

ロールコアの接着加工

枝松 信之* 長原 芳雄**

ペーパーコアの一種であるロールコアを用いて、サンドイッチ構造材料を作る場合の加工工
作上の実用資料を得ることを目標にして実験を行なった。ロールコアは、セミケミカル紙に尿
素樹脂を含浸させて、S字状に成型し、それを数段積層接着したもので、これを任意の厚さに
切断した蜂の巣状のもの（1個の面積は、普通75×480mm位）をならべて、サンドイッチ構
造の中芯材料として使用する。ロールコアは、昭和30年頃道立林産試験場で開発されて以来、
その生産が企業化され、家具、建具などの分野でかなり使用されてきているが、その中芯とし
ての適正な接着加工条件については、十分検討されていない点も多いようである。

ロールコアを中芯にして作ったサンドイッチ構造材料の品質に影響する接着加工上の因子と
しては、接着する表面材料の種類、接着時の圧縮圧力、接着面になるロールコアの切断状態な
どが主要なものと考えられる。この実験では、これらの因子のサンドイッチ構造材料の仕上り
寸法、品質などに対する影響について検討した。

実験材料

1) ロールコア

林産試験場で試作したもので、原紙にはセミケミカル紙、含浸樹脂には含脂率10%前後の尿素樹脂を用いた、セルの径（蜂の巣状の孔径）が8mmのものである。5段積層接着した75×480×300mmのロールコアブロックを木工用帯鋸盤で切断し、鋸挽きのまま、あるいはディスクサンダーで切断面を仕上げて供試した。切断厚さ（コア厚さ）は、実験によって15～30mmとした。

2) 表面材料

ロールコアを中芯にして試作したサンドイッチ構造材料の表面材料は、つぎの4種類である。

- ・ボール紙（ダイレクト） 厚さ1.2mm、サンドイッチ構造の表裏とも同じものを使用
- ・シナ合板（林産試験場製） 厚さ3.75mm、表裏とも同じものを使用

・ハードボード（林産試験場製） 乾式法による
両面平滑S（比重1.0前後）で、厚さ3.65mm、
表裏とも同じものを使用

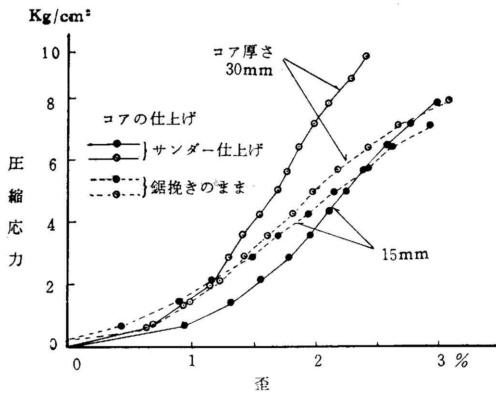
・樹脂板（デコラ） 表面板の厚さ1.56mm、裏
面板（裏張り用デコラ）の厚さ1.24mm

3) 接着剤

ロールコアと表面材料の接着には尿素樹脂（東洋高圧、ユーロイド120）接着剤を用い、その配合は、樹脂100、小麦粉10、水15、硬化剤2とした。なお塗付量は25g/(30cm)²、接着時の温度は約80℃、圧縮時間は、合板、ハードボードでは4～5分、ボール紙、樹脂板では2～3分とし、プレス圧力は1～3kg/cm²とした。

圧縮によるロールコアの変形

接着時のプレス圧力によるロールコアの変形状態を知るため、まず、接着剤を塗布しないで、ロールコアだけを常温で加圧した場合の圧縮荷重とロールコアの



第1図 ロールコアの圧縮による変形

歪との関係を検討した。

供試ロールコアの寸法は、加圧面7×20cm、厚さ15、20、25、30mmの4種類で、加圧面の仕上げは、鋸挽きのままのものと同仕上げしたものとの2種とした。荷重による変形量は、上下加圧板にはさまれた試片の全長（ロールコアの厚さ）に対するものを、1/100mm精度のダイヤルゲージを取り付けて測定した。各条件に対する試片数は10個である。なお、変形前のロールコアの厚さは、キャリパスで測った数値を基準値とすることにし、その安定した測定圧をあらかじめ求めて、この時の変形量を0として圧縮試験の測定値を補正した。

コア厚さ15mmおよび30mmの場合の実験結果を第1図に示す。コア厚さ20、25mmの場合もほぼ同様な結果で、コア厚さが増すと、圧縮応力に対する歪はやや大きくなる傾向が認められるが、必ずしも明確ではない。また、コアの切断面の仕上げ状態によって、変形のしかたに多少の差があるようだが、はっきりした傾向は認められない。いずれの場合も、2kg/cm²程度まで歪は急増し、それ以上の応力では、ほぼ直線的に漸増する。これらの結果と観察から、加圧によってまず最初にロールコアの上下端面が著しく変形するものと推定される。なお、負荷を除去した場合の歪の回復を測定したが、上下端面の歪は、除

圧してもほとんど回復しないようである。

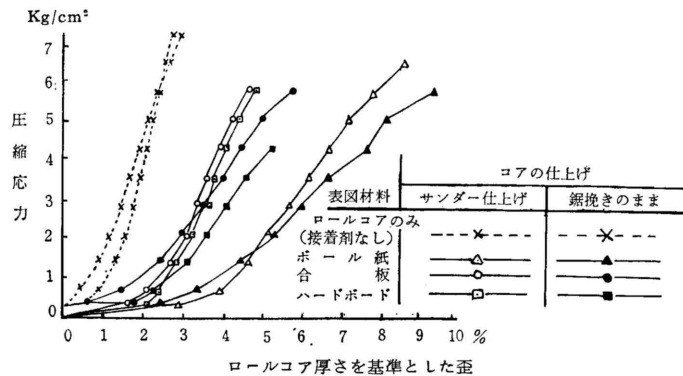
接着時のロールコアの変形

実際の接着の場合には、上述のようにロールコアに圧縮荷重が加わるだけでなく、コアは各種の表面材料ではさまれ、その上下端面は硬化していない接着剤で湿潤している。このような状態での圧縮試験を行なった。

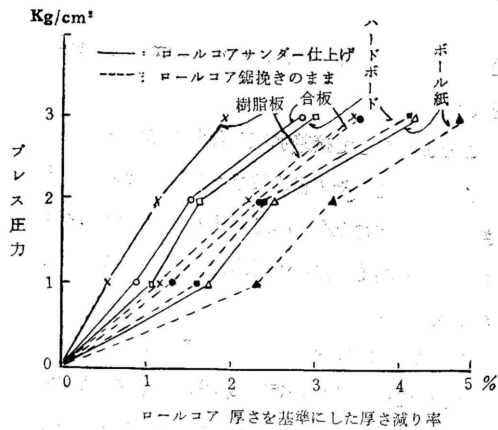
用いた接着剤およびその塗付量は、はじめに述べたとおりで、これを塗付した表面材料でロールコアをはさんだ後、約10分間放置してから圧縮試験を行なった。従って、この場合に測定した変形量は、ロールコアだけでなく、上下の表面材料を含めたものの変形量であるが、歪としては、変形前のロールコアの厚さを基準としてあらわすことにした。

試験結果は第2図に示すとおりで、接着剤を用いないロールコアのみの場合に比べて、接着剤と表面材料が加わった方が明らかに変形が大きい。コアの切断仕上げ状態の影響は比較的小さいが、表面材料による差はかなり大きい。つまり、接着剤がコアの上下端面につくことにより、その腰がかなり弱くなり、また材料の種類によっては、表面材そのものも厚さ減りするばかりでなく、コア端面が表面材料に食い込むようである。

さらに、30×30cmのホットプレスにより実際的な接着加工試験を行ない、ロールコアの変形について検討した。使用したプレスの圧縮圧6.5kg/cm²での熱盤全面の主要部分の圧縮寸法精度（最大値 - 最小値）



第2図 接着剤を塗付したロールコアの圧縮による変形 (ロールコア厚さ:15mm, 塗付量:25g/(30cm)²)



第3図 ホットプレスによる接着試験におけるロールコアの厚さ減り率

は0.05mmである。このプレスで、15mm厚さのコアを3枚並べて表面材料を表裏に接着し、22×30cmのサンドイッチ材を各条件数枚試作した。各種材料をロールコアの表裏面板とした接着加工実験の結果は第3図のとおりで、ほぼ第2図の結果と同様の傾向を示す。ロールコア厚さを基準にしたサンドイッチ構造材料の仕上り厚さ減少率は、

$$\frac{\text{仕上がり厚さ} - \text{表裏の材料厚さ}}{\text{接着前のロールコアの厚さ}} \times 100 (\%)$$

として求めたが、この値は、当然プレス圧力が大きいほど大になる。表面材料については、樹脂板<合板<ハードボード<ボール紙の順に減少率大で、ロールコアの切断面が鋸挽きのままの場合の方が、サンダー仕上げした場合より減少率大である。ロールコアの接着に当っては、このように、プレス圧力、表面材料の種類、コアの切断状態によって、サンドイッチ構造材料の仕上がり厚さ減少率が異なることを知り、接着加工条件によって適当なコア厚さにすることが必要と考えられる。

ロールコアの圧縮強さ

ロールコアの接着加工におけるプレス圧の安全限界を知るため、その圧縮強さを検討した。

圧縮破壊試験は、前述の圧縮試験と同様の方法で行い、ロールコアのみの場合（厚さ別）、接着剤を塗付した状態の場合（表面材料別）、2kg/cm²で熱圧接着したサンドイッチ材の場合（表面材料別）について実施した。この試験の加圧面は、7×15cmで、各条件の試験回数は7～10である。

ロールコアの圧縮強さについての試験結果は第1表のとおりである。第1表から明らかなように、ロールコアのみに圧縮荷重を加えた場合は、コア厚さによる圧縮強さの差はほとんど認められないが、コアの端面が鋸挽きのままの状態よりも、サンダー仕上げしたものの方が強い。しかし、接着剤を塗付した状態での圧縮強さは、コアのみの場合の値より20～40%程度低下し、やはり鋸挽きのままの場合の方がやや低い値を示す。これらの結果から、ロールコアの接着におけるプレス圧力の安全限界は5kg/cm²位となるが、実際の接着加工作業でのコア厚さの精度やプレス圧のむらを考慮すると、作業上のプレス圧力の安全限界は、3kg/cm²程度が妥当と考えられる。なお、接着仕上げ後のサンドイッチ構造材の圧縮強さは、第1表に示すように、ロールコアのみの強さより若干下廻りである。

第1表 ロールコアの圧縮強さ

圧縮試験の状態	表面材料	ロールコアの厚さ (mm)	ロールコアの切断面仕上げ別圧縮強さ (kg/cm ²)					
			サンダー仕上げ			鋸挽きのまま		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均
ロールコアのみ	—	15	10.33	7.73	8.71	8.04	7.14	7.69
	—	20	10.09	8.57	9.52	8.53	7.73	8.09
	—	25	9.87	9.09	9.48	8.20	7.77	8.01
	—	30	10.14	8.84	9.68	8.24	7.61	8.07
接着剤を塗付した表面材料でコアをはさんだ状態	ボール紙	15	7.06	6.34	6.56	6.61	5.56	5.95
	シナ合板	15	7.19	5.74	6.52	6.24	5.49	6.00
	ハードボード	15	6.86	5.86	6.51	5.49	4.80	5.01
2 kg/cm ² の圧力で熱圧接着後のサンドイッチ材料	ボール紙	15	8.73	7.66	8.18	7.91	7.05	7.40
	シナ合板	15	8.21	6.72	7.48	8.12	7.21	7.57
	ハードボード	15	8.55	7.58	7.88	8.86	6.92	7.51
	樹脂板	15	7.34	5.73	6.82	7.01	5.41	6.18

第2表 ロールコアと表面材料の接着力

仕上げの仕	表面材料	プレス圧力別接着力 (kg/cm ²)				表面材料のハクリ率 (%)
		1	2	3	平均	
サ仕 ン上 ダ 1げ	ボール紙	0.86	0.82	0.94	0.87	100
	シナ合板	6.24	6.72	5.82	6.26	0
	ハードボード	4.08	3.99	3.73	3.93	50以上
	樹脂板	7.68	7.72	6.82	7.41	0
鋸ぎ の ま 挽ま	ボール紙	0.97	0.88	0.93	0.93	100
	シナ合板	7.81	6.38	6.46	6.88	0
	ハードボード	3.84	3.59	4.04	3.82	50以上
	樹脂板	7.82	7.08	6.23	7.04	0

ロールコアと表面材料の接着力

15mm厚さのロールコアを中芯にして作った各種条件のサンドイッチ材について、そのロールコアと表面材料の接着力を検討した。サンドイッチ材の面積は、22×30cmで、各条件について2枚を供試材とし、これの各部分から、各条件ごとに5×5cmの試験片12個を木取った。接着力試験は表面に垂直な引張りによる剥離型接着力試験法によって実施した。

接着力試験の結果を第2表に示す。これによれば、ロールコアと表面材料の接着力は、樹脂板および合板の場合に高く、ハードボードでは、表面材で剥離するものが多くてかなり低下し、ボール紙はきわめて低くてすべて表面材で剥離する。また、コアの切断仕上げ状態やプレス圧力の大きさの影響は認められない。

ロールコアの厚さむらの影響

75×300mmのロールコア3個を並べて各種表面材料のサンドイッチ構造材料を試作し、コア3個のうち中央部のコアのみ標準厚さ(15mm)より0.5~2mm薄くして、コアの厚さむらがサンドイッチ材の仕上げ厚さ、表面平坦度、反りおよびロールコアと表面材料の接着力におよぼす影響について検討した。この場合の接着加工条件は、すでに述べた通りであるが、ロールコアは、切断面をサンダー仕上げしたものを扱い、中央部コアの両側のコアに対する厚

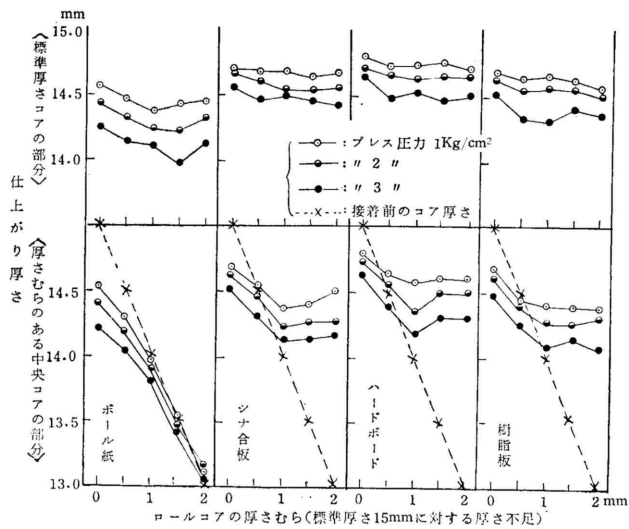
さ不足は、0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0mmの5種類とした。

このようにして接着加工した各種のサンドイッチ材について、その標準厚さコアの部分および厚さ不足のコアの部分の仕上げ厚さ(接着前の表面材料の厚さを差引いた数値)を測定した結果を第4図に示す。

これによれば、標準厚さコアの部分は、プレス圧力および表面材料が同一の場合、厚さ不足のコアと共に接着されているための影響は余りなく、その仕上げ厚さは大差ない(第4図の上)。しかし、厚さ不足のコア部分の仕上げ厚さは、標準部分より減少し、その量は、表面材料がボール紙の場合は厚さ不足の量と大体同じ傾向を示すが、他の表面材料では、厚さ不足1mm以上では余り差がないようである(第4図の下)。従って、合板、ハードボード、樹脂板の場合、厚さむらが1mm以上あるコア部分は、明らかに接着していないことが推定できる。

仕上げ厚さの測定値から、供試サンドイッチ材片面の中央部分の表面へこみ量(d₁)を次式により求めた。

$$d_1 = \frac{(\text{標準厚コア部の厚}) - (\text{厚さ不足コア部の厚})}{2}$$



第4図 ロールコアの厚さむらと仕上げ厚さ
(表面材料の厚さを差引いた数値)

第3表 プレス圧力およびロールコアの厚さむらと反りの量

表面材料	プレス圧力別反りの量 (mm)			コアの厚さむら別反りの量 (mm)					平均反り量 (mm)
	1	2	3	0	0.5	1.0	1.5	2.0	
ボール紙	0.18	0.22	0.18	0.19	0.22	0.18	0.20	0.18	0.19
シナ合板	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.08	0.09
ハードボード	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08
樹脂板	0.10	0.08	0.10	0.07	0.09	0.10	0.09	0.11	0.09

面材料の接着力におよぼす影響を検討した。コアに厚さむらがなくない場合の各種表面材料の接着力をそれぞれ

さらに、触針式平坦度測定器によって、表面凹凸のプロフィール（倍率 タテ54倍、ヨコ1倍）を測定し、これから表面へこみの中央矢高（中央コア部分の幅に対する）の片面平均値（ d_2 ）を実測した。 d_1 、 d_2 を比較すると、 d_2 は d_1 よりやや小さいが、両者は同じ傾向を示し、コアの厚さむらが1mm以上になると、いずれの場合も表面のへこみが肉眼的にもきわめて明瞭に見られる。

また、上述のプロフィールから、サンドイッチ材全体の反りの量を求めた。反りの量は、凹凸にかかわらずその大きい方の面の最大矢高値（弦長22cm）であらわすことにし、上述のへこみ量は除外して求めた。なおこの場合、重曲（波反り）のものは対象にしなかったが、そのあらわれる比率はきわめて小であった。測定結果は第3表のとおりで、反りは、プレス圧力やコアの厚さむらとは余り関係がないものと考えられるが、表面材料の影響が大きいようである。

これらのサンドイッチ材について、すでに述べた方法により接着力試験を行ない、コアの厚さむら及び表

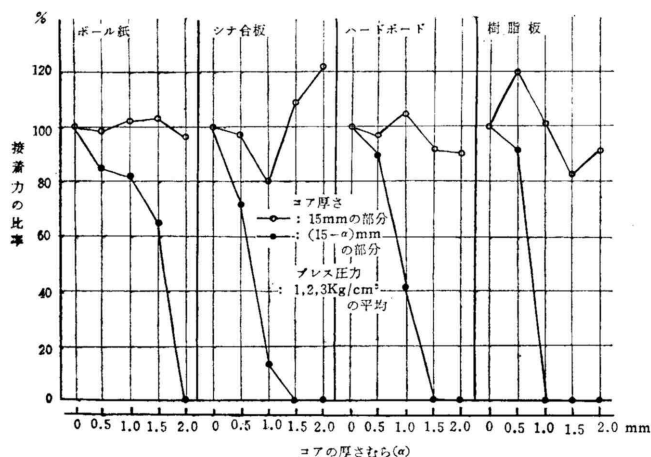
100とし、コアの厚さむらの程度が変わった場合の接着力の比率を求めると、第5図のようになる。すなわち、コアに厚さむらがある場合、標準厚さより薄いコアの表面材料との接着力は、著しく低下し、厚さむらが1mm以上になると、大部分が完全な接着不良を示す。

ロールコアの切断寸法精度

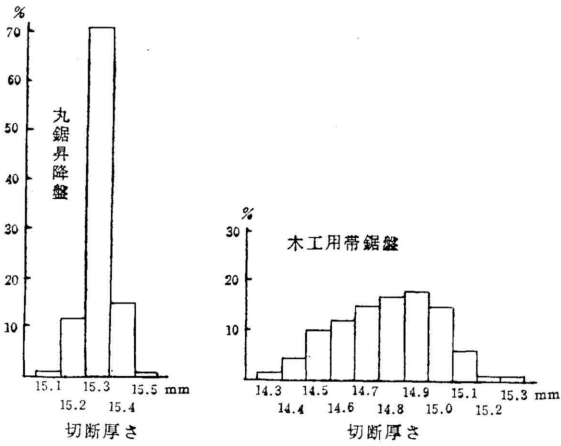
以上述べた実験結果から、ロールコアの接着加工においても、仕上がり寸法、接着する表面材料、要求される仕上がり製品の品質などの作業目的に応じて、プレス圧力、ロールコアの厚さ、コアの寸法精度などの加工条件を適当に定めることが必要なことが分る。とくに、いずれの場合でも、コアの厚さむらは、サンドイッチ材の品質に重要な影響をあたえ、一般的にいって、コアの厚さむらは0.5mm以下でなければならぬと考えられる。すなわち、適切なロールコアブロックの切断作業が、良好な接着加工を行うための重要な前提条件になる。そこで、コアの切断精度に関連して

2, 3の切断作業試験を行なった。

まず、一般に生産現場で行なわれている丸鋸昇降盤での切断作業を調査した結果、送り速度の切断精度に対する影響が大きく、送り速度を余り早くしなければ、0.5mm以下の厚さむらの範囲にすることができるようである。送り速度30m/minと15~20m/minの場合について行った切断試験の例では、後者の作業の方が切断厚さ精度はかなり良好であった。これは、送り速度が速い場合、ロールコアブロックの終りに近い部分の切断で、その切断寸法精度が著しく悪くなる



第5図 ロールコアの厚さむらの接着力に対する影響



第6図 丸鋸と帯鋸のロールコア切断精度
(ともに送り速度約 10m/min)

4000m/min)と木工用帯鋸盤(鋸幅50mm,鋸速度2500m/min)によるロールコア切断作業試験を行なった結果を第6図に示す。この結果によれば、同じ程度の送り速度の場合、丸鋸盤に比べて木工用帯鋸盤の方がロールコアの切断精度は悪いようである。

これらのロールコア切断作業試験の結果は、一つの具体的な事例に過ぎないのであって、厳密に切断精度を問題にするためには、鋸機械の精度や鋸条件等を詳細に検討することが必要である。しかし、これらの事例でも明らかなように、ロールコアの切断精度を高めるためには、現場作業であたえられた条件に応じて、送り速度を適当にするよう考慮することが必要と考えられる。

事が観察されたが、この事に原因するためではないかと考えられる。

また、送り速度を10m/min程度の比較的低速送りにした場合の、丸鋸昇降盤(鋸径350mm,鋸速度

*静岡大学教授

**林産試 加工科