

パーティクルボードのドリルによる穴あけ加工性

枝松 信之* 長原 芳雄**

木工工作における穴あけ加工の作業基準を検討するため、各種木質材料のドリルによる穴あけ加工性についての実験を行なっている。本誌4月号および5月号（1966年）には、北海道産材11種についての実験結果を報告したが、ひき続いて行なったパーティクルボードのドリルによる穴あけ加工性についての実験結果を述べる。

実験方法

さきに報告した北海道材についての場合^{1),2)}とほとんど同様の方法で実験を行なった。すなわち、穴あけ加工には、毎分回転数を610, 1450, 3420の3種類に変える木工用ボール盤を用い、送り荷重に対する穴あけ時間を測定した。送り荷重は、2.1~6.4kgの範囲で7段階とした。同一条件に対する穴あけ個数は3個以上とし、穴あけ能率F（送り速度mm/sec）および毎回転の送り量f（mm/rev）を求めた。使用したドリルはJISに規定している一般的なストレートシャンクドリルで、材料はSKH9、直径は12mmである。

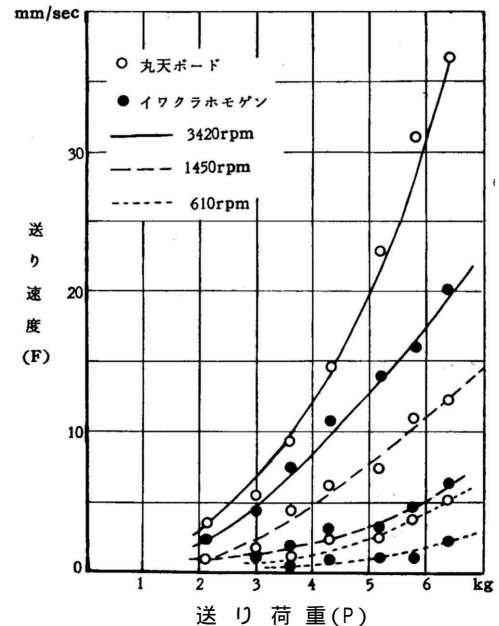
被削材としては、メーカーの異なる市販パーティクルボード5種 - 単層ボード3種、3層ボード1種、多層ボード1種 - を選んだ（第1表）。供試ボードの厚さは、17~20mmであるが、穴あけ実験では、いずれの場合も、ボード面に直角の貫通穴をあけた。あけられた穴の仕上げ状態は、仕上げ面の欠け、切り残し、平滑度、焼け等を肉眼で観察して調べた。

第1表 穴あけ実験に使ったパーティクルボード

ボードの名称	ボード厚さ mm	気乾比重	含水率 %	タイプ
丸天ボード	19.4	0.52	10.3	単板破砕削片, 単層
ふじボード	17.1	0.53	8.7	〃
イワクラホモゲン	20.0	0.55	9.7	シェービング削片, 3層
ナショナルホルツ	20.6	0.64	8.8	シェービング削片, 多層
ライオンボード	18.5	0.66	10.1	単板破砕削片, 単層

ドリルの切味

供試パーティクルボードについて、送り荷重と回転数を変えて、穴あけ実験を行なった結果から、送り荷重（Pkg）と送り速度（Fmm/sec）の関係を回転数

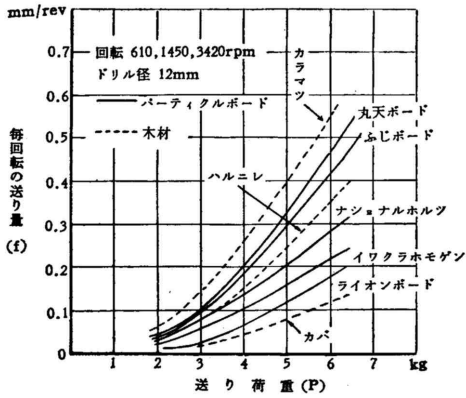


第1図 送り荷重と送り速度の関係の実験例

別に求めた例を第1図に示す。このような結果から、木材の場合と同様に、PとFの関係は比例的で、回転数が大きいほどFの値は大きくなること分る。

これらの結果から回転数Nの場合の毎回転の送り量（fmm/rev = F/N）を算出し、Pとfの関係を求めると、Pとfの関係も比例的であるとともに、回転数が異なる場合でも、被削材が同じであれば、Pに対するfの値はほぼ同じ関係線上にあるという傾向も、木材の場合と同様である。

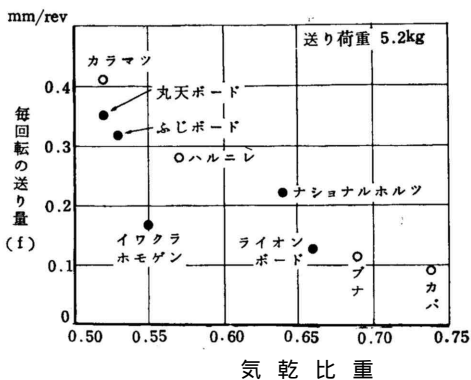
Pとfの関係を、供試パーティクルボード全部について総括して示すと、第2図のようになる。ドリルの



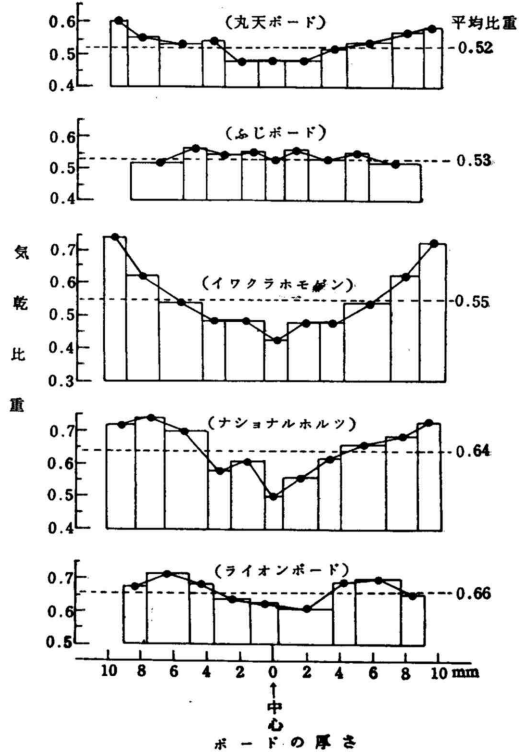
第2図 各種パーティクルボードのPとfの関係

切味（穴あけ加工の難易）がfで示されるとすれば、パーティクルボードに対するドリルの切味も、種類によって、かなりの差が認められる。供試パーティクルボードの切味を道産木材についての結果¹⁾と比較すると、シナノキやカラマツより加工困難で、カバよりも容易であって、この範囲で2大別すれば、ハルニレより容易なものとそれより困難なグループに分けられる（第2図）。

これらのボードの比重とfとの関係を求めると、第3図のようになり、木材において認められたような、比重と穴あけ加工性の相関関係を示さない。これは、パーティクルボードの比重が平均比重であらわされており、比重が同じでも、ボードのタイプが異なるため必ずしも比重が加工性を示す指標とならないことを示すものであろう。供試ボードを、表面から1.5~3.0mmずつプレーナー削りし、各切削層の重量を測定して、ボードの厚さ方向の比重分布のパターンを求める



第3図 パーティクルボードの比重とfの関係

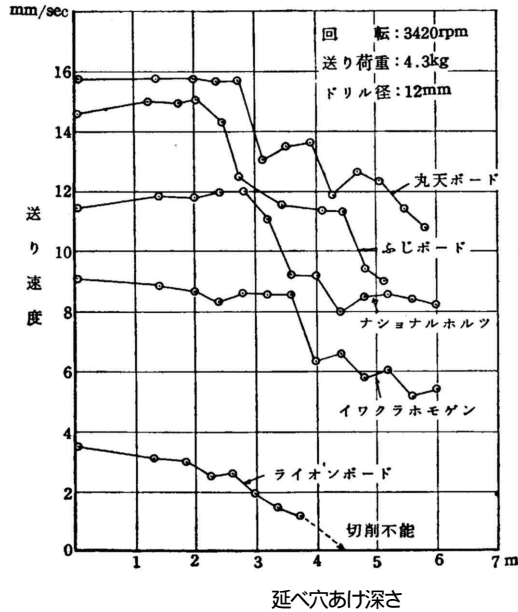


第4図 供試パーティクルボードの厚さ方向の沈重分布

と、第4図のようになる。第4図から分るように、単層ボードの各層の比重の差は小さいが、3層（イワクラホモゲン）および多層（ナショナルホルツ）ボードでは、当然中心の比重が小で表面は大である。たとえば、イワクラホモゲンの場合、平均比重は0.55であるが、中心では0.43、表面では0.7をこえている。このような比重分布の均一でないボードの穴あけ加工では、切削抵抗の変動もはげしく、複雑な切削過程を示すものと考えられる。単層ボードの場合は、木材と同様、比重とドリルの送り量が逆比例的な関係を示すと想像されるが、3層あるいは多層ボードでは、単純にこのような傾向を示すとは考えられない。

ドリルの寿命

切味試験の場合と同じ方法で、ドリルによる穴あけ加工をくり返し、切味の変化を調べた。この場合、送り荷重は、どの供試ボードに対しても4.3kgとして実験を行なった。第5図に実験結果を示す。



第5図 パーティクルボードについてのドリルの寿命試験結果

第5図の結果から、明らかに送り速度（切味）の低下を示す延べ穴あけ深さは、パーティクルボードの種類によってかなり異なるが、2~3.5mの範囲であることが分る。パーティクルボードは、接着剤として樹脂が混合されているため、木材だけより刃物の磨耗がいちじるしい³⁾と推定されるが、この実験の結果では、ボードに添加されている樹脂の影響は、それほど大きくないと考えられる。すなわち、道産材についての同じ実験²⁾と比較すると、供試ボードに対するドリルの寿命は、シナノキ、セソ、カツラに対する場合と同じ程度であって、材料の比重等を考え合わせると、とくに樹脂の影響があるように思われない。

各ボードともに、延べ穴あけ深さ5~6mで実験を中止したが、能率低下と仕上げ状態の不良化を問題にしなければ、なお穴あけを続けることが可能である。ただし、比重の高い単層ボードでは、カバのような硬材の場合と同様に、延べ穴あけ深さが4m近くなると、いちじるしい切味低下と切削焼けを生じ、切削を続けることができなくなった。このような切削不能を生じないでも、良好な能率と仕上げをうるためには、明らかな切味低下を生ずる時期にドリル取り替えを行

なうことが望ましいのは当然である。

穴あけの仕上げ状態

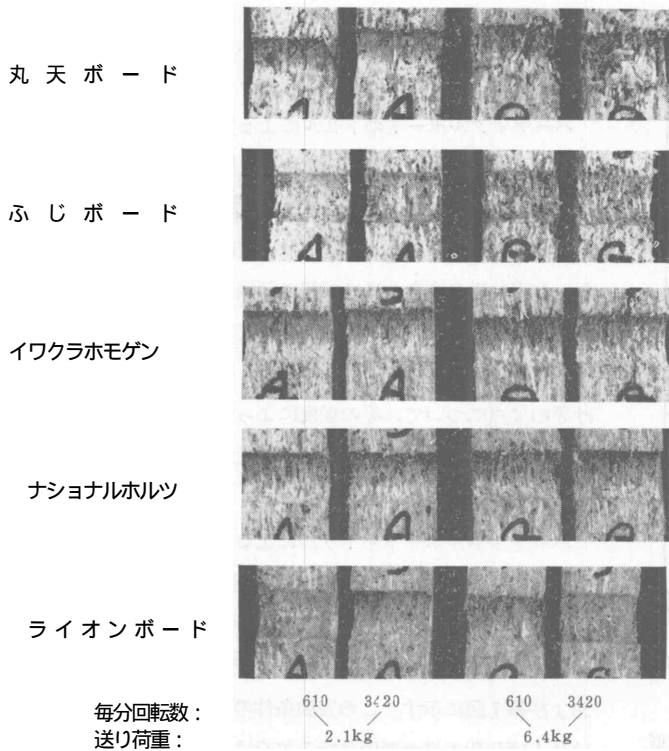
パーティクルボードのドリルによる穴あけ仕上げ状態の良否についての傾向を知るため、切味試験における全条件の穴あけを行ない、穴あけ仕上げ状態を肉眼的に観察、評価した。この評価は、道産材について行なった実験²⁾の場合とほぼ同様の評価基準にもとづいて実施した。すなわち、穴の内面およびボード表裏の穴の周縁における、欠け、切り残し、平滑度、切削焼け等の欠点について、その程度によって4区分の評価を行ない、これらを総合して、穴の仕上げ状態を4等級に分けた。

パーティクルボードのドリルによる穴あけ仕上げ状態の評価結果を、送り荷重および回転数べつに示せば第2表のようになる。また、その穴の縦断面およびボード表面の穴周縁の状態についての実例写真を第6図および第7図に示す。この実験条件の範囲内で、穴あけ仕上げ状態不良の要因になる欠点は、削片の分離、破壊にもとづく欠け、面あれが主要なものであって、焼けは見られなかった。また、ボード表裏の穴の周縁

第2表 穴あけ条件と仕上げ状態

送り荷重 kg	毎分 回転数	丸	ふ	イ	ナ	ラ
		天	じ	ワ	シ	イ
		ポ	ポ	ク	ヨ	オン
		1	1	ラ	ナ	ボ
		ド	ド	ホ	ル	ード
				モ	ル	
				ゲ	ツ	
				ン		
2.1	610	◎	◎	◎	○	○
	1450	◎	◎	◎	◎	○
	3420	◎	◎	◎	◎	○
3.0	610	◎	◎	◎	◎	○
	1450	◎	◎	◎	◎	○
	3420	◎	◎	◎	◎	◎
3.6	610	◎	◎	◎	◎	◎
	1450	◎	●	◎	◎	◎
	3420	◎	●	◎	◎	◎
4.3	610	●	●	◎	◎	◎
	1450	◎	●	◎	◎	◎
	3420	◎	●	◎	◎	◎
5.2	610	●	●	◎	◎	◎
	1450	●	●	◎	◎	◎
	3420	●	●	◎	◎	◎
5.8	610	●	●	◎	◎	◎
	1450	●	●	◎	◎	◎
	3420	●	●	◎	◎	◎
6.4	610	●	●	◎	●	◎
	1450	●	●	◎	●	◎
	3420	●	●	◎	●	◎

注： - 良好， - ほぼ良好 ◎ - 不良， - きわめて不良



第6図 穴の縦断面の状態の例

における欠点は、上面に多く、貫通側には余り見られなかった。

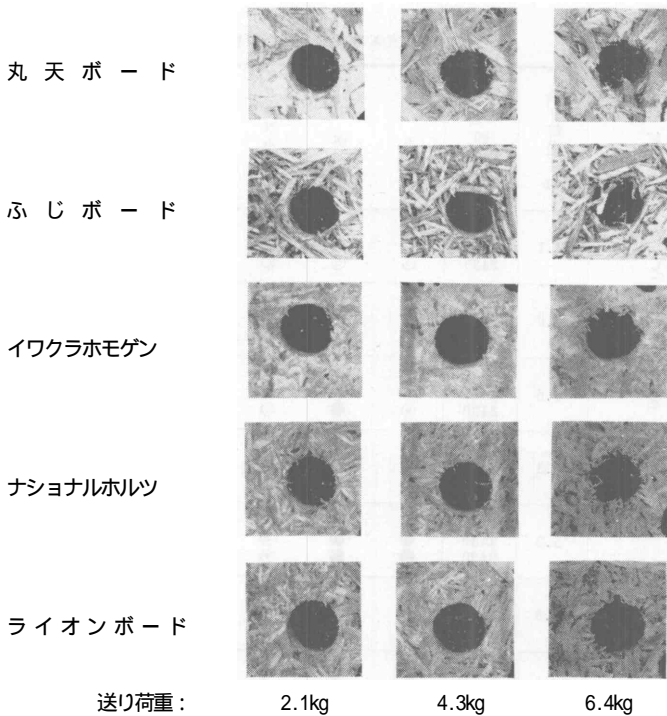
第2表の結果から、パーティクルボードの穴あけ仕上げ状態は、送り荷重を増すほど不良になり、同一荷重では、回転数による差異はほとんど認められないことが分る。供試ボードの穴あけの良好な条件の範囲（穴あけ良好領域）は、

ライオンボード>ナショナルホルツ=イワクラホモゲン>丸天ボード>ふじボードの順に大きい。一般的には、ボードの穴あけ良好領域は、比重の高いものが大きく、比重が同じ程度であれば、単層ボードより、表層の比重が高いボードの方が大きいと考えられる。

穴あけ作業性

パーティクルボードについての実際的な穴あけ作業を検討するため、供試ボードについての穴あけ作業試験を行なった。木材の切削加工になれている3人の人（A, B, C）に、この実験と同じボール盤およびドリルを使って、手送りによる穴あけ作業を行なってもらい、穴あけ時間を測定した。なお、これらの人達は、各種パーティクルボードについては、木材に対するほど、穴あけ作業になれていないので、あらかじめ、供試ボードの加工作業性を知るための穴あけ作業をこころみした後、試験を行なった。作業試験の測定によって、作業的な送り速度の値がえられると、第1図に示したような送り荷重と送り速度の関係についての実験結果から、実際作業における送り荷重を推定しうる。

第3表に作業試験の結果を示す。作業者によってかなりの差が認められるが、送り荷重の範囲は、ボードの種類によって、大体次のように区分される。



第7図 ボード表面（上面）の穴周縁の状態の例（3420rpmの場合）

第3表 穴あけ作業における送りの実例

被削材	毎分 回転数	作業者べつの送り速度 (mm/sec) と送り荷重(kg) *					
		A		B		C	
		速度	荷重	速度	荷重	速度	荷重
丸天ボード	610	5.5	6.6	11.9	8.3	7.9	7.4
	3420	14.2	4.3	14.6	4.4	13.2	4.1
ふじボード	610	4.9	6.3	13.2	8.2	9.5	7.5
	3420	11.6	4.2	16.0	5.1	11.6	4.2
イワクラホモゲン	610	5.8	9.7	8.4	11.1	9.5	11.4
	3420	15.0	5.4	17.7	6.0	14.6	5.3
ナショナルホルツ	610	6.2	8.4	9.5	10.5	10.0	10.8
	3420	16.8	5.7	15.3	5.4	18.2	5.9
ライオンボード	610	5.0	8.5	12.9	12.8	8.0	10.5
	3420	12.9	6.7	16.4	7.2	12.9	6.7

*各例とも3個以上の穴あけの平均送り速度で、この値にもとづいて第1図に示したような実験結果から送り荷重を推定した。

610rpm 3420rpm
 低比重単層ボード : 7~8kg 4~5kg
 3~多層ボード : 8~11kg 5~6kg
 高比重単層ボード : 9~13kg 6~7kg

これらの送り荷重を、通産材についての作業試験結果²⁾の数値と比較すると、低比重単層ボードないし3~多層ボードは、加工度中庸のハルニレ、セン、カツラ等とほぼ同様で、高比重単層ボードは、加工困難なミズナラ、ブナ、カバ等に近いようである。

第3表に示した実際作業における送り荷重と、第2表の送り荷重および回転数と仕上げ状態の関係を表とを対比させて見ると、作業試験の結果は、大部分が穴あけ良好領域で作業が行なわれていないことを示す。とくに、低速回転の場合の仕上げ状態は、きわめて不良である。実際の穴あけ作業における送り荷重は、その加工目的によっても異なることは当然であるが、この作業試験では、穴あけ能率と仕上げ状態のことをあわせ考えて、適当な送り荷重で作業を行なったものである。それにもかかわらず、このように仕上げ状態が不良であったのは、木材における穴あけ加工の経験が強く影響したことなどがその原因と考えられる。良好な仕上げが要求されるパーティクルボードの穴あけ作業では、1)木材についての経験から許されると考えられる送り荷重(送り速度)よりかなり小さな送

り荷重にすること、2)高速回転が望ましいこと、3)送り荷重(送り速度)の規制は、手送りでは、作業的にかなり困難と考えられるので、定速自動送りとし、その送り速度は、第2表と第2図から、穴あけ良好領域で行なわれるように、ボードの種類によって決めること、などの配慮が必要である。

むすび

パーティクルボードのドリルによる穴あけ加工についての実用的な資料

をうる目的で行なった実験結果について述べた。さき道産材について行なった結果と対比して、パーティクルボードの材質的な特異性にもとづく、加工性の差異も若干認められたが、ドリルの切味や寿命については、道産材の加工度中庸のもの(ハルニレ、セン、カツラ等)と大体同様であった。しかし、穴あけ仕上げ状態は、これらの木材より不良であって、良好な仕上げを望むためには、送り荷重や送り速度について検討を要する点がある。なお、この実験は、一般的な刃先条件のドリルについて行なったものであるが、とくに良好な仕上げ状態をうるためには、ボード削片の分離、破壊を起さないような、特殊な刃先構成のドリルの採用を検討することが必要と考えられる。

文献

- 1) 枝松信之, 長原芳雄; 北海道材のドリルによる穴あけ加工性
 (1) ドリルの切味, 林産試月報または木材の研究と普及, 4月号(1966)
- 2) 同上: 同上(2) ドリルの寿命と穴あけの仕上げ状態, 林産試月報または木材の研究と普及, 5月号(1966)

- 林産試験場長 同加工科 -