断面係数算出プログラム DANMEN.EXE の使い方

まず作図するにあたって、入力単位と作図スケールを設定します。



作図スケール、入力単位の設定

作図スケールは、メニューバーから、「表 示」→「入力単位」→「メートル」又は「セ ンチメートル」から選択します。 通常、自動車やバイクの部品の場合、単位 が mm になりますので、最小単位である 「センチメートル」を選択して下さい。 同様に作図スケールは、「表示」→「作図 スケール」から適当な縮尺を選択します。 これは、作図をしながらでも調整できます ので、仮に決めておいてください。

断面計算をするにあたって最初にする設定はこれだけで、次から材料の入力に入って行き ます。

まず基本となることは、断面図の中心を X 座標、Y 座標の中心に持ってくるように心がけることで、例えば横幅が 10cm、高さが 5cm の角材を入力する場合、下図のような入力となります。

NO.	形状	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm.度)	半 径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)	
1	四角形	-5.000	-2.500	10.000	5.000		50.00	104.17	416.67	-
2										
3										
4										
5										
6										
867	語積	合成断面言 ∑ A □	都元 50.00	cm ²	-			<u>ISURI</u>	<u>елш</u> (с	m)
2/10	-01201	ΣInx	104.17	cm4						1
師記	面二次					- 7///	HHHHH	TAXAXA	7	+
師で	回二次 -メント	ΣIny	416.67	cm ⁴ 欄段					7	
が加 断 記 モー	■二次 -メント	ΣIny ΣIx	416.67	cm⁴ ∰ cm⁴	-		HAN H	IN IN IN	/	+
が加 断 記 モー	■二次 -メント	Σ I ny Σ I x Σ I y	416.67 104.17 416.67	cm4 雕 cm4 cm4 世	0					+
500 100 100 100 100 100 100 100 100 100	■二次 -メント 0位置	Σ I ny Σ I x Σ I y Σ Xo	416.67 104.17 416.67 0.00	cm4 雕 cm4 cm4 倒 cm ≻	• •					

左図が全体図で下図が入力欄の拡大 図となります。

左図の作図スケールは 1/2 に設定し ております。

図の四角形のように X 軸と Y 軸の中 心に図形を持ってくるためには、下図 拡大部分のように、X,Y の両座標とも マイナスの符号を付けて入力しなけ ればなりません。

NO.	形状	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm,度)	半 径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)
1	四角形	-5.000	-2.500	10.000	5.000		50.00	104.17	416.67

前項の下図で X 座標と書かれているところは、図形を書き始めるスタート位置の座標ですので、-5cmの所からスタートし、幅 10cm とすれば、X 座標の 0 地点を中心に対称に描かれることがわかると思います。

同様に Y 座標についても対称に描くためには、Y 座標のスタートの位置を-2.5cm からは じめ、高さを 5cm にすれば良いことがわかると思います。

続いて三角形の場合ですが、三角形の場合は少し入力方法が変わってきます。

NC).	形状	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm.度)	半 径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)
1		三角形	0.000	0.000	10.000	5.000		25.00	34.72	138.89



まず、前述の座標入力の開始を0から始めた 場合にどの様になるかから説明いたします。 左図ではちょっとわかりづらいかもしれま せんが、X座標、Y座標共に0から始めると、 X軸、Y軸の線の他に、図心の破線が出てき てどんどん見辛くなってきます。 そのために、なるべく図心をX軸とY軸の 中心に寄せれるよう、X、Yの両座標とも0 からではなく、マイナスから始めるというこ

とです。

上記三角形の場合、右下下がりの三角形になっておりますが、これを右上上がりの三角形 にするには、下図のように入力する必要があります。

NO.	形状	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm,度)	半 径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)
1	三角形	10.000	0.000	-10.000	5.000		25.00	34.72	138.89

要は、「X 座標 (cm)」、「Y 座標 (cm)」「幅・開始角 (cm、度)」「高・終了角 (cm、度)」 の入力欄が、それぞれ

「X 座標 (cm)」と「Y 座標 (cm)」の地点から始まって「幅・開始角 (cm、度)」の幅で 高さが「高・終了角 (cm、度)」の三角形を作る。

というような文になるかと思います。

この三角形の作図は、直角三角形の昨づとなっておりますので、正三角形や、長辺を底辺 とした二等辺三角形等、直角三角形以外の三角形を作図する場合は、上記の方法を駆使し て、三角形を2つ抱き合わせる必要があります。 続いて円の作図に移ります。

NO.	形	状	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm.度)	半 径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)	
1	円	形	0.000	0.000	0.000	180.000	5.000	39.27	68.60	245.44	-



円の作図の場合は円の中心を「X座標」「Y座 標」で指定し、開始角と終了角を入力し、半 径を入力することにより作図します。 左図の場合は開始角を0、修了角を180とし ているため、かまぼこ状の半円が記されてお りますが、開始角を180、終了角を360とす ると X 軸に対して対称な半円が記され、ま た、開始角を0終了角を360とすると通常の 円が記されることとなります。

通常、自動車などに使用されている部品は必ずしも四角形や三角形、円形状野茂のばかり ではなく、それらが混じり合った複雑な形状をしているため、ここで説明した作図方法を 組み合わせて作図することとなります。

引き続き、「控除断面」について解説いたします。



控除断面は左図中、赤の四角で囲んだ部 分のボタンを使用して作図します。 例えば、左図の円は中空ではなく中実の 円形状で有るため、断面でこの形状の場 合は、パイプではなく丸棒という意味に なります。

ここで、この断面をパイプにするには、 この円の中に控除する円を作図し、その 作図した円を、今説明した控除ボタンで 控除するという方法を取ります。

上図で使用されている円は、X、Y 座標とも0 で半径が 5cm の円となります。 断面から申し上げますと、これは直径 5cm の丸棒となりますので、これを直径 5cm、肉厚 6mm の丸パイプとするためには、以下のような入力をします。

NO.	形	枖	X座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm.度)	高·終了角 (cm.度)	半径 (cm)	断面積A (cm²)	Inx (cm4)	Iny (cm4)
1	円	形	0.000	0.000	0.000	360.000	5.000	78.54	490.87	490.87
2	円	形	0.000	0.000	0.000	360.000	4.400	60.82	294.37	294.37



控除の方法は、まず上図左のように、控除する図形の「形状」、「X 座標」、「Y 座標」、「幅・ 開始角」、「高・終了角」、「半径」のセル上でクリックしいずれかのセルをアクティブにし ます。

続いて、「控除断面」ボタンを押して、選択した図形を控除します。

控除された図形は、右図のように「断面積」「Inx」「Iny」のセルが黄色く変わります。 これでこの丸形状はパイプになったことになります。

四角形、三角形についても全く同様ですので、まず外郭を入力し、その後内部を控除する という方法で、パイプ形状や内部空洞形状を作成していきます。

この様な単一でない図形の場合も、作図スケールなどを調整し、なるべく図心が X 軸と Y 軸の交点に来るように心がけ、作図していきます。

例として、自動二輪車のフレーム形状で、下図中 A-A 間の断面係数算出のケースを上げます。



左図は、よく見られるダブルクレドールタイプ のフレームとし、メインチューブを目の字断面 で高さ 100mm 幅 30mm 厚さ 5mm、ダウンチ ューブを幅、高さとも 30mm、厚さ 3mm と仮 定して作図することとします。 以下がその入力内容となります。

1. 入力データ及び断面諸元

NO.	形状	×座標 (cm)	Y座標 (cm)	幅·開始角 (cm,度)	高·終了角 (cm,度)	半径 (cm)	断面積A (cm ²)	Inx (cm²)	Iny (cm²)	I x (cm/)	I y (cm4)	追加+ 控除-	
1	<mark>四角形</mark>	-16. 500	20.000	3. 000	10.000	0.000	30.00	250.00	22. 50	19000. 00	6772.50	+	٦.
2	四角形	-16. 000	20. 500	2.000	2. 500	0.000	-5. 00	-2. 60	-1.67	-2367.92	-1126.67		
3	四角形	-16. 000	23.500	2.000	3.000		-6.00	-4. 50	-2. 00	-3754.50	-1352.00		
4	四角形	-16. 000	27.000	2.000	2. 500		-5. 00	-2. 60	-1.67	-3992.92	-1126.67		J
5	四角形	16. 500	20.000	-3. 000	10.000		30.00	250.00	22. 50	19000. 00	6772.50	+	1
6	四角形	16. 000	20. 500	-2. 000	2. 500		-5. 00	-2. 60	-1.67	-2367.92	-1126.67		R
7	四角形	16. 000	23.500	- <u>2. 000</u>	3.000		-6.00	-4. 50	-2. 00	-3754.50	-1352.00		
8	四角形	16. 000	27.000	- <u>2. 000</u>	2. 500		-5. 00	-2.60	-1.67	-3992.92	-1126.67		J .
9	四角形	-16. 500	-26. 500	3. 000	3.000		9.00	6. 75	6. 75	5631.75	2031.75	+	
10	四角形	-16. 200	-26. 200	2. 400	2. 400		-5. 76	-2.76	-2. 76	-3602.76	-1298.76		1
11	四角形	16. 500	-26.500	-3.000	3.000		9.00	6. 75	6. 75	5631.75	2031.75	+	
12	四角形	16. 200	-26.200	-2.400	2.400		-5.76	-2.76	-2.76	-3602.76	-1298.76	_	J

2. 合成断面諸元

断面積	ΣA	34.48	СП ²
断面二次	ΣInx	13432.76	CIL4
モーメント	ΣIny	7800. 30	CIL4
	ΣΙΧ	21827.30	CIL4
	Σιу	7800. 30	CIL4
重心位置	Σχο	0.00	ст
	ΣΥο	15.60	ст
断面係数	ΣZX1	933. 04	сл ³
	Σ Z x2	319.04	CU15
	ΣZy1	472.75	CIL'S
	ΣΖ γ2	472.75	сл ²



X座標

入力画面ではすべて数値を記すことができないため、上記の図は印刷用の画面を使用して おりますが、表1の入力データ及び断面諸元表の最右欄の正負の符号が、控除なのか追加 なのかを表しております。

いずれの場合も、最外郭を先に入力し、空洞部分を控除するというやり方で製作しており ますが、入力方法はこの方法しか無いというわけではありませんので、色々と使っていく うちに理解していただけると思います。

上図中、表2「合成断面諸元」に記されている断面係数欄に数値が4種類記されていると 思います。

 $\Sigma Z x 1 \sim 2$, $\Sigma Z y 1 \sim 2 \tilde{c} \tau$.

 ΣZx は縦方向の断面係数で、上方からの荷重に対する断面係数が 1、下方からの荷重に対 する断面係数が 2 となりますが、車枠の強度計算の場合、 $\Sigma Zx1$ と ΣZx 2 のどちらか数値 の低い方を使用します。

ΣZy は、横方向に対する断面係数なので、この数値はフレームの強度計算の場合は考慮しなくて大丈夫です。

よって、この例の場合の断面係数は $\Sigma Zx2$ を使用し、319.04cm³となります。

ただし、フレームの強度計算のプログラムの単位が mm³になっておりますので、単位を揃 えなければなりません。

この場合は $cm^{3} \epsilon mm^{3}$ にする訳ですので、319.04×1000=319040 mm^{3} となります。

以上が Danmen.exe の使用方法となります。