熱吸湿に伴

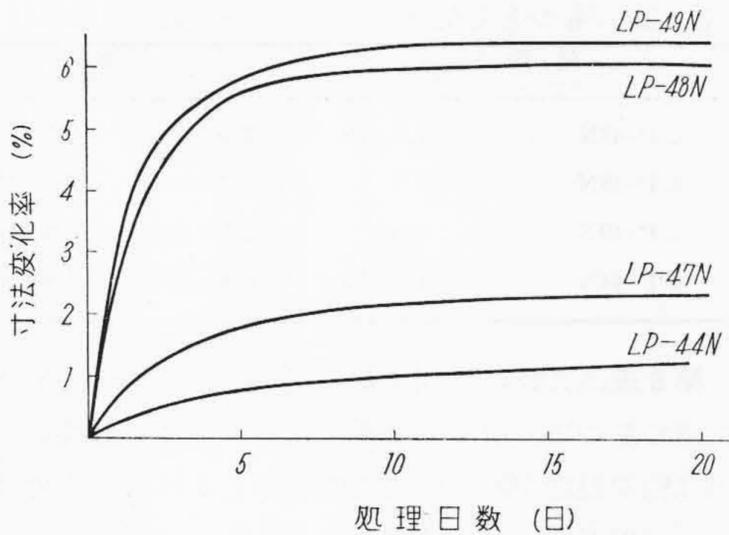
う寸法変化のすくないことを望む場合にはLP-47Nの使用は困難である。このような場合には適当な防湿処理を行うことによつてLP-48N、-49Nを使用することができる。

〔VII〕 耐熱耐水性

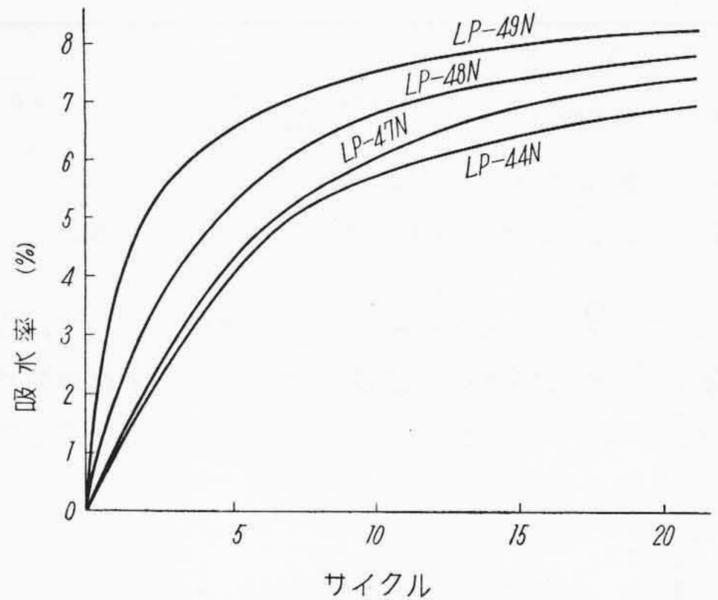
積層板は使用条件によつては100°Cを超えることがあり、絶縁材料の耐熱区分⁽⁷⁾からみるときはA種絶縁の材料として使用されている。

第5表はJIS K6707に規定する試験方法に基き温度だけを120°C、140°Cとして求めた加熱処理に伴う積層板の外観変化であつて、表に示すようにいずれも変化がなく加温打抜加工用の積層板と同等の耐熱性を有している。

第12図は煮沸1時間水浸23時間を1サイクルとしたときの処理サイクル数と吸水量との関係であつてLP-48N、-49Nは10~15回程度の処理を行えばほぼ吸水平衡に到達し、LP-47Nは-44Nと同じく20回程度の処理で吸水平衡に達している。また20回処理後の吸水率には著しい差がみられなかつた。



第11図 寸法変化(%)と水浸処理



第12図 吸水率と煮沸水浸処理サイクル数

第5表 加熱に伴う外観変化

品名	外観変化	
	120°C	140°C
LP-47N	変化なし	変化なし
LP-48N	"	"
LP-49N	"	"
LP-44N	"	"

(注) 処理時間は、いずれも2時間

第6表 煮沸に伴う外観変化

品名	煮沸時間				
	2時間	5時間	8時間	12時間	
LP-47N	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	
LP-48N	"	"	"	"	
LP-49N	"	"	"	"	
LP-44N	"	"	"	"	

第6表は参考のために求めた積層板の煮沸による外観の変化であつてLP-47N, -48N, -49Nとも加温打抜加工用の積層板と同じくいずれも外観の変化はみられないから長期間の使用には十分耐えるものと考えられる。

[VIII] 電気特性

打抜加工用積層板については機械加工性, 機械強度, 物理特性に優れていることは勿論, 一般の積層板と同じく電気特性にもすぐれていなければならない。

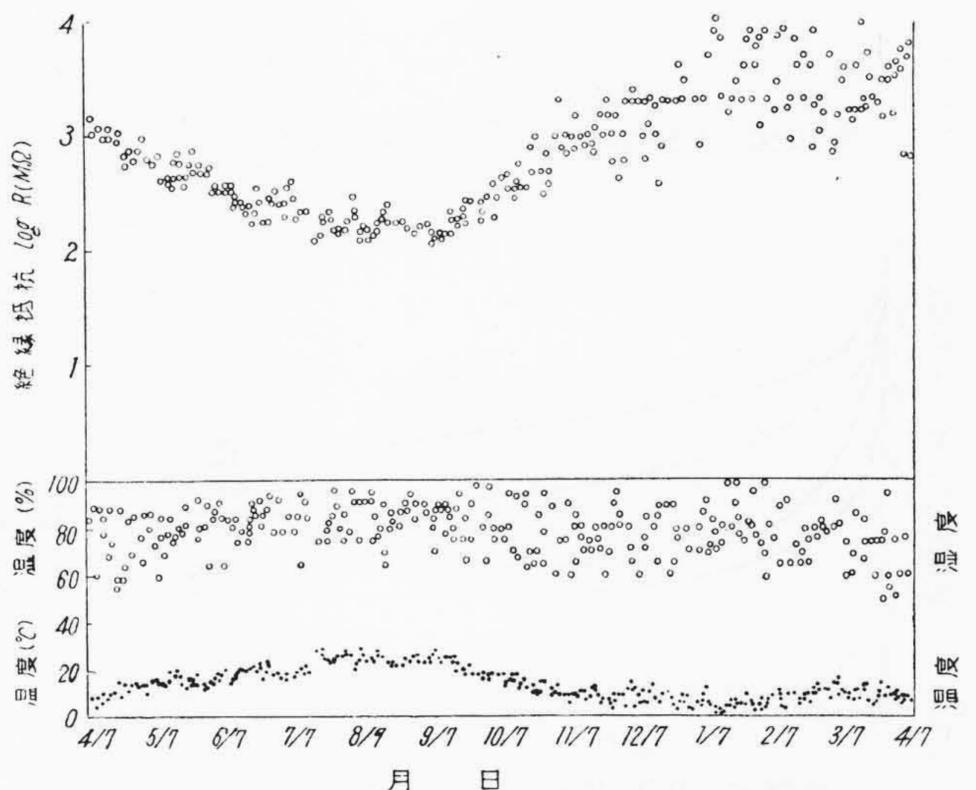
本報告では主として絶縁抵抗について述べこの特性で電気特性を代表することとした。

加温打抜加工用積層板の絶縁抵抗は種々の規格に規定されており, LP-47N, -48N, -49Nはこの規格を満足するように製作したものであるが, 常温および煮沸後の絶縁抵抗は LP-44N ≧ -47N > -48N > -49N と格付けすることができるからそれぞれの特性に応じて使用の区分を考えなければならない。

換言すれば加温打抜加工用の PL-11T (JIS K 6706), P₃B (通研仕様書材仕-62) XXX P (ASTM. D709-52T) と同等程度の絶縁抵抗を要求する場合には LP-47N を, PL-112 (JIS K 6706) P₄B (通研仕様書材仕-62) と同等またはそれ以上の特性を要求する場合には LP-48N, -49N の使用が適当している。

積層板は長期の使用にともなつて絶縁抵抗に変動のあることが知られ, 松井氏⁽⁸⁾によれば第13図に示すように大気湿度に伴う絶縁抵抗の経年変動はおおよそ二桁以内である。この長期使用に伴う絶縁抵抗の変動を短時間に測定する方法としては積層板を強制的に性能低下させることが考えられ, その方法としては第7表に示す条件をあげることができる。

第14~16図はこれらの条件に基づいて求めた処理サイ

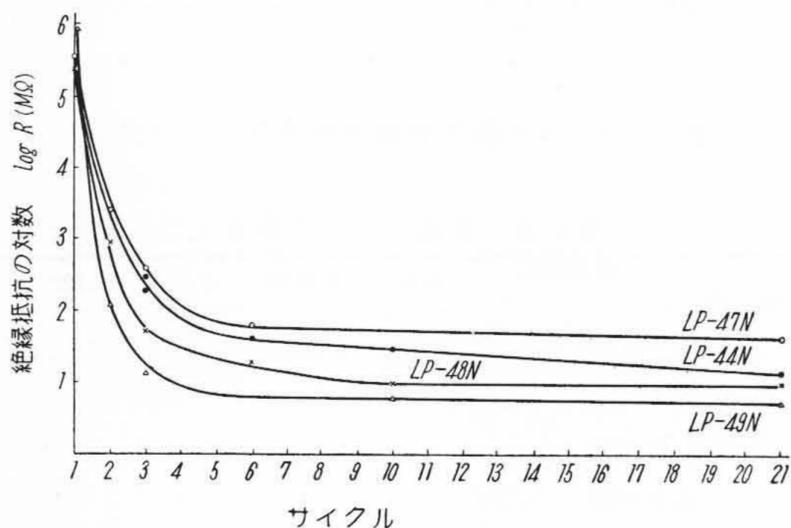


第13図 1年間の常態絶縁抵抗試験結果 (試料B)

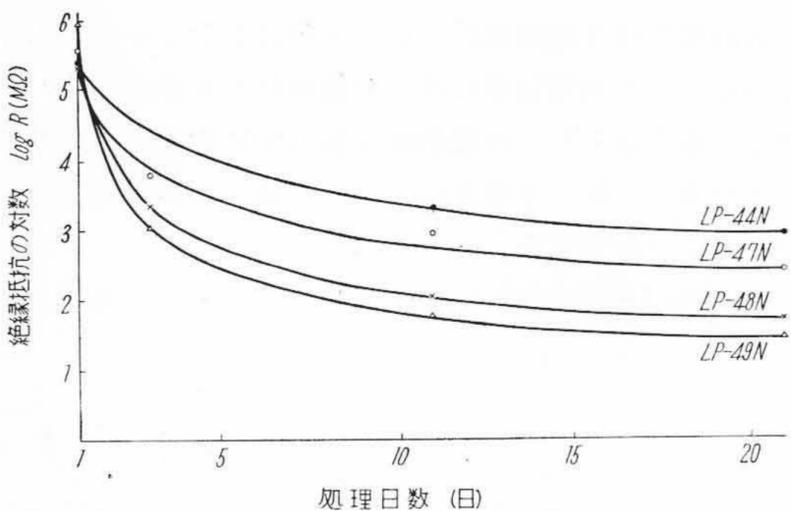
第 7 表 劣 化 条 件

番 号	処 理	方 法
1	煮沸水浸処理	煮沸 1hr 水浸 23hrs を 1 サイクルとしてこれをくりかえす。
2	水 浸 処 理	常温の水中に浸漬
3	吸 湿 処 理	RH. 100% のデシケータ中に放置

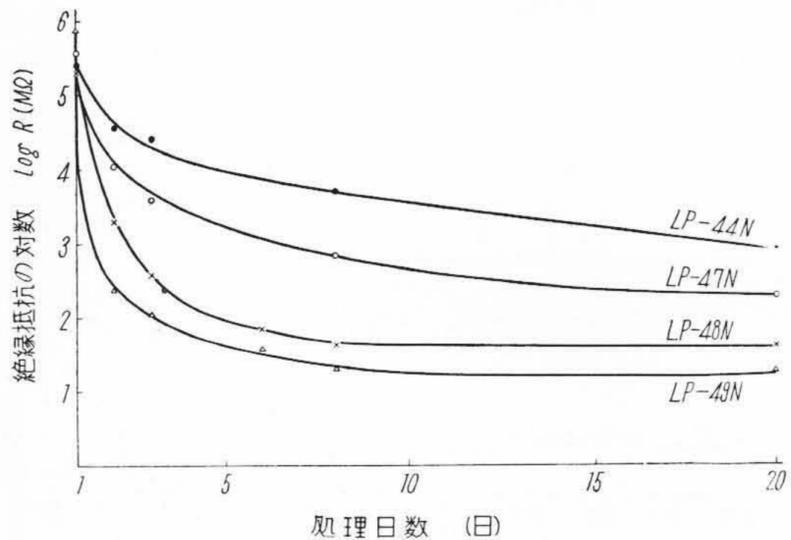
クルまたは処理日数と絶縁抵抗との関係であつて、処理の増加につれて絶縁抵抗は低下するが、いずれの処理でも一定値に近づきそれ以上の低下はみられないようである。



第 14 図 煮沸水浸処理による絶縁抵抗の変化



第 15 図 水浸処理による絶縁抵抗の変化



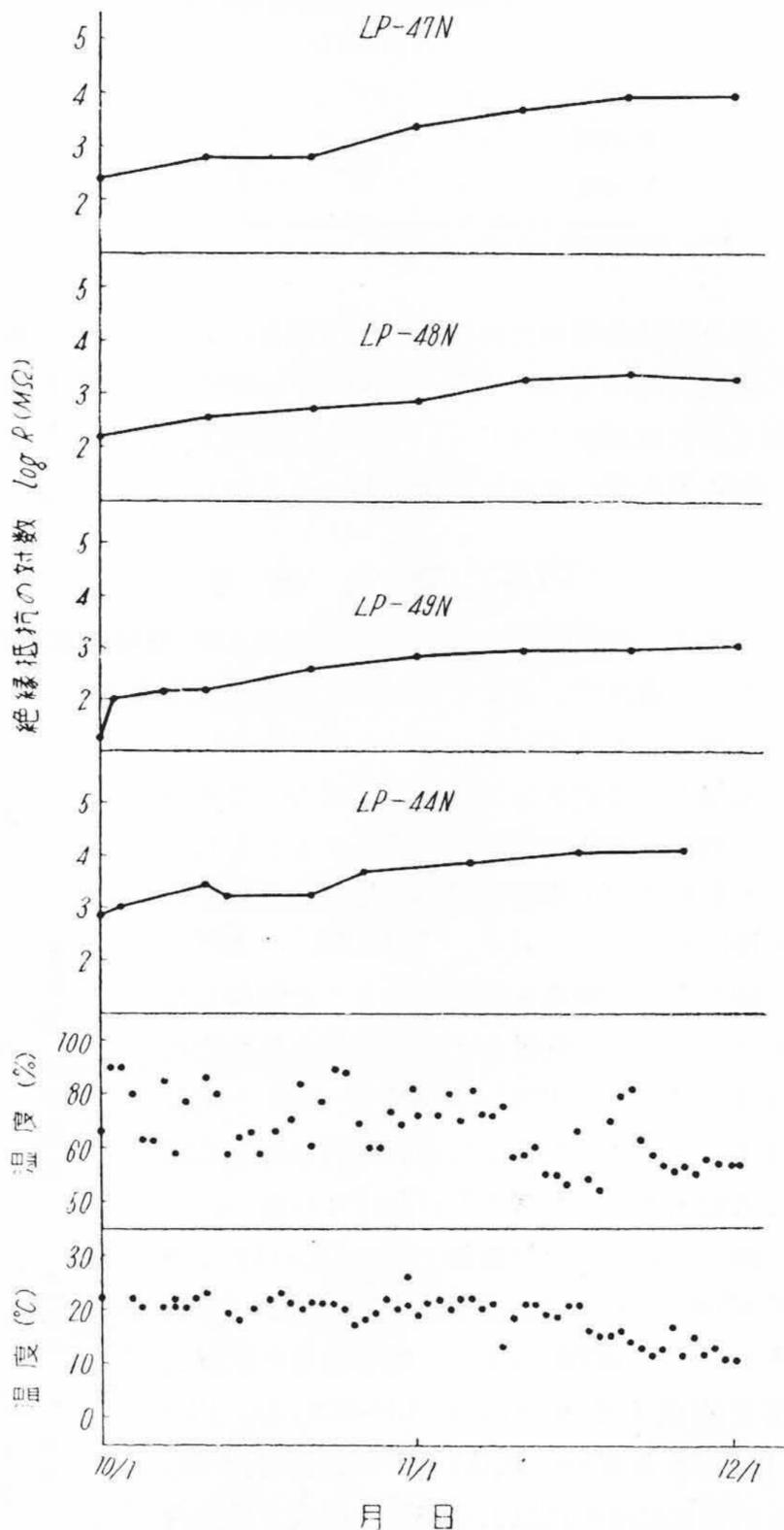
第 16 図 R.H. 100% 処理による絶縁抵抗の変化

第 8 表 もつとも低下した場合の絶縁抵抗 (MΩ)

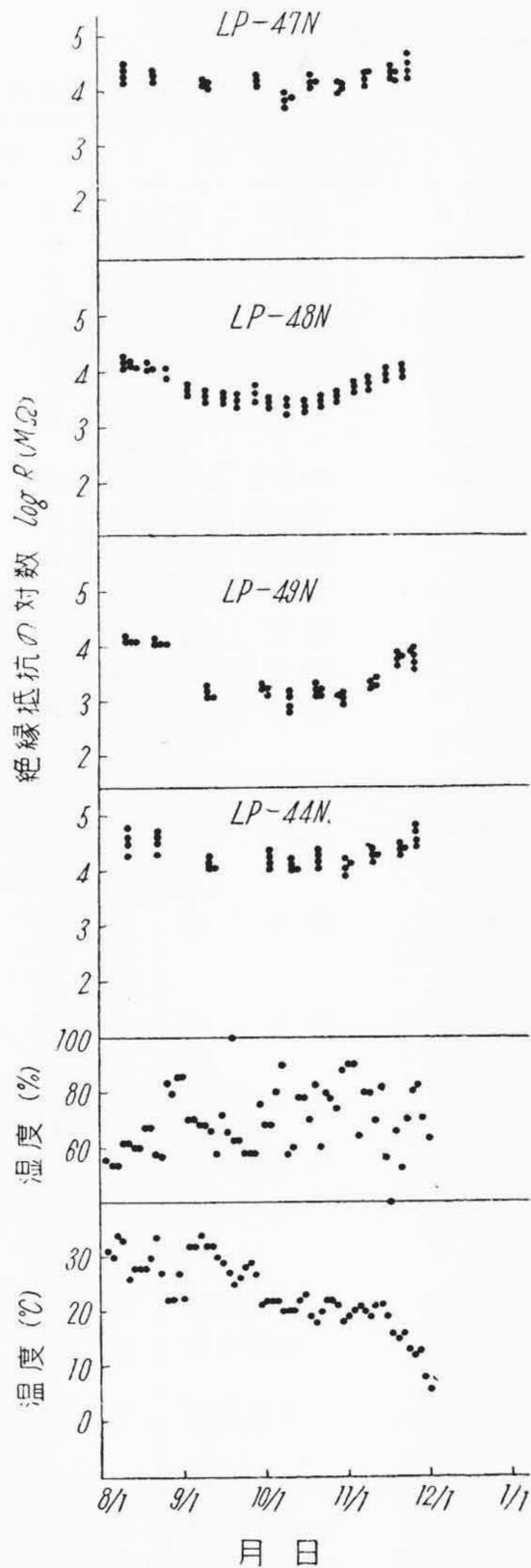
品 名	煮沸水浸処理	水浸処理	R.H. 100% 吸湿処理
LP-47N	4.1×10	1.9×10 ²	2.1×10 ²
LP-48N	9.7	4.1×10	6.1×10
LP-49N	5.3	1.9×10	2.6×10
LP-44N	1.3×10	8.1×10 ²	9.6×10 ²

る。第 8 表はこれら処理に基づく絶縁抵抗のもつとも低下した値であつて、第 2 列は煮沸水浸、第 3 列は水浸、第 4 列は相対湿度 100% 中での値を示しこれらの内では煮沸水浸処理がもつとも苛酷といえる。

このもつとも苛酷な条件から性能の比較をするときは LP-47N, -48N, -49N と大差ない性能を示しているが第 8 表の 3, 4 列においては LP-44N ≥ -47N > -48N > -49N とさきに示した第 1 表と同様の関係が得



第 17 図 水浸処理後の試験片を大気中に放置した場合の絶縁抵抗の回復状況



第18図 大気中放置に伴う絶縁抵抗の変化

られている。また第17図は水浸処理した積層板を大気中に放置した場合の絶縁抵抗の変動であつて、放置に伴

あらゆる多重送受信に活躍する



日立マイクロウェーブ

電話機・交換機

日立製作所

い絶縁抵抗は回復し $10^2 \sim 10^4$ MΩ 程度で変動している。

第18図は無処理の積層板を大気中に放置したときの絶縁抵抗であつて $10^3 \sim 10^5$ MΩ で変動し、第13図と同様の関係を示している。また第17, 18図より経年変動に伴う性能の最低値は $10^2 \sim 10^3$ MΩ が推定され、第8表第2列までの低下は考えられず安定した性能を有し長期間の使用に十分耐えることが予想される。

〔IX〕 結 言

打抜加工性を主体としてクリープ特性、反り、加熱変形、耐熱耐水性、電気特性など使用上必要と考えられる諸特性を常温打抜加工用積層板について種々検討し、LP-47N は打抜精度を必要とする通信機部品用、LP-48N, -49N はそのほかの電気機器の絶縁部品用として十分実用できることをあきらかにした。

今後通信機器そのほか電気機器の発展に伴い、この種積層板が単独または回路印刷用積層板の基板として需要の増加することが期待される。

参 考 文 献

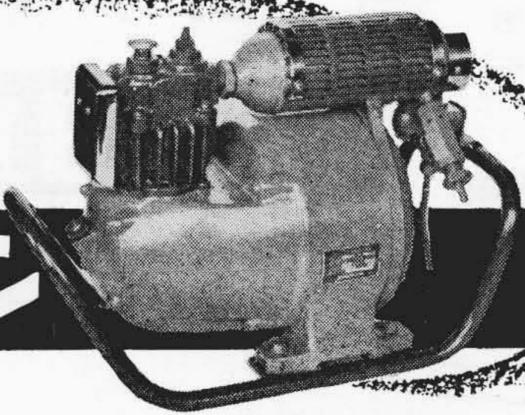
- (1) ASTM Designation : D 617
- (2) NEMA Standards No. LP-1
- (3) W.N. Findley : Mod. Plas. 32, 150 (1954)
- (4) W.N. Findley : App. Mech. Rev. 49 (1953)
- (5) F.B. Fuller : Mod. Plas. 20, 95 (1943)
- (6) 川口 : プラスチックス VoL. 7. No. 6. (1956)
- (7) 日月 : 日立評論, 36, 1397 (1954)
- (8) 松井, 山方 : 日立評論, 37, 1167 (1955)

空気の充填に

機器の清浄に

スーパーベビコン

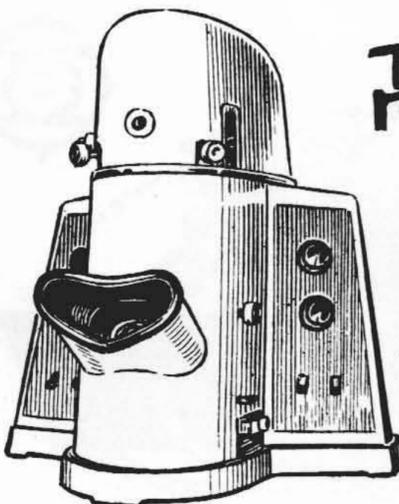
日立製作所



日立製作所社員社外講演一覽表

(昭和31年12月受付分)

講演月日	主催	演題	所属	講演者
32.4. 初旬	日本機械学会	タービン翼の振動応力と減衰率	日立工場	小堀 与一 小林 栄二
12. 17	北陸電力	自動制御について	日立工場	小高 沢秀夫 高橋 治男
4. 上旬	日本化学会	絶縁油実用成績と机上試験成績との関連	日立研究所	高津 久井陸 津久井 陸郎
4. 上旬	日本化学会	ポリフェニルメタクリレートの熱分解	日立研究所	高野 憲三
4. 上旬	日本化学会	フルフリルアルコールの縮合反応(7報) —ジフルフリルエーテルについて—	日立研究所	高野 憲三
32.4. 上旬	電気四学会	低騒音変圧器	国分分工場	小川 実毅
32.4. 上旬	電気四学会	電力用変圧器鉄心材料の動磁歪特性	国分分工場	小川 健太郎
32.4. 上旬	電気四学会	共振式試験装置	国分分工場	小栗 田
32.4. 初旬	日本機械学会	客電車鋼体の強度解析について	笠戸工場	飯島 弘二
11. 4	農林省	日立ショベルの整備について	亀有工場	飯稻 葉英
12. 10~18	産業経理協会	原価管理	亀有工場	麻生 二武
12. 20	建設省土木研究所	ショベルの設計について	亀有工場	安河内 春元 種田 治明
32.4. 初旬	日本機械学会	ボックスガードに関する実験	亀有工場	名井 重吉
32.4. 初旬	日本機械学会	石炭水力輸送管における圧力損失の測定 (1報)	亀有工場	小堀 山重 小横 山重
32.4. 初旬	日本機械学会	石炭水力輸送管における圧力損失の測定 (2報)	亀有工場	小堀 山重 小横 山重
32.4. 初旬	日本機械学会	うず巻ポンプのキャビテーション性能に及ぼす羽根車, 羽根先端の形状の影響	亀有工場	横山 重吉
32.4. 初旬	日本機械学会	熔接Iビームの疲れ強さ(2報)	亀有工場	牧野 亘 野井 孟夫
32.3. 末	日本機械学会	粉, 粒体の空気輸送装置	川崎工場	西岡 富士夫
4. 上旬	日本化学会	有機過酸化物の分解(5報)	戸塚工場	山辺 知文 安上 文雄 上藤 妻冲
32.4. 上旬	電気四学会	トランジスタ検波器に関する実験	中央研究所	越智 鹿正
32.4. 上旬	電気四学会	平均寿命率による真空管寿命の抜取検査についての考察	中央研究所	越智 鹿正
12. 14~15	学術振興会	ジメチルグリオキシム—クロフホルム抽出— 吸光光度法による鉄鋼中ニッケル分析方法	中央研究所	柴田 則夫
12. 4	東京通産局	中小企業における標準化の問題	中央研究所	宮城 精吉
32.4. 初旬	日本機械学会	歯車動荷重試験(5報)	中央研究所	歌川 正博
32.4. 上旬	日本化学会	酸化物, 半導体の性質と応用した金属の分析法 (第1報)	中央研究所	二木 久夫
4. 上旬	日本鉄鋼協会	迅速鉄鋼ガス定量法(Ⅲ)金属蒸着膜について	中央研究所	米田 登三
12. 21~25	日本規格協会	実験計画法	中央研究所	島田 正幸
12~14上旬	電気四学会	鉱石変換器の変換損失と直流バイアスとの関係	本社	南野 幸雄
12. 10, 19	電気四学会	設備計算のあらすじ	本社	村川 武雄



高度の研究を推進する

日立電子顕微鏡

分光光電光度計



HM-2 型
日立卓上型電子顕微鏡

日製産業株式会社 日立製作所