Materials Mag!c

HITACHI

カタログ
Catalog

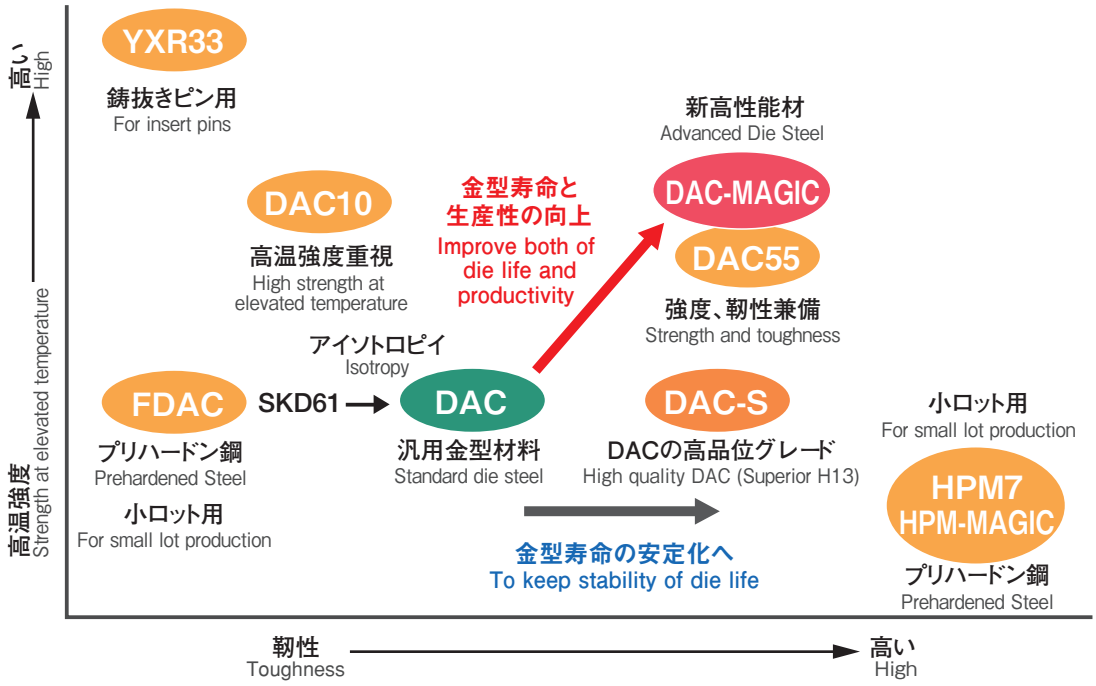
YSSダイカスト金型用鋼
YSS Die Steels for Die Casting

日立金属株式会社
Hitachi Metals, Ltd.

■ダイカスト金型用鋼の特性位置付け　Characteristics of Diecasting Die Steels

アルミダイカスト技術の多様化に対応して最適の金型材料が選択できるよう各種金型材料を取揃えております。

In compliance with diversification of diecasting technology, variety of steel grades is prepared in order to best fit for each individual application.

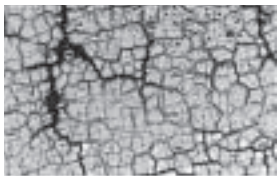
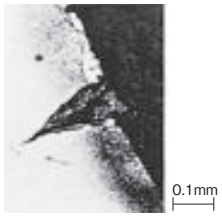
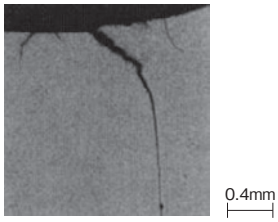


■ダイカスト金型用鋼の用途と特長　Applications of YSS Die-casting Die Steels and Their Features

用　途 Applications	鋼　種 YSS Grade	特　長 Features
一般用アルミ、亜鉛合金用型 Die for Aluminium/Zinc Alloy in general use	**DAC、DAC-S** JIS SKD61相当 equivalent to JIS SKD61 0.4C-5.2Cr-1.3Mo-V	高温強度、靭性のバランスに優れている 被加工性が良く熱処理歪みも小さい Strength at elevated temperature and toughness are well balanced. Good machinability and less deformation after heat treatment
新世代ダイカスト金型用鋼 Advanced Die Steel for Die Casting	**DAC-MAGIC** 開発鋼種 Original steel	高温強度、靭性を高次元でバランスさせた高性能金型用鋼 耐ヒートクラック性、耐応力腐食割れ性、被削性に優れている High performance die steel which balanced high strength at elevated temperature and high toughness. Excellent heat crack resistance, stress corrosion cracking resistance and better machinability
高性能型、スクイズ型 High performance die, Squeeze die	**DAC55** 5.2Cr-2.2Mo-V-Ni	耐ヒートクラック性に優れている 靭性が高いため、初期硬度を高めることが可能 Good heat crack resistance Higher toughness enables initial hardness of dies much higher.
精密ダイカスト型 For Precision Die Casting	**DAC10** 5.2Cr-2.7Mo-V	高温強度が高く、耐ヒートクラック性に優れている Higher strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance
高寿命用ピン類、入駒部品 Longer life pin, insert die parts	**YXR33** マトリックスハイス Matrix HSS 4.2Cr-1.6W-2.0Mo-1.2V	高温強度が最も大きい 耐エロージョン性に最も優れている Highest strength at elevated temperature Excellent erosion resistance
小ロット、簡易型 Die for small lot production, low cost die	**FDAC** 5.2Cr-1.3Mo-V-S	快削プリハードン鋼（40HRC） 40HRC prehardened steel Free cutting steel
	HPM7 **HPM-MAGIC** P20改良 P20 modified	標準硬さ 32HRC（HPM7）、40HRC（HPM-MAGIC）プリハードン鋼。 良好な被削性と高い靭性。大物型でも表面と内部の硬さの差が少ない。 Prehardened to 32HRC(HPM7), 40HRC(HPM-MAGIC).Good machinability and Toughness. Least difference of hardness between surface and center of large die.

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

■ 金型のヒートクラック形態　Heat Crack Appearance

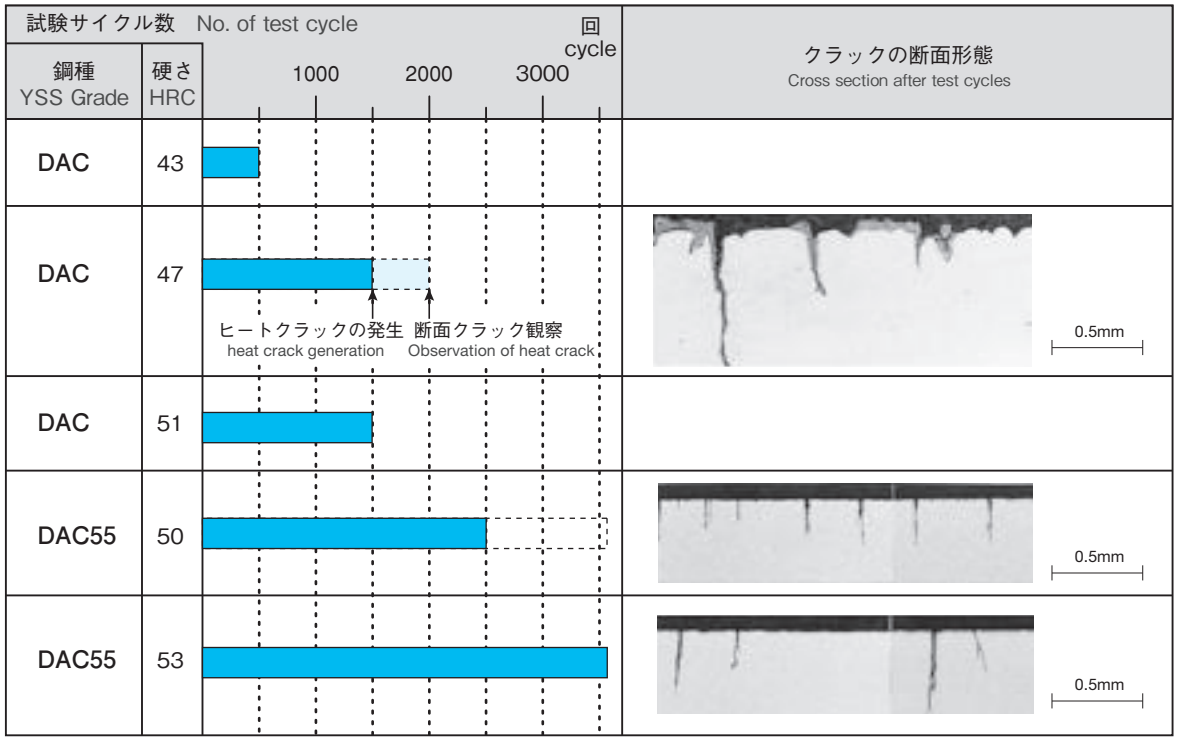
ヒートクラックの形態 Heat crack	外観 Appearance	断面形態 Cross Section
一般ダイカスト (Diecast in general use) 金型表面部に発生 On the surface of dies 網目状 Network 溶湯温度680℃ Temperature of molten material		
精密・高融点ダイカスト (Precision/Hi-Si Al-alloy Diecast) 金型表縁部に発生 On the edge of dies 亀裂開口 Crack opening 溶湯温度760℃ Temperature of molten material		
大型・SQダイカスト (Diecast in SQ use) 金型隅角部に発生 At the corner of dies 応力集中 Stress concentration 溶湯温度720℃ Temperature of molten material		

■ ヒートクラック試験結果　Results of Heat Crack Generation Test

*ヒートクラック発生サイクル数と断面形態

Number of cycles of heat crack generation and cross section

試験片：φ90mm　　試験方法：端面を600℃まで高周波加熱と噴霧水冷却の繰り返し
Specimen: dia 90 mm　　Test procedure: repeated induction heating and cooling by spray water on end face

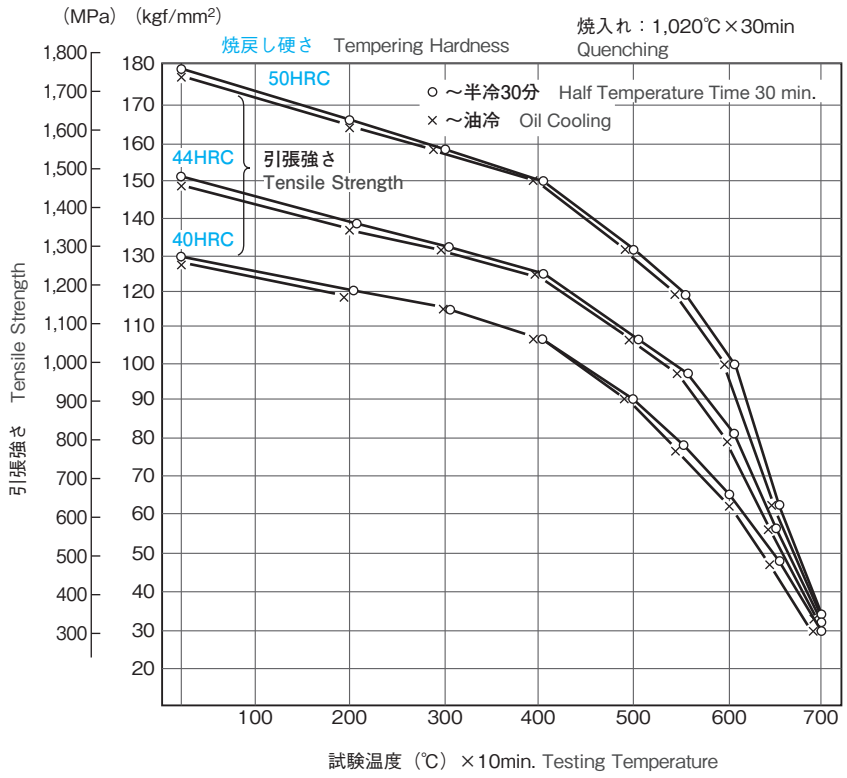


本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。

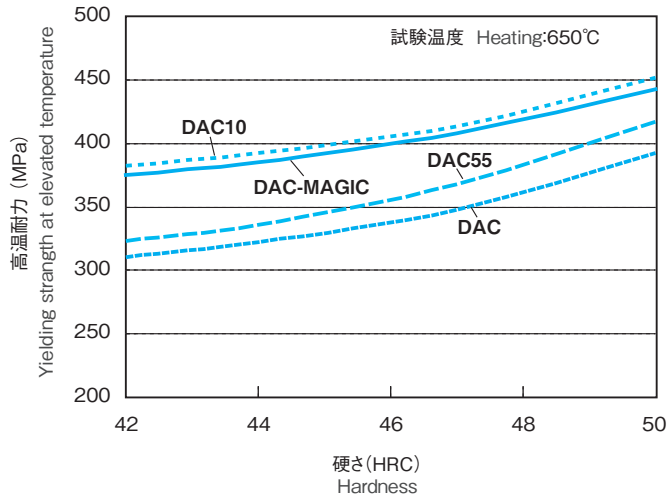
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

■機械的性質　Mechanical Properties

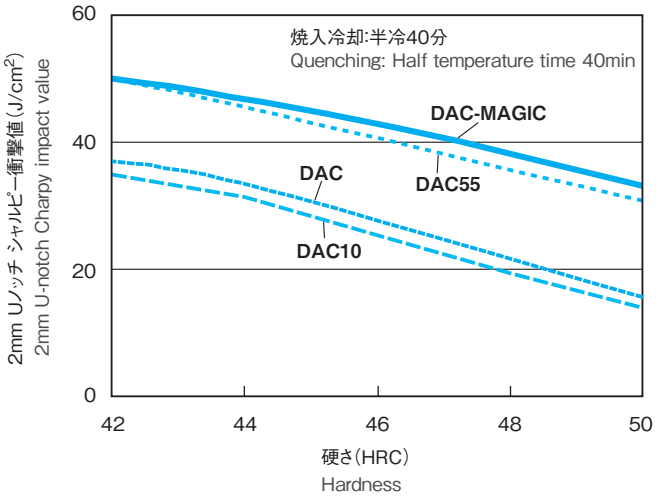
●DACの高温引張強さ
Tensile Strength at elevated temperature



●焼戻し硬さと高温強度
Tempered hardness vs Yielding Strength at elevated temperature



●焼戻し硬さとシャルピー値
Tempered hardness vs Charpy I - Value



●物理的性質　Physical Properties

鋼種 YSS Grade	熱膨張係数(×10⁻⁶/℃) 20℃から各温度までの平均値 Thermal expansion coefficient(x 10⁻⁶/℃) Average value from 20℃ to each temperature			熱伝導率 Thermal conductivity (W/m·K)				ヤング率 Young's modulus (GPa)
	200℃	400℃	600℃	20℃	200℃	400℃	600℃	
DAC	11.3	12.2	12.8	24.6	29.1	31.0	32.6	210
DAC-MAGIC	11.3	12.3	13.1	25.7	30.9	34.8	35.8	210
DAC55	11.3	12.1	12.8	26.2	29.8	32.7	34.1	210
DAC10	11.2	12.0	12.7	26.1	31.1	33.0	34.5	210
YXR33	11.3	12.2	12.9	25.0	32.4	34.8	35.5	210

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。

<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

DAC（JIS SKD61）

DACはアルミ、亜鉛ダイカスト用金型材料として、広く使用されております。
DACは強さ、粘さ、耐熱性のバランスが優れた熱間ダイス鋼であり、またアイソトロピイ化によりさらに高靭化、等方化され、型寿命の向上と安定化に貢献しております。

DAC is widely used as Die for Aluminium and Zinc Diecasting. DAC is hot working tool steel with good balance of strength, toughness and heat resistance. With introduction of Isotoropy technology DAC has become tougher and more isotropic to help life of dies longer and stable.

■特　長

・高温強度、靭性のバランスに優れている
・被加工性が良く、熱処理歪みも小さい

■用　途

一般アルミダイカスト型／亜鉛ダイカスト型／低圧鋳造型

（注）低圧鋳造型用には鍛造品、鋳造品とも30～40HRCのプリハードンで提供いたします。

■標準使用硬さ

・45～48HRC 一般型
・43～46HRC大物型

Features

*Good balance of both strength at elevated temperature and toughness
*Good machinability with less distortion after heat treatment

Applications

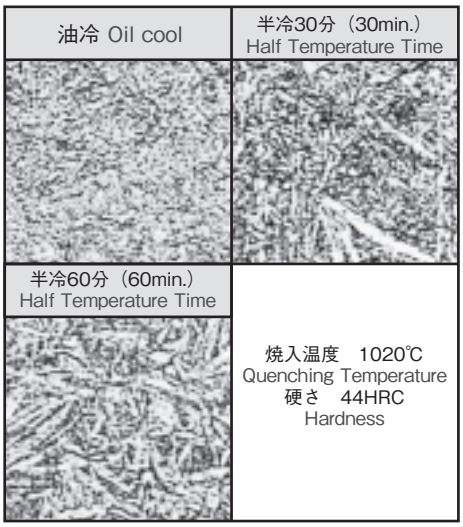
*General die for Aluminium Diecasting
*Die for Zinc Diecasting
*Die for low pressure casting

(Remarks)
Both forged and cast steel available for low pressure casting die in prehardened condition of 30-40HRC.

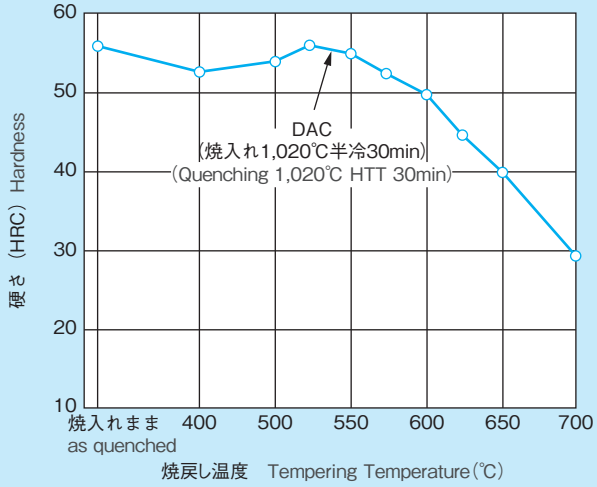
Hardend hardness

*45～48HRC general size dies
*43～46HRC big size dies

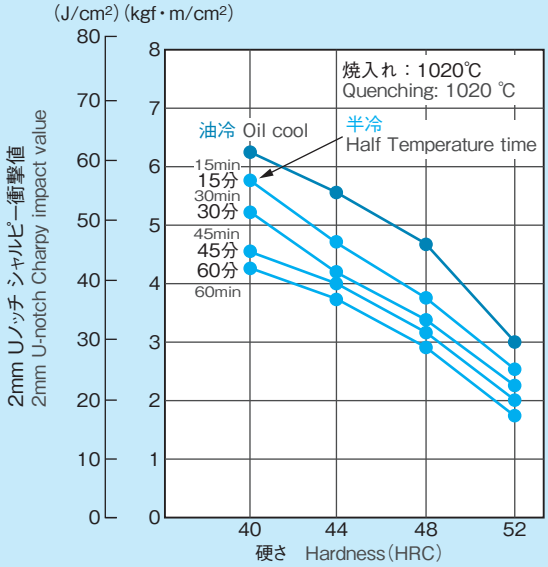
●焼入冷却速度とミクロ組織（×400）
Quench cooling speed and Microstructure



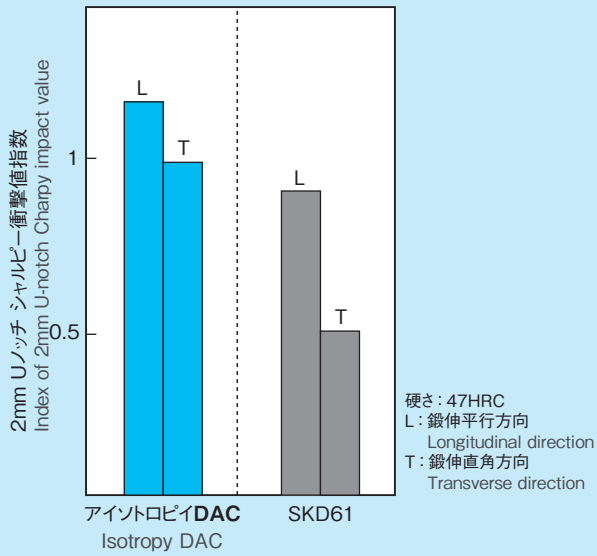
●DACの焼入焼戻し硬さ
Quenched & tempered hardness



●焼戻し硬さとシャルピー値
Tempered hardness vs Charpy I-Value



●アイソトロピイ DACの靭性
Toughness of Isoropy DAC



本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

DAC-MAGIC

新世代高性能ダイカスト金型材料
Advanced Die Steel for Die Casting

環境への意識が高まる中、軽量化やリサイクル性に優れたダイカスト製品の活用範囲は拡大しています。それに伴い、より大型で高意匠な製品を短いサイクルで生産することが求められています。こうしたニーズに応えて誕生したDAC-MAGICは、耐ヒートクラック性を向上させるとともに、耐割れ性・被削性に優れたダイカスト金型用鋼です。

The range of applications of diecast products for weight saving and recycling is expanding while awareness of environmental protection is increasing. This fact requires bigger diecast products to be produced with higher quality in short cycle. In order to meet such needs, DAC-MAGIC is one of the best materials for diecasting which has not only good heat crack resistance but also good toughness and machinability.

■ 特　長

- 高温強度が高く、耐ヒートクラック性に優れる
- 靭性が高く、金型の大割れの発生を抑制する
- 耐応力腐食割れ性の向上により、冷却孔からの割れに対応
- 北米ダイカスト協会（NADCA）#207-2011 Grade Cに登録

■ 用　途

一般ダイカスト／スクイズダイカスト／精密ダイカスト

■ 標準熱処理条件

焼入れ 1,010～1,030℃　急冷
焼戻し 550～640℃

■ 推奨硬さ

- 45～52HRC 中小物型
- 42～46HRC 大物型

Features

*High strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance
*High toughness prevents gross crack of die
*Improved stress corrosion cracking resistance reduces crack problem from cooling channel
*DAC-MAGIC is approved NADCA #207-2011 Grade C.

Applications

*Die casting in general use
*Squeeze die casting
*Precision die casting

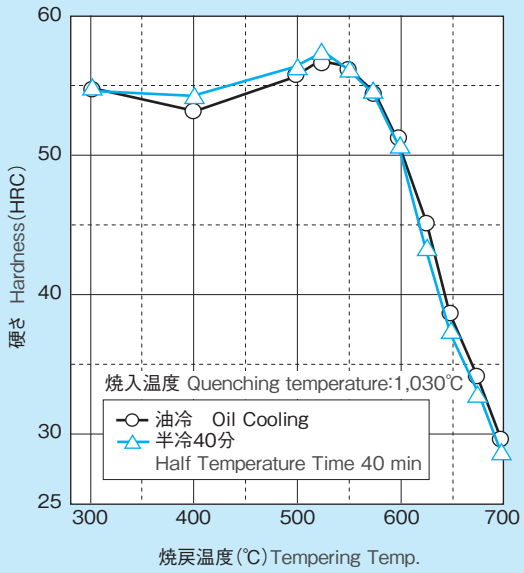
Standard Heat Treatment

*Quench: 1010-1030℃ rapid cooling
*Temper: 550℃-640℃

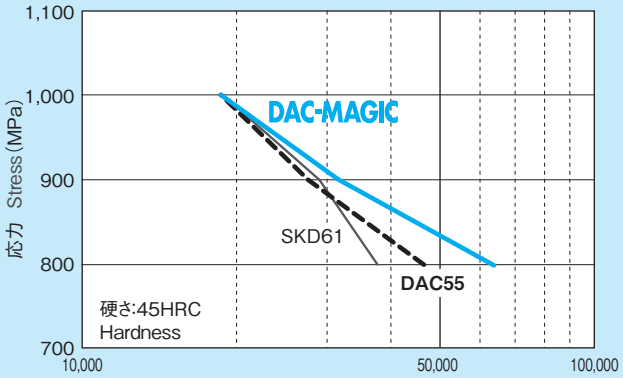
Recommended hardness

*45～52HRC small/medium size dies
*42～46HRC large size dies

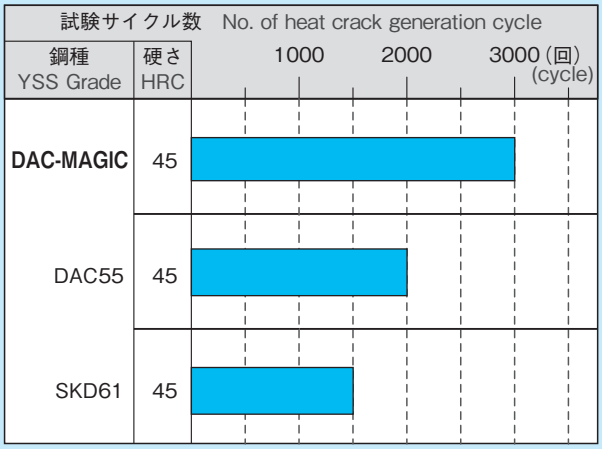
●DAC-MAGICの焼入焼戻硬さ
Quenched & tempered hardness of DAC-MAGIC



● 耐応力腐食割れ性
Resistance to stress corrosion cracking



● 耐ヒートクラック性
Heat crack resistance



試験片：φ80mm
試験方法：端面を650℃まで高周波加熱と噴霧水冷却の繰り返し
Specimen: dia 80 mm
Test procedure: repeated induction heating and coolin by spray water on end face

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

DAC55

高性能ダイカスト型
For High Performance Diecasting

DAC55は、耐ヒートクラック性、靭性の優れたダイカスト金型用鋼です。

DAC55 is the Die casting die steel with excellent heat crack resistance and toughness.

■特　長

・耐ヒートクラック性に優れている
・50-53HRCの高硬度での使用も可能
・耐クラック進展性が優れている
・高温強度が優れている
・焼入性に優れている

■用　途

精密ダイカスト型／一般ダイカスト中・大物型／スクイズダイカスト型

■標準熱処理条件

・焼入れ1,010～1,030℃急冷
・焼戻し550～640℃
・硬さ 43～53 HRC

Features

*Good heat crack resistance.
*Higher service hardness of 50-53HRC
*Higher resistant to crack propagation
*Higher strength at elevated temperature
*Good hardenability

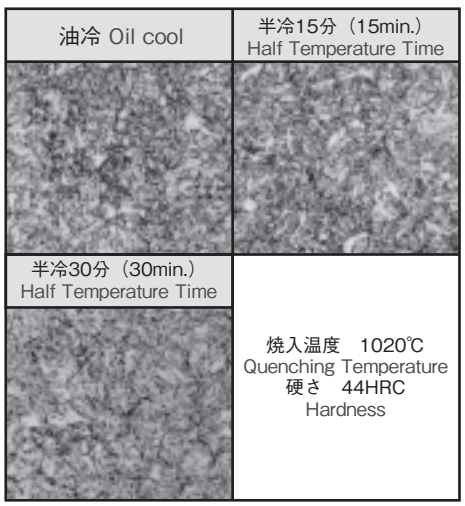
Applications

*Precision die casting
*Large and medium size dies for die casting
*Squeeze die casting

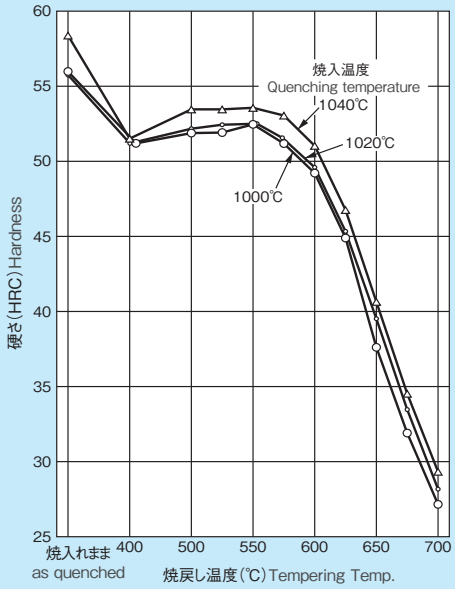
Standard Heat Treatment

*Quench 1010-1030℃ rapid cooling
*Temper 550℃-640℃
*Hardness 43-53 HRC

●焼入冷却速度とミクロ組織（×400）
Quench cooling speed and Microstructure



●DAC55の焼入焼戻し硬さ
Quenched & tempered hardness

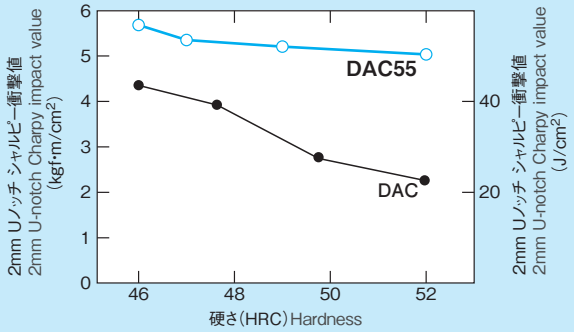


●DAC55推奨使用硬さ
Recommended hardness

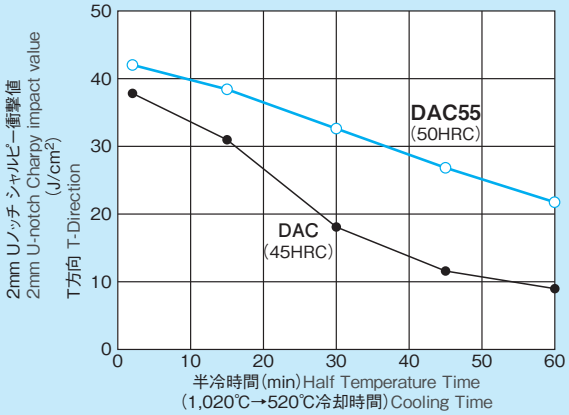
硬さ(HRC) Hardness	用途 Application
50-53	小物型、スクイズ型 Small Die, Squeeze Die （耐ヒートクラック重視 Anti-Heat Crack）
46-50	一般型 General Use Die
43-46	大物型（靭性重視）Large Die （Priority:Toughness）

（注）金型設計、鋳造条件等により、推奨硬さに適合しない場合があります。
(Remarks) Recommended hardness may not apply depending on projection or casting conditions

●焼戻し硬さとシャルピー値
Tempered hardness vs Charpy I-Value



●焼入冷却速度とシャルピー値（250mmブロックによるテスト結果）
Quench Cooling Speed vs Charpy I-Value
(Test Result of 250mm Qubic Block)



本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

DAC10

肌品位が重視されるアルミダイカスト製品用金型材料として、耐ヒートクラック性を強化しました。中、小物金型のヒートクラック寿命の向上に有効です。

As material of die for diecast products required higher level of surface, and heat crack resistance has been intensified.
Most useful for small and medium size dies of their longer life.

■特　長

・高温強度が強く、耐ヒートクラック性に優れている。
・耐エロージョン性が優れている

■用　途

・O-リング溝などの耐ヒートクラック性が要求される中、小物型
・ヘッドカバーなどの外観品位が要求される中物型
・OA機器などの耐エロージョン性が要求される小物型

■標準熱処理条件

・焼入れ 1,010～1,030℃　急冷
・焼戻し 570℃～610℃
・硬さ 44～51 HRC

Features

*Higher strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance.
*Good erosion resistance

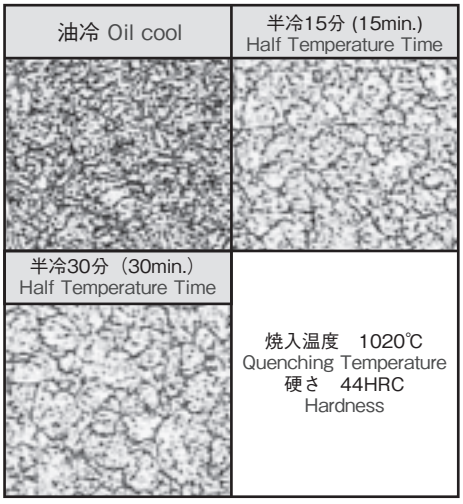
Applications

*Small / Medium size dies of which O-ring grooves require heat crack resistance
*Medium dies for products like headcover which requires good appearance
*Small dies for OA components which require erosion resistance

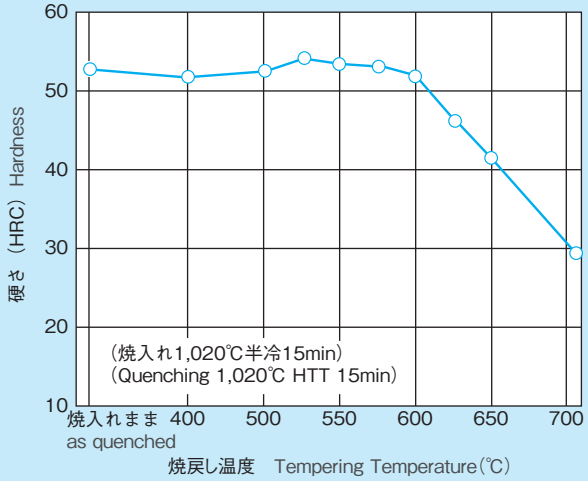
Standard Heat Treatment

*Quench 1,010-1,030℃ rapid cooling
*Temper 570℃-610℃
*Hardness 44-51 HRC

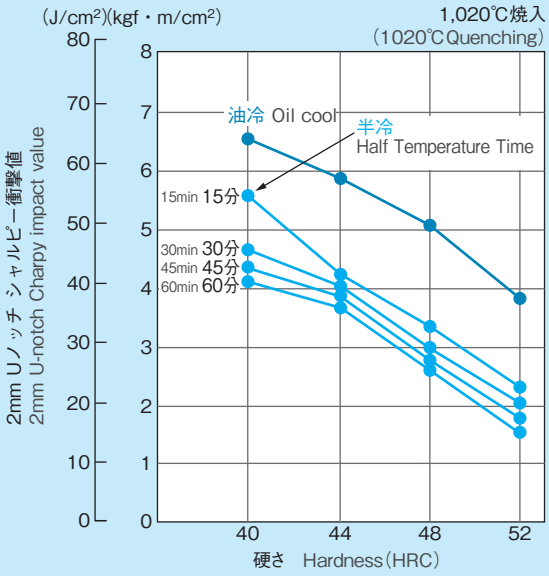
●焼入冷却速度とミクロ組織（×400）
Quench cooling speed and Microstructure



●DAC10の焼入焼戻し硬さ
Quenched & tempered hardness

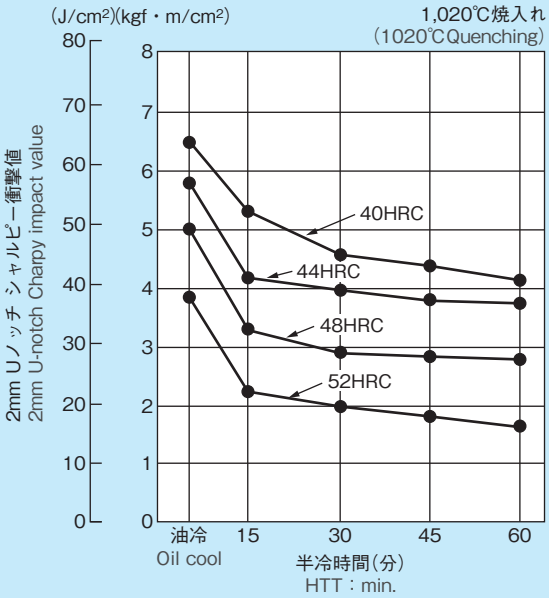


●焼戻し硬さとシャルピー値
Tempered hardness vs Charpy I-Value



※油冷試験片寸法：10×10×55mm
Oil Cool Test Piece Size:10×10×55mm

●焼入冷却速度とシャルピー値
Quench Cooling Speed vs Charpy I-Value



本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

DAC-S

DACの高品位グレード
High Quality DAC (Superior H13)

DAC-Sは汎用ダイカスト金型材料DACの靭性を向上させたグレードであり、耐大割れ性に優れた金型材料です。
DAC-S has higher toughness than general-purpose diecasting die steel DAC, which has excellent resistance to gross crack generation of die.

■特　長
- 汎用ダイカスト金型材料 DACの靭性を向上
- 北米ダイカスト協会(NADCA)のシャルピー値規格に適合
- 金型寿命の安定化に貢献

■用　途
一般ダイカスト／中･大物型

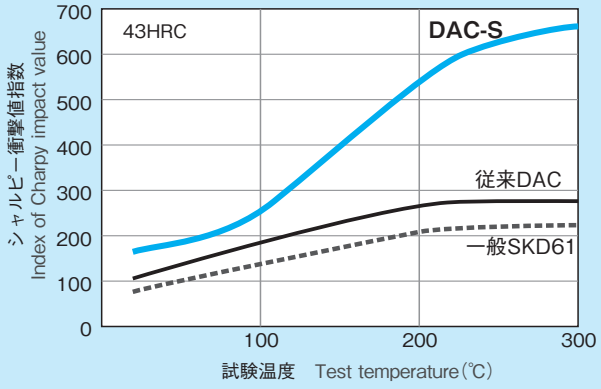
■標準熱処理条件
- 焼入れ 1,000～1,050℃　急冷
- 焼戻し 550℃～680℃
- 硬さ 45～48 HRC(一般型)、43～46 HRC(大物型)

Features
*Higher toughness than general-purpose diecasting die steel DAC
*DAC-S meets a minimum Charpy impact value specification of the NADCA 207-2003 Superior.
*DAC contributes to the stability of die life

Applications
*Large and medium dies for die casting

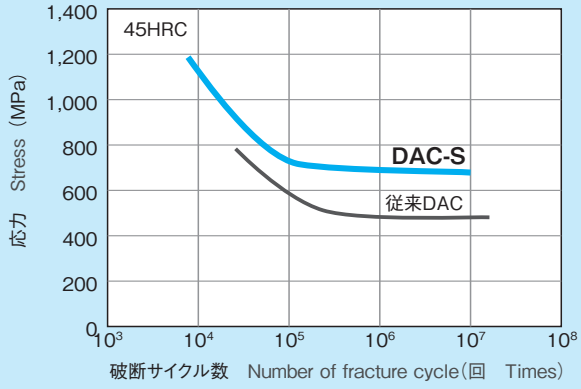
Standard Heat Treatment
*Quench 1,000-1,050℃ rapid cooling
*Temper 550℃-680℃
*Hardness 45-48 HRC (general size dies), 43-46 HRC (large size dies)

●DAC-Sの高温シャルピー衝撃値指数
Index of Charpy impact value



※DACを100として規格化
*Normalizing DAC as to 100

●DAC-S の疲労強度
Fatigue strength of DAC-S



YXR33

高性能中子ピン用
For High Performance Insert Pin

YXR33はSKH51の折れ問題を解決した高靭性高速度工具鋼です。エロージョンによる損耗の激しい中子ピン、入子部品に適しています。
YXR33 is a HSS with higher toughness which solved breakage problem often existed in SKH51. Fitted for insert pin or other inserts exposed to critical wear due to erosion.

■特　長
- 高温強度が最も大きい
- 靭性はSKH51の5倍以上
- 窒化特性に優れる

■標準熱処理条件
- 焼入れ 1,080～1,140℃ 油冷
- 焼戻し 550～600℃
- 硬さ 52～58 HRC

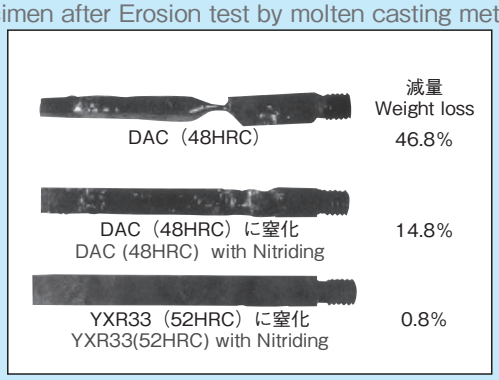
■用　途
耐エロージョン用中子ピン／入子部品

Features
*Highest strength at elevated temperature among HSS and Alloy Tool Steel.
*Toughness is more than 5 times as big as SKH51
*Excellent nitridability

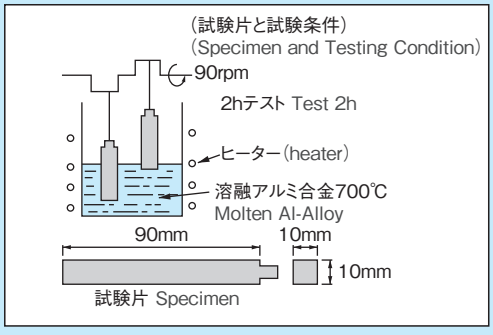
Applications
*Erosion resistant insert pin　*Insert die parts

Standard Heat Treatment
Quench 1080-1140℃ oil cool
Temper 550℃-600℃
Hardness 52-58 HRC

●溶損試験後の試験片外観写真
Specimen after Erosion test by molten casting metal



●溶損試験方法　Erosion test by molten casting metal



本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

FDAC・HPM7・HPM-MAGIC

小ロット用
For small lot production

DAC等の汎用ダイカスト金型用鋼より、強度・靭性などが劣りますが、要求寿命の短い簡易型、バックブロック用に使用可能です。

FDAC：38～42HRCに調質された、DACを基本成分とし、快削性を付与するためイオウ(S)を添加したプリハードン鋼です。

HPM7：29～33HRCに調質された被削性と靭性が良好なプリハードン鋼です。

HPM-MAGIC：37～41HRCに調質された被削性と靭性が良好なプリハードン鋼です。

These materials, which strength and toughness are less than those of general die-casting die steels (ex. DAC), can be used for dies for small lot production or holding blocks.

FDAC is the based on chemical composition of DAC with the addition some Sulfur for machinability. As delivered pre-hardened to 38-42HRC, direct cavity making is possible.

HPM7 is prehardened to 29-33HRC and has good machinability.

HPM-MAGIC is prehardened to 37-41HRC and has good machinability and toughness.

■特　長

・切削性が優れている。
・プリハードン材であるため焼入焼戻しの熱処理不要
　→型製作工数の短縮, トータルコスト低減に貢献

■用　途

簡易・試作型、小ロット型、おも型
FDAC：熱間強度考慮
HPM7・HPM-MAGIC：被削性と靭性重視

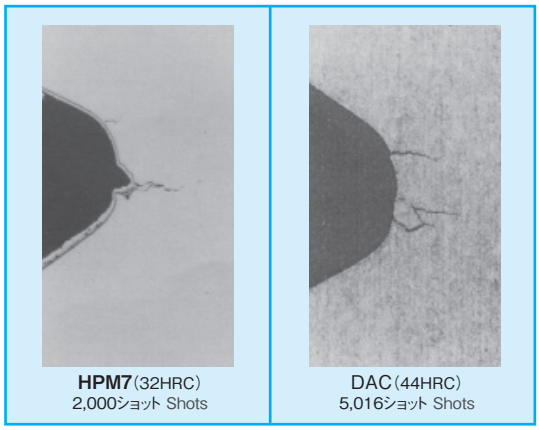
Features

*Good machinability
*As delivered prehardened, no futher heat treatment is necessary
→Possible to reduce manufacturing time and total cost

Applications

Die for small lot production, low cost die, holding block
FDAC: priority heat resistance
HPM7・HPM-MAGIC: high toughness and good machinability

●ヒートクラック試験(0.5R溝部)
Heat Crack Test(0.5R ditch)



HPM7(32HRC)
2,000ショット Shots

DAC(44HRC)
5,016ショット Shots

●機械的性質(参考値)
Mechanical Properties(Reference)

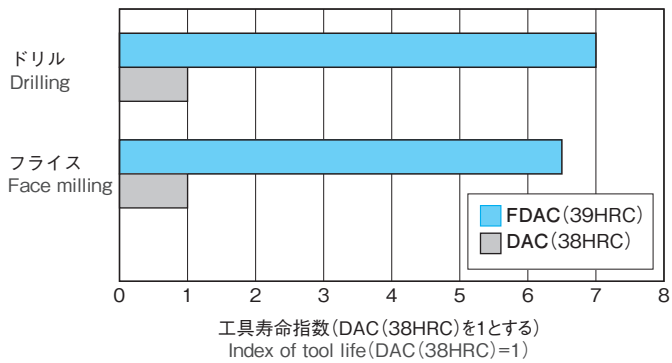
鋼　種 YSS Grade	硬　さ Hardness (HRC)	0.2%耐力 0.2% Yielding Strength (MPa)	引張強さ Tensile Strength (MPa)	伸　び Elongation (%)	絞　り Reduction of Area (%)
DAC	40	1,070	1,250	12	58
FDAC	40	1,060	1,240	11	20
HPM7	32	860	980	20	55
HPM-MAGIC	40	1,020	1,200	18	45

●2mm Uノッチ シャルピー衝撃値(参考値)
2mm U-notch Charpy I-Value (Reference)

鋼　種 YSS Grade	硬　さ Hardness (HRC)	長手方向 Longitudinal direction (J/cm²)	長手垂直方向 Transverse direction (J/cm²)
DAC	40	58	39
FDAC	40	19	10
HPM7	32	65	40
HPM-MAGIC	40	60	35

素材寸法 Size of Raw Material：280×640
試験片採取位置 Position of Specimen：w/2×t/4

●FDACの被削性　Machinability of FDAC



切削条件　Cutting condition

フライス　Face milling	
カッター Cutter	φ63
チップ Insert	コーティング超硬 Coated cemented carbide
刃数 Number of inserts	1
切削速度 Cutting speed	130m/min
送り Feed	0.15mm/Tooth
切込み Depth	0.5mm
クーラント Coolant	乾式 dry
工具寿命判定 Life	VB=0.3mm

ドリル　Drilling	
工具 Tool	HSS Co φ4
切削速度 Cutting speed	20m/min
送り Feed	0.1mm/rev
深さ Depth	40mm とまり (Blind)
クーラント Coolant	水溶性 Water-Soluble
工具寿命判定 Life	穴あけ可能穴数 (Number of cutting hole)

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

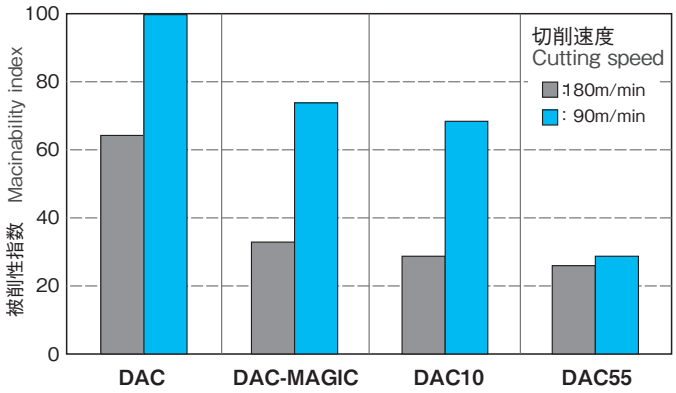
■使用寿命実績　Actual Performance

ダイカスト製品　鋼種 Diecast Products YSS Grade	型締力 （型寸法mm） Die Clamping Force （die size mm）	使用実績　Comparison of Actual Performance		効果 Effect
		改善前　Current	改善後　Application	
製品肌重視　**DAC**熱処理 自動車部品　硬さアップ Autoparts surface priority	800 ton 120×210×300	DAC（44HRC） 37Kショットで初期ヒートクラック Primary heat crack at 37K shots	DAC（48HRC） 50Kショットで初期ヒートクラック Primary heat crack at 50K shots	1.35倍 1.35 times
自動車部品 **DAC-MAGIC** Autoparts	2,500 ton 入子 Insert	DAC（43HRC） ヒートクラック heat cracks	DAC-MAGIC（44HRC） ヒートクラック抑制 Less heat cracks	＞1.5倍 More than 1.5 times
自動車部品 **DAC-MAGIC** Autoparts	1,250 ton WJ入子 WJ Insert	DAC55、DAC10、他社材A、他社材B 20K～50Kショット Life span of DAC55, DAC10, material A and material B are 20K- 50K shots.	DAC-MAGIC（46HRC） 100Kショット継続使用中 Still on service after 100K shots	約2倍 About 2 times
自動車部品 **DAC-MAGIC** Autoparts	1,600 ton	他社材B（46-47HRC） 29Kショット Life span of other company material (46-47HRC) is 29K shots	DAC-MAGIC（47-48HRC） 62Kショット継続使用中 Still on service after 62K shots	＞2.1倍 More than 2.1 times
製品肌重視　**DAC55** 自動車部品 Autoparts surface priority	2,000 ton	DAC（47HRC） 60K ショット　ヒートクラック Heat crack at 60K shots	DAC55（50HRC） 100K ショット継続中 Still on service after 100K shots	＞1.6倍 More than 1.6 times
自動車部品　**DAC55** 薄肉入子 Autoparts (thin insert)	不詳 n.a.	DAC 20K ショット割れ Breakage at 20K shots	DAC55 40K ショット以上 More than 40K shots	2倍 2 times
OA機器部品　**DAC10** （精密型） OA Components (precision die)	250 ton 80×200×300	DAC 15Kショットで初期ヒートクラック、 30Kショットで補修、80Kショット廃却 Primary heat crack at 15K shots, repair at 30K shots, scrap at 80K shots	DAC10 24Kショットで初期ヒートクラック 研磨補修なし、120Kショット廃却 Primary heat crack at 24K shots, no griding repair, scrap at 120K shots	＞1.6倍 More than 1.6 times
OA機器部品　**DAC10** （精密型） OA Components (precision die)	650 ton 90×215×380	DAC 1Kショットで初期食われ 30Kショット廃却 Primary bite at 1K shots, scrap at 30K shots	DAC10 10Kショットで食われなし No bite at 10K shots	＞3倍 More than 3 times
自動車部品　**YXR33** Autoparts	中子ピン Insert Pin	DAC 3K ショット溶損、かじり Meltdown and galling at 3K shots	YXR33 10K ショット使用中 Still on service after 10K shot	3倍 3 times
高融点アルミ　**YXR33** 合金自動車部品 High melting point Al-alloy autoparts	中子ピン Insert Pin	SKH51（60HRC） 2K ショット折損 Breakage at 2K shots	YXR33（54HRC）＋TiN 20K ショット溶損 Meltdown at 20K shots	10倍 10 times

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

■ 被削性　Machinability

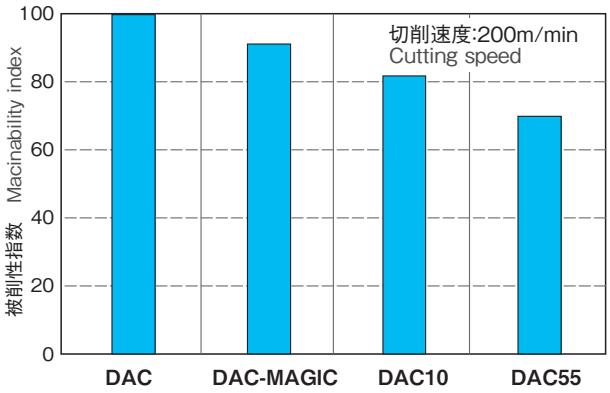
●高送りラジアスミル加工における被削性比較（焼なまし材）
Comparison of machinability by High feed radius milling (anneared)



<加工条件>
φ63高送りラジアスミル
切削速度=90,180m/min
送り=2.0mm/tooth
切込深さ=1.0mm
切込幅=42mm

<Cutting conditions>
φ63 High feed radius mill
Cutting speed = 90,180m/min
Feed = 2.0mm/tooth
Cutting depth = 1.0mm
Cutting width = 42mm

●ボールエンドミル加工における被削性比較（45HRC材）
Comparison of machinability by Ball end milling (45HRC)

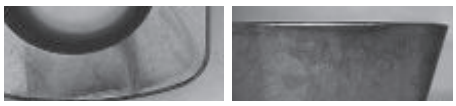
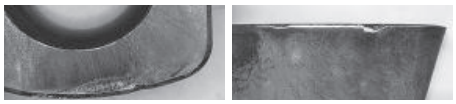


〈加工条件〉
・φ6-R3超硬コーティング
　ボールエンドミル
・切削速度=200m/min
・送り=0.1mm/tooth
・切込み深さ=0.6mm
・切込幅=0.6mm

<Cutting conditions>
φ6-R3
Coated carbide ball end mill
Cutting speed = 200m/min
Feed = 0.1mm/tooth
Cutting depth = 0.6mm
Cutting width = 0.6mm

■模擬型加工事例　Simulated Die Machining Example

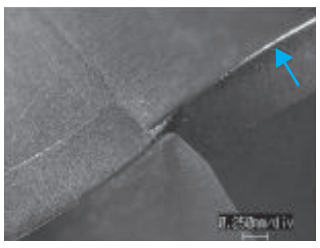
●高送りラジアスミル加工　High feed radius milling

被加工材 Work	工具摩耗状況　State of tool wear	切屑　Cutting chips
DAC-MAGIC	 摩耗幅 Wear width：0.13 mm	
DAC55	 摩耗幅 Wear width：0.25 mm	

〈加工条件〉
工具: ASR4050-4（日立ツール）
　　TB6045　（φ50-4枚刃）
突出し=200mm　切削速度=96m/min
送り量=1mm/刃　切込深さ=0.7mm
回転=610min^{-1}　送り速度=2440mm/min
切込幅=36mm
エアーブロー　　ワーク=焼なまし材

〈Cutting conditions〉
Tool: ASR4050-4 (Hitachi Tool Engineering)
　　TB6045 (φ50-4 teeth)
Protrusion=200mm
Cutting speed=96m/min
Feed=1mm/tooth　Cutting depth=0.7mm
Rotation=610min^{-1}
Feeding speed=
　　2440mm/min
Cut width=36mm
Air blow
Work=Annealed
　condition

●ボールエンドミル加工　Ball end milling

被加工材 Work	DAC-MAGIC	DAC55
工具摩耗状況 State of tool wear	 摩耗幅：0.03 mm Wear width	摩耗幅：0.05mm Wear width

〈加工条件〉
工具: EPBT2100（日立ツール）
　　THコート（φ10-R5）
突出し=200mm　切削速度=110m/min
送り量=0.15mm/刃　切込深さ=0.5mm
回転=3500min^{-1}　送り速度=1050mm/min
切込幅=0.5mm
エアーブロー　　ワーク=焼入焼戻し材
　　（45HRC）

〈Cutting conditions〉
Tool: EPBT2100 (Hitachi Tool Engineering)
　　TH coated (φ10-R5)
Protrusion=200mm　Cutting speed= 110m/min
Feed=0.15mm/tooth　Cutting depth=0.5mm
Rotation: 3500min^{-1}
Feeding speed=
　　1050mm/min
Cut width=0.5mm
Air blow
Work=Heat treated condition
　　(45HRC)

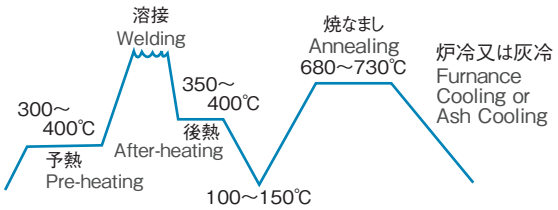
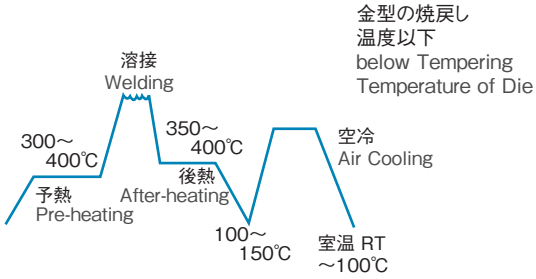
本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。

<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

■ 補修溶接　Repair Welding

ダイカスト金型の設計変更による溶接肉盛りやヒートクラック部の標準溶接補修要領を示します。
対象材料：DAC、DAC-MAGIC、DAC55、DAC10、FDAC

Followings show standard repair welding method in build-up welding due to design change or repair welding due to heat crack.
Material involved：DAC, DAC-MAGIC, DAC55, DAC10, FDAC.

金型熱処理状態 State of Die	溶接棒 Welding Rod	溶接法 Welding Method	溶接条件 Welding Condition	溶接施工線図 Welding Process Chart	溶接層間温度 Temp. between weldlayers
焼なまし状態 Annealed State	DAC または共金 DAC or same steel	TIG	○溶接棒 Welding bar 1.6～4.0φ ○電流; Current 80～200A ○アルゴンガス流量; Flux of Ar gas 8－15ℓ/min	 〔(注)太物は焼なましを2回くり返して下さい〕 Anneal 2 times in case of Large block.	250℃以上 Above
焼入焼戻し状態 Hardened State	YAG				250℃以上 Above

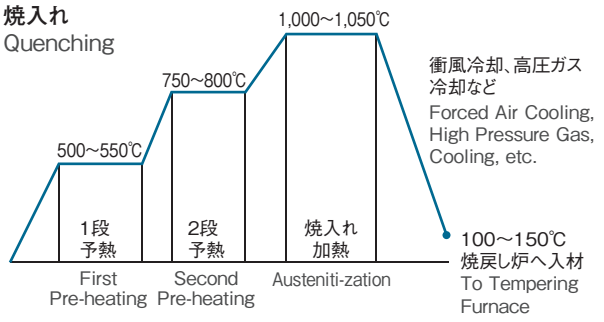
(注) (Remarks)

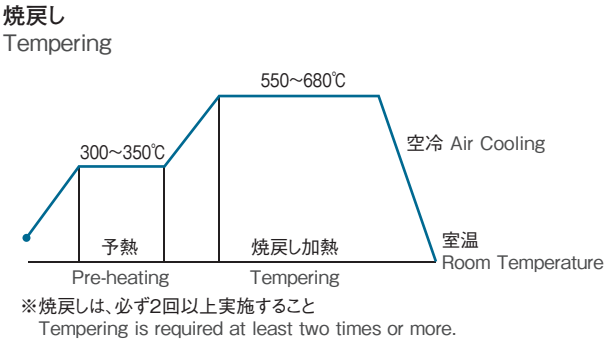
1. YAGとは当社ブランドの高級溶接棒(マルエージング鋼)です。YAG溶接棒を使用しますと溶接欠陥(ビード割れ、ピンホール等)が従来の溶接棒に比較し著しく発生しにくいことが特長です。
   YAG is a brand name of Hitachi Maraging Steel used for various applications including high grade welding rod. Using YAG welding rod remarkably decreases such welding defects as "bead crack" or "pin holes".
2. TIG溶接法(タングステンイナートガス溶接法)とはアルゴンガスで包まれたタングステン電極と被溶接材との間にアークを発生させて、その熱でできたプールの中にワイヤーを挿入して溶接が進められる方法です。
   TIG Welding Method(Tangsten Inert Gas Welding Method) is to make arc between tangsten electrode covered by argon gas and objects to be welded, and then wire is inserted into the heat pool generated by the arc.
3. 溶接上の注意
   溶着金属の性能を良くするため、電流は低め、ワイヤーは細目のものを用いてください。
   クレータ割れ防止のため、前のパス上に後パスのクレータが重なり合わないようにしてください。母材の過熱を防ぐため、短いビードで断続溶接をしてください。
   Use lower current and finer welding wire in order to get better efficiency of welding metal.
   In order to prevent crater cracks, avoid an overlap of the crater of backward pass on the crater of foregoing pass.
   To avoid an overheat of mother material, conduct an interrupted welding with short bead
4. 後熱〔焼戻し〕〔焼きなまし〕の保持時間は1h/肉厚25mmにしてください。
   Keeping time of Temper and Anneal after welding should be 1h/25mm in thickness.
5. 研磨時の研磨割れには十分注意してください。
   A careful attention is to be paid of crack during grinding.

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

■熱処理 Heat Treatment

●標準熱処理パターン Standard Heat Treatment Process





※焼戻しは、必ず2回以上実施すること
Tempering is required at least two times or more.

●焼入れ加熱保持時間 Holding time for quenching

肉厚 (mm) Thickness	≦15	25	50	75	100	125	150	200	300
保持時間 Holding time (min)	15	25	40	50	60	65	70	80	100

●焼戻し保持時間 Holding time for tempering

肉厚 (mm) Thickness	≦25	26-35	36-64	65-84	85-124	125-174	175-249	250-349	350-499
焼戻し保持時間 Holding time (h)	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8

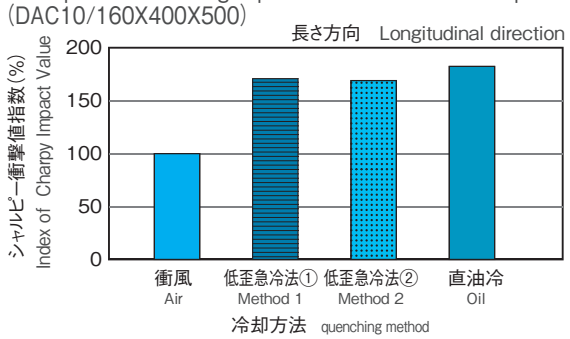
■低歪急冷法 Quenching Method to Reduce Distortion

焼入冷却速度が速いほど、熱処理組織はマルテンサイト一相に近い組織となり、靭性は向上しますが、熱処理歪は大きくなります。日立金属グループでは、焼入れ冷却パターンの最適化により、熱処理歪を抑えつつ、靭性を向上する熱処理方法を確立しています。

As the cooling rate of quenching becomes faster, the heat-treated microstructure becomes finer and the toughness is improved. However, the distortion after heat treatment increases. By optimizing the quenching pattern, Hitachi Metals Group has established heat treatment method which not only reduce distortion but also improve toughness.

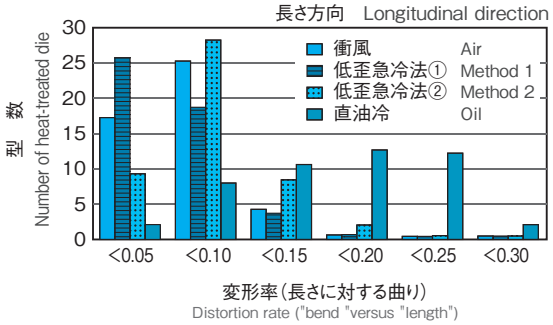
●実体熱処理品の衝撃値測定例（DAC10／160×400×500）

Examples of measuring impact values of heat-treated products. (DAC10/160X400X500)



●実体熱処理品の熱処理変形測定結果

Examples of distortion of heat-treated products.



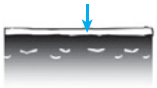
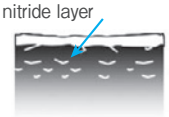
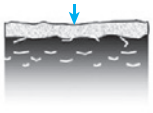
■窒化 Nitriding

窒化層の性状・特性は、窒化方法の種類、窒化条件によって変化します。右図を参考に、ダイカスト型の損耗形態に対応する窒化を選択下さい。

Properties and characteristics of the nitrided layer vary depending on nitriding methods and conditions. Please choose the type of nitriding according to the right figure.

●窒化層の性状比較

Comparison of various nitrided layers

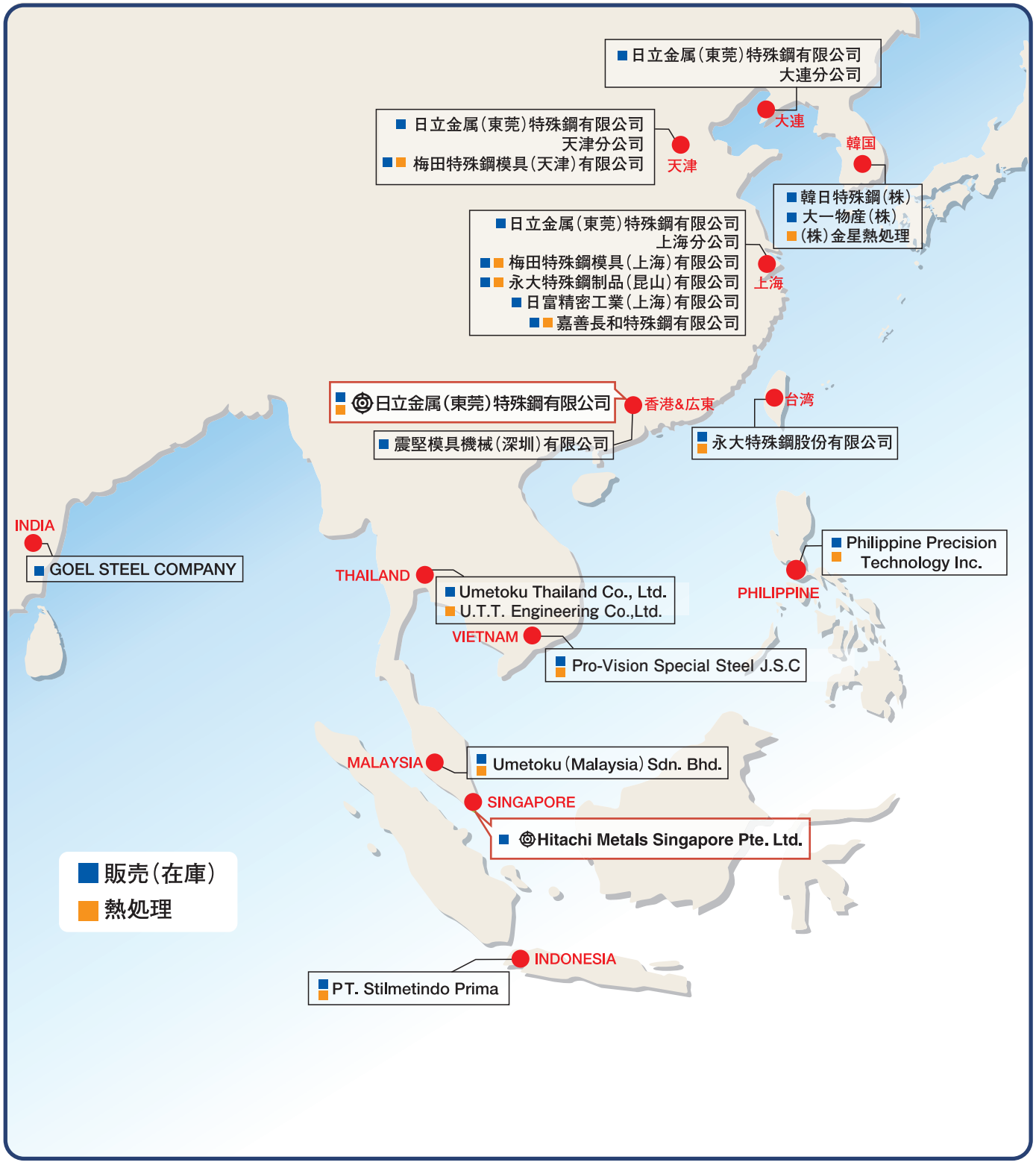
	TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D
形態と窒化深さ（窒化層性状はSKD61に窒化の場合）Nitriding depth and form (In the case of nitrided SKD61)	ε相(白色層) ε phase (white layer)  0.1mm >1000HV	窒化層内の粒界 Grain boundaries in the nitride layer  0.2mm >1000HV	硫化物、酸化物の層 Sulfide, oxide layer  0.2mm >1000HV	表面化合物層無 No compound layer 0.05~0.1mm 600~800HV
耐ヒートクラック性 Heat crack resistance	B	C	C	A
窒化層の耐剥離性 Flaking resistance of the nitrided layer	B	C	C	A
耐溶損性 Melting Resistance	B	B	A	C
窒化の種類 Type of Nitriding	一般窒化 General nitriding	深め窒化 Deep nitriding	浸硫窒化 Sulfurizing and nitriding	浅め窒化 Shallow nitriding

優A → 良B → 並C
Excellent "A" → Ordinary "C"

本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。
<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

日立金属グループのアジア工具鋼拠点

Hitachi Metals Group Base In Asia



本カタログに記載の特性値、写真、図表、順位、評価等は、当社試験データによる代表的な値であり、製品の品質を保証するものではありません。本カタログの記載内容は予告なく変更することがございます。

<Attention> The characteristics, photos, charts, rankings and evaluations of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

YSS、DAC、DAC-MAGIC、YXR、FDAC、HPM、HPM-MAGICは、日立金属の登録商標です。
YSS, DAC, DAC-MAGIC, YXR, FDAC, HPM and HPM-MAGIC
are registered trademarks of Hitachi Metals, Ltd.

日立金属株式会社 http://www.hitachi-metals.co.jp/

本社	〒105-8614　東京都港区芝浦一丁目 2番1号(シーバンスN館)　高級金属カンパニー	Tel.(03)5765-4410 Fax.(03)5765-8317

支店

北日本支店	〒980-0021　宮城県仙台市青葉区 中央一丁目6番35号(東京建物仙台ビル)	Tel.(022)267-0216(代表) Fax.(022)266-7891
茨城支店	〒317-0851　茨城県日立市助川町 三丁目1番1号	Tel.(0294)26-7660 Fax.(0294)22-5880
中部東海支店	〒460-0003　愛知県名古屋市中区 錦二丁目13番19号(瀧定ビル)	Tel.(052)220-7465 Fax.(052)220-7485
関西支店	〒541-0041 大阪府大阪市中央区 北浜三丁目5番29号(日生淀屋橋ビル)	Tel.(06)6203-9720 Fax.(06)6222-3417
中国支店	〒732-0827　広島県広島市南区 稲荷町2番16号(広島稲荷町第一生命ビル)	Tel.(082)535-1711(代表) Fax.(082)535-1713
九州支店	〒810-0001 福岡県福岡市中央区 天神二丁目14番13号(天神三井ビル)	Tel.(092)687-5261(代表) Fax.(092)687-5266

営業所

静岡営業所	〒422-8067　静岡県静岡市駿河区南町 18番1号(サウスポット静岡)	Tel.(054)202-1580(代表) Fax.(054)202-1588
浜松営業所	〒430-7725　静岡県浜松市中区板屋町 111番2(浜松アクトタワー)	Tel.(053)453-1191(代表) Fax.(053)456-7709
北陸営業所	〒939-8216　富山県富山市黒瀬北町 二丁目13番1号(イムズビル)	Tel.(076)420-2881(代表) Fax.(076)491-5201

Hitachi Metals, Ltd.

Head Office	SEAVANS North Building, 1-2-1, Shibaura, Minato-ku, Tokyo 105-8614, Japan High-Grade Metals Company	Tel. +81-3-5765-4410 Fax. +81-3-5765-8317

Hitachi Metals America, Ltd.

Head Office	2 Manhattanville Road, Suite 301, Purchase, NY 10577, U.S.A.	Tel. +1-914-694-9200 Fax. +1-914-694-9279
Other Office	Chicago, Detroit, Pittsburgh, San Jone, Novi Michigan	

Hitachi Metals Europe GmbH

Head Office	Immermannstrasse 14-16,40210 Duesseldorf, Germany	Tel. +49-211-16009-0 Fax. +49-211-16009-29
Other Office	London, Milano, Paris	

Hitachi Metals Singapore Pte. Ltd.

	12 Gul Avenue, Singapore 629656	Tel. +65-6861-7711 Fax. +65-6861-1519

Hitachi Metals (Dong Guan) Specialty Steel Co., Ltd.

Head Office	Cha Shan Town, Dong Guan City, 522380, China	Tel. +86-769-8640-6726 Fax. +86-769-8640-6716
Shanghai Branch	No.155 jiu yuan road, Qingpu industrial zone, Qingpu District, Shanghai, 201712, China	Tel. +86-21-3929-2202 Fax. +86-21-3929-2201
Tianjin Jinnan Branch	No.11,Jianshe 4th Branch Road, Balitai Town, Jinnan District,Tianjin, 300350, China	Tel. +86-22-8699-3101/3102 Fax. +86-22-8699-3103
Dalian Branch	3#-2, Koushin Mould Industrial Park Ⅲ B-1-1-1F. T. Z. Dalian, 116600, China	Tel. +86-411-8718-1011/1022 Fax. +86-411-8718-1033

Hitachi Metals (Suzhou) Technology, Ltd.

	88 Xing lin Street, Suzhou Industrial Park, Jiangsu Province, 215027, China	Tel. +86-512-6790-2106 Fax. +86-512-6790-2128

安全に関するご注意
Notes about safety

鋼材は重量物です。輸送や保管時に荷崩れや落下、挟まれなどを防止するための安全対策を実施してください。鋼材を鋸切断、切削、熱処理、研磨など各種加工される際や、金型、部品、治工具など製品として使用される際は、該当する法令・省令・条例・ガイドライン等に従い、保護具や治工具などを使用して作業者の安全を確保してください。

Steel is heavy. Please execute the safety measures to prevent falling or collapse of cargo or sandwiched during transportation or warehousing. Please ensure the safety of workers use the jigs and various protective equipment and follow the applicable laws and ministerial ordinance, ordinances, guidelines, etc. when sawing, cutting, heat treatment, polishing or when using as mould, machine parts, or tooling.

- 本カタログに記載の特性値は、代表的な値であり、保証値とは異なりますのでご注意願います。
- 本カタログに記載の事項は予告なく変更することがございます。
- 本カタログ記載内容の無断転載を禁じます。
- ご不明な点は左記最寄の弊社特殊鋼担当までご相談ください。

- The characteristics listed on this catalog are representative values and they do not guarantee the quality of the product.
- This catalog and its contents are subject to change without notice.
- Do not duplicate this catalog without a permission from Hitachi Metals,Ltd.
- Please contact a representative of our Specialty Steel Division if there are any questions or problems.

本カタログ記載の住所、連絡先は2013年11月現在のものです。
変更になる場合もありますので、電話やファクシミリがつながらない場合は、お手数ですが下記までご連絡をお願いいたします。

日立金属株式会社コミュニケーション室
Tel.(03)5765-4076
(0800)500-5055
Fax.(03)5765-8312

Our address and contact indicated in this catalog are those as of November 2013.
If you cannot put a call through, please contact our Corporate Communications Office. in Tokyo below.

Hitachi Metals, Ltd.
Corporate Communiations Office
Tel: +81-3-5765-4076
Fax: +81-3-5765-8312

カタログ番号 **HL-Y30(J,E)-**U

2013年11月作成 (H-MT3)