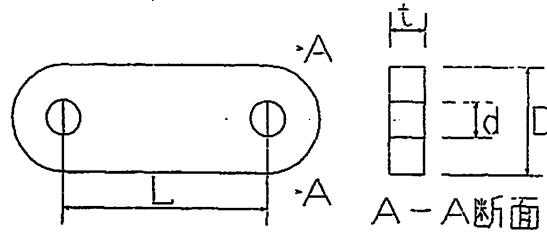


シャックルの強度計算書



材	質	SS400
材料のせん断強さ	τ_B	20.5 kg/mm ²
軸の許容限度	W	1000 kg
シャックルピンの間隔	L	90 mm
シャックルの幅	D	33 mm
シャックルピンの径	d	10 mm
シャックル厚さ	t	5.8 mm

この計算書においては、当製品ブーメランシャックルの形状の都合上曲線部分にかかる応力などの計算をすると非常に煩雑な計算式となるため、計算を簡略化するため図面上の点線で記した仮想のストレートシャックルの強度を検討しています。

各会自動車協会のご担当者様は、
製品の強度 > 仮想シャックルの強度
となるのが簡単にお分かり頂けると思いますので、ご理解の程宜しくお願い致します

材質 SS400 : 引張強さ $\delta_B = 41 \text{ kg/mm}^2$ せん断強さ τ_B は引張強さの 2 分の 1 (JIS G3101:2004)

1. 座屈強度 (ランキンの式使用)

① 断面二次半径 K

$$K = \sqrt{\frac{(D^3 - d^3)}{12(D - d)}}$$

$$K^2 = \frac{(D^3 - d^3)}{12 \times (D - d)} = \frac{33^3 - 10^3}{12 \times (33 - 10)} = 126.583$$

② 座屈応力 δ_R (材料=軟鋼)

$$\delta_R = \frac{\delta_C}{1 + \frac{a}{n} \left(\frac{L}{K}\right)^2} = \frac{34}{1 + \frac{0.0001333}{1} \times \left(\frac{90}{\sqrt{126.583}}\right)^2} = 33.712 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

定数\材料	铸铁	軟鋼	硬鉄
δ_C	56	34	49
a	1/1600	1/7500	1/5000

n : 端部条件係数 (=1)

③ A-A 部断面積

$$A = (D - d) t = (33 - 10) \times 5.8 = 133.4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

④ 座屈荷重 P_R

$$P_R = A \times \delta_R = 133.4 \times 33.712 = 4497.18 \text{ (kg)}$$

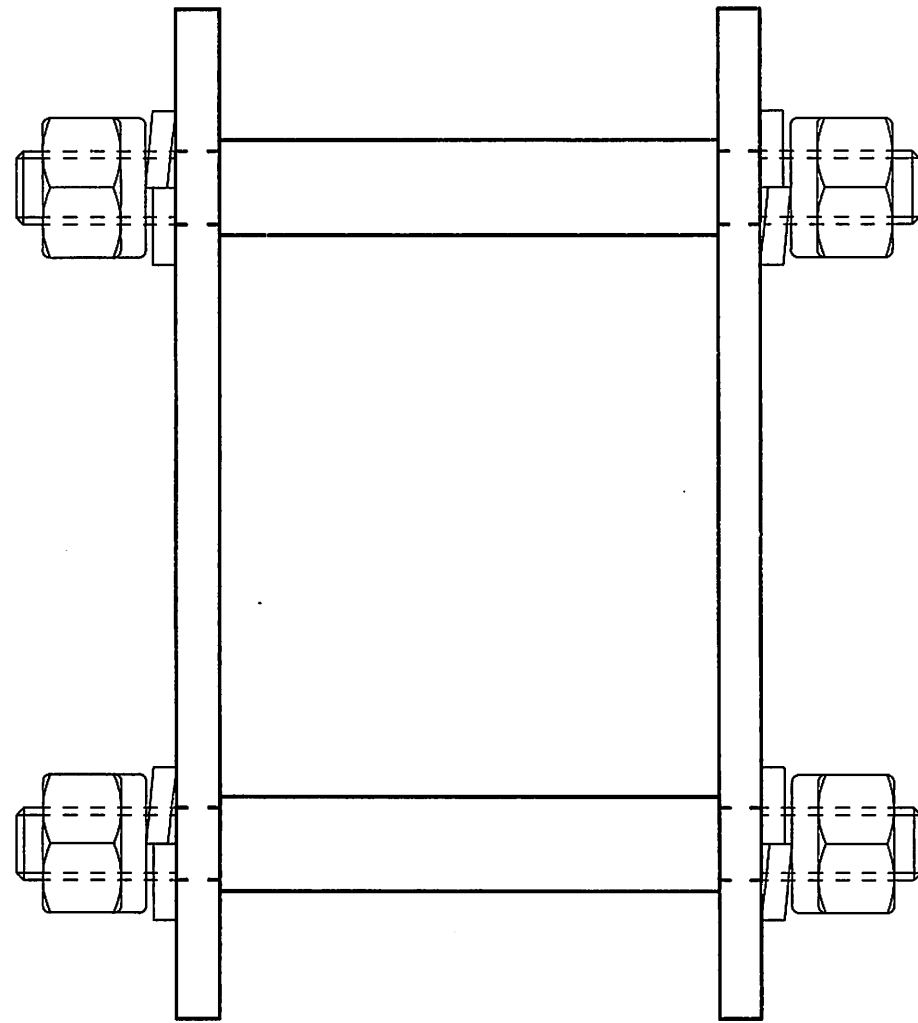
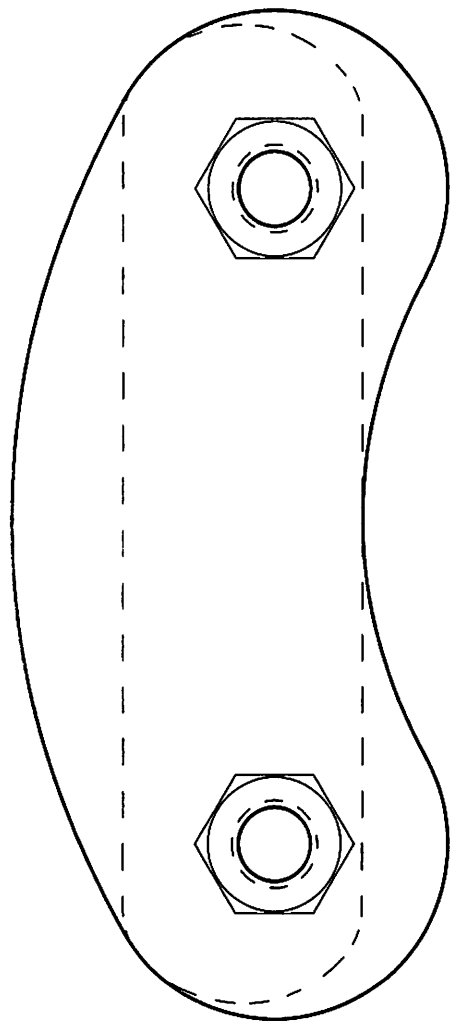
⑤ 安全率 S_B

$$S_B = \frac{P_R}{\frac{W}{8}} = \frac{4497.18}{\left(\frac{1000}{8}\right)} = 35.977 \geq 1.6$$

2. せん断強

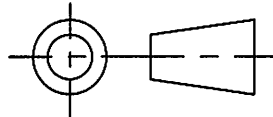
① せん断応力 $\tau = \frac{W}{8A} = \frac{1000}{8 \times 133.4} = 0.937 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

② 安全率 $S_B = \frac{\tau_B}{\tau} = \frac{20.5}{0.937} = 21.878 \geq 1.6$



変更

	年月日	署名	尺度
製図			1/1
検図			
承認			



名称		図面番号	
シャックル ASSY ①			
員数	材料	表面処理	
2	SS400 6.0t SCM435		

検査成績証明書

受注先: 林磨鋼材株式会社 殿

発行年月日: 2007年2月8日

証明書番号: 10702362

納入品

鋼種	形状・寸法・長さ	納入状態	製造年月日	製造番号
SCM435H	丸 14.00 (mm)	Ⓣ	—	52481304

化学成分

鋼番	規格値								
	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Mo%	Cu%
	×100	×100	×100	×1000	×1000	×100	×100	×100	×100
	32	15	55	MAX	MAX	MAX	85	15	MAX
	39	35	95	30	30	25	125	35	30
6N0420	36	17	82	11	3	2	102	20	1

機械的性質

項目	引張り強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	硬さ
規格値	—	—	—	—	—
成績	—	—	—	—	—

寸法・形状許容差

項目	寸法許容差 (寸法のバラツキ又は両端公差レベル) (mm)	偏径差	長さ公差 (mm)	真直度 (mm/m)	その他
規格値					
成績					

その他の検査

項目	結晶粒度	マクロ組織	脱炭深さ		
規格値					
成績					

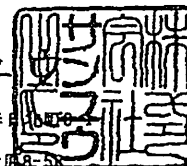
出荷数

No.	本数 / 質量	No.	本数 / 質量
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

株式会社 サンユ

本社工場: 〒573-0137 枚方市春

八尾工場: 〒581-0092 八尾市老



技術品質管理課

材質	SCM	鋼種	435H
寸法	14φ		

納入日 年 月 日

林磨鋼材(株)

検査成績証明書

受注先: 林磨鋼材株式会社 殿

発行年月日: 2007年5月10日

証明書番号: 10705356

納入品

鋼種	形状・寸法・長さ	納入状態	製造年月日	製造番号
SCM435H	丸 13.00 (mm)	(H)	-	52493094

化学成分

規格値 鋼番	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Mo%	Cu%
	×100	×100	×100	×1000	×1000	×100	×100	×100	×100
	32	15	55	MAX	MAX	MAX	85	15	MAX
	39	35	95	30	30	25	125	35	30
1-57275	34	21	79	12	13	1	104	17	1

機械的性質

項目	引張り強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	硬さ
規格値	-	-	-	-	-
成績	-	-	-	-	-

寸法・形状許容差

項目	寸法許容差 (寸法のバラツキ又は両端公差ハズレ) (mm)	偏径差	長さ公差 (mm)	真直度 (mm/m)	その他
規格値					
成績					

その他の検査

項目	結晶粒度	マクロ組織	脱炭深さ		
規格値					
成績					

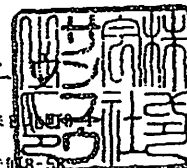
出荷数量

No.	本数 / 質量	No.	本数 / 質量
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

株式会社 サンエ

本社工場: 〒573-0137 枚方市森田

八尾工場: 〒581-0092 八尾市老成



技術・品質管理部

材質	SCM 435H
寸法	13φ
年月日	2007年5月10日
検査員	村

加工品検査成績書
INSPECTION CERTIFICATE

2006年 12月 26日


Messrs

Date

殿

(株) 東洋金属熱錬工業所
TOYO METAL TREATING CORPORATION

品番 Part No.	型式 Type	No.1 0AW7988-002	納入数量 Qty Deliv.	2
品名寸法 Description	φ 14 コイル	No.2	数量 Qty	2
鋼種 Material	SCM435H	チャージNo. Charge No.	仕様書コード Spec. Code	重量 Weight
	1-57275	加工の種類 Mach. Treatment		2,108.000
		焼入焼戻		

指定硬さ Spec. Hardness	HRC 28.0 - 35.0	備考 Remarks									
指定硬さ換算値 Converted Spec. Hardness											
測定値 Measurements											
ロット No	COIL No	硬さ (HRC)	880 ℃ × 70 分 OC 570 ℃ × 8 時間 AC								
104	8XN98-0011	31.5									
105	6XN98-0012	31.0									
<table border="1"> <tr> <td>材質</td> <td>SCM435H</td> </tr> <tr> <td>寸法</td> <td>13φ</td> </tr> <tr> <td>年月日</td> <td></td> </tr> <tr> <td>検査者</td> <td>岡田 勉</td> </tr> </table>			材質	SCM435H	寸法	13φ	年月日		検査者	岡田 勉	
材質	SCM435H										
寸法	13φ										
年月日											
検査者	岡田 勉										
Approved By ① 300612199357 ② 06122682435285		Issued by  橋口 検査部長									

(F151040102)

鋼材検査証明書

INSPECTION CERTIFICATE

東京製鐵株式会社

TOKYO STEEL MFG.CO.,LTD.

本社：〒100-0013 東京都千代田区森が関1丁目4番2号 大同生命館が関ビル(12階)
Head Office: Daidoumei Bldg(12F), 1-4-2 Kasumigasaki, Chiyoda-ku Tokyo 100-0013 Japan

受注番号 Contract No. 3X-51249
送り状番号 Invoice No. D-500822

注文者 Shipper 住友商事株式会社 大阪本社

特約店 Customer 住商鋼板加工株式会社

品名 Commodity 熱延広幅帯鋼

規格 Specification JIS G3101 SS400

発行日 Date of Issue 2006. 5. 10
証明書番号 Certificate No. 606197

需要家 Customer 住商鋼板加工株式会社

工事名 Project Name **

寸法 Size (MM)	数量 Quantity		コイル番号 Coil No.	鋼番 Charge No.	引張試験 Tensile Test			曲げ試験 Bend Test	衝撃試験 Impact Test	備考 Remark
	枚数 Pieces	質量 Weight (kg)			引張強さ Tensile Strength N/mm ² (MPa)	降伏比 Yield Ratio %	伸び Elongation %			
6.00X1,230XC0IL	1	20440	6412022N	32139094	304	44.5	266000			
6.00X1,230XC0IL	1	20520	6412023N	32139094	304	44.5	266000			
6.00X1,230XC0IL	1	20520	6412033N	32139104	314	45.4	266000			
S-TOTAL	3	61480								

鋼番 Charge No.	化学成分 Chemical Composition (%)									
	C	Si	Mn	P	S					
	×100			×1000						
32139094	6	3	52	19	8					
32139104	7	3	51	20	5					

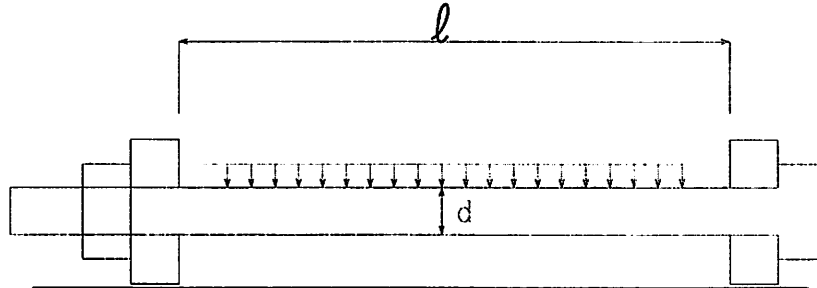
上記注文品は御指定の規格または仕様に従って製造され、その要求事項を満足していることを証明します。
We hereby certify that above steels have been satisfactorily tested in accordance with the specification.

岡山工場：〒712-8585岡山県倉敷市南畝4-1-1
OKAYAMA PLANT: 4-1-1, Minamiso, Kurasaki-city,
Okayama pref. 712-8585, Japan

岡山工場 管理部
OKAYAMA PLANT
Quality Control Sec.



シャックルピンの強度計算書



材	質	SCM435
材料の引張強さ	δ_B	95 kg/mm ²
材料の降伏強さ	δ_Y	80 kg/mm ²
軸の許容限度	W	1000 kg
シャックルの間隔	ℓ	60 mm
シャックルピンの径	d	14 mm

(参考) 材質 S45C 引張強さ $\delta_B = 52 \text{ kg/mm}^2$ せん断強さ $\tau_2 = 26 \text{ kg/mm}^2$
降伏強さ $\delta_Y = 31 \text{ kg/mm}^2$

1. 曲げ強さ

① 曲げモーメント M

$$M = \frac{W\ell}{4 \times 8} = \frac{1000 \times 60}{32} = \underline{1875 \text{ (kgmm)}}$$

注) 等分布荷重とし、アックスル中心はバネ中心としピンに架かる荷重は $1/4W$ とする

② せん断係数 Z

$$Z = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3.14 \times 14^3}{32} = \underline{269.255 \text{ (mm}^3\text{)}}$$

③ 曲げ応力 δ_A

$$\delta_A = \frac{M}{Z} = \frac{1875}{269.255} = \underline{6.9637 \text{ (kg/mm}^2\text{)}}$$

④ 安全率 S

$$\text{破壊安全率 } S_B = \frac{\delta_B}{\delta_A} = \frac{95}{6.9637} = \underline{13.6422} \geq 1.6$$

$$\text{降伏安全率 } S_Y = \frac{\delta_Y}{\delta_A} = \frac{80}{6.9637} = \underline{11.4881} \geq 1.3$$

2. せん断強さ

- ① せん断応力 τ_1 (kg/mm²) 材料のせん断強さ τ_2 (kg/mm²)
(\approx 引張強さの2分の1) 故に $\tau_2 = 47.5 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

$$\tau_1 = \frac{W}{8 \times \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 14^2} = \underline{0.8124 \text{ (kg/mm}^2\text{)}}$$

② 安全率 S

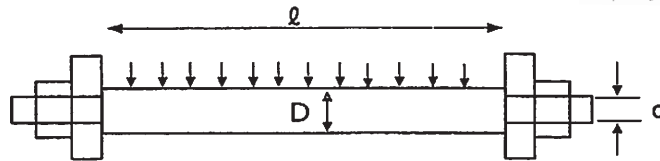
$$S = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{47.5}{0.8124} = \underline{58.469} \geq 1.6$$



モーターファーム

〒580-0013 大阪府松原市丹南4-201-1
 TEL 072-338-8222 FAX 072-338-8223
<http://www.motor-farm.com>

シャックルピンの強度検討書



材 質	SCM435	
引張り強さ δ_B	52	kg/mm ²
降伏強さ δ_Y	31	kg/mm ²
せん断強さ τ_2	26	kg/mm ²
軸の許容限度 W	1000	kg
シャックルの間隔 l	60	mm
シャックルピンの径 D	14	mm
シャックルピンの取付径 d	10	mm

(参考)材質SCM435=S45C 引張り強さ $\delta_B=52\text{kg/mm}^2$ せん断強さ $\tau_2=26\text{kg/mm}^2$
 降伏強さ $\delta_Y=31\text{kg/mm}^2$

1. 曲げ強さ

① 曲げモーメント M

$$M = \frac{Wl}{4 \times 8} = \frac{1000 \times 60}{32} = 1875 \quad (\text{kg/mm})$$

注)等分布荷重とし、アックスル中心はバネ中心とし、ピンにかかる荷重は1/4Wとする

② せん断係数 Z

$$Z = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3.14 \times 10^3}{32} = 98.125 \quad (\text{mm}^3)$$

③ 曲げ応力 $\delta_a =$

$$\delta_a = \frac{M}{Z} = \frac{1875}{98.125} = 19.108 \quad (\text{kgf/mm}^2)$$

④ 安全率 S

$$\text{破壊安全率 } S_B = \frac{\delta_B}{\delta_a} = \frac{52}{19.108} = 2.721 > 1.6$$

$$\text{降伏安全率 } S_Y = \frac{\sigma_Y}{\sigma_a} = \frac{31}{19.108} = 1.622 > 1.3$$

2. せん断強さ

① せん断応力 τ_1 (kg/mm²)

材料のせん断強さ τ_2 (kg/mm²)

(≒引張強さの2分の1)故に $\tau_2 = 26$ (kg/mm²)

$$\tau_1 = \frac{W}{8 \times \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 10^2} = 1.592 \quad (\text{kg/mm}^2)$$

② 安全率 S

$$S = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{26}{1.592} = 16.328 \geq 1.6$$



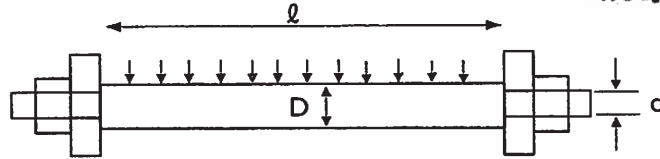
モーターファーム

〒580-0013 大阪府松原市丹南4-201-1

TEL 072-338-8222 FAX 072-338-8223

http://www.motor-farm.com

シャックルピンの強度検討書



材	質	SCM435	
引張り強さ	δ_B	52	kg/mm ²
降伏強さ	δ_Y	31	kg/mm ²
せん断強さ	τ_2	26	kg/mm ²
軸の許容限度	W	1000	kg
シャックルの間隔	l	60	mm
シャックルピンの径	D	13	mm
シャックルピンの取付径	d	10	mm

(参考)材質SCM435=S45C 引張り強さ $\delta_B=52\text{kg/mm}^2$ せん断強さ $\tau_2=26\text{kg/mm}^2$
降伏強さ $\delta_Y=31\text{kg/mm}^2$

1. 曲げ強さ

① 曲げモーメント M

$$M = \frac{Wl}{4 \times 8} = \frac{1000 \times 60}{32} = 1875 \quad (\text{kg/mm})$$

注) 等分布荷重とし、アックスル中心はバネ中心とし、ピンにかかる荷重は1/4Wとする

② せん断係数 Z

$$Z = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3.14 \times 10^3}{32} = 98.125 \quad (\text{mm}^3)$$

③ 曲げ応力 $\delta_a =$

$$\delta_a = \frac{M}{Z} = \frac{1875}{98.125} = 19.108 \quad (\text{kgf/mm}^2)$$

④ 安全率 S

$$\text{破壊安全率 } S_B = \frac{\delta_B}{\delta_a} = \frac{52}{19.108} = 2.721 > 1.6$$

$$\text{降伏安全率 } S_Y = \frac{\sigma_Y}{\sigma_a} = \frac{31}{19.108} = 1.622 > 1.3$$

2. せん断強さ

① せん断応力 τ_1 (kg/mm²)

材料のせん断強さ τ_2 (kg/mm²)

(\approx 引張強さの2分の1) 故に $\tau_2 = 26$ (kg/mm²)

$$\tau_1 = \frac{W}{8 \times \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 10^2} = 1.592 \quad (\text{kg/mm}^2)$$

② 安全率 S

$$S = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{26}{1.592} = 16.328 \geq 1.6$$