

# 高強度・高靱性冷間工具鋼QCM8

## 1. はじめに

冷間プレスおよび冷間鍛造の金型や鉄鋼用冷間刃物にはSKD11が一般に多く用いられる。さらに高強度が要求される場合はSKH51、高靱性が要求される場合はマトリックス・ハイスが用いられることが多い。

しかし、SKD11からSKH51およびマトリックス・ハイスへの転換は寿命向上と引きかえに素材コスト・熱処理コストがアップするため余り合理的とは言えない。

そこで、素材コストはSKD11クラスとし、熱処理コストも上げない様にSKD11と同一熱処理とした全く新しい冷間ダイス鋼QCM8を開発したので紹介する。

QCM8は、ダイス鋼の熱処理(1000~1050°C焼入れ500~550°C焼戻し)により、高強度と共にマトリックス・ハイス並みの高靱性が得られる画期的なダイス鋼である。また、高温焼戻が可能のため、放電加工が容易に行なえ、かつ経年変化にも安定である。

## 2. 開発方向と特徴

SKD11、マトリックス・ハイス、SKH51の特性、代表成分、熱処理温度を図1、表1に示す。SKD11をベースに硬さ・耐摩耗性を増すにはMo、V、Wを増加させる必要があり焼入温度も高くなる。これが図1に示すSKH51への方角である。一方、靱性を増すにはCを低下させれば良いが、耐摩耗性が低下することになる。これが図1のマトリックス・ハイスへの方角である。

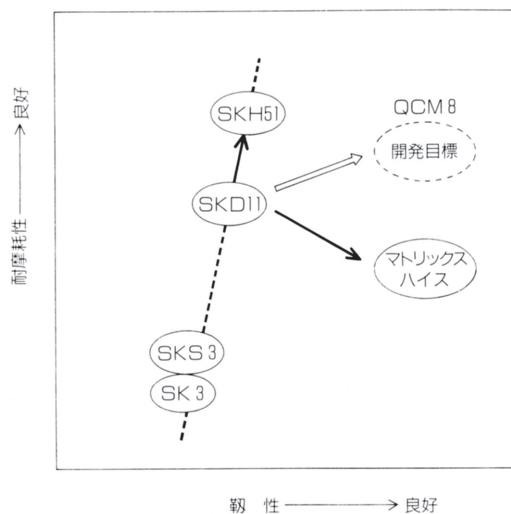


図1 各種工具鋼の耐摩耗性と靱性の関係および開発目標

そこで、全く新しいダイス鋼として、SKD11と同じ熱処理条件で靱性と硬さ、耐摩耗性を同時に向上させることを開発目標とした。

表1 SKD11, マトリックス・ハイス, SKH51の組成と特性

鋼種	概略組成 (wt%)					熱処理温度 °C		特性	
	C	Cr	Mo	V	W	焼入れ	焼戻し	硬さ	靱性
SKD11	1.5	12	1	0.2	—	1000~1050	150~250 500~530	○	△
マトリックス ハイス	0.5 ~0.7	4	2 ~4	1 ~2	0 ~2	1130~1180	500~570	○	◎
SKH51	0.9	4	5	2	6	1200~1240	540~570	◎	○

(熱処理条件)

焼入温度…1000~1050°C SKD11と同時焼入れができ、コストも安い。

焼戻温度…500°C以上 ●金型寸法の安定性  
●放電加工の安定性

この目標を達成するために表1に示した成分とその特性をベースにC、Cr、Mo、V等の元素を増減させ、最も硬さと靱性のバランスがよい組成を見出した。

その概略組成は、0.8% C-8% Cr-2% Mo-0.5% Vであり後述する様にマイクロ組織は巨大共晶炭化物が少なく均質となり、高硬度、高靱性を達成したものである。

### 2.1 ミクロ組織

QCM8はSKD11に比べ、写真1に示すように巨大炭化物が少なく、微細炭化物が均一に分散した組織を呈している。

### 2.2 焼入焼戻硬さ

QCM8は図2に示すように高温焼戻しにおいて60HRC以上の硬さが得られ、SKD11と比較し高い硬さが得られる。

### 2.3 シャルピー衝撃値

硬さとシャルピー衝撃値の関係を図3に示す。

QCM8は、マトリックス・ハイスと同等のSKD11の3~4倍の靱性を有し、SKD11より高い硬さも得られており、既存のダイス鋼の中では、高硬さと高靱性のバランスが最もよい鋼種である。

### 2.4 耐摩耗性

大越式摩耗試験の結果を図4に示す。QCM8はSKD11より耐摩耗性が優れ、マトリックス・ハイスと比較した場合約2倍の耐摩耗性を有している。

図5に、打抜きパンチに適用した場合のパンチ先端の摩耗状況をブランクバリ高さで示す。QCM8はSKD11より、格段に優れ、SKH51に近い耐摩耗特性を有している。

## 2・5 回転曲げ疲労特性

QCM8の回転曲げ疲労強度は図6に示すようにSKD11と比較し非常に優れており、疲労限は800N/mm<sup>2</sup>以上の高い値を示している。

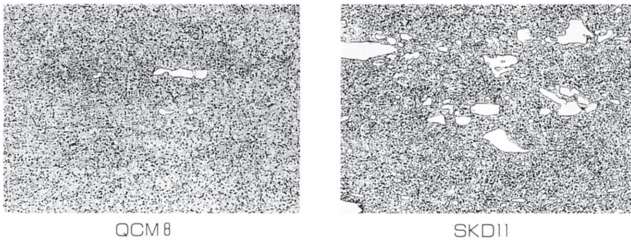


写真1 焼入れ焼戻しミクロ組織(×200)

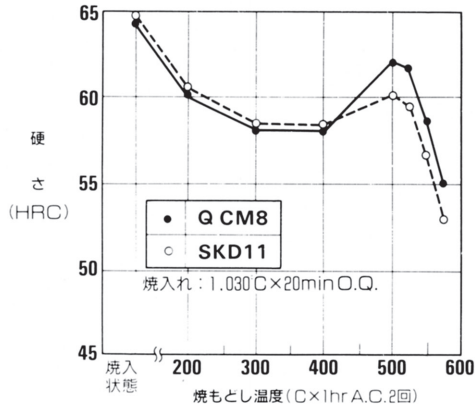


図2 焼入れ焼戻し硬さ特性

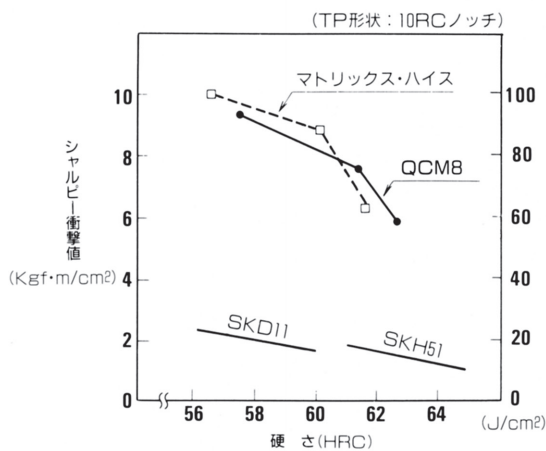


図3 シャルピー衝撃特性

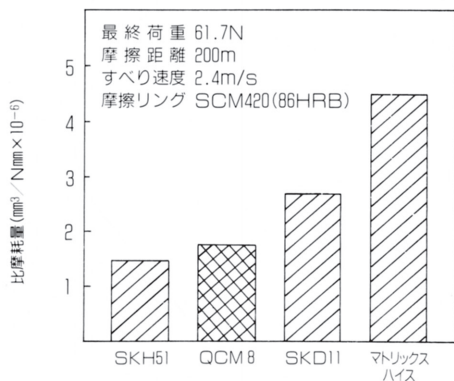
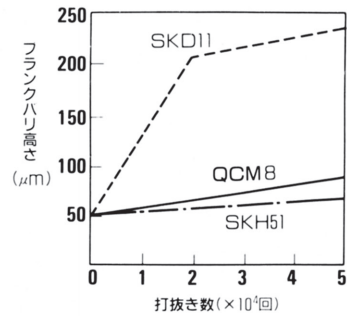
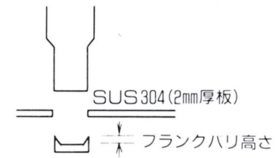


図4 大越式摩耗試験結果(T.P.硬さ: 60~61 HRC)



《テスト条件》

機種: AMADA TPH-80

パンチ形状: φ12 (胴部φ31.75)

ダイ形状: φ12.45 (SKD11使用)

打抜き速度: 200回/min

潤滑: ナシ

図5 打抜きパンチ実機テスト結果

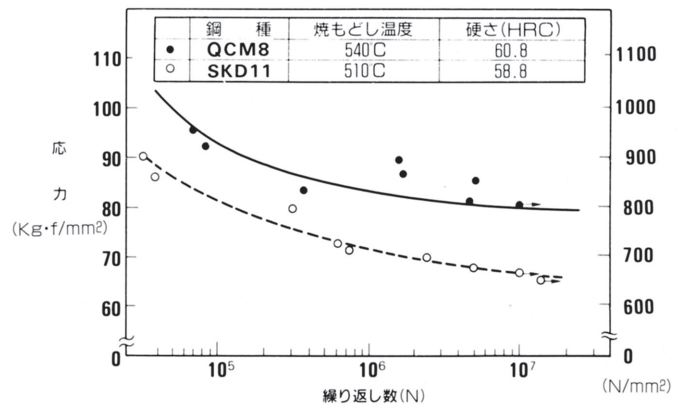


図6 耐疲労特性

## 3. 適用例

QCM8の適用例を表2に示す。

表2 QCM8の適用例

工具名称	製品		従来材		QCM8適用				
	名称	鋼種	サイズ/板厚	鋼種	硬さ	寿命	硬さ	寿命	
FBパンチ	ディスク	SAPH	7t	SKH51	60	5,000	欠け	60	10,000欠け
	ブレーキ	400			~62			~62	
飾り穴抜きダイ	スチール	SPFH	3.8t	SKD11	58	10,000	チッピング	54	70,000チッピング
	ホイール	540			~61			~57	~100,000
トリミングパンチ	ピエソ	SCM415	φ32	SKD11	57	24,000	欠け	57	104,000欠け
	チオキシカル				~59			~59	
シャー刃 固定	丸刃	S45C	φ58	SKD11	57	36,000	欠け	57	150,000欠け
	350t				~61			~60	
シャー刃 半丸刃	丸刃	SCr440	φ96	SKD61	50	35,000	ダレ	54	70,000ダレ
	900t				~54		ダレ	~58	

パンチ、ダイではSKD11,SKH51に比べ2~5倍の長寿命が得られ、シャー刃においてはSKD61に対し約2倍の寿命が得られている。QCM8は各種冷間工具・金型類に適用され顧客先における工具寿命向上と工具費用削減に寄与している。