

住宅パネル用枠材の加工歩止り(2)

- カラマツ材をもちいた場合 2 -

倉田久敬 鈴木藤吉
長原芳男 今野浩安
工藤 修

第1表(前報の第3表¹⁾)を基礎として、原板を鉋削して枠材に仕上げるときの、断面積歩止りについて検討した。

第1表の削り出し寸法別の仕上り材数の値は、原板の初期寸法が幾分ちがっても、ほとんど変化しないものと仮定して、次のように要約される結果を得た。

- 1) 原板グループ別に歩止りを検討した結果、当然のことながら、次のことが判明した。グループ内の全部の原板が仕上るように挽材寸法を決めるより、仕上らない一部の材料を捨てても、挽材寸法を小さくした方が、グループの歩止りが大きくなる場合がある(第3表)。
- 2) 挽材寸法を、巾が2種類、厚さが4種類の系列に整理した。系列グループ全体の歩止りが最大となるようにすると、巾は103, 66mm, 厚さは49, 41, 32および25mmとなった(第4表)。
- 3) 第4表に求めた適正挽材寸法を用いて、枠材を鉋削するときの、断面積歩止りを計算した。各原板グループを平均した値として、約70%が得られた(第5表)。

1. はじめに

前報¹⁾において、鉋削前の横切り原板の断面積に対する、仕上り寸法の断面積の比(百分率)を求めた。これは、横切り原板に対する、仕上り寸法の材の歩止りと考えられ、おおむね70%であった。

しかし、われわれが目的とするのは、枠材を所定の断面寸法に削り出すときの歩止りである。いいかえれば、乾燥、鉋削して所定断面寸法の枠材をうるためには、原板の挽材寸法をいくらにしておけばよいか、という問題を検討することである。

今回は、前報の結果をもちいて、このことについて考察を試みた。

2. 考察のすすめ方

本報の考察は、前報の第3表¹⁾を基礎としておこなう。これを、第1表に再録した。

第1表の数値を用いるにあたって、原板の断面寸法が多少表の値とちがっても、材料を1mmずつ鉋削し

ていった時の仕上り本数は、同じであると仮定する。具体的に述べると、原板寸法が960×110×40mmグループの巾についてみると、106, 105, 104, 103mmまで鉋削したときの仕上り本数は、それぞれ13, 16, 17, 20本であった。もし、挽材巾が110mmでなく109mmであれば、105, 104, 103, 102mmまで鉋削したときの仕上り本数は、やはり13, 16, 17, 20本になると仮定する。

考察は、まず上記の仮定にもとずいて、グループ内の全部の原板が仕上がったときの寸法が、ちょうど枠材の予定寸法と一致するためには、原板の挽材寸法はいくらでなければならないかを求める。また一方、挽材寸法がそれより小さかった時には、挽材寸法になるまで切削したときに、何本の材料が仕上がっているかを求める。

ついで1mmずつ切削してゆくときの、グループの歩止り(断面積比×仕上り本数比)の変化について考察する。仕上がっていない材料は使用できないとする

第1表 自動一面鉋盤による鉋削での削り出し寸法と仕上り材の数 (本)

原 板 寸 法 (mm)	原 板 本 数	削 り 出 し 寸 法 (mm)														仕 上 り 寸 法 (mm)				
		巾 (厚面切削の場合)								厚 さ (巾面切削の場合)										
		原板巾 系 列								原板厚 系 列										
長 さ 巾 厚 さ		110	107	106	105	104	103	102	101	100	99	50	47	46	45	44	43	巾 厚		
		90	87	86	85	84	83	82	81	80	40	38	37	36	35	34	33		32	31
											34	31	30	29	28	27	26			
											24	22	21	20	19	18	17		16	
400×110×40	4	0 4								0 4						106×37				
660×110×50	4	2 4								0 0 4						106×45				
960×110×50	1	0 1								0 1						106×46				
	40 20	0 13 16 17 20								2 8 16 20						103×35				
	34 19	0 11 18 18 19								12 15 17 19						102×28				
	24 81	0 36 64 74 79 79 80 80 81								9 30 59 70 78 80 81						99×16				
	90×50 9	2 5 8 9								7 8 9						84×45				
	40 20	0 14 18 19 20								1 10 20						83×36				
24 43	8 21 35 38 41 43								2 15 41 43						82×19					
1260×110×50	7	2 4 6 6 6 6 6 7								1 4 5 7						100×44				
	40 66	0 20 42 50 62 66								4 21 43 61 66						102×34				
2500×110×50	12	0 1 1 5 8 11 12								0 0 2 5 12						101×43				
	40 86	0 9 20 48 74 81 83 84 86								3 12 37 58 71 80 84 86						99×31				
	34 12	0 2 5 10 11 12								5 8 12						102×29				
	24 86	0 3 13 38 59 75 81 84 86								1 26 70 79 84 86						99×17				
	90×50 9	1 2 5 9								2 4 7 9						84×44				
	40 21	0 2 5 12 20 20 21								1 3 11 18 19 21						80×33				
34 12	0 3 6 10 12								1 3 9 11 11 12						83×26					

注) 削り出し寸法欄は次のようにみる。たとえば厚面切削では巾が決まり、原板の巾が110mm系列のものは107,106……99,90mm系列のものは87,86……80の系列を見る。

と、全然鉋削しなれば、全部の材料が使用できないので材積歩止りは0%である。切削代が大きくなってゆくと断面積比は小さくなるが、使用できる材料が増加、すなわち仕上り本数比は大きくなってゆく。したがって、この両者の関係で、材積歩止りが最大となる切削代が存在するはずである。

すなわち第1表の枠材寸法まで切削したときの挽材寸法別の仕上り本数の関係から、各原板グループ別に歩止りが最大となる挽材寸法が得られる。

さて今回の試験の場合、原板の寸法は、巾が2種類、厚さが4種類に制限されているので、各グループ別に歩止りが最大となる挽材寸法が得られても、これをそのまま使用するわけにはいかない。

そこで、たとえば巾が110mmの系列のものについては、この寸法に関係している400×110×40、660×110×50、960×110×50、……2500×110×24mmの12のグループの全原板に関する歩止りが最大となるように、挽材寸法を決定する。

こうして得られる挽材寸法をもちいて、挽材の断面積に関する歩止りを求める。

3. 考察

原板を鉋削してゆき、グループ内の全部の原板が仕上がった時の幅が、ちょうど枠材の幅になるようにするために必要な挽材幅は、次のように与えられる。

$$i_s = i_f + i_w$$

ただし、 $i_w = i - i_c$

i_s : iグループ内の全部の原板をちょうど枠材寸法に仕上げるのに必要な挽材巾

i_f : iグループの枠材の所要巾

i_w : iグループでの、原板巾と全部が仕上がったときの巾との差。このなかには、製材の挽むら、乾燥の収縮およびそのむら、切削代等が混在してい

る。

i_s : iグループの原板巾

i_c : iグループの原板がすべて仕上がったときの仕上り巾

巾について述べたが、厚さについても同様である。

つぎに、原板の寸法一巾についていえば i_s が、 i_s よりも小さいと、所要枠材寸法 $i_s - k$ まで鉋削しても、仕上がらないものが出てくることになる。たとえば与えられた原板の寸法が

$$i_s - k, \quad k=1, 2, \dots$$

のとき、これらの寸法の原板に対応する仕上り本数は、第1表の削り出し寸法が、

$$i_s - k = i_s - (i_w - k) = i_s - (i_s - i_c - k) = i_c + k, \quad k=1, 2, \dots$$

で与えられる欄に、示されている本数となる。

例をあげると、たとえば、960×110×40グループの巾では、 $i_s = 92 + 110 - 103 = 99$ となる。挽材寸法が99mmあれば、枠材巾である92mmまで切削すると、ちょうどグループ内の原板全部が仕上る。

また挽材寸法が $i_s - k = 99 - 1 = 98$ ($k=1$) の場合には、同じ92mmまで鉋削しても、第1表の削り出し寸法が $i_s - k = 103 + 1 = 104$ ($k=1$) である欄に

示されている17本しか、仕上がらないことがわかる。

第2表は、これらの計算の結果である。挽材寸法をいろいろに設定した原板を、枠材寸法まで切削したときに仕上る本数を示したものである。

第2表によると、たとえば400×110×40グループでは、原板の挽材寸法を96×37mmにしておけば、4本の原板全部が、枠材寸法92×34mmでちょうど仕上がることがわかる。また、600×110×50グループでは96×47mmに、960×110×40グループでは99×39mmに原板の挽材寸法をしておけばよいことになる。

では、原板の挽材寸法を第2表の値に設定すればよいかということ、つぎの2点の理由で都合が悪い。

第1は、グループの歩止りが最大となるときに原板の挽材寸法は、グループ内の全部の原板が仕上るようにしたときの挽材寸法と必ずしも一致しない。たとえば、960×110×24グループの巾についてみると、挽材巾103mmでは81本の材料が仕上っているが、99mmでも79本が仕上っている。これは見方をかえると、99mmで81本中79本の材料が仕上っているのに、残りの2本をも仕上げようとする、挽材寸法を4mmも大きくしなければならぬことを意味する。当然、歩止りは、挽材寸法を99mmにして、仕上がらなかった2本

第2表 原板を枠材寸法まで鉋削するときの、原板の挽材寸法と仕上り材の数 (本)

原板グループ (I) (mm)	原板 本 数 (i _n)	仕上り 寸 法 (mm)	所 要 寸 法 差 (mm)		枠 材 寸 法 (mm)	挽材寸法別の仕上り本数 (i, j _w) (i, j _t)	
			巾 厚 差 (i _w) (i _t)			原板厚 系 列 (i _w)	挽材厚 差 (i _t)
			巾 厚 差 (i _w) (i _t)	巾 厚 差 (i _w) (i _t)			
400×110×40	4	106 × 37	4	3	92 × 34	110 103 102 101 100 99 98 97 96 95	50 49 48 47 46 45 44 43 42
600×110×50	4	106 × 45	4	5	92 × 42	90 68 67 66 65 64 63 62 61	40 43 42 41 40 39 38 37 36
960×110×50	1	106 × 46	4	4	92 × 42		34 34 33 32 31 30 29 28 27
40	20	103 × 35	7	5	34		24 27 26 25 24 23 22 21 20
34	19	102 × 28	8	6	26		
24	81	99 × 16	11	8	19	81 80 80 79 79 74 64 36 0	1 0
90×50	9	84 × 45	6	5	58 × 42		19 18 18 18 11 0
40	20	83 × 36	7	4	34		19 17 15 12
24	43	82 × 19	8	5	19		81 80 78 70 59 30 9
1260×110×50	7	100 × 44	10	6	92 × 42		9 8 5 2
40	66	102 × 34	8	6	34	7 6 6 6 6 6 4 2	20 19 18 14 0
2500×110×50	12	101 × 43	9	7	92 × 42	43 41 38 35 21 8	20 10 1
40	86	99 × 31	11	9	34		43 41 15 2
34	12	102 × 29	8	5	26		
24	86	99 × 17	11	7	19		7 5 4 1
90×50	9	84 × 44	6	6	58 × 42		66 61 43 21 4
40	21	80 × 33	10	7	34		
34	12	83 × 26	7	8	26		
						12 11 8 5 1 1 0	12 5 2 0 0
						86 84 83 81 74 48 20 9 0	86 84 80 71 58 37 12 3
						12 11 10 5 2 0	12 8 5
						86 84 81 75 59 38 13 3 0	86 84 79 70 26 1
						9 5 2 1	9 7 4 2
						21 20 20 20 12 5 2 0	21 19 18 11 3 1
						12 10 6 3 0	12 11 11 9 3 1

を捨てた方が、大きくなるが予想される。

第2は、今回の試験における枠材の寸法は、巾の2種類、厚さの4種類を組合せたものとなっている。グループ別に最適挽材寸法を算出しても、寸法の種別が多くては実際の生産工程では複雑となって実用的でない。したがって、挽材寸法を巾で2種類、厚さで4種類の系列に整理しなければならない。

まず、第1の点に関しては、各グループについて、挽材寸法別に、次のように与えられる歩止りを算出する。

$$ijr_w = \frac{ijW_f}{ijW_s}$$

ただし、 $ijW_s = iN \times jw_s$

$$ijW_f = ijn_w \times iw_f$$

ijr_w : i グループで、挽材巾が j である場合の巾歩止り

ijW_s : i グループで、挽材巾が j である場合の原板の延巾

ijW_f : i グループで、挽材巾が j である場合に、枠材巾まで切削

して仕上げた材料の延巾

iN : i グループの原板の数

ijw_s : i グループの j 番の挽材巾

ijn_w : i グループで挽材巾が j である場合、枠材巾まで鉋削して仕上げた材料の数

iw_f : i グループの枠材巾

巾について述べたが、厚さについても同様である。

たとえば、 $960 \times 110 \times 24$ グループを、例にあげて説明する。挽材巾 103 mm については、第2表によって $960 \times 110 \times 24 N = 81$ $960 \times 110 \times 24$, $103 n_w = 81$ であるので、 $960 \times 110 \times 24$, $103 W_s = 81 \times 103 = 8343$ $960 \times 110 \times 24$, $103 W_f = 81 \times 92 = 7452$ となり、したがって $960 \times 110 \times 24$, $103 r_w = \frac{7452}{8343} = 0.893$ となる。

また、挽材巾 102mm については(以下、グループを示す添字 $960 \times 110 \times 24$ を省略して、一で示す)、 $-102n_w = 80$ であるので $-102W_s = 81 \times 102 = 8262$ $-102W_f = 80 \times 92 = 7360$ したがって、 $-102r_w = \frac{7360}{8262} = 0.891$ となる。

第3表 原板に対する仕上り材の寸法歩止り

(%)

原板グループ (i) (mm)	挽材寸法別の延巾法比																												
	[ijr _w]										[ijr _f]																		
	原板巾 系 列		挽 材 巾 (j) [ijw _s]								原板厚 系 列		挽材厚さ (j) [ijf _s]																
長さ 巾 厚さ [i·w] [i·t]	110	103	102	101	100	99	98	97	96	95	50	49	48	47	46	45	44	43	42										
400×110× 40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	81.0	82.9	85.0	87.2	89.5	91.9	0		
600×110× 50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	0	0	0	0	0		
960×110×	50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	91.3	0	0	0	0	
	40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	81.0	82.9	85.0	87.2	71.6	36.8	9.4	
	34	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	76.5	78.9	81.3	75.0	68.4	56.6	0	0	
	24	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	70.4	72.2	73.2	68.4	60.2	32.0	10.1	0	
	90×	50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	81.2	72.6	0	0	0
	40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	81.0	82.9	85.0	87.2	89.5	45.9	4.7	
24	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	70.4	73.1	76.0	79.2	78.8	30.1	4.2	0		
1260×110×	50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	81.2	72.6	0	0	0	
	40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	81.0	82.9	85.0	80.6	58.3	29.2	5.7	
2500×110×	50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	0	0	0	0	0	
	40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	79.1	77.1	70.2	58.8	38.5	12.8	3.3	
	34	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	76.5	78.8	81.3	83.9	57.8	37.4	0	0	
	24	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	70.4	73.1	74.2	72.7	66.9	26.1	1.1	0	
	90×	50	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	85.7	87.5	89.4	81.2	72.6	0	0	0
	40	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	79.1	81.0	82.9	76.9	74.7	46.9	13.1	4.5	
34	90	68	67	66	65	64	63	62	61	40	43	42	41	40	39	38	37	36	0	76.5	72.2	74.5	62.9	21.7	7.5	0	0		

同様にして、 $-101r_w = 0.900$ $-100r_w = 0.897$
 $-96r_w = 0.426$ となる。

第3表は、上の計算を各グループ別に、巾、厚さについておこなった結果である。

400×100×40グループの巾では、挽材巾が96mmでも、グループ内の全部の材料が仕上る。したがって、それ以上の挽材巾は無駄な大きさとなり、当然のことながら96mmで歩止りが最大値を示している。

また、960×110×24グループの厚さでは、挽材厚さを27mmとして81本全部の材料を仕上げるよりも、26mmとして1本を捨て、さらに25mmとして3本を捨てた方が、歩止りが良くなっている。しかし、挽材巾を24mmとすると70本しか仕上らず、歩止りは25mmの場合よりも低下している。

つぎに第2の点に関しては、第3表の結果を次のように巾を2種類、厚さを4種類の系列に整理する。

$$\begin{aligned}
 l_j R_w &= \sum_{i1} (i_j r_w \times iN) \times \frac{l}{\sum_{i1} iN} \\
 &= \sum \left(\frac{i_j W_f}{i_j W_s} \times iN \right) \times \frac{1}{\sum_{i1} iN} \\
 &= \sum \left(\frac{i_j n_w \times i w_f}{iN \times i j w_s} \times iN \right) \times \frac{1}{\sum_{i1} iN} \\
 &= \frac{i_j w_f}{i_j w_s} \times \frac{\sum_{i1} i j n_w}{\sum_{i1} iN}
 \end{aligned}$$

注 式の変化のなかで2行目以降についてはΣの添字を省略した。

ここで、記号Σは、各グループを、着目している

巾の系列 I - たとえば、110mmの系列 - について総和することを意味する。

$l_j R_w$ は、着目している系列 I についての平均歩止りを示す。ただ、この場合、I に関係している各グループの原板枚数を重みとした加重平均となっている。

したがって、この $l_j R_w$ の値が最大となる挽材巾を、系列 I に関する原板の適正挽材巾として採用すればよいことになる。

巾について説明したが、厚さについても同様である。例をあげると、巾で110mmの系列のグループは400×110×40、660×110×50、.....2500×110×24の12グループである。

$$\begin{aligned}
 \times 110, 100 R_w &= (92.0 \times 4 + 92.0 \times 4 + \dots \\
 &+ 80.2 \times 86) \times \frac{1}{4 + 4 + \dots + 86} = \frac{92}{100} \times \frac{378}{398} \\
 &= 0.874 \quad \text{となり、以下、同様に}
 \end{aligned}$$

$$110, 103 R_w = \frac{92}{103} \times \frac{398}{398} = 0.893, \dots\dots$$

$$110, 96 R_w = \frac{92}{96} \times \frac{108}{398} = 0.260 \quad \text{となる。}$$

第4表は、この計算の結果である。

これで見ると、挽材巾を103、66mmに、挽材厚さを49、41、32および25mmとすると、全体の歩止りが最大となることがわかる。

また、枠材寸法との差は、巾92mmで11mm、58mmで8mm、厚さ42mmと34mmで7mm、26mmと19mmで6mmとなっている。寸法が大きくなるほど、仕上り寸法に余裕をつけて挽材しなければならないことがわかる。

上に述べた挽材寸法を、適正な原板寸法として、枠材寸法まで鉋削したときの歩止りを第5表のように求めた。表中の仕上り本数は、上に求めた適正挽材寸法の値を、第2表の挽材寸法別の仕上り本数に適用したものである。すなわち、巾、厚さについて否仕上り本数を求め、この値を原板数から引いたものである。

全体として、70.3%という値が得られ、前報に求めた歩止りの値である70%にほぼ近い。

歩止りを長さ別にみると、材長が長くなると幾分低

第4表 原板寸法系列別の寸法歩止り (%)

原板巾列	系列別の延巾比 [IjRw]									
	挽材巾 [j]	103	102	101	100	99	98	97	96	95
[I]	110	89.3	89.1	88.8	87.4	80.8	64.9	46.2	26.0	1.0
	90	68	67	66	65	64	63	62	61	
	110	85.3	85.8	87.1	86.9	77.1	62.2	40.4	9.2	
	90									
原板厚列	系列別の延厚さ比 [IjRt]									
	挽材厚 [j]	50	49	48	47	46	45	44	43	42
[I]	40	43	42	41	40	39	38	37	36	
	34	34	33	32	31	30	29	28	27	
	24	27	26	25	24	23	22	21	20	
	50	85.7	72.9	59.6	37	22.2	0	0	0	
	40	79.1	80.2	2	7.3	72.7	54.0	24.6	7.8	
	34	76.5	77.0	79.4	4.1	52.4	37.5	0	0	
	24	70.4	72.7	74.2	72.4	66.7	29.2	5.2	0	

住宅パネル用枠材の加工歩止り (2)

第5表 適正挽材寸法に対する枠材寸法の断面積歩止り

原板グループ (mm)	原板の適正 挽材寸法 (mm)		原 板 本 数	枠材寸法 (mm)		否 仕 上 り 材 本 数		仕 上 り 本 数	延 断 面 積 (cm ²)		断 面 積 歩 止 り (%)
	長 さ 巾 厚 さ	巾 厚 さ		巾 厚 さ	巾 厚 さ	巾 厚 さ による	巾 厚 さ による		原 板	仕 上 り 材	
400×110× 40	103	× 41	4	92	× 34	0	0	4	168.92	125.12	74.1
600×110× 50	103	× 49	4	92	× 42	0	0	4	201.88	154.56	76.6
960×110× 50 40 34 24 90× 50 40 24	103	× 49	1	92	× 42	0	0	1	50.47	38.64	76.6
			20			0	0	20	844.60	625.60	74.1
			19			0	0	19	626.24	454.48	72.6
			81			0	3	78	2085.75	1363.34	65.4
	66	× 49	9	58	× 42	0	0	9	291.06	219.24	75.3
			20			0	0	20	541.20	394.40	72.9
			43			0	0	43	709.50	473.86	66.8
1260×110× 50 40	103	× 49	7	92	× 42	0	0	7	353.29	270.48	76.6
			66			0	0	66	2787.18	2064.48	74.1
2500×110× 50 40 34 24 90× 50 40 34	103	× 49	12	92	× 42	0	0	12	605.64	463.68	76.6
			86			0	6	80	3631.78	2502.40	68.9
			12			0	0	12	395.52	287.04	72.6
			86			0	2	84	2214.50	1468.32	66.3
	66	× 49	9	58	× 42	0	0	9	291.06	219.24	75.3
			21			1	0	20	568.26	394.40	69.4
			12			0	1	11	253.44	165.88	65.3
平 均								16620.29	11685.16	70.3	

下する傾向が見られるが、前報の結果ほど明瞭でない。これは、全体の歩止りが最大となるように、挽材寸法を決定したためと考えられる。

なお、原板巾が110mmの系列については、第4表にみられるように、挽材巾が103, 102, 101mmで巾歩止りにほとんど差がみられない。そこで、適正挽材寸法を101mmとして、全体の歩止りを計算してみると、70.1%となって、103mmのときよりわずかに低い値が得られた。

全部の材料が仕上るようになるよりも、一部の材料を捨てても挽材寸法を小さくした方が、第3表のように歩止りが大きくなる事がある。したがって、原板の挽材寸法の決定にあたっては、この事を考慮する必要がある。

今回の試験では、第5表に示すような原板の適正挽材寸法が得られ、全体の歩止り値として約70%が得られた。

文 献

- 1) 倉田ほか；住宅パネル用枠材の加工歩止り(1)，北林産試月報または木材の研究と普及，46年8月号，1頁(1971)

一試験部 複合材試験科 -
(原稿受理 47.1.17)

4. おわりに

第1表(前報の第3表)を基礎として、鉋削による断面積の歩止りを検討した。