

# KUB:発泡ウレタン緩衝器

## 構造

ハイバッファークUBはウレタンエラストマーの発泡体を用いた衝突緩衝体です。ウレタンエラストマーは特殊気泡構造をしており、大きく変形させることができるため、低い衝撃力と高いエネルギー吸収能力を実現しました。このため、高性能緩衝器として、クレーンや搬送ラインなど、広い分野で使われています。

## 特長

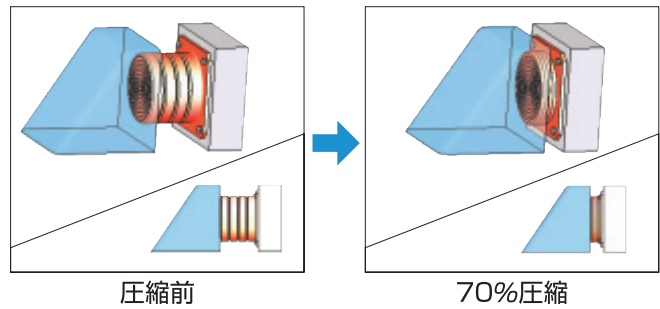
### (1) 高い緩衝性能

気泡構造のため、通常のエラストマーの約2倍ものたわみ率が得られます。このために大きなストロークによる衝突エネルギーの緩和が可能となり、衝撃力を低く抑えることができます。

### (2) 低い側面膨出

ウレタンフォームが圧縮されたとき、内部の気泡が圧縮されるため、緩衝体の側面への突き出しは最小のものになります。

70%圧縮のとき、外径増加は約30%で、天然ゴムの約1/3です。



## 使用上の注意

### ⚠ ウレタンの劣化

ウレタンフォームは、空気中の水蒸気やオゾン、紫外線などにより劣化します。また、高温の場合劣化の進行が早くなります。使用中はもちろん、長期保管時にも注意して下さい。

- (1) 屋外に使用するとき、直射日光が当たらないようにして下さい。
- (2) 酸・アルカリ・有機溶剤等の化合物や高温多湿の環境では使用できません。
- (3) 雰囲気温度は、 $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $60^{\circ}\text{C}$ で使って下さい。輻射熱は防熱板で保護して下さい。
- (4) 製品寿命の目安は屋内で3年、屋外で2年ですが、使用環境がよければ、更に長期に使用できます。

### ⚠ 安全ネット

高所取付けの際、ウレタンフォームの劣化による落下事故防止のために、安全ネットを必ず使用して下さい。ネットの材質は強度、耐摩耗性、耐熱性、耐候性にすぐれるクレモナロープで製作されています。

### ⚠ 取付け

- (1) 衝突を必ずウレタンフォームの平面部で直角に受けるように取付けて下さい。
- (2) 衝突体の衝突面はウレタンフォームが傷つかないように、エッジ等がないようにして下さい。
- (3) 取付けボルトの頭がウレタンフォーム側になるよう取付けて下さい。
- (4) 衝突面はハイバッファークの断面積の2.2倍以上大きくして下さい。
- (5) 安全ネットは付属の金具を使い、しっかりと結びつけて下さい。



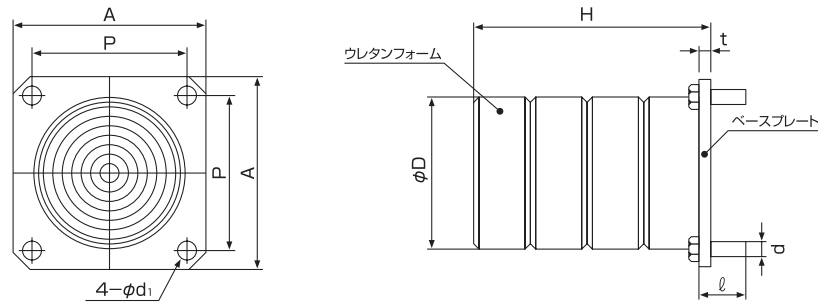
### ⚠ 保守点検

- (1) 使用開始後2年目から半年毎の定期点検をして下さい。
- (2) 点検要領はマイナスドライバーを使用し、本体に強く押し付けます。
- (3) ドライバーを強く押し付けて、本体に突き刺さる場合は交換して下さい。
- (4) 軽く押し付けただけで簡単に深く突き刺さるときは急いで取外して交換して下さい。

## 設計時の注意

- (1) 許容たわみ率は75%ですが、非常時以外の衝突ではたわみ率を60%以下にして設計して下さい。また、衝突頻度が高い場合（1日10回以上）、たわみ率を50%以下にして下さい。
- (2) 両側取付けの際、ウレタンフォームの直径は同じものを使うようにし、対向したウレタンフォームの高さの合計は、直径の1.8倍以下になるように設計して下さい。また、KRB形と対向させないで下さい。

## 規格表



品番	D mm	A mm	P mm	t mm	d <sub>1</sub> mm	付属ボルト d-ℓ	H mm	安全ネット		体積 cm <sup>3</sup>	受圧面積 cm <sup>2</sup>	製品質量 kg
								太さmm	網目mm			
KUB-80-1 -2	80	100	80	4.5	9	M8-40	54	3	50	246	50	0.45
							99			470		0.57
KUB-100-1 -2	100	135	100	4.5	11	M10-40	64	3	50	460	80	0.84
							114			850		1.0
KUB-125-1 -2 -3	125	160	125	6	13	M12-40	71	3	50	790	120	1.3
							131			1510		1.6
							191			2250		2.0
KUB-160-1 -2 -3	160	200	160	10	17	M16-50	85	3	50	1480	200	3.7
							160			2970		4.4
							235			4460		5.2
KUB-200-1 -2 -3 -4	200	250	200	12	22	M20-60	87	3	50	2300	310	6.6
							162			4600		7.8
							237			6950		9.0
							312			9280		10.0
KUB-250-1 -2 -3 -4 -5	250	315	250	16	22	M20-60	91	4	75	3580	490	15
							166			7220		16
							241			10600		17
							316			14500		19
							391			18400		20
KUB-315-1 -2 -3 -4 -5 -6	315	400	315	16	22	M20-60	91	4	75	5630	780	22
							166			11400		25
							241			17200		28
							316			22900		31
							391			28600		34
							466			34300		37
KUB-400-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8	400	500	400	22	26	M24-75	97	5	100	8970	1260	46
							172			18300		51
							247			27500		56
							322			36700		60
							397			46000		65
							472			55200		69
							547			64500		74
							622			73800		78
KUB-500-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10	500	630	500	25	26	M24-75	100	5	100	14000	1960	83
							175			28500		90
							250			43000		97
							325			57500		104
							400			72000		112
							475			86500		119
							550			101000		126
							625			115400		133
							700			130000		141
							775			144600		148
KUB-600-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12	600	730	600	28	26	M24-100	103	5	100	20000	2830	124
							178			41000		134
							253			62000		145
							328			83000		156
							403			104000		166
							478			125000		177
							553			146000		187
							628			167000		198
							703			188000		208
							778			209000		219
							853			230000		229
							928			251000		240

塗装：ウレタン塗料，標準色：マンセル2.5YR3/8（特注色は日本塗料工業会の色見本番号を指定して下さい）  
安全ネットの品番は対象KUBの品番末尾に“N”を付けて表します。（例 KUB-315-5N）本体と併せて御用命下さい。

# 選定方法

## 1 衝突状況

衝突の種類と条件を求めます。ウレタンフォームは衝突速度によって特性が変わるので、適当な特性曲線を選びます。0.5m/sなどの中間値は0 m/sと1 m/sの中間に線を引きます。3 m/s以上の速度は3 m/sの曲線を代用します。

## 2 衝突エネルギー

緩衝器1個あたりの慣性エネルギーと付加エネルギー及びその合計を求めます。P.9を参照して下さい。

## 3 必要体積

1. ウレタンフォームの75%たわみを吸収エネルギー能力として求めます。
2. ウレタンフォームの必要体積を計算します。

## 4 品番選定

1. 必要体積以上の品番を選びます。
2. 規格表より仕様を転記します。

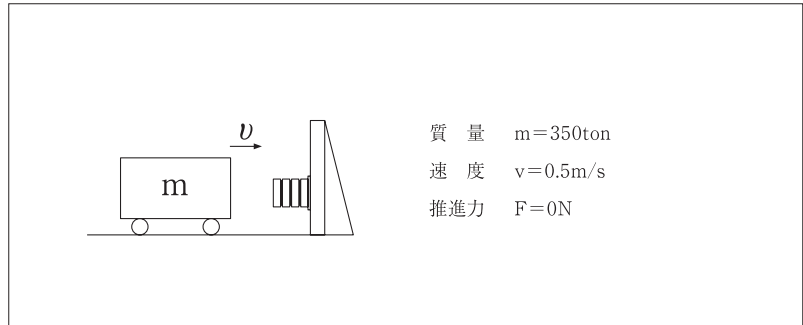
## 5 特性計算

1. 体積あたりのエネルギーを計算します。
2. 図1の左スケールに慣性エネルギー  $a_1$  を、右スケールに合計  $a_3$  をプロットして直線で結びます。
3. 直線と曲線の交点から吸収エネルギー、たわみ率を、図2から衝撃力を求めます。

## 6 選定完了

1. 緩衝器1個の特性を求めます。
2. 全体の特性を求めます。

## 〈選定例〉



取付け状況	緩衝点の数	$N_1$		2
	取付け方法	$N_2$	片側=1,両側=2	1
	使用個数	$N$	$N_1 \times N_2$	$2 \times 1 = 2$

慣性エネルギー	全体	$E_1$	$\frac{1}{2}mv^2$	$\frac{1}{2} \times 350 \times 10^3 \times 0.5^2 = 43.8\text{kJ}$
	緩衝器1個あたり	$A_1$	$\frac{E_1}{N}$	$43.8 \div 2 = 21.9\text{kJ}$
付加エネルギー	全体	$E_2$	$S \times N_2 \times F$	$S \times 1 \times 0 = 0\text{J}$
	緩衝器1個あたり	$A_2$	$\frac{E_2}{N}$	$0 \div 2 = 0\text{J}$
合計エネルギー	$A_3$	$A_1 + A_2$		$21.9 + 0 = 21.9\text{kJ}$

吸収エネルギー能力	$a_{\text{max}}$	図より	$0.83\text{J/cm}^3$
ウレタンフォーム必要体積	$V$	$\frac{A_3}{a_{\text{max}}}$	$21.9 \times 10^3 \div 0.83 = 26400\text{cm}^3$

選定品番			KUB-315-5
仕様	ウレタンフォーム体積	$V_0$	規格表より 28600cm <sup>3</sup>
	ウレタンフォーム受圧面積	$S_0$	規格表より 780cm <sup>2</sup>
	緩衝器高さ	$H$	規格表より 391mm
	ベースプレート板厚	$t$	規格表より 16mm
	ウレタンフォーム高さ	$H_0$	$H - t$ 391 - 16 = 375mm
	最大ストローク	$S_{\text{max}}$	$0.75H_0$ 0.75 × 375 = 281mm

ウレタンフォーム体積あたり	慣性エネルギー	$a_1$	$\frac{A_1}{V_0}$	$21.9 \times 10^3 \div 28600 = 0.765\text{J/cm}^3$
	付加エネルギー	$a_2$	$\frac{A_2}{V_0}$	$0 \div 28600 = 0\text{J/cm}^3$
	合計	$a_3$	$a_1 + a_2$	$0.765 + 0 = 0.765\text{J/cm}^3$
ウレタンフォーム体積あたり吸収エネルギー	$a$	図より	$0.765\text{J/cm}^3$	
ウレタンフォームたわみ率	$\delta$	図より	73%	
ウレタンフォーム受圧面積あたり衝撃力	$R_0$	図より	$520\text{N/cm}^2$	

緩衝器1個あたり	吸収エネルギー	$A$	$a \times V_0$	$0.765 \times 28600 = 21.9\text{kJ}$
	ストローク	$S'$	$H_0 \times \frac{\delta}{100}$	$375 \times 73 \div 100 = 274\text{mm}$
	衝撃力	$R'$	$R_0 \times S_0$	$520 \times 780 = 406\text{kN}$
全体	吸収エネルギー	$E$	$A \times N$	$21.9 \times 2 = 43.8\text{kJ}$
	ストローク	$S$	$S' \times N_2$	$274 \times 1 = 274\text{mm}$
	衝撃力	$R$	$R' \times N_1$	$406 \times 2 = 812\text{kN}$

図1. KUBのたわみ率—吸収エネルギー特性

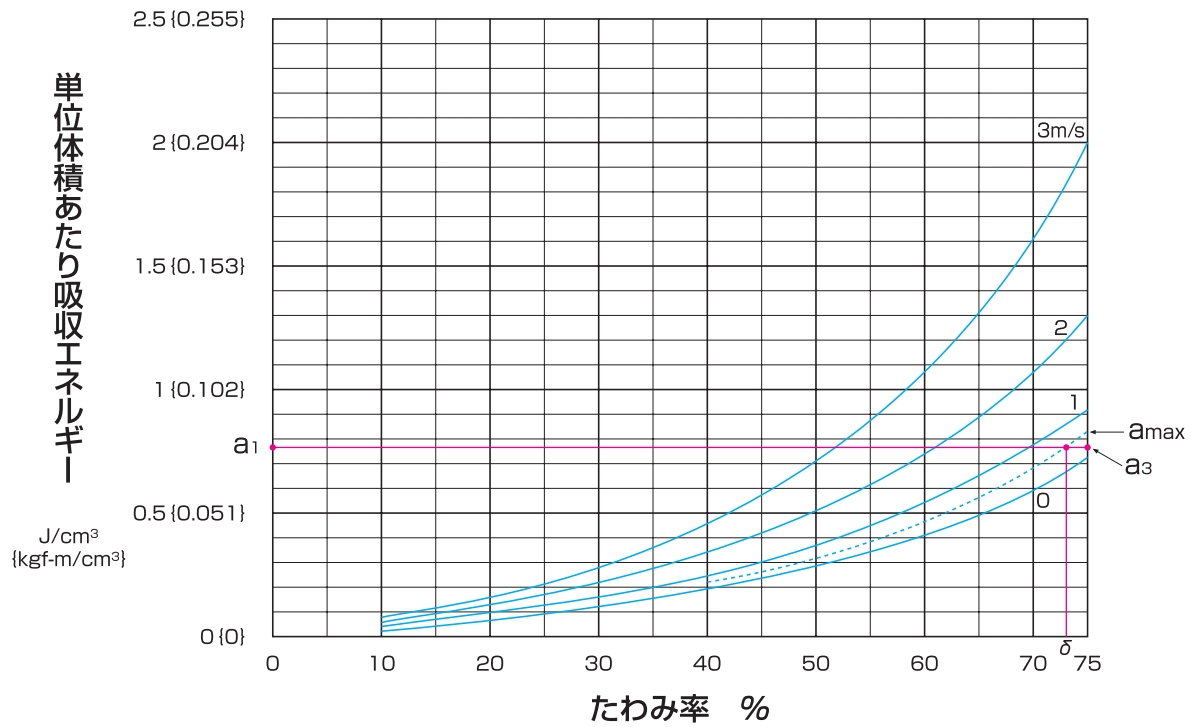


図2. KUBのたわみ率—衝撃力特性

