

クレーン緩衝ゴムの解析



東京都江東区平野2-2-2

株式会社カトオ

TEL03-3630-7201

FAX03-3630-7212

当社の主要取扱製品

化学、機械、造船、土木用ゴム製品
コンベヤーベルト、油圧用高圧ゴムホース
ビニール、プラスチック製ホース

クレーン緩衝ゴムの解析

まえがき

クレーン用緩衝ゴムには、これまでいろいろな形の緩衝ゴムが使われ、いずれも使用目的に応じた性能を、独自の利点を誇して、クレーン用緩衝ゴムとして幅広く利用されてまいりましたが、ここでは新たに開発されました丸型段付型ゴムバッファについて、ご紹介申し上げ、その性能について解析をつけ加え、クレーン用緩衝ゴムとして優れた特徴を持っている製品であることを、お知らせ致します。

1. 計 算

A. 防振ゴムのバネ定数

いま図-1に示す標準型の丸型段付ゴムバッファを用いて圧縮バネ定数、圧縮弾性率を求めてみますと

$$A_L = \pi r^2 \\ = 176.625 \text{ cm}^2$$

$$A_F = 2\pi r h \\ = 177.840 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_L}{A_F} \\ = 0.993$$

$$\mu = 1.2(1 + 1.65S^2) \\ = 3.09$$

$$k_L = \frac{A_L \cdot \mu}{h} E \\ = 145.5 E$$

A_L : 受圧面積

A_F : 自由面積

S : 形状率

μ : 形状倍率

k_L : 圧縮バネ定数

E : 圧縮弾性率

この場合、ゴム硬度66°における E の値は約 45 kg/cm^2 となります。従って k_L は

$$k_L = 145.5 \times 45 \quad \doteq 6500 \text{ kg/cm} \quad \text{となります。}$$

このゴムを使って、10トン、20トン、30トン、40トン、50トンのクレーンの緩衝を行った場合の変位、速度、加速度etcの計算を行いますと

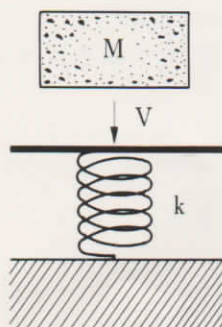


図-2

質量 M が速度 V でバネ k に衝突した場合のバネの変位 X を計算する。

$$X = \frac{V}{W} \sin wt$$

$$X' = \frac{W}{W} V \cos wt$$

$$= V \cos wt$$

$$X'' = -V w \sin wt$$

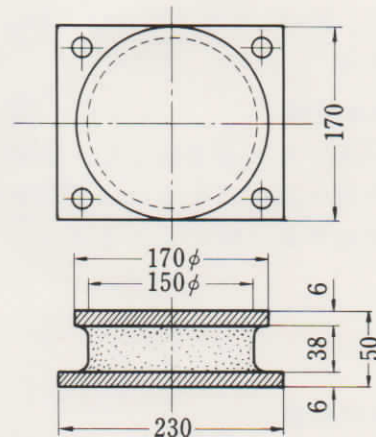


図-1

ここに

$$W = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

X : 変位

X' : 速度

X'' : 加速度

今の場合、変位、速度、加速度の最大値を求めるので、あるからして、

$$X_{\max} = \frac{V}{W}$$

$$X' = V \times 0$$

$$X''_{\max} = -VW$$

即ち、 $X_{\max}$ のとき $X' = 0$ 、 $X'' = \max$ になる。又、 $X_{\max}$ および $X''_{\max}$ は V (速度)に関して1次である。

B. バネ配置

図-3にもわかるように、並列にあるゴムの2ヶが各々直列になるため全バネ定数は、1ヶ分に相当する。故に k となる。

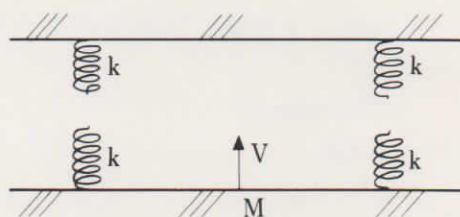


図-3

C. Wの計算

クレーン重量(kg)	M	k(kg/cm)	k/M	W	i/W
10,000	10.2	6,500	637	25.2	0.0397
20,000	20.4	6,500	318	17.8	0.0562
30,000	30.6	6,500	212	14.55	0.0687
40,000	40.8	6,500	159	12.6	0.0794
50,000	51.0	6,500	127.5	11.3	0.0885

D. 変位および加速度の計算

クレーン重量(kg)	X _{max} (cm)	X'' _{max}	g	F(kg)	S(kg/cm ²)	S(%)
10,000	3.97	2,520	25.70	25,800	73.0	52.2
20,000	5.62	1,780	18.15	36,600	103.5	74.0
30,000	6.87	1,455	14.85	44,700	126.5	90.5
40,000	7.94	1,260	12.85	51,600	146.0	104.0
50,000	8.85	1,130	11.55	57,500	162.5	118.0

但し $V = 100 \text{ cm/sec}$ とする。

$S \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ は受圧面積 2ヶ分とする。

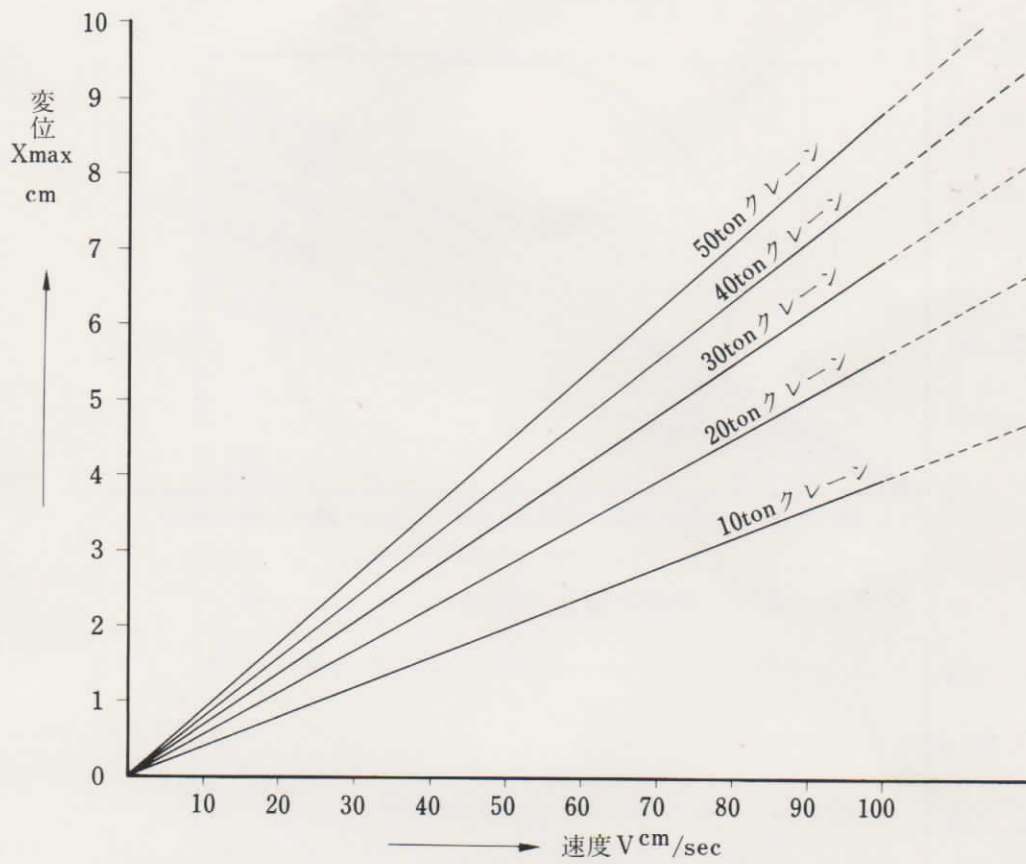
$S \text{ (}\%)$ はゴム厚み 2ヶ分とする。

なお荷重 $F \text{ (kg)}$ はゴムのバネ定数が線型であれば変形に比例するを以って(上記)

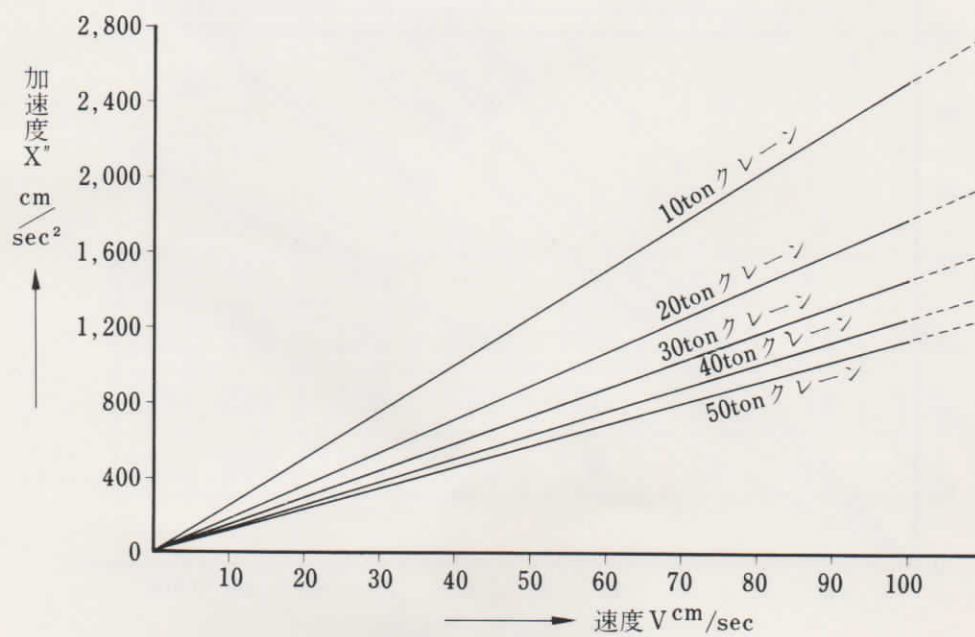
又、面圧もタワミ(%)の上記の通りとなる。

2. グラフ

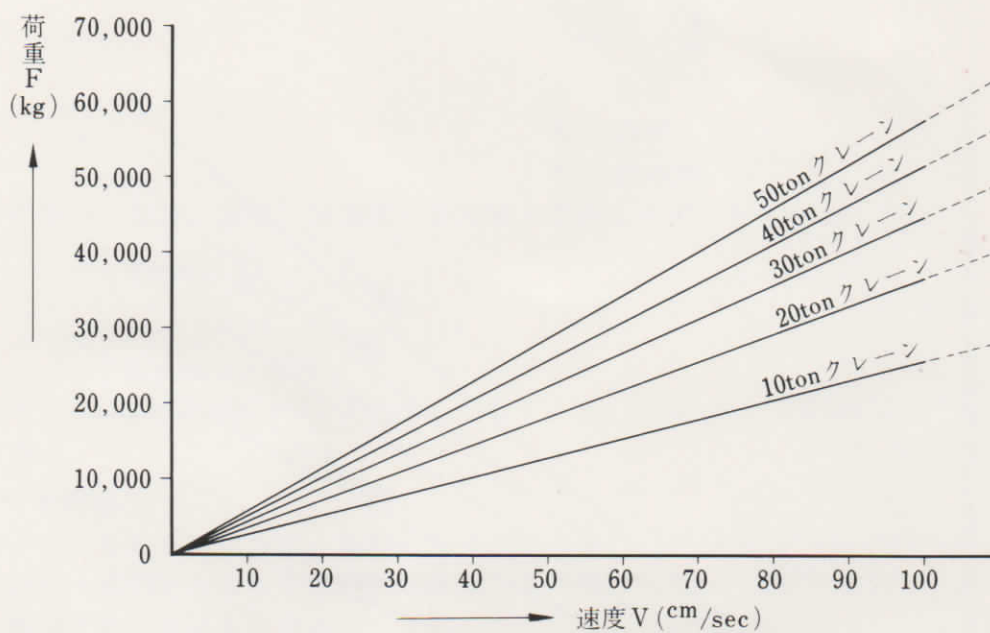
以上の計算に基づく値を、それぞれグラフに表わすと、次のようになる。



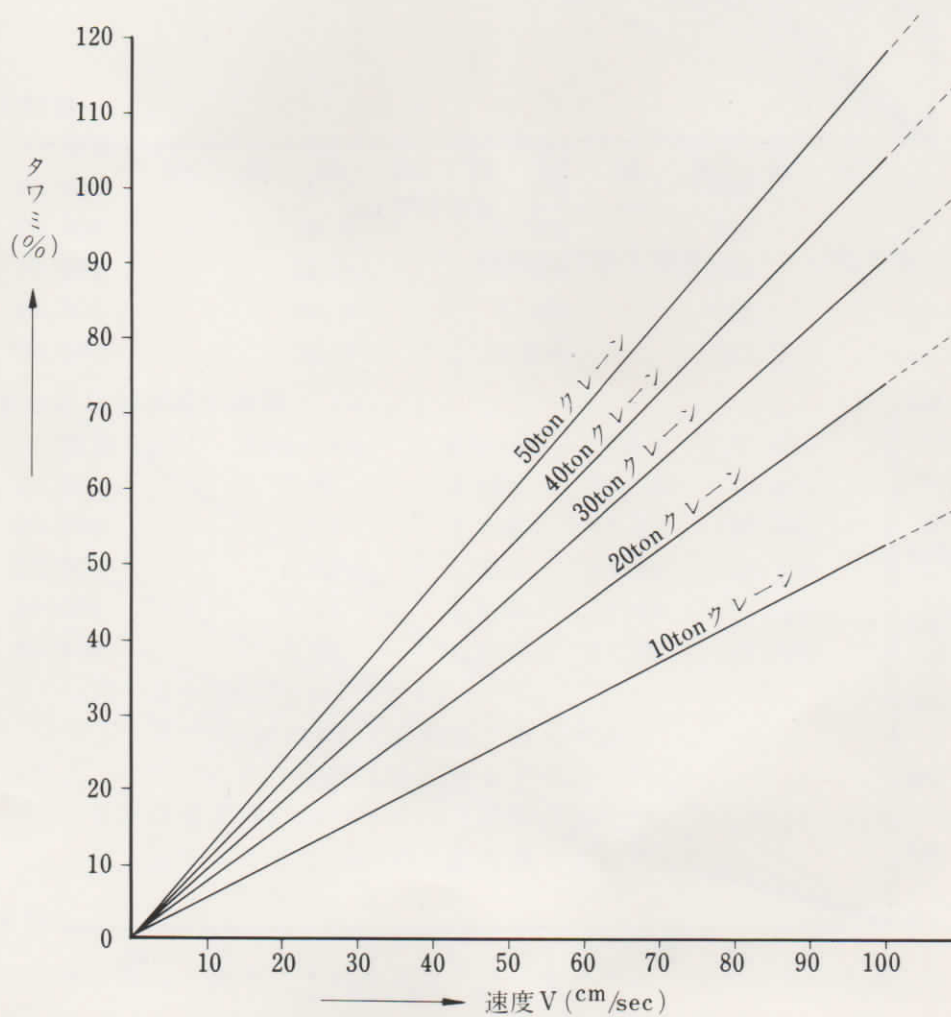
グラフー1 速度と変位の関係



グラフー2 速度と加速度の関係



グラフー3 速度と荷重の関係



グラフー4 速度とゴムタワミの関係

3. 製品寸法規格

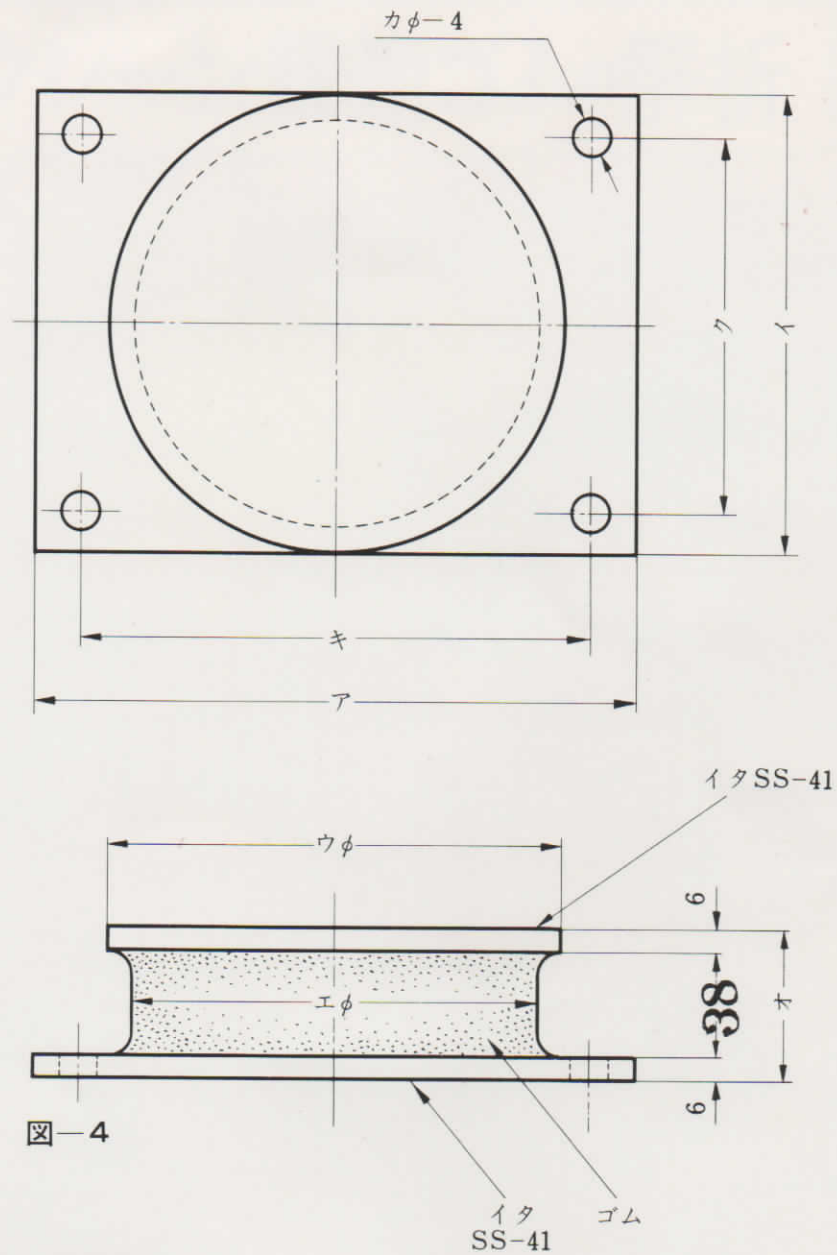


図 G 符	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
1型	230	170	170	150	50	14	190	130
2型	210	170	170	150	50	14	170	130
3型	165	125	125	110	50	14	130	90