

汎用冷間ダイス鋼

DC53TM

基礎特性

お問い合わせ先



工具鋼営業部

東京	〒108-8478	東京都港区港南1丁目6-35 (大同品川ビル)	TEL.(03)5495-1268	FAX.(03)5495-6739
名古屋	〒461-8581	名古屋市東区東桜1丁目1-10 (アーバンネット名古屋ビル)	TEL.(052)308-5474	FAX.(052)308-5982
大阪	〒541-0043	大阪市中央区高麗橋4丁目1-1 (興銀ビル)	TEL.(06)6229-6536	FAX.(06)6202-8663
福岡	〒810-0001	福岡市中央区天神1丁目13-2 (興銀ビル)	TEL.(092)771-4481	FAX.(092)711-9384

www.daido.co.jp

DC53は大同特殊鋼株式会社の登録商標または商標です。

■ご注意とお願い

本資料に記載されているデータは当社試験による代表的な値であり、製品を使用された場合に得られる特性を保証するものではありません。また、本資料記載の情報は今後、予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問い合わせください。なお、本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮願います。

取扱店

はじめに

大同特殊鋼では、1916年からつづく特殊鋼づくりのノウハウを礎に、幅広い分野で使用される金型・工具用ダイス鋼を製造してまいりました。これらの製造技術をさらに一歩おし進め、高速度鋼に近い強度と靱性を備えた画期的な性能を持つ汎用冷間ダイス鋼“DC53”を開発しました。

卓越した技術と最新の設備、そして品質管理体制より生まれる“DC53”は、必ずや皆さま方の期待に十分添うものと確信いたしております。

目次

1. 新・汎用冷間ダイス鋼DC53の概要	2
2. 基礎特性と実用例	4
(1) 靱性	4
(2) 耐摩耗性	5
(3) 強度	6
(4) 疲労強さ	7
(5) 耐焼付性	8
(6) 寸法の安定性	9
3. 熱処理特性	10
(1) 標準熱処理	10
(2) 熱処理変寸	12
(3) 熱処理標準組織	12
4. 加工特性	13
(1) 被切削性と被研削性	13
(2) ワイヤ被電加工性	15
(3) 表面硬化処理	16
(4) 溶接性	17
5. DC53利用上のポイント	18
(1) 熱処理上の注意事項	18
(2) ワイヤ放電加工上の注意事項	19
(3) 溶接補修作業について	20
(4) 異形ブロックの熱処理変寸実測例	21
(5) DC53のプラ型への利用について	22
6. 物理特性	23

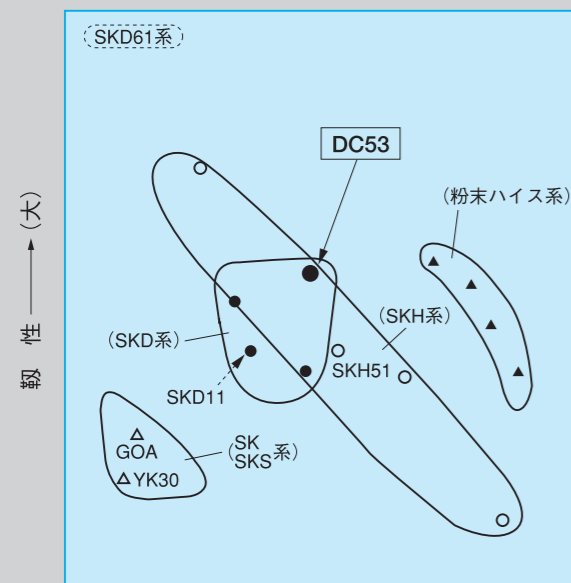
1 新・汎用冷間ダイス鋼 DC53の概要

DC53は、冷間ダイス鋼SKD11の弱点である高温焼戻しでの硬さ不足、靱性の低さを補った新しい材質であり、汎用および精密金型の分野でSKD11より優れた**新しい汎用冷間ダイス鋼**です。

新・汎用冷間ダイス鋼…DC53

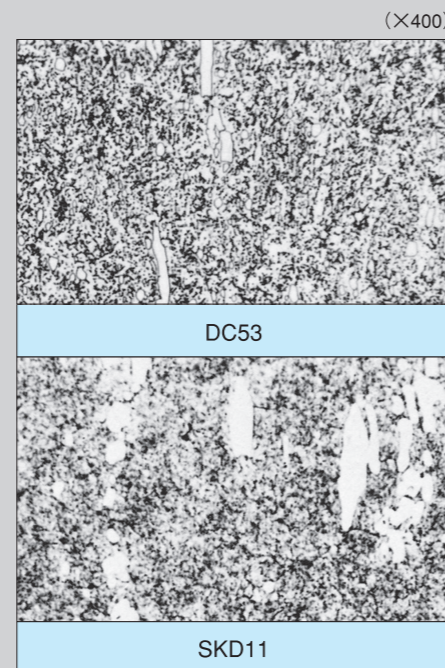
- DC53はダイス鋼SKD11より優れた靱性を持ち、高速度鋼SKH51に近い強度を備えた**新・汎用冷間ダイス鋼**です。
- 金型、工具の基本特性である**靱性、強度の改善**は実用性能の向上に大きく寄与します。
- 焼入処理はSKD11と同様の処理ができ、**高温焼戻し**(520~530℃)を適用した場合にはDC53の諸特性が十分に発揮されます。また、**低温焼戻し**(180~200℃)の場合でも、SKD11と同等以上の性能が得られます。
- DC53ではSKD11の難点であった**巨大炭化物の改良**がなされ微細な組織となっているため、金型の**品質安定性**は高くなります。
- 独特の炉外精錬により不純分を著しく低減していますので、**疲労強さ**などの性能面での**特長**が発揮されます。

優れた靱性と耐摩耗性



耐摩耗性 → (大)

微細な組織



(×400)

DC53

SKD11

特長

1 3つの優れた基礎特性…DC53

(1) SKD11より高い熱処理硬さ

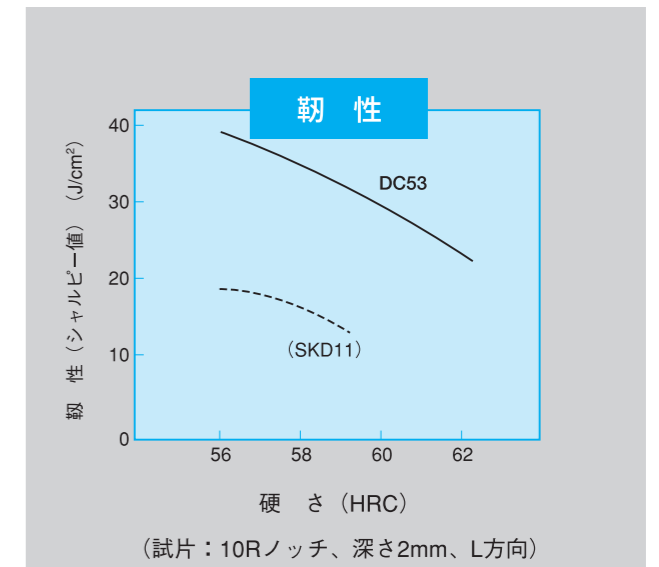
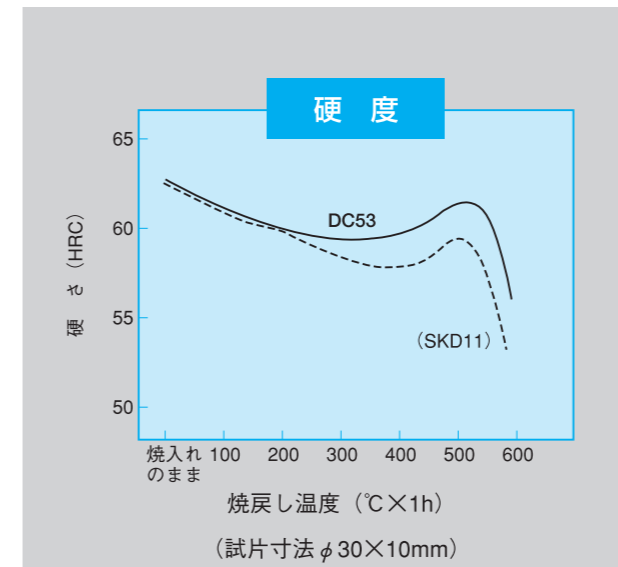
- 高温焼戻し(520~530℃)で**62~63HRCの硬さ**が得られます。
- **強度、耐摩耗性**はSKD11をしのぐ性能を発揮します。

(2) SKD11の2倍の靱性

- 割れ、欠けが問題となる工具、金型での**トラブル防止**と**寿命向上**が期待されます。

(3) SKD11の巨大炭化物の改善

- **巨大炭化物**の大きさは1/3以下に改善されていますので金型損傷の起点となる**チッピング、欠け**等が未然に防止できます。



2 5つの卓越した実用特性…DC53

(1) 被切削性、被研削性の利点

- 炭化物の微細化によりSKD11より**被切削性、被研削性**ともに優れていますので**工具寿命、加工工数**の点で有利です。

(2) 熱処理での利点

- SKD11より**焼入性**が向上しているため、**真空熱処理**等での硬さに関する**トラブル**は改善されます。

(3) ワイヤ放電加工時の利点

- 高温焼戻しにより**残留応力**が軽減されますので、**ワイヤ放電加工**後の割れ、歪の**トラブル防止**に有効です。

(4) 表面硬化処理での利点

- 表面硬化処理後の**硬さ**はSKD11より高く維持されますので、**金型性能**は向上します。

(5) 溶接補修作業での利点

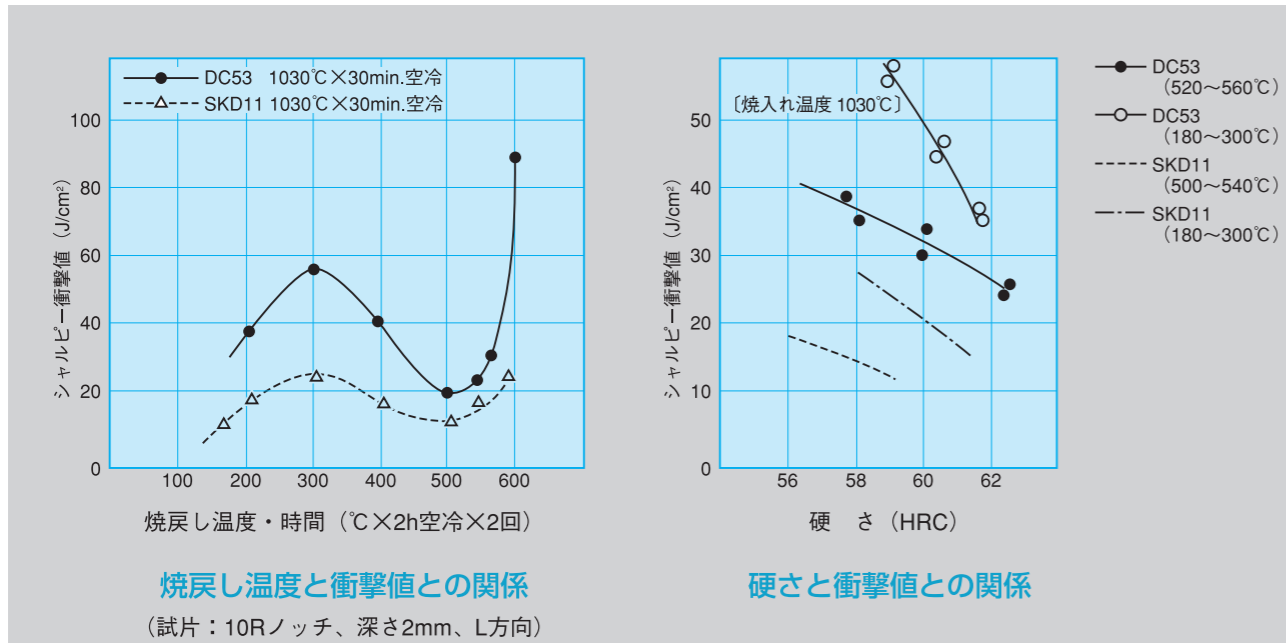
- SKD11に比較して、**予・後熱温度**が低温側にあるため、**溶接補修作業**は簡便になります。

2 DC53の基礎特性と実用例

1 靱性 耐欠け・割れ性

SKD11に比べて優れた衝撃値を示すので、細長のパンチや、形状の複雑なダイなどにおける衝撃による欠損、欠けなどのトラブルを防ぎ、安定した金型寿命が得られます。

● 特性データ



● 適用

段付パンチなど応力集中部の折損対策、割れの発生し易い複雑形状の金型に適しています。

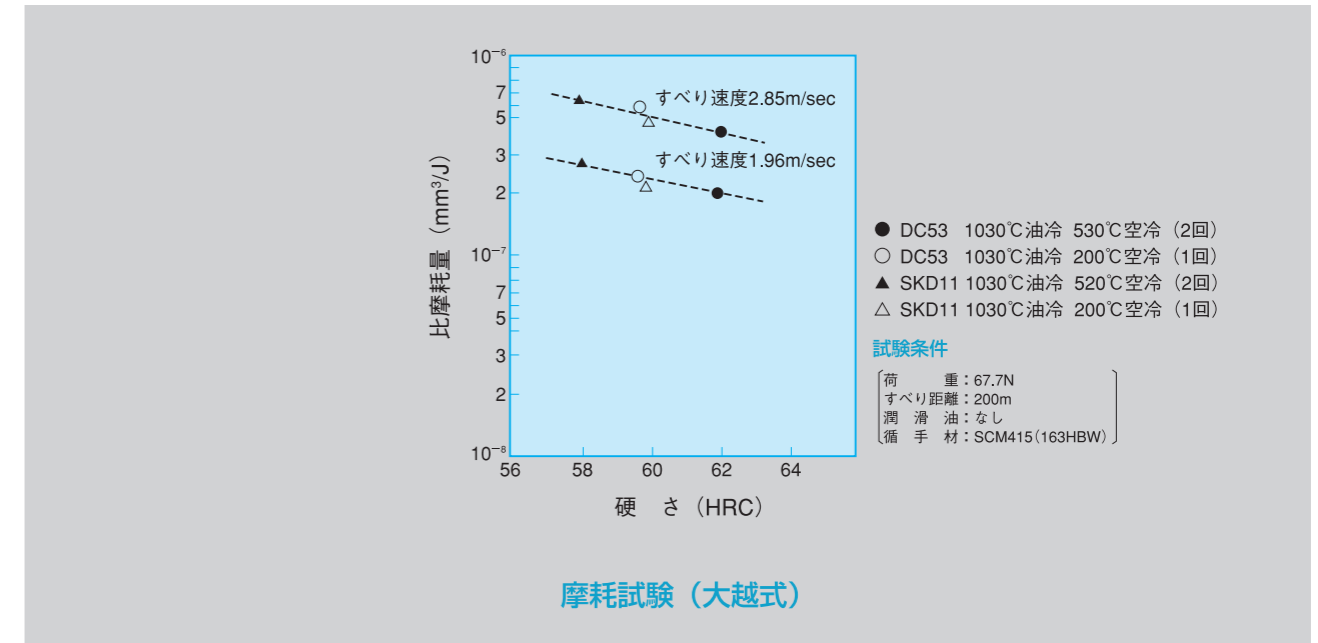
● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
冷鍛段付パンチ	電装部品 (ブッシュ) 〔被加工材 SPCC 1.2mm厚〕	SKD11 (61HRC) 約2万回で首下、段付部折損	DC53 (62HRC) 5~7万回 (約3倍) [折損]
プレス打抜型	自動車部品 〔被加工材 SCM440 2mm厚〕	SKD11 (60HRC) 12.5万回で欠け	DC53 (62HRC) 15.2万回 (1.2倍) [チッピング]

2 耐摩耗性

高温焼戻し状態で、SKD11より優れた耐摩耗性を示し、また低温焼戻し状態においてもSKD11と同等の耐摩耗性を示します。同時に、いずれの状態においても優れた靱性をもち、衝撃や曲げ応力のかかる耐摩耗部品に適しています。

● 特性データ



● 適用

土砂送給装置シールプレート、スクリーなど折損し易い耐摩耗部品に適しています。

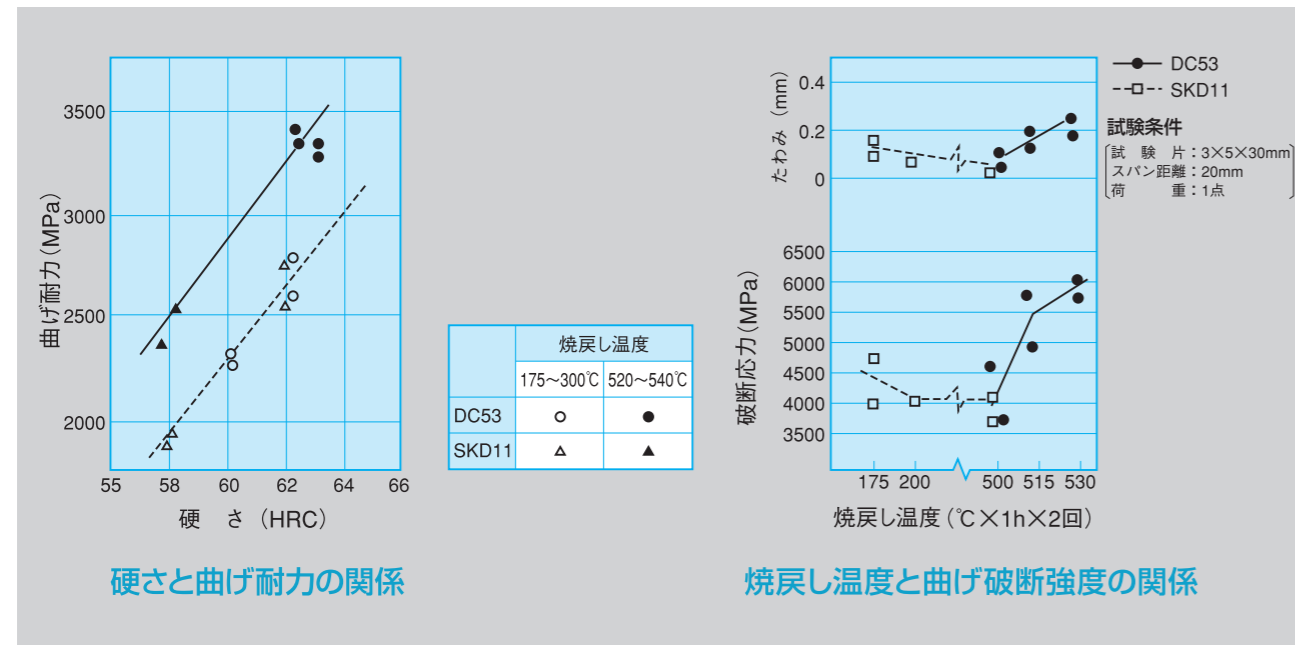
● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
部品	コンクリート吹付機用 ロータープレート	SKD11 (60HRC) 早期破損で寿命、バラツキ大	DC53 (62~63HRC) 早期破損解消

3 強度 金型強度の向上

標準熱処理を施したDC53(62HRC)は、SKD11(62HRC)に比べて約25%高い強度(曲げ耐力、破断強度)を示します。

● 特性データ



● 適用

高張力鋼板や厚物の成形型、曲げ型および冷間鍛造金型など高負荷のかかる塑性加工用工具に適しています。

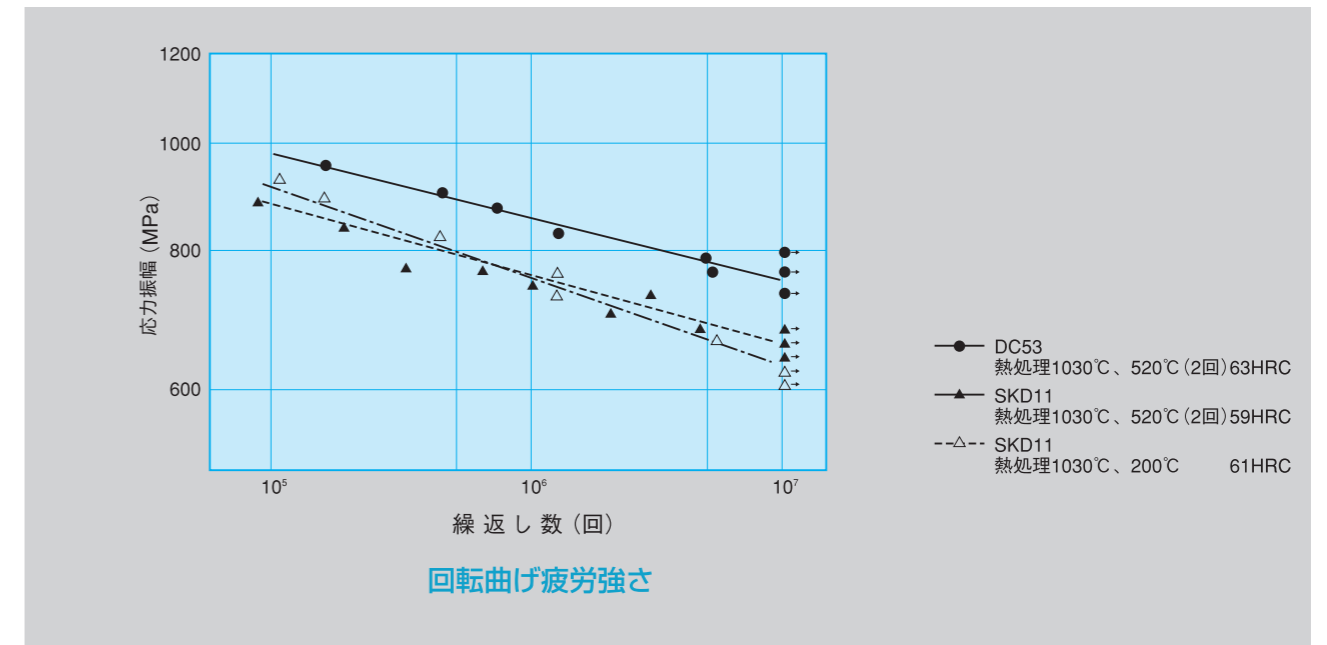
● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
冷鍛型	時計側 〔被加工材〕 SUS 304	SKD11(60HRC) 7~8千回で割れ	DC53(62HRC) 2万回(2.5倍)〔割れ〕
スエージングダイス	鋼管	SKD(61HRC) 8千回にて凹みのため再研削を要する	DC53(62HRC) 1.2万回(1.5倍)〔摩耗〕

4 疲労強さ

独特の炉外精錬による非金属介在物の減少と炭化物の微細化によって、疲労強度はSKD11に比べて約20%向上しています。

● 特性データ



● 適用

クリアランスの小さい精密打抜き型や難加工材の塑性加工用工具など、高い繰返し応力が負荷される用途に適しています。

● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
ねじ転造丸ダイス	ボルト 〔被加工材〕 SCM440(32~38HRC)	AISID2相当(61HRC) 6~7万回にて欠け	DC53(62HRC) 8.5~11万回(1.5倍)〔欠け〕
ピアスパンチ(φ38)	事務器部品 〔被加工材〕 SUS304 1mm厚	SKD11(60~61HRC) 2万回にて先端欠け	DC53(62~63HRC) 2.6万回(1.3倍)〔欠け〕

5 耐焼付き性 耐型かじり性

被加工材と金型表面の摩耗熱に対する焼戻し軟化抵抗性が大きく、かつ高硬度が維持されるので**焼付き現象が著しく軽減**されます。

● 特性データ

焼戻し軟化抵抗性

鋼種	熱処理			650℃×1h、3回焼戻し後の硬さ(HRC)
	焼入れ	焼戻し	硬さ(HRC)	
DC53	1030℃ 空冷	520℃ (2回)	62	48
SKD11	1030℃ 空冷	200℃ (1回)	61.1	42

(試片寸法 φ30×10mm)

耐焼付き性の試験結果

鋼種	熱処理			焼付き最大荷重(N)
	焼入れ	焼戻し	硬さ(HRC)	
DC53	1030℃ 空冷	520℃ (2回)	62.5	6914
SKD11	1030℃ 空冷	200℃ (1回)	61.5	5776

試験条件
試験機：ファビリー摩耗試験機
相手材：SCM415SA (130HBW)
潤滑油：なし
荷重：226N/sec(連続増加)

● 適用

高張力鋼、ステンレス鋼の曲げ、絞り、圧造など焼付きを生じ易い工具に適しています。

● 実用例

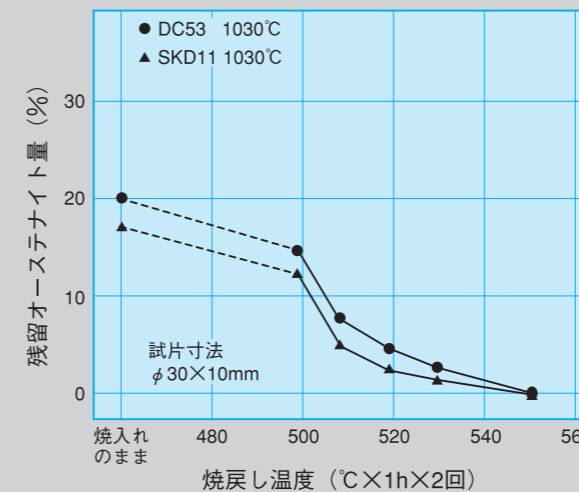
用途	適用部品	現状	DC53実績
調質ボルトのねじ転造ダイス	ボルト 〔被加工材 S45C(24HRC)〕	SKD11(61HRC) 2万回で焼付き、欠け	DC53(62HRC) 5~6万回(2.5~3倍)〔欠け〕
曲げ成形型	ストーブ部品 〔被加工材 SPC 1mm厚〕	SKD11(60HRC) 10万個で焼付き、かじり	DC53(62HRC) 20万回(2倍)〔かじり〕

6 寸法の安定性 金型精度の維持

使用中の金型精度劣化の要因となる残留オーステナイトは、焼戻し温度520~530℃域でほぼ5%以下に消失し、**サブゼロ処理と同じ効果**が得られます。

これによって金型の使用中の精度が維持されるとともに、**煩雑なサブゼロ処理が省略**できるので、**金型製作の工数短縮、コスト低減**の上でも大きなメリットがあります。

● 特性データ



〔参考〕
SKD11のサブゼロ処理による残留オーステナイトの変化

1030℃空冷 焼入れのまま	18.5%
-80℃ サブゼロ処理	3.8%

焼戻し温度と残留オーステナイト量との関係

● 適用

精密プレス型、スリッターナイフなど。特に使用中に残留オーステナイトの分解による寸法狂いが問題となる精密型、ゲージ類に最適です。

● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
リードフレーム打抜型	ストリッパプレート	SKD11(60HRC) サブゼロ処理	サブゼロ省略と研削性向上による工数短縮
ゲージ	—	SKD11(60~62HRC) サブゼロ処理	サブゼロ省略と研削性向上による工数短縮

3 DC53の熱処理特性

1 標準熱処理

標準の熱処理条件を下記の図表に示します。

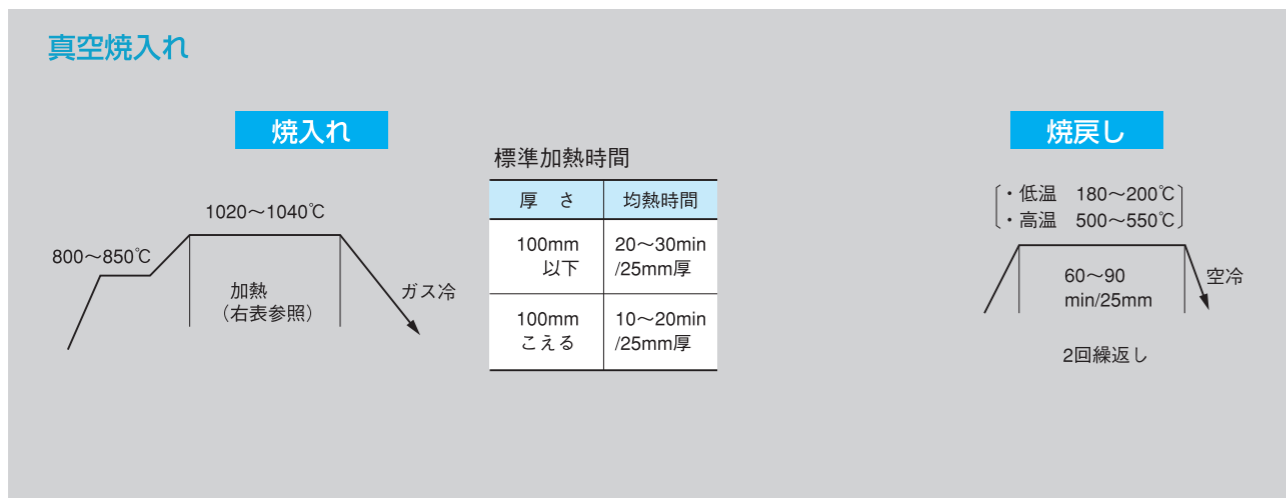
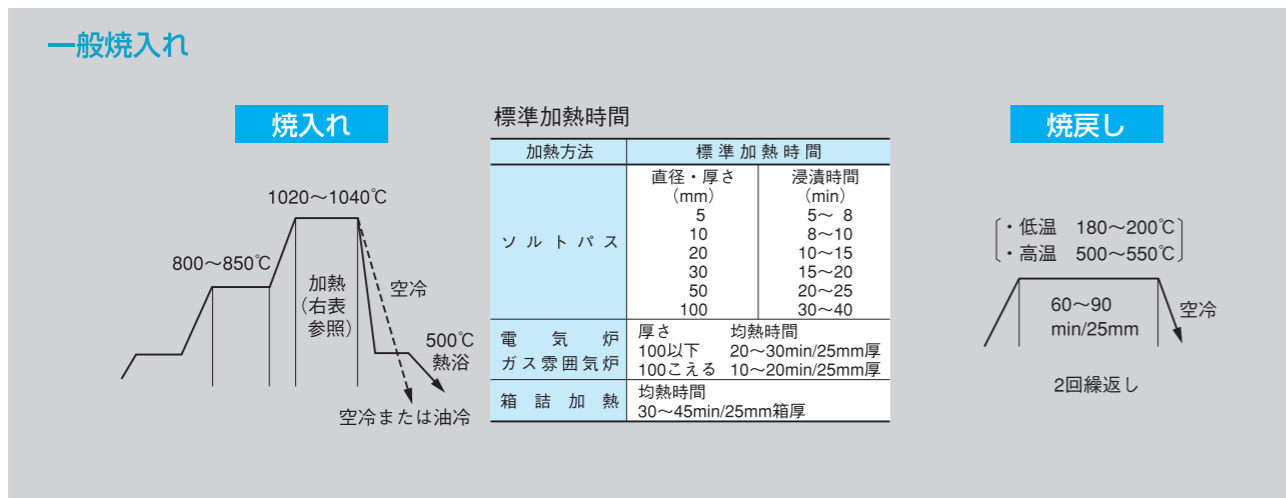
図(CCT曲線)に示す通り、焼入性はSKD11より優れており、空冷または真空炉のガス冷却で十分焼入れが可能です。

適正焼入れ加熱温度(1020~1040℃)はSKD11と同様なので同時処理ができます。

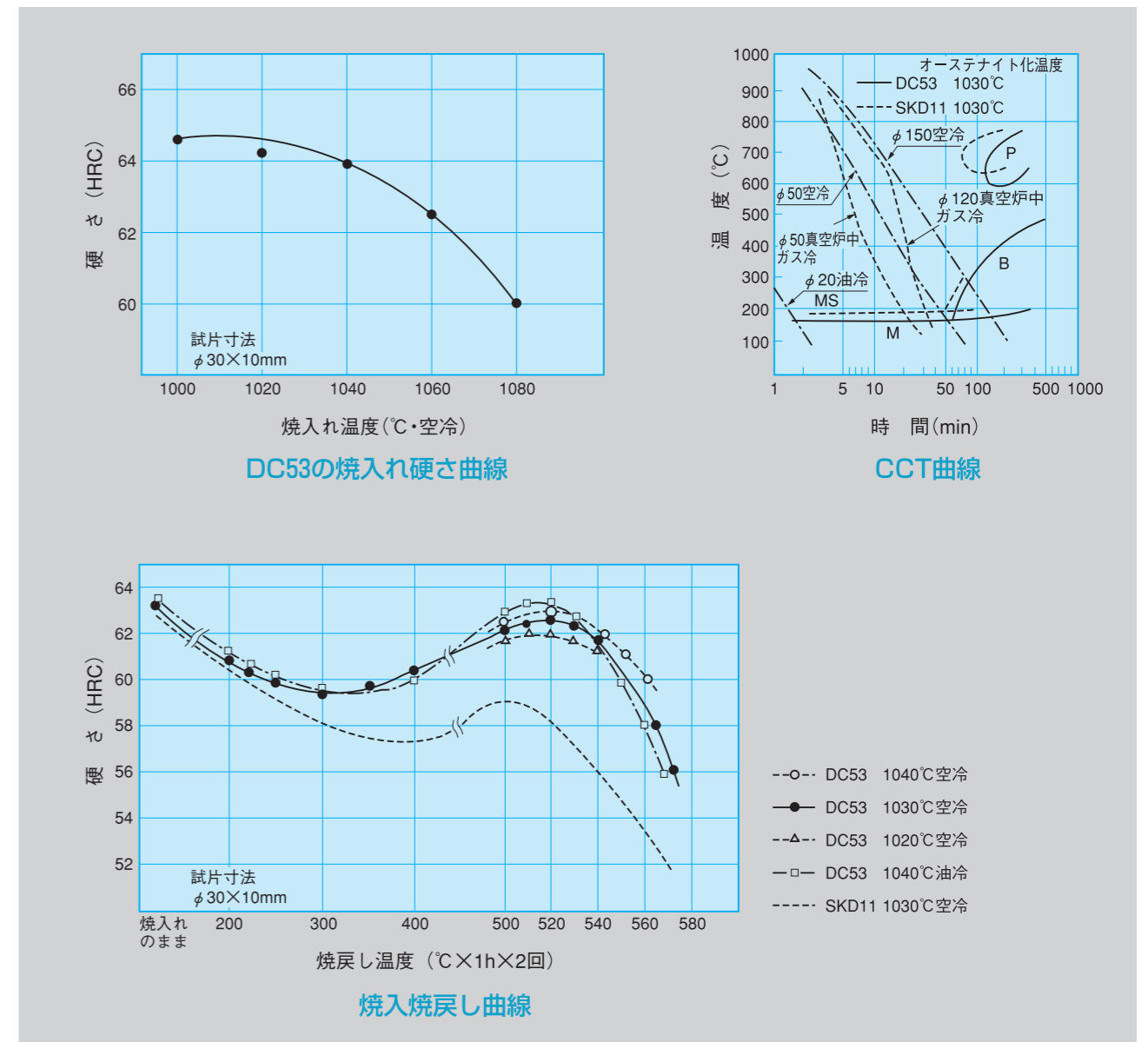
高温焼戻し(520℃以上)によって熱処理組織が安定化し、DC53本来の特性(硬さ、強度、ワイヤ放電加工性など)が得られます。

低温焼戻し(180~200℃)を行った場合でも、**SKD11の2倍の靱性**と同等以上の硬さ(耐摩耗性)が得られます。

● 標準熱処理条件



● 特性データ

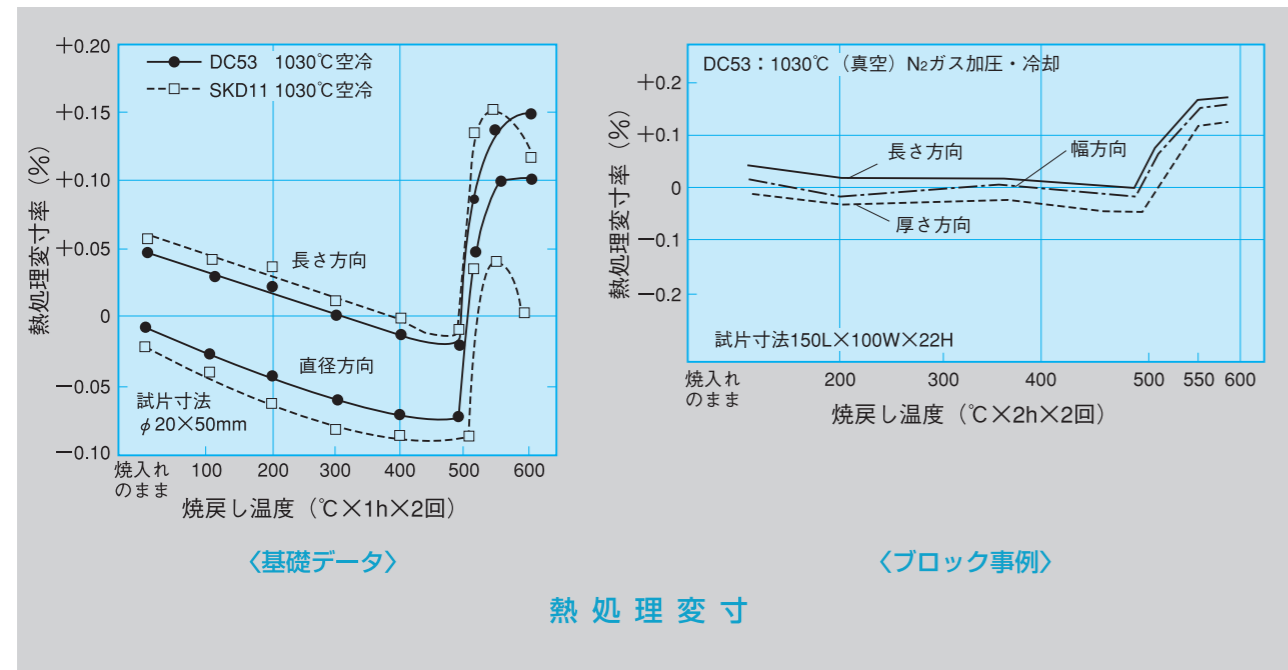


4 DC53の加工特性

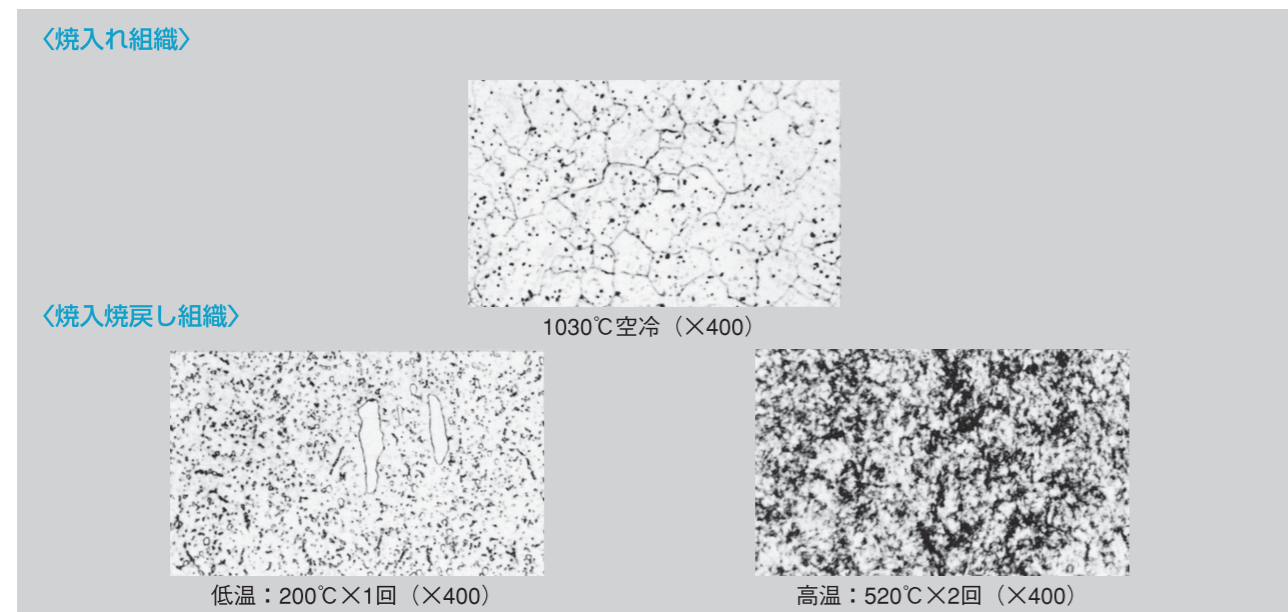
2 熱処理変寸

熱処理変寸は、SKD11とほぼ同じ挙動を示します。
 高温(520℃)焼戻しでは0.1~0.15%の伸びを生じ、低温焼戻し(200℃)では+0.02~-0.05%の変寸を生じます。
 これらの熱処理変寸および**タテ、ヨコの異方性はSKD11に比べて若干小さい値**を示します。

● 特性データ



3 熱処理標準組織



1 被切削性と被研削性

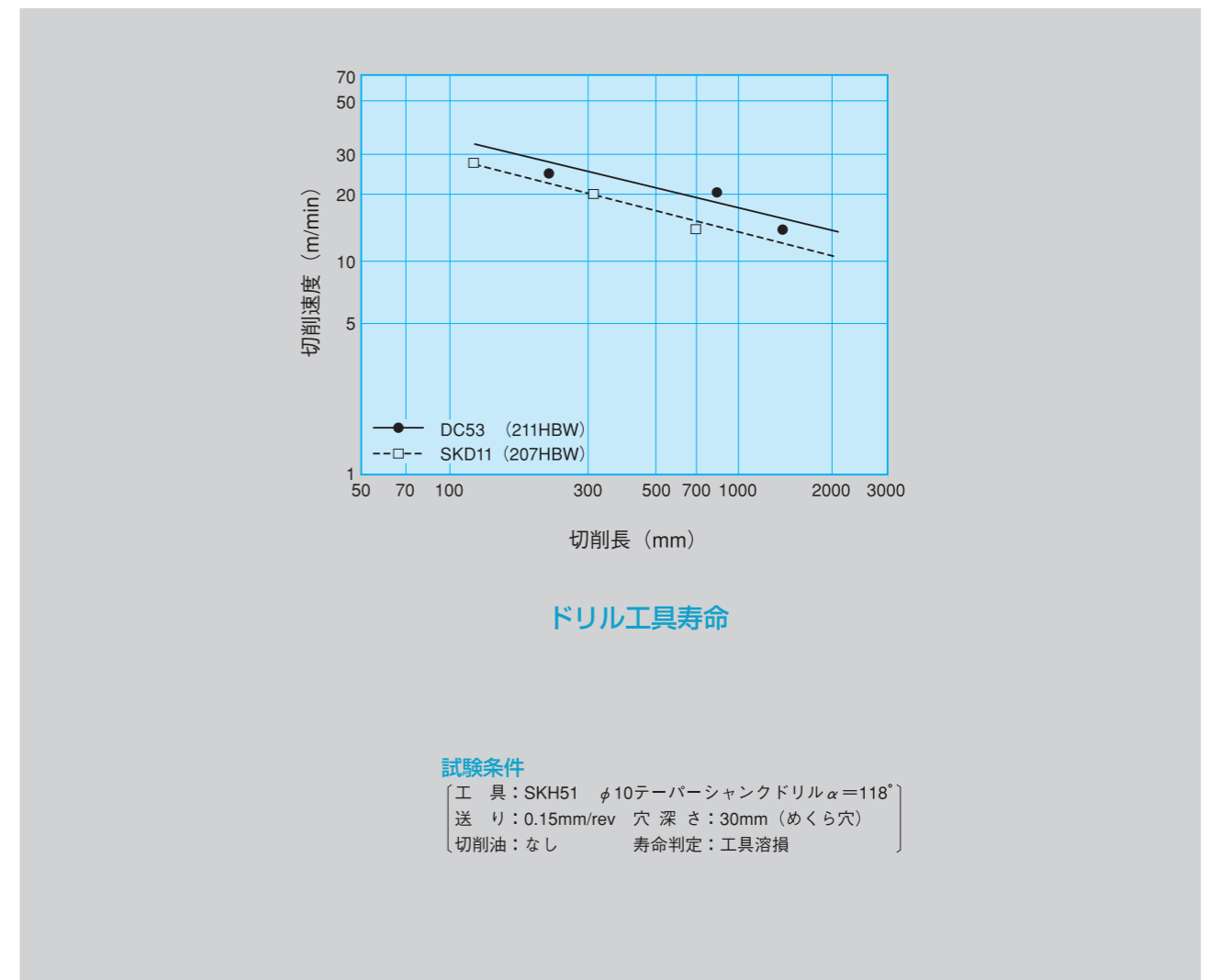
適切な合金配合によって**一次炭化物が微細化し**、完全な球状化焼なましが行われているのでSKD11に比べて**被切削性、被研削性は優れています**。

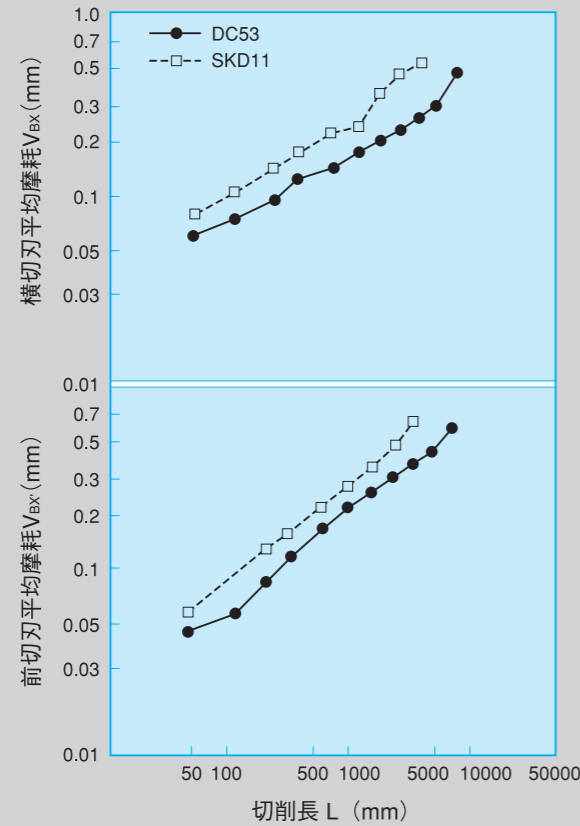
特に、**被研削性はSKD11に比べて30~40%向上**し、また高温焼戻しのため研摩焼け、研摩割れの危険が少なく、型製作時の研削工数の短縮が可能です。

研削性が良好なため、細物や金型細部の研削加工において寸法精度が出し易いという特性を持っています。

また**研摩焼けによる硬さ低下の現象が防止**されて、金型性能が向上します。

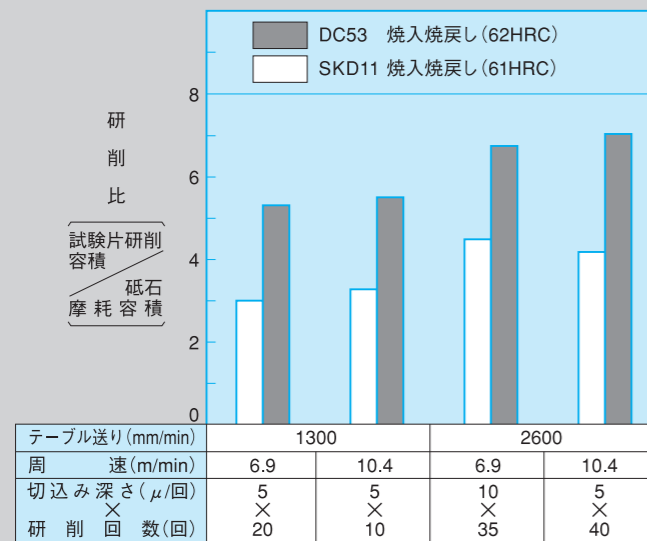
● 特性データ





試験条件
 カッター：TDG4406R(φ160)
 チップ：SDCN42ZTN (UX30)
 チップ数：1枚
 送り：27mm/min (0.1255mm/刃)
 切込み：2mm
 回転数：215rpm (108m/min)
 切削方法：センターカット
 切削油：なし(乾式)

フライス工具寿命



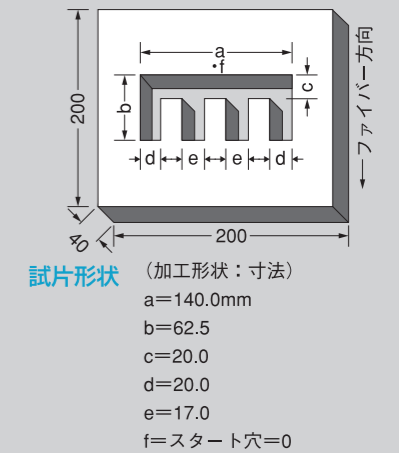
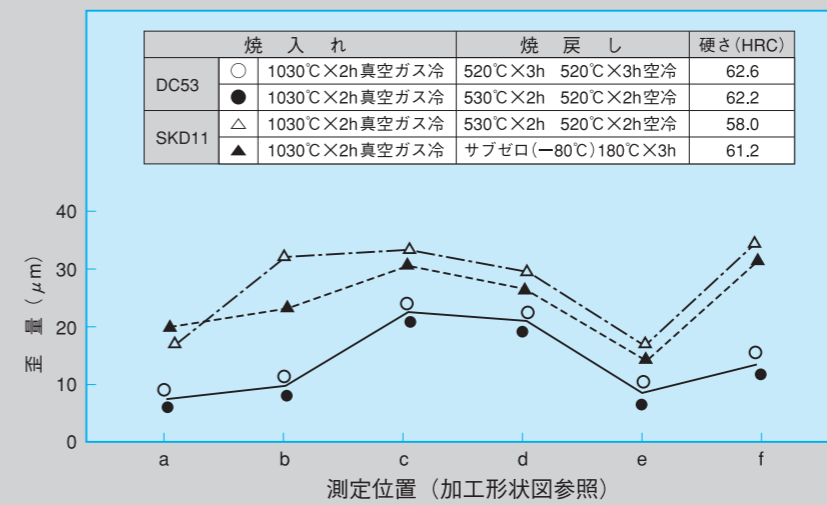
研削条件
 砥石：WA120 φ405×30t
 砥石周速：2700m/min(2120rpm)、研削油：水溶性研削油
 試片寸法：φ22×200mm

研削性比較(円筒研削)

2 ワイヤ放電加工

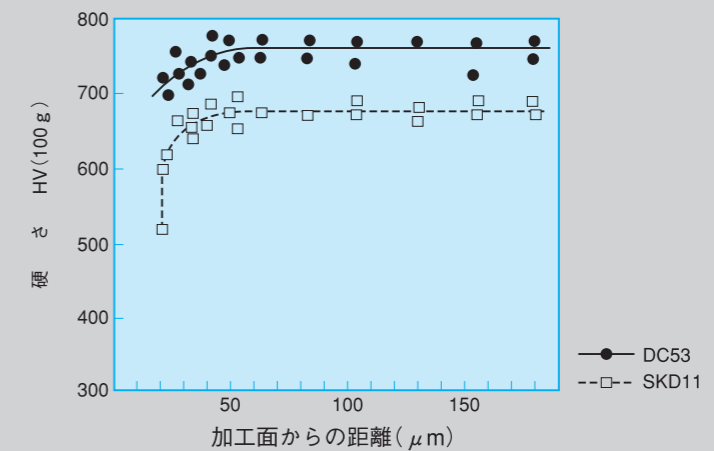
高温焼戻し処理によって、**熱処理残留応力は著しく軽減**されるのでワイヤ放電加工による変形(歪)は僅少に抑えられ、高精度加工ができます。

● 特性データ



熱処理条件とワイヤ放電加工後の歪量との関係

ワイヤ放電加工面直下の軟化現象が少ないために、金属キャビティ面での硬度低下は小さく抑えられ、型寿命は硬度低下の大きいSKD11に比較して有利です。



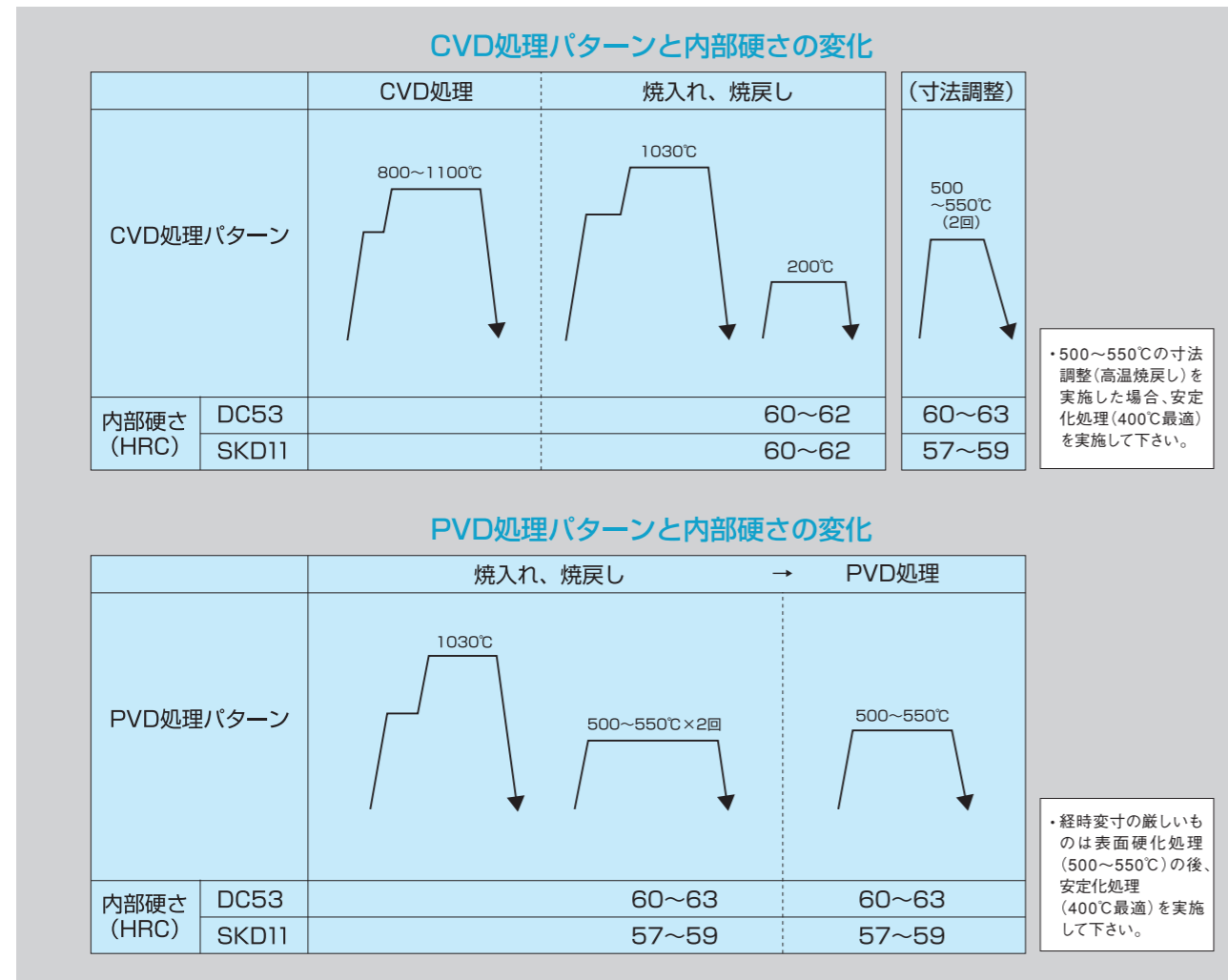
放電加工面の加工影響層の硬さ分布

3 表面硬化処理

焼戻し軟化抵抗が大きいので、**表面硬度処理を施した時にSKD11よりも高い内部硬さが維持**できます。このため硬化層の剥離現象が阻止されて、表面硬化処理の効果を一層高めます。

(注) CVD : Chemical Vapor Deposition
PVD : Physical Vapor Deposition

● 特性データ



● 実用例

用途	適用部品	現状	DC53実績
深絞りパンチ(φ16)	プラグ 〔被加工材 SUS304 1mm厚〕	SKD11+PVD(TiN) 8万個かじり	DC53+PVD(TiN) 15万個(1.9倍)〔かじり〕
曲げ型パンチ	フレーム 〔被加工材 SUS304 3.8mm厚〕	SKD11+CVD 5万個かじり	DC53+CVD 8万個(1.6倍)〔かじり〕

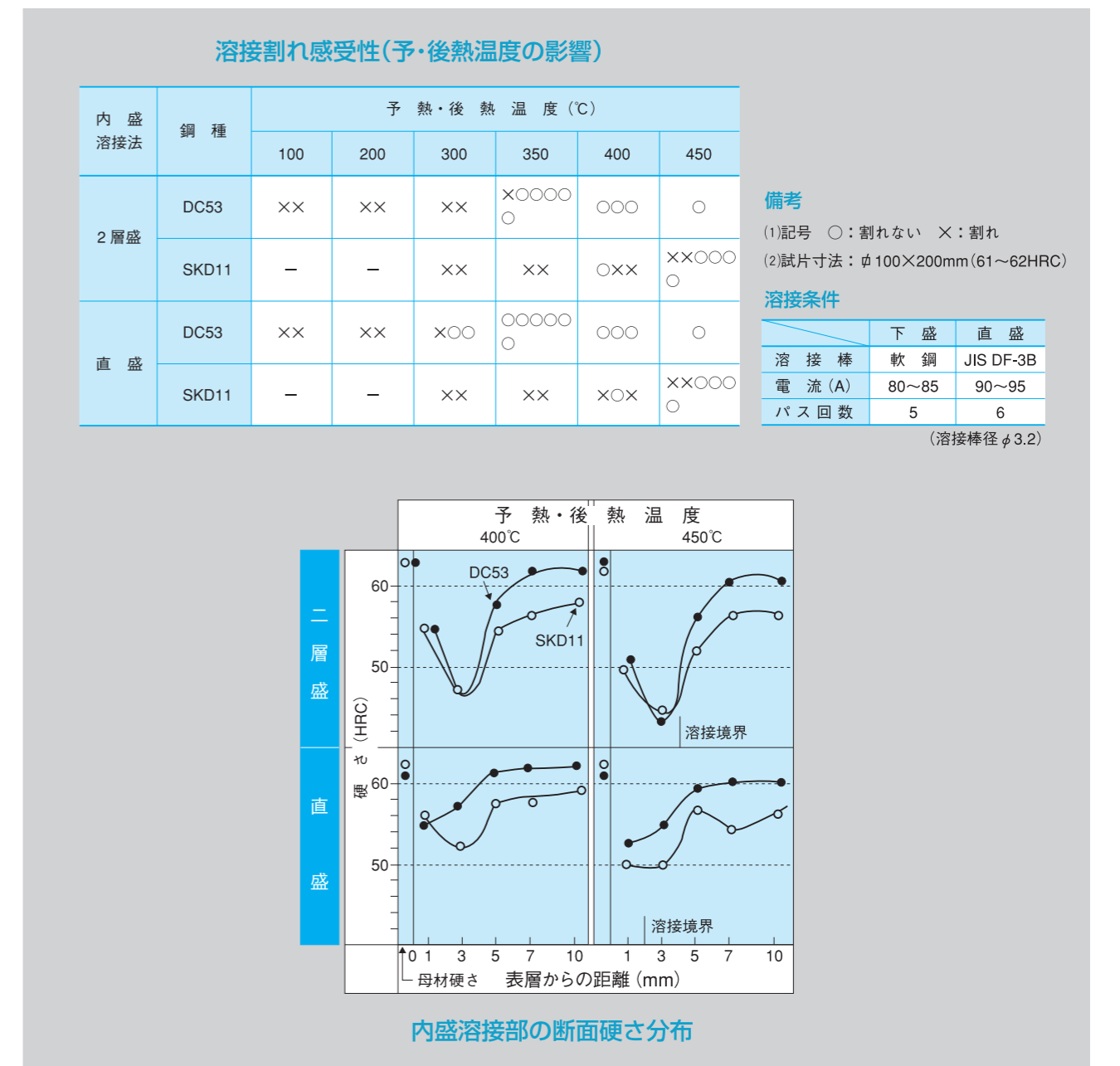
4 溶接性

一般にSKD11、DC53など高炭素、高クロム系ダイス鋼の溶接補修は溶接割れ感受性が高いので、溶接施工にあたっては適切な予熱、後熱など細心の注意が払われなければなりません。

溶接割れを阻止できる最低予熱温度は約400°Cであり、これはSKD11の場合に比べ約100°C低温側にあります。したがって、**SKD11の場合に比べると溶接割れの危険性は軽減**されます。

溶接部の熱影響による硬さ低下は、SKD11に比べて著しく小さく、溶接補修による金型性能の劣化を少なく抑えることができます。

● 特性データ



5 DC53利用上のポイント

1 熱処理上の注意事項

焼入焼戻しの熱処理温度パターンは基本的にはSKD11と同じです。
用途、目的に応じ下記の条件を検討下さい。

● 用途・目的に適した熱処理温度

用途・目的など	熱処理温度(°C)		使用硬さ(HRC)
	焼入れ	焼戻し	
耐かじり、耐焼付き性が重視される金型工具 ア. 高張力鋼板用成形型 イ. 深絞り用ダイス ウ. 圧造など塑性加工工具 ・冷鍛パンチ、ダイ ・ねじ転造ダイス エ. 厚物用曲げ型	1030~1040	520~530 (2回)	62~63
ワイヤー放電加工を適用の場合 ア. 薄鋼板用プレス抜型 イ. 同上ワイヤ放電加工性を重視	1020~1040	520~550 (2回)	60~63
特に、高靱性が要求される工具治具など ア. 比較的厚物(≥1mm)用の金属刃物 ・シャープブレード、スリッター イ. 細長いパンチなど	1010~1020	530~550 (2回)	57~60
	1020~1030	200~300 (2回)	58~61
寸法の経年変化を重視する場合* ア. 精密金型、ゲージなど	1020~1030	530~540 (2回) +400	61~62

*詳細方法につきましては、PART2の3-(4)項を参照願います。

● 注意事項

冷間ダイス鋼の高温焼戻しは2回繰返しを標準として下さい。
残留オーステナイトの分解をともなう高温焼戻しにおいては、いわゆるフレッシュマルテンサイトの生成によって靱性が劣化します。
工具使用時の欠け、割れの原因になりますので2回目の焼戻し処理で靱性を回復させる必要があります。

2 ワイヤ放電加工上の注意事項

精度の高いワイヤ放電加工を行うためには型材の熱処理は、必ず**高温焼戻し処理(520°C以上)を2回実施して、熱処理残留応力を極力軽減**して下さい。

サブゼロ処理や低温の繰返し焼戻し処理では、熱処理残留応力の軽減は不十分です。

加工速度の低下、サビ発生、電蝕などのトラブルを避けるため、次のような対策実施を検討して下さい。

ア. 加工液噴流圧はできるだけ高くして上下ノズルは工作物に密着させ、加工面に生じたスラッジがスムーズに排出されるようにして下さい。

特に厚物の加工の際には、注意して下さい。

イ. 加工液の比抵抗値は適正な値を維持して下さい。
抵抗値が低下すると(加工液の電導度が大きくなる)電解作用の影響により、電蝕や変質層の発生傾向が強くなります。

ウ. その他、サビ対策として防錆液の添加、浸漬加工法(加工面が大気と接し酸化するのを防ぐ)の採用などを検討して下さい。

3 溶接補修作業について


DC53はSKD11に比べると溶接割れの影響性は低いですが、溶接補修を成功させるには予熱、後熱など慎重な処置が必要です。

以下に溶接補修作業のポイントを示します。

● 溶接棒の種類

記号	化学成分 (Wt%)	フラックスの種類	肉盛組織	硬さ
DF-3B (JIS Z3251)	C: 0.20/0.50, Si: 3.0以下, Mn: 3.0以下, Cr: 3.0/9.0, Mo: 2.5以下, P, S: 0.03以下	低水素系	マルテンサイト	58~60HRC

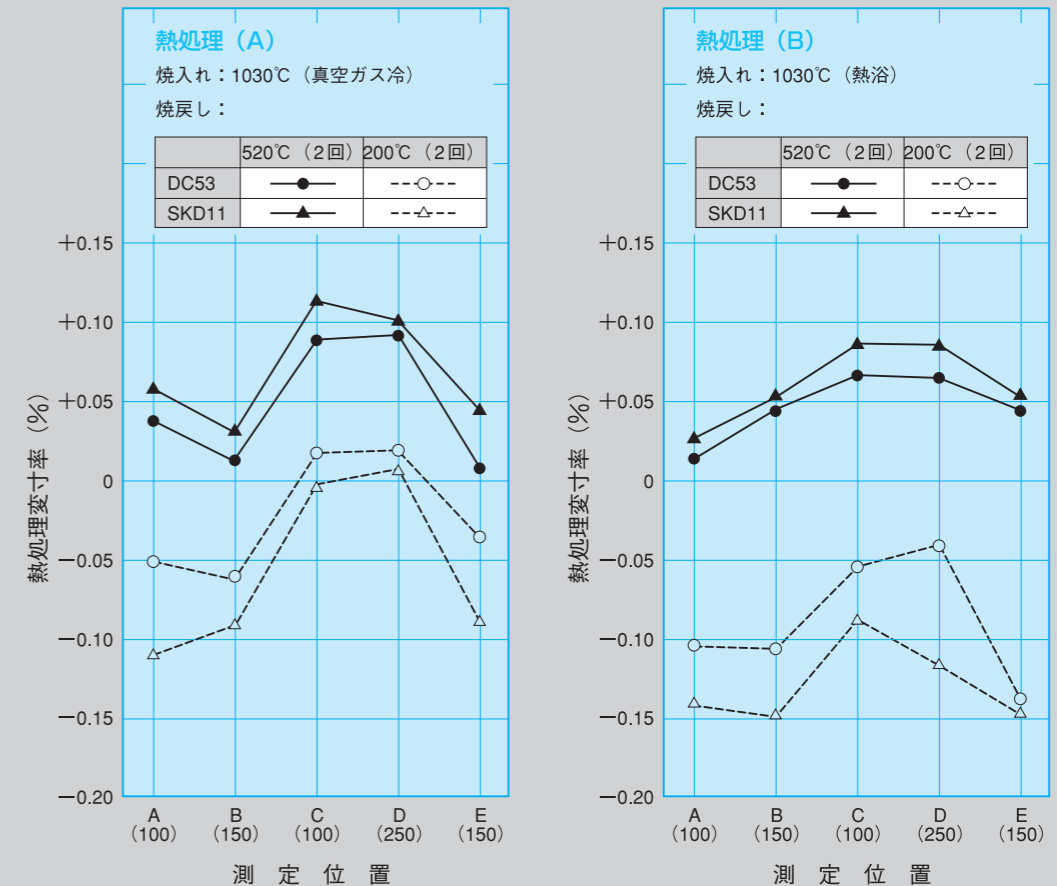
● 肉盛溶接方法 (熱処理済み金型)

手順	作業区分	条件・内容	備考					
1	溶接棒の乾燥	350℃×1h	溶接部の気泡割れ防止					
2	開先	<ul style="list-style-type: none"> 開先はグラインダーで加工し、開先面は清浄する。(ガス溶断は避ける) 開先8C以上の場合または3層以上の肉盛の場合、オーステナイトステンレス棒または軟鋼で下盛りとする。 開先形状。 						
3	予熱	加熱炉に装入して400~500℃の均一加熱。溶接中は300℃以下に下がること。						
4	溶接電流	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>溶接棒の径</th> <th>溶接電流 (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>φ3.2</td> <td rowspan="2">120~140</td> </tr> <tr> <td>φ4.0</td> </tr> </tbody> </table>	溶接棒の径	溶接電流 (A)	φ3.2	120~140	φ4.0	できるだけ低く抑えアーク長を小さくすること。
溶接棒の径	溶接電流 (A)							
φ3.2	120~140							
φ4.0								
5	1回のビード長さ	30~100mm	ウェーピングは避けること。					
6	ピーニング	溶接直後にハンマーでたたく。(1ビード毎に実施)	溶接歪の防止					
7	後熱	溶接後直ちに400~500℃の炉に装入し1時間以上保持後徐冷。	2番割れ、時効割れの防止					

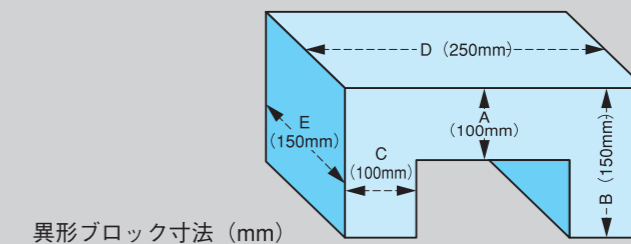
4 異形ブロックの熱処理変寸実測例

DC53、SKD11の高温 (520℃) および、低温 (200℃) 焼戻しにおける寸法変化率 (%) の測定結果を図に示します。

● 特性データ



熱処理変寸 測定結果 (例)



5 DC53のプラスチック金型への利用について

プラスチック金型用鋼は各用途・目的に応じた専用鋼が整備されていますが、成形条件によってSKD11が用いられる事例があります。しかし、SKD11は放電加工面の肌粗さ、鏡面仕上性、溶接性などにおいて問題を生じ易く、なるべく使用を避けるべきものと考えています。参考として、プラスチック金型用としてのDC53の品質特性を下表に示します。

● 鋼種特性(プラ型用途)

鋼種	品質特性比較								
	被削性	熱処理変寸	放電加工性(加工肌)	鏡面仕上性	シボ加工性	溶接性	耐摩性	靱性	耐食性
DC53	○	△	○	○	○	○	○	○	△
SKD11	△	△	△	△	△	△	○	△	○
プラ専用型鋼	PD613	○	○	◎	◎	◎	○	△	○
	PD555	○	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎

(備考：△ 悪い ○ 普通 ◎ 良い)

6 DC53の物理特性

焼入れ：1030℃×1h - ガス冷却
 焼戻し：520℃×1h×2回
 硬 さ：61HRC

◆ 熱膨張係数

温度	20~100℃	20~200℃	20~300℃	20~400℃	20~500℃	20~600℃
×10 ⁻⁶ /K	10.8	11.6	12.2	12.8	13.2	13.5

◆ 熱伝導率

温度	25℃	100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃
W/m·K	17.8	19.3	20.0	22.5	24.3	24.5	26.3

※繰り返し測定精度は±10%程度

◆ 比熱

温度	25℃	100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃
J/kg·K	450	466	476	544	608	646	737

◆ ヤング率・剛性率・ポアソン比 (25℃)

ヤング率	剛性率	ポアソン比
207GPa	79GPa	0.31