

# 角木皿の工 作 法

石 川 忠 治

## Fabrication Procedure of Miter-Joint having Faces Mitered in Complex Angles.

Tadaharu ISHIKAWA\*

### SUMMARY

Lets study the case of making a wooden dish of regular polygonal shape.

The angle X of the side plate can found by inserting the co-ordinates into the formulas given hereunder. The value thus calculated will be used in drawing guidelines on the work. The angle Y of the miter-joint rule should also be obtained by using the formulas given below. The next operation will be to cut the sides, using the angles as guides, with a miter-joint cutter. (Fig. 3)

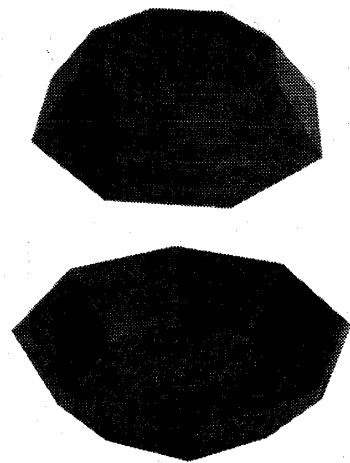
Then after cutting the groove with a variety saw, join them with adhesives, then finish and paint the wooden dish.

### 1. は じ め に

従来製作が困難であった様々な形態の角木皿を容易に  
工作できるようにするのが当研究の目的である。

角木皿の骨格を空間座標で決定し、計算による加工に  
必要な角度と寸法を割り出す方法により「角木皿の工  
作法」を開発することができた。この工法で一番重要な  
側板相互接着面の切削仕上げの特徴を述べると次の通り  
である。

- 1 Cut and try のくり返しなしに切削できる。
- 2 平鉋による鉋削りの技能を必要としない。
- 3 両刃木口削り機・万能丸鋸盤・円板鉋盤のいずれか  
を用いれば良いが、角度合わせの精度が要求される。
- 4 木材の他に、プラスチック、アルミニウムなど複角  
度の切削や切断ができる材料であればよい。



角木皿の作品例

\* 技術学教室 (Dept. of Industrial Arts)

## 2. 角木皿の形態の決定

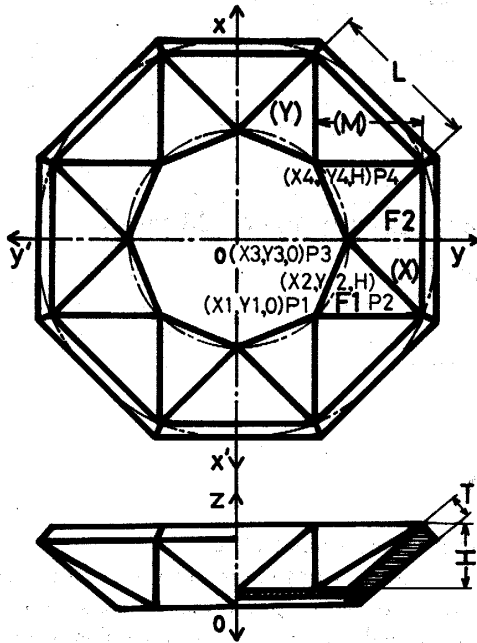


図 1

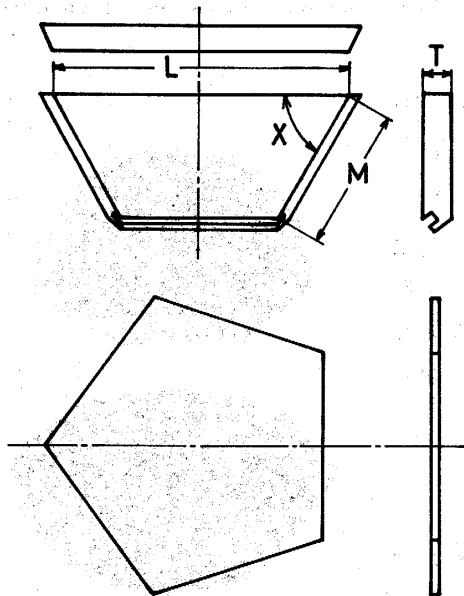


図 2

角木皿の外形と底形が多角形であればよいが、同心円に内接する正多角形のもを説明する。

- (1) 初めに側板の形と数・ころびの角度・深さを考えながら2つの同心円を描く。
- (2) それぞれの円に内接する正多角形を描き、外側と内側の各頂点を結んで平面図を描く。
- (3) 次に平面図に対応させて正面図を描く。
- (4) 図1のように中心線の交点を原点にして、空間内の直交座標軸  $Oxyz$  を決める。
- (5) 内側の各頂点を奇数に外側は偶数に空間内の各点を交互に  $P_1, P_2, P_3, P_4$  と決める。
- (6)  $P_1 (X_1, Y_1, 0)$  のように成分表示する。
- (7) 側板  $F_1$  の平面は、 $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3, H$  と  $0$  の各座標の値によって決まる。
- (8) 側板の厚さは便宜上  $0\text{mm}$  で骨格を決定し骨格図の外側に肉づけし、底板と高台を作る。

## 3. 側板部品の骨格寸法

- (1) 側板の内側底辺:  $L$  と内側左斜辺:  $M$   
 2点  $P_2$  と  $P_4$  の距離 ( $L$ ) と2点  $P_2$  と  $P_3$  の距離 ( $M$ ) を、各座標の値  $X_2, Y_2, X_3, Y_3, X_4, Y_4, H$  より次の計算式から求める。

$$L = \sqrt{(X_2 - X_4)^2 + (Y_2 - Y_4)^2}$$

$$M = \sqrt{(X_2 - X_3)^2 + (Y_2 - Y_3)^2 + H^2}$$

(2) 側板の内側左底角: X

2点 P2 と P3 を結ぶ直線と 2点 P2 と P4 を結ぶ直線の交角 (X) を, 各座標の値 X2, Y2, X3, Y3, X4, Y4 と L, M の値より次の計算式から求める。

$$X = \cos^{-1} \left\{ \frac{(X2 - X3)(X2 - X4) + (Y2 - Y3)(Y2 - Y4)}{L \cdot M} \right\}$$

(3) 側板部品の骨格寸法 L, M, X などと板厚 T によって, 側板部品図を描く。

4. 側板相互接着面の切削のしくみ

(1) 木口削り機の案内定規の角度: Y

3点 P1, P2, P3 を通る平面 F1 と 3点 P2, P3, P4 を通る平面 F2 の方程式は行列式で示せる。

$$\begin{vmatrix} X & Y & Z & 1 \\ X1 & Y1 & 0 & 1 \\ X2 & Y2 & H & 1 \\ X3 & Y3 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix} X & Y & Z & 1 \\ X2 & Y2 & H & 1 \\ X3 & Y3 & 0 & 1 \\ X4 & Y4 & H & 1 \end{vmatrix} = 0$$

2平面のなす角 (2Y) は, 次の計算式から求める。

$$\begin{cases} H(Y1 - Y3) = LA, & H(X3 - X1) = MA \\ X1(Y2 - Y3) + X2(Y3 - Y1) \\ \quad + X3(Y1 - Y2) = NA \\ H(Y4 - Y2) = LB, & H(X2 - X4) = MB \\ X2(Y3 - Y4) + X3(Y4 - Y2) + X4(Y2 - Y3) = NB \\ \cos 2Y = \frac{LA \cdot LB + MA \cdot MB + NA \cdot NB}{\sqrt{(LA^2 + MA^2 + NA^2)(LB^2 + MB^2 + NB^2)}} \end{cases}$$

(2) 側板の木端の下に敷く添え木の角度: 90° - X

(3) Y と 90° - X を図3のようにセットして削る。

角木皿の側板相互接着面の両刃木口削り機を用いた切削仕上げのしくみを要約する。

1. 角木皿を正投影図で描き, 図1のように空間座標の成分を与え形態を決定する。
2. 空間座標の成分の値と計算式により, 側板切削加工に必要な寸法と角度を求める。
3. 両刃木口削り機の案内定規を角度Yにダイヤルトラクタなどで合わせ, 側板材料の木端の下に 90° - X の角度を持つ添え木を敷き側板相互接着面の切削仕上げをする。

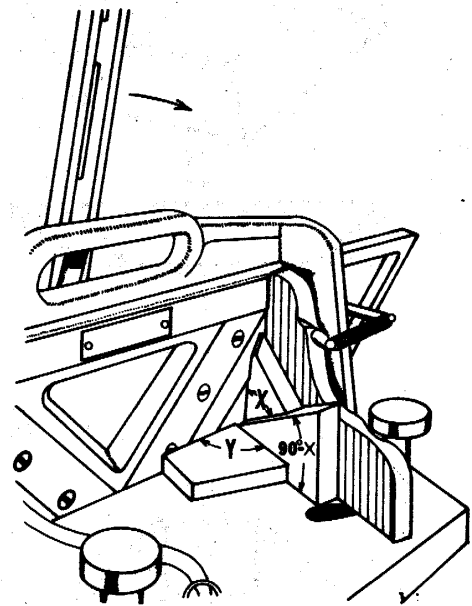


図 3

5. 放射角木皿\* の場合

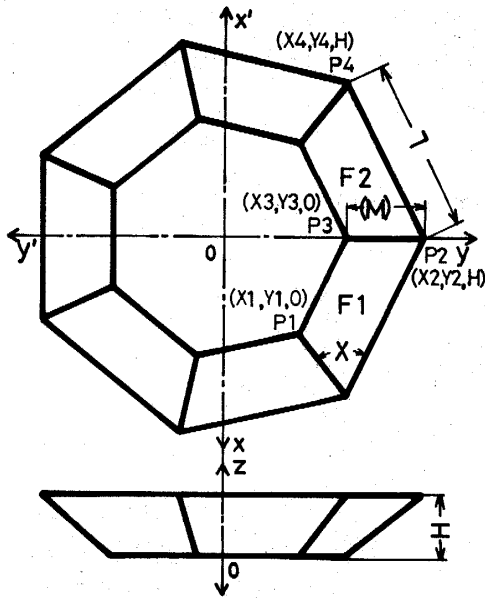


図 4

表 1 骨格の決定要素

	部分	形	主寸法
イ	外形	正 $N$ 角形	$R$ (半形)
ロ	底	正 $N$ 角形	$B$ (半形)
ハ	断面	台形	$H$ (深さ)
ニ	側板	等脚台形	$T$ (厚さ)

表 2 座標の計算式

	$X$	$Y$	$Z$
1	$B \sin\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$B \cos\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$O$
2	$0$	$R$	$H$
3	$0$	$B$	$O$
4	$R \sin\left(\frac{-2\pi}{N}\right)$	$R \cos\left(\frac{-2\pi}{N}\right)$	$H$

6. 四角二種角木皿の場合

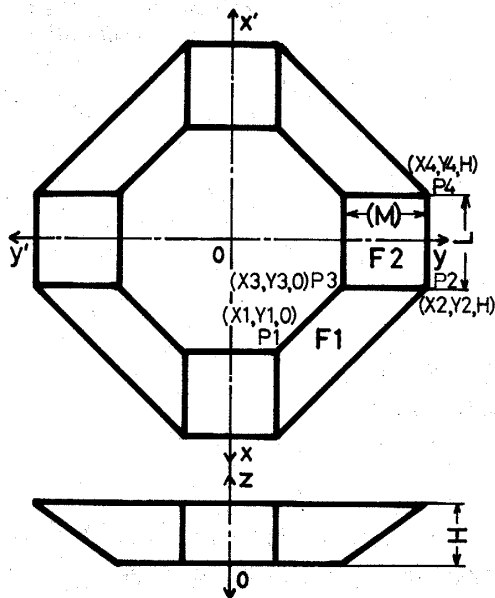


図 5

表 3 骨格の決定要素

	部分	形	主寸法
イ	外形	内接 $N$ 角形	$R$ (半径)
ロ	底	正 $N$ 角形	$B$ (半径)
ハ	断面	台形	$H$ (深さ)
ニ	側板	長方形	$T$ (厚さ)

表 4 座標の計算式

	$X$	$Y$	$Z$
1	$B \cos\left(\frac{\pi}{N}\right)$	$B \sin\left(\frac{\pi}{N}\right)$	$O$
2	$B \cos\left(\frac{3\pi}{N}\right)$	$\sqrt{R^2 - B^2 \cos^2\left(\frac{3\pi}{N}\right)}$	$H$
3	$X_2$ と同じ	$B \sin\left(\frac{3\pi}{N}\right)$	$O$
4	$B \cos\left(\frac{5\pi}{N}\right)$	$\sqrt{R^2 - B^2 \cos^2\left(\frac{5\pi}{N}\right)}$	$H$

\* 角木皿の呼称は筆者がかりに命名したものである。以下同じ

7. 三角二種角木皿の場合

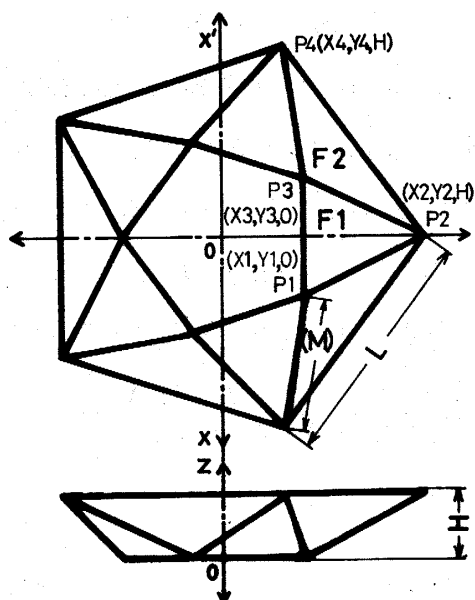


図 6

表 5 骨格の決定要素

	部分	形	主寸法
イ	外形	正 $N$ 角形	$R$ (半径)
ロ	底	正 $N$ 角形	$B$ (半径)
ハ	断面	台形	$H$ (高さ)
ニ	側板	二等辺三角形	$T$ (厚さ)

表 6 座標の計算式

	$X$	$Y$	$Z$
1	$B \sin\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$B \cos\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$O$
2	$0$	$R$	$H$
3	$-B \cos\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$X1$ と同じ	$O$
4	$-R \sin\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$R \cos\left(\frac{2\pi}{N}\right)$	$H$

8. ひねり放射角木皿の場合

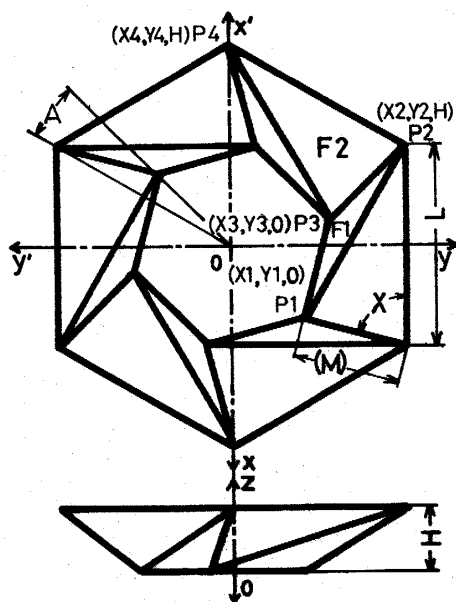


図 7

表 7 骨格の決定要素

	部分	形	主寸法
イ	外形	正 $N$ 角形	$R$ (半径)
ロ	底	正 $N$ 角形	$B$ (半径)
ハ	断面	台形	$H$ (高さ)
ニ	側板	三角形	$T$ (厚さ)
ホ	ひねりの角度 $A$		

表 8 座標の計算式

	$X$	$Y$	$Z$
1	$B \sin\left(\frac{\pi}{N} + \frac{\pi A}{180}\right)$	$B \cos\left(\frac{\pi}{N} + \frac{\pi A}{180}\right)$	$O$
2	$-R \sin\left(\frac{\pi}{N}\right)$	$R \cos\left(\frac{\pi}{N}\right)$	$H$
3	$-B \sin\left(\frac{\pi}{N} - \frac{\pi A}{180}\right)$	$B \cos\left(\frac{\pi}{N} - \frac{\pi A}{180}\right)$	$O$
4	$-R \sin\left(\frac{3\pi}{N}\right)$	$R \cos\left(\frac{3\pi}{N}\right)$	$H$

その他の座標は略す。

## 参 考 文 献

- 1 青木利夫, 大野勝寛共著: 線形代数学要論 p.100, 102, 103 培風館 1979年.
- 2 本研究に先立って筆者が行った研究のリスト
  - 1) 「複角度に傾斜した側面を持つ留接合の工作法」第1報 日本産業技術教育学会誌, 通巻19号, 1977年.
  - 2) 浅岡貞三郎氏と共著「留接合の各種補強の研究」日本産業技術教育学会誌 Vol. 20 No.2 1978年.
  - 3) 松本久志氏と共同口答発表「複角度の傾斜接合面を持つ形態の工作法」日本デザイン学会大会, 東海大学, 1978年.
  - 4) 松本久志氏と共同口答発表「複角度の傾斜接合面を持つ形態の工作法の考察」(2) 日本デザイン学会大会, 千葉大学, 1979年.
  - 5) 「複角度に傾斜した側面を持つ留接合の工作法」第2報(口答発表) 日本産業技術教育学会大会, 北海道教育大学, 1982年.
  - 6) 「角木皿の工作法」第1報(口答発表), 日本木材学会大会, 九州大学, 1982年.
  - 7) 「角木皿の工作法」第2報(展示発表), 日本木材学会大会, 京都大学, 1983年.