

KOBELCO



神戸製鋼の耐摩耗鋼厚鋼板

# New K-TEN ARseries

株式会社神戸製鋼所

鉄鋼事業部門

東京本社 〒141-8688 東京都品川区北品川 5丁目 9-12  
大阪支社 〒541-8536 大阪市中央区備後町 4丁目 1-3 御堂筋三井ビル

●ご注文・お問い合わせは、下記または最寄りの各支店・営業所までお寄せ下さい。

お問い合わせ先

鉄鋼事業部門 厚板営業部  
[東京] TEL.03-5739-6173 [大阪] TEL.06-6206-6254

技術関係のお問い合わせ先

鉄鋼事業部門 厚板商品技術部  
[東京] TEL.03-5739-6261 [大阪] TEL.06-6206-6612

<http://www.kobelco.co.jp>

1509100PR-F

株式会社神戸製鋼所

# 新時代のニーズに合わせ、 神戸製鋼の耐摩耗鋼厚鋼板が生まれ 変わりました。

商品特性によりメニューを  
標準型、低温靱性保証型、溶接重視型<sup>※1</sup>の3種に大きく分類。  
より分かりやすく使いやすい商品ラインアップへと進化しました。

神戸製鋼の耐摩耗鋼厚鋼板「K-TEN AR」シリーズは、  
これまで建設機械や産業機械などの分野において、  
数十年に渡り広くお使いいただいて参りました。

一方、お客様からの加工性向上や内部硬度の向上などの新たなニーズを受けまして、  
このたび耐摩耗鋼メニューを一新することいたしました。

## ■神戸製鋼の耐摩耗鋼K-TEN ARシリーズ ニューラインアップメニュー。

商品メニューと規格/板厚範囲/スペック一覧 ('15.5 時点<sup>※1</sup>)

区分	記号	板厚範囲 <sup>※1</sup> (mm)	ブリネル硬さ <sup>※2</sup> (HBW)	シャルピー衝撃試験 <sup>※3</sup>	
				試験温度 (°C)	吸収エネルギー (J)
標準型	K-TEN AR400A	9 ≤ t ≤ 50	360~440	—	—
低温靱性保証型	K-TEN AR400LT	9 ≤ t ≤ 50	360~440	-40	≥ Ave.27
	K-TEN AR400LT-HC	9 ≤ t ≤ 40	360~440 <sup>※5</sup>	-40	≥ Ave.27
溶接重視型 <sup>※4</sup>	K-TEN AR320WA	20 ≤ t ≤ 80	300~ <sup>※4</sup>	—	—
	K-TEN AR360WA	6 ≤ t ≤ 50	340~380 <sup>※4</sup>	—	—

※1 順次新メニューへの移行を図っておりますので、最新情報は最寄りの営業窓口にご確認願います。

また、この表にない規格や板厚範囲についても最新情報をご確認願います。

※2 ブリネル硬さは、鋼板表面の3点平均値になります。測定面は脱炭層(1mm弱)を除去して測定しています。

※3 JISZ2242 Vノッチ試験片を圧延方向に採取した3点の平均値で、板厚12mm超について適用します。

※4 溶接重視型は、非常に優れた溶接性を有する反面、表層部近傍以外については硬度が低下致します。

※5 低温靱性保証型は内部硬度も優れた特性を有しております。基本的には出荷保証はしていませんが、ご要望があれば、有償オプションで板厚中央部の硬度保証も可能です。

## ■化学成分については、下記のような特性を有しています。

①標準型 /400A。②低温靱性保証型：熱処理方法の工夫により合金添加を極力低減しています。

③溶接重視型：表面硬度を確保しつつ、溶接構造用 TS490N/mm<sup>2</sup> 級鋼板並みに合金添加を抑制し、  
優れた溶接施工性を確保しています。

各商品の化学成分スペック (wt%)

区分	記号	C	Si	Mn	P	S	合金元素	Ceq <sup>※1</sup>
標準型	AR400A	≤ 0.18	0.10 ~ 0.70	≤ 1.50	≤ 0.020	≤ 0.010	必要に応じて 添加	≤ 0.64
低温靱性 保証型	AR400LT	≤ 0.18	0.10 ~ 0.70	≤ 1.50	≤ 0.020	≤ 0.010	必要に応じて 添加	≤ 0.64
	AR400LT-HC							
溶接 重視型	AR320WA	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.60	≤ 0.025	≤ 0.015	—	≤ 0.44
	AR360WA	≤ 0.19						

※1 Ceq=C+Mn/6+ (Cu+Ni) /15+ (Cr+Mo+V) /5

# 現場の声に応え、用途に応じて選べる3つの特性と、加工性による分類をより明確にしました。

## K 特性の一例 / ①標準型 (K-TEN AR400A)

○特殊な熱処理により内部まで高い硬度を確保しています。

化学成分と材質特性の一例

板厚 (mm)	化学成分 (Wt%)							ブリネル硬さ (HBW)	
	C	Si	Mn	P	S	合金元素	Ceq	表面	
20	0.14	0.36	1.18	0.006	0.001	Crなど	0.44	423	
50	0.15	0.35	1.20	0.005	0.001	Crなど	0.61	406	
規格	≤0.18	≤0.55	≤1.60	≤0.025	≤0.015	必要に応じて添加	≤0.64	360~440	

## K 特性の一例 / ②低温靱性保証型 (K-TEN AR400LT)

○成分の最適化および更に高度な特殊な熱処理を実施することにより、更に-40℃での靱性も確保しています。  
○また、板厚中央 (1/2t部) でも高い硬度を維持しています。

化学成分と材質特性の一例

板厚 (mm)	化学成分 (Wt%)							P <sub>CM</sub> <sup>*1</sup>	Ceq
	C	Si	Mn	P	S	合金元素			
20	0.14	0.36	1.18	0.006	0.001	Crなど	0.25	0.43	
50	0.15	0.36	1.20	0.005	0.001	Crなど	0.27	0.61	
規格	≤0.18	0.10~0.70	≤1.50	≤0.020	≤0.010	必要に応じて添加	—	≤0.64	

\*1 P<sub>CM</sub>=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/15+5B

材質特性の一例

板厚 (mm)	ブリネル硬さ (HBW)		衝撃特性			引張試験 (参考試験)				
	表面	t/2参考	試験位置	試験方向	vE-40 (J) Ave.	試験位置	試験方向	YP (MPa)	TS (MPa)	EL (%)
12	404	402	t/4	C	(41) 参考	全厚	C	1040	1310	16
16	403	384			50			1020	1312	18
20	404	383			50			1023	1294	22
30	426	404			55			951	1336	16
40	423	409			60			1018	1315	17
50	421	391			57			967	1287	17
規格	360~440		t/4	C	≥27	—	—	—	—	—

※ 板厚12mm未満では、5mm級荷重750kgfで試験を実施

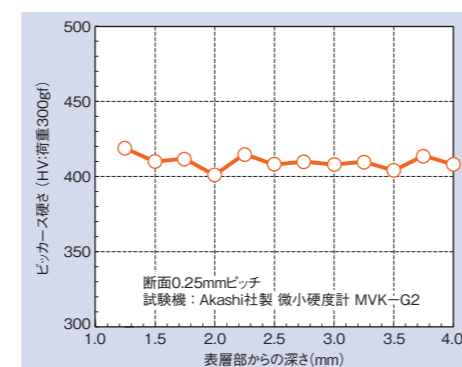
曲げ特性の一例

板厚 (mm)	曲げ試験 (参考試験) n=2						
	試験片幅 (mm)	試験位置	試験方向	曲げ角度 (°)	曲げ半径R <sup>*1</sup>		
					1 t	2 t	3 t
20	120	全厚	L	180	×	○	○

※1 t: 試験片の板厚

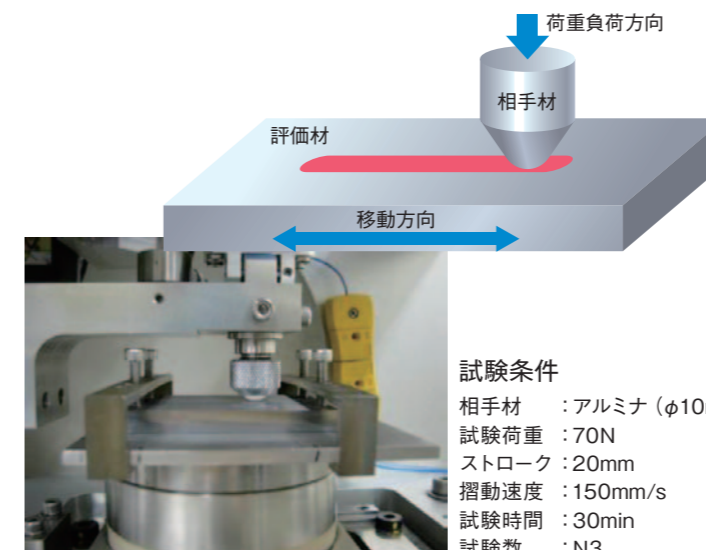


表層部の硬さ分布の一例 (板厚20mm)



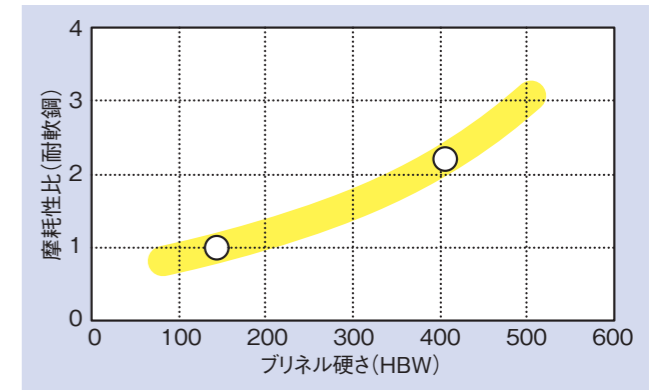
## K 特性の一例 / ②低温靱性保証型 (K-TEN AR400LT)

○実際の摩耗性を評価する試験 (往復摺動試験) の結果、一般材 (SS400) に対して、2倍以上摩耗性が向上。



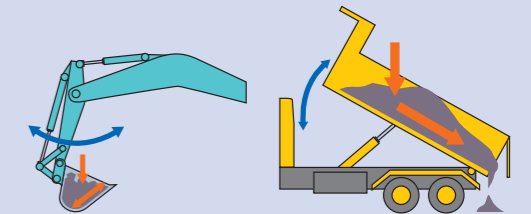
試験条件

相手材 : アルミナ (φ10mm球)  
試験荷重 : 70N  
ストローク : 20mm  
摺動速度 : 150mm/s  
試験時間 : 30min  
試験数 : N3



往復摺動試験

ショベルのバケットやダンプの架台などある重量を持った土砂の積み込み / 積降ろし作業を連続的に実施し、表面が土砂との直線的な摺動を受ける状態をモデル試験機に置き換えた試験。



## K 特性の一例 / ③溶接重視型 (K-TEN AR360WA)

○表層部の硬度を確保しつつも、極力合金添加を抑制することにより、TS50キロ級の溶接施工性を確保しています。  
⚠ 板厚中央部の硬度が低下する特性を有しています。

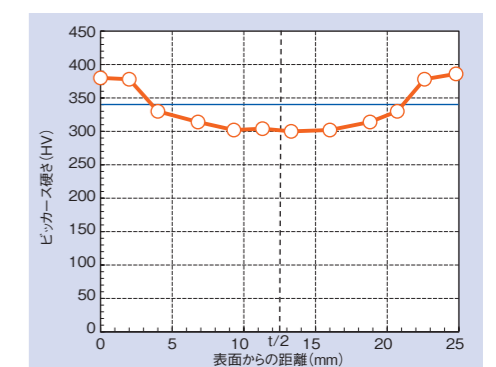
化学成分の一例 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	P <sub>CM</sub>	Ceq
代表例	0.16	0.33	1.36	0.017	0.005	0.24	0.41
規格	≤0.19	≤0.55	≤1.60	≤0.025	≤0.015	—	≤0.44

材質特性の一例

板厚 (mm)	ブリネル硬さ (HBW)		引張試験 (参考試験) <sup>*1</sup>			
	表面	t/2参考	試験位置	試験方向	TS (MPa)	EL (%)
25	366	300	全厚	C	1087	25
規格	340~380		—	—	—	—

※1 JIS Z2241 5号試験片



## K 溶接材料／溶接方法について

### 1. 溶接方法

各種アーク溶接が対応可能ですが、その中でもMAG溶接や被覆アーク溶接が一般的に多く適用されています。引張強度や硬度が高いため、被覆アーク溶接の場合は耐割れ性を考慮して、低水素系の溶接棒を使用します。

### 2. 溶接材料

(耐摩耗鋼と耐摩耗鋼の溶接の場合)

溶接材料を選定する場合、溶接金属へ要求される性能により、2通りの方法があります。

#### 1) 溶接性を重視する場合：

必要な強度に合わせて、400～780MPa級の下記高張力鋼溶接材料から選定します。

鋼種区分	予熱	400MPa級		490MPa級		570MPa級		690MPa級		780MPa級		
		SMAW	GMAW	SMAW	GMAW	SMAW	GMAW	SMAW	GMAW	SMAW	GMAW	
標準型	新	≥100℃ ≥150℃	LB-47	MG-50	LB-52	MG-50	LB-62	MG-60	LB-106	MG-70	LB-116	MG-80
	旧		LB-47A	SE-50T MG-S50	LB-M52	SE-50T MG-S50	LB-62UL	MG-S63B		MG-S70	LB-80UL	MG-S80
低温靱性保証型	50～150℃	LB-52NS	MG-S50LT	LB-52NS	MG-S50LT	LB-62L	—	LB-Y75	—	LB-88LT	MG-S88A	
溶接性重視型	—	LB-47 LB-47A	MG-50 SE-50T MG-S50	LB-52 LB-M52	MG-50 SE-50T MG-S50	LB-62 LB-62UL	MG-60 MG-S63B	LB-106	MG-70 MG-S70	LB-116 LB-80UL	MG-80 MG-S80	

#### 2) 溶接部の耐摩耗性重視（肉盛溶接）の場合：

別途、ご相談願います。

(耐摩耗鋼と一般鋼（SS400など）の溶接の場合)

一般的に強度は低い側、耐低温割れ性では厳しい側の溶接材料を選定します。

例えば、SS400との溶接の場合は、耐摩耗鋼の溶接性を考慮して低水素系の溶接材料を使用します。

### 3. 予熱

拘束が小さい場合や板厚が薄い場合を除き、予熱の実施が必要になります。

ただし、予熱温度が200℃以上となると硬度や靱性（②低温保証型のみ）が低下する可能性があるため、

200℃を超えないようご注意ください。

## K ご使用にあたっての留意事項／切断加工

### 1. シャー切断

- ・ 剪断部近傍は塑性加工により硬化、脆化を生じます。また、破断面は凹凸が多く、破断面下部にはかえりがあります。
- ・ したがって、シャー切断ままで曲げ加工する場合、破断面が内側（圧縮側）になるよう加工するか、あるいはかえりの部分をグラインダで除去し、破断面先端のコナ部分に丸みをつけるなどの配慮が高硬度耐摩耗鋼や曲げ半径比（r/t）の小さい場合には必要となります。

### 2. ガス切断

- ・ ガス切断面近傍は高温に急加熱、急冷却されるため、焼入硬化を生じると同時に膨張と収縮により内部応力やひずみ変形を発生します。切断の熱影響部は通常トーチ側表面で3～4mm、裏側で1～2mmであり、硬化の度合は切断条件、材質（特に炭素当量）、板厚により決定されます。
- ・ このため、曲げ加工する場合には、グラインダなどで切断面コーナ部に丸みをつけることにより、加工中の割れを防止する必要があります。
- ・ また気温が低い時に炭素当量が高く、板厚の厚い鋼板をガス切断すると切断面に微小割れを発生することがあるため、予熱あるいは後熱などを行い割れ防止を図る必要があります。

## K ご使用にあたっての留意事項／曲げ加工

### 1. 冷間曲げ

- ・ 曲げ加工時の外側表面に生じる平均曲げひずみ（εt）は次式で表されます。  

$$\epsilon t = 1 / (1 + 2r/t) \times 100 \div t/2r \times 100 (\%)$$
（t：板厚、r：曲げ半径）  
 これは板厚が厚いほど、曲げ半径が小さいほど曲げひずみが大きくなり、曲げ割れが発生しやすくなることを示しています。
- ・ また曲げ割れを発生しやすい条件として、①高強度材、②曲げ方向（C方向）、③曲げ角度、④板幅、⑤端面性状、⑥表面性状などがあげられます。

### 2. 熱間曲げ

- ・ 耐摩耗鋼については、特殊な熱処理を施していますので、熱間加工は避けて下さい。

## K 参考資料）従来商品の取り扱いについて

これまで販売しておりました従来の耐摩耗鋼商品についても、当面継続販売を予定しております。

詳細についてはお問い合わせ願います。

従来商品	記号	ブリネル硬さ（HBW）	板厚範囲（mm）
炭素鋼系 耐摩耗鋼	K-TEN AR320C	320～360	6 ≤ t ≤ 75
	K-TEN AR360C	360～400	6 ≤ t ≤ 75
	K-TEN AR400C	400～440	6 ≤ t ≤ 60
	K-TEN AR500C	470～530	6 ≤ t ≤ 50
合金鋼系 耐摩耗鋼	K-TEN AR320	300～340	6 ≤ t ≤ 65
	K-TEN AR340	320～360	6 ≤ t ≤ 65
	K-TEN AR360	340～380	6 ≤ t ≤ 65
	K-TEN AR400	380～420	6 ≤ t ≤ 50
溶接性改善型 耐摩耗鋼	K-TEN AR320W	320～360	6 ≤ t ≤ 50
	K-TEN AR340W	340～380	6 ≤ t ≤ 50