

イメージ力学と木目－木目の作画法と式表示－

国土コンサルタンツ(株)	正員	筒井	光男
九州産業大学	フェロー	水田	洋司
福岡大学	正員	坂田	力
九州産業大学	正員	白地	哲也

1. はじめに

先般、長崎県の黒島の天主堂に手描きされた木目を見る機会があった（写真・1）。手描きの理由は、少しでも豪華にみせたかったためとされている¹⁾。木目はドアや天井と広い面積に描かれており、大変な作業であったと推察される。木目模様を幾何学的に描くことを検討していたが、網目が重なって木目のように見えることに気付いた。そこで、平行線を重ねて木目模様が描けないか調べてみた。その結果、重ね具合により、平行線、S字、放物線、円模様を描けることが判明したので報告する。なお、本論文は以前報告した「イメージ力学の提案とその構造物への適用について」²⁾の木目の続編である。



写真・1 手描木目

2. 平行線を重ねた縞模様

2.1 柁目としての平行線

等間隔平行線群を傾けて重ねると、その角度の中間に空白が連なる線が見える。それは、次のように説明出来る。図-1 に示す鉛直平行線群の交点は式(1)(2)、交点を結ぶ直線の傾きは式(3)で示される。交点横の空白が繋がり、白い線模様に見える。図-2 は2次元CADによる作画例である。この現象は2枚の格子網を傾けて重ねることで容易に確認出来る。

$$x = n \cdot p \frac{\cos \theta - 1}{\sin \theta} \quad (1)$$

$$y = n \cdot p \quad (2)$$

$$\frac{y}{x} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta - 1} \quad (3)$$

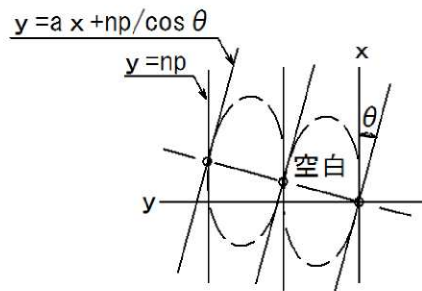


図-1 等間隔線交点

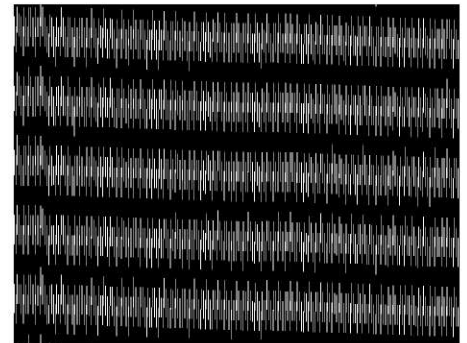


図-2 平面と平面の線作画

ここで、 θ は平行線群のなす角度を示し $a = \tan \theta$ である。 p は平行線間隔、 n は整数で、原点を通る時に0である。

2.2 S字模様

等ピッチ平行線群を傾けて重ねると縞模様になった。このうち一つを円筒状に丸めて投影するとき（図・3）、交点の座標は式(4)(5)となり、S字模様となる。 R は円筒の半径を示す。図・4 はその作画例である。式(6)は、中心角 $\alpha = 0$ の時、式(3)と一致する。

$$x = \frac{R(\sin \alpha \cdot \cos \theta - \alpha)}{\sin \theta} \quad (4)$$

$$y = R \sin \alpha \quad (5)$$

$$\frac{y}{x} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta - \frac{\alpha}{\sin \alpha}} \quad (6)$$

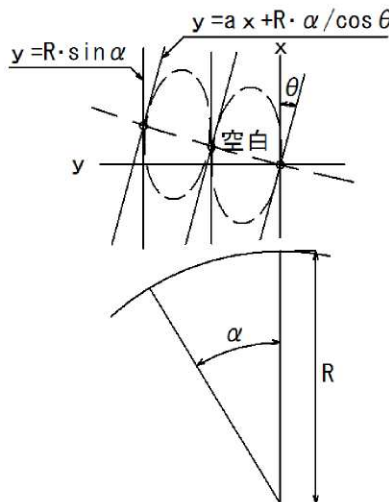


図-3 等間隔・円筒上線交点

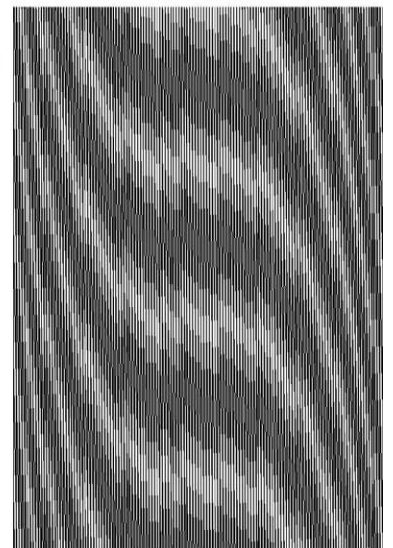


図-4 平面と円筒の線作画

2.3 板目としての放物線

等ピッチ平行線の両方を円筒状に曲げて投影した平行線を用意し、中心をずらして重ねると(図-5)、交点の座標は式(7)(8)で示され、放物線状となる。図-6 は作画例である。

$$x = R \frac{\cos \theta}{\sin \theta} \left\{ \sin(\alpha + c) - \frac{\sin \alpha}{\cos \theta} - \text{sinc} \right\} \quad (7)$$

$$y = R \{ \sin(\alpha + c) - \text{sinc} \} \quad (8)$$

ここで、 c は中心角 α のずれ量を示す。 $c=0$ のとき、 y/x を計算すると式(3)と一致し直線となる。

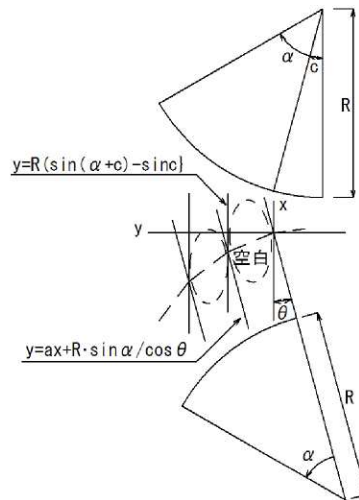


図-5 円筒上線交点

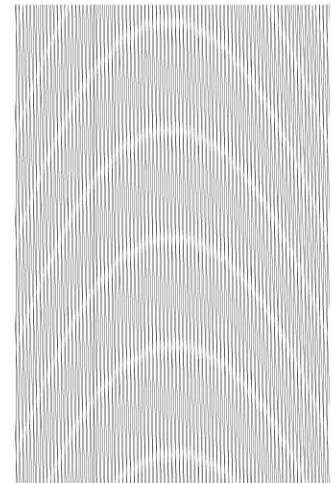


図-6 円筒と円筒の線作画

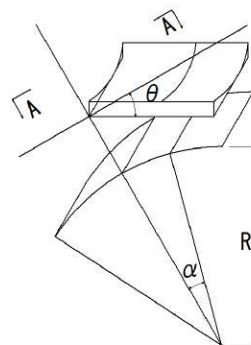
2.4 年輪としての円

等ピッチ平行線を描いたフィルムを2枚用意し、一枚は平行線方向に放物線状に曲げ、もう一枚は直角方向に円筒状に曲げて重ね、斜めから見ると(図-7)、交点座標は式(10)(11)となる。図-8 は作画例であり、円模様となる(図-8)。

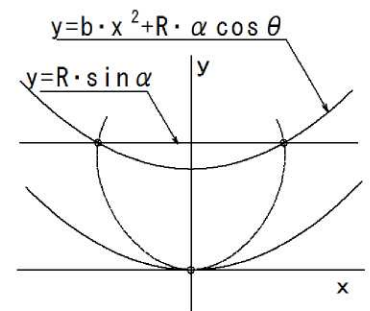
$$x = \pm \sqrt{\frac{R}{b} (\sin \alpha - \alpha \cos \theta)} \quad (9)$$

$$y = R \sin \alpha \quad (10)$$

ここで、 b は放物線の2次係数、 θ は放物面傾斜角である。



(a)位置図



(b)A-A

図-7 円筒と放物面線交点

3. 考察

柾目、板目、年輪に相当する直線、S字、放物線、円模様を、平行線の重なりとして、式で表し、作画して確認することが出来た。木目を作成する方法としては、本論文で提案した方法の他に、次の方法が考えられる。i)黒島天主堂のように、手で描く。ii)円錐あるいは円筒を重ねた木目の3次元数式を作成し、切断面式を求めて描く。iii)3次元CADで円錐あるいは円筒を重ねた木目を作成し、切断する。これらの方法を比較すると、ii) iii)は切り出す木の年輪の3次元式あるいはデータを作成するので、どのように切り出しても木目が連続しているというメリットがある。これに対して、提案法は平面としての作画である。しかしながら、提案法は2次元CADを用いて描くことも出来る(図-2, 4, 6, 8)ので、作成が容易である。平行線を重ねて模様が出来た現象は、すだれ、格子、高欄の縦棧、ルーバーなどが重なったときにも出現する。提案法を応用すれば、模様が浮き上がり、見る人が動くに従い変化させることも出来る。また、模様が浮き出ないようにすることも可能である。

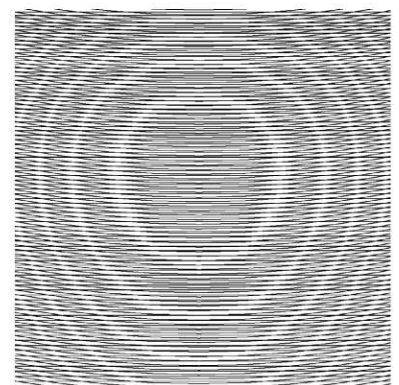


図-8 円筒と放物面の線作画

4. おわりに

柾目、板目、年輪に相当する直線、S字、放物線、円模様を、平行線の重なりとして、式で表し、作画して確認することが出来た。提案法は平面としての作画であるが、2次元CADを用いて描くことも出来るので、作成が容易である。

参考文献

- 1) 日本経済新聞、2004.9.19, 18面、美の美、天主堂の祈り①
- 2) 筒井、水田、坂田：イメージ力学の提案とその構造物への適用について、土木構造・材料論文集、第24号、2008.12