

高硬度冷間工具鋼 QCM10

1. はじめに

冷間鍛造金型、フォーミングロールあるいは転造ダイスなどの使用条件が特に過酷な冷間加工用工具には、比較的高い硬度と靱性を具備したSKD11が一般的に多く用いられている。しかし、近年の塑性加工技術の進歩や被加工材の高強度化にともない、使用される工具への応力および熱負荷が大きくなり、硬度不足や耐熱性不足によりSKD11では対処できない場合が多くなっている。しかし、SKD11からSKH51への転換により寿命向上が得られても、素材・熱処理コストなどのトータルコストがアップするため合理的とは言えない。

このようなニーズに応えるために開発されたのがQCM10であり、64HRC以上の最高硬度を有し、優れた焼戻軟化抵抗性を有するため、硬質表面処理にも適した高硬度冷間工具鋼である。

2. 開発方向と特徴

硬さと靱性の関係において、SKD11、マトリックス・ハイス、SKH51などの従来鋼とQCM10の位置付けを図1に示す。図2に示すように、QCM10のマイクロ組織は、当社開発鋼QCM8と同様に、巨大共晶炭化物が少なく、均質であるため、靱性を著しく低下させることなく高硬度を得ることができる。以下に、QCM10、比較材としてQCM8および従来鋼SKD11の各種特性の比較調査結果を示す。

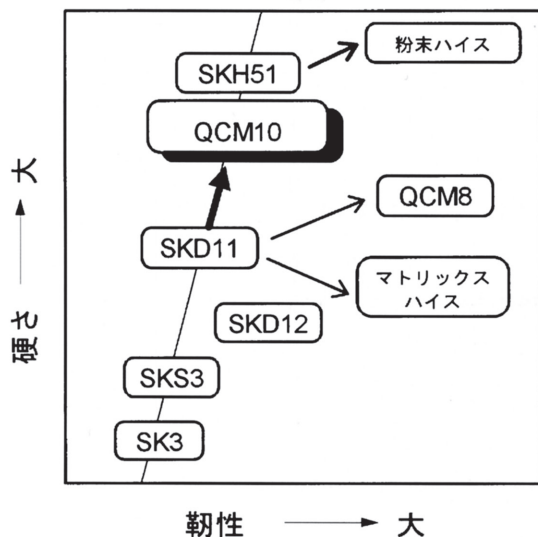


図1 各種工具鋼の硬さと靱性の関係および開発目標

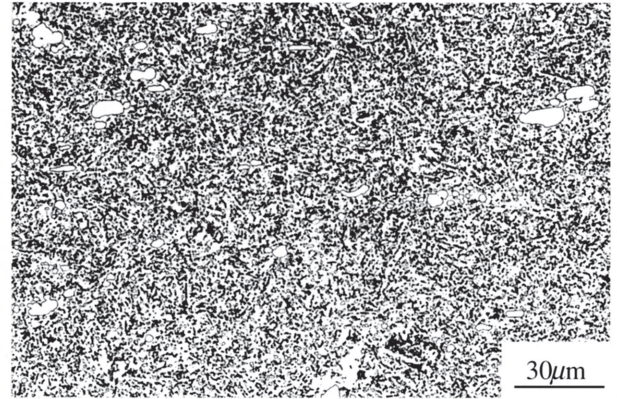


図2 QCM10のマイクロ組織

2・1 焼入焼戻硬さ

図3に各鋼種の焼入焼戻硬さ特性の比較を示す。高温焼戻しにおいて、QCM10は従来鋼SKD11よりも4ポイント程度高い64HRCクラスの高い熱処理硬さが得られる。また、焼入性が良く、真空炉を用いた熱処理が可能である。図4に各温度から焼入れた場合の高温焼戻硬さ特性を示す。QCM10における安定した64HRC以上の硬さは、1080℃以上の焼入れにおいて得られる。

2・2 抗折強度特性

図5に抗折試験結果を示す。60HRCを越える高硬度材の場合、組織感受性が高いため、硬さが高い程抗折力が低下する傾向がある。しかし、QCM10は、64HRC以上の硬さに加え、従来鋼SKD11の1.4倍程度、QCM8と同程度の抗折強度を有している。

2・3 耐摩耗性

図6に大越式摩耗試験結果を示す。QCM10の耐摩耗性は、従来鋼SKD11と同等のレベルである。

2・4 衝撃特性

図7にシャルピー衝撃試験結果を示す。QCM10は、従来鋼SKD11に比べ、硬さレベルが4ポイント程度高いにも拘わらず、衝撃値はほぼ同等であり、その特性は高靱性鋼QCM8の延長上に位置する。

3. 適用用途

QCM10は、使用条件が特に過酷な冷間鍛造金型、フォーミングロールあるいは転造ダイスなどに適用できる冷間工具鋼であり、表面硬化処理用母材にも適していることから、顧客先における工具寿命の向上とトータル工具費用削減に寄与している。

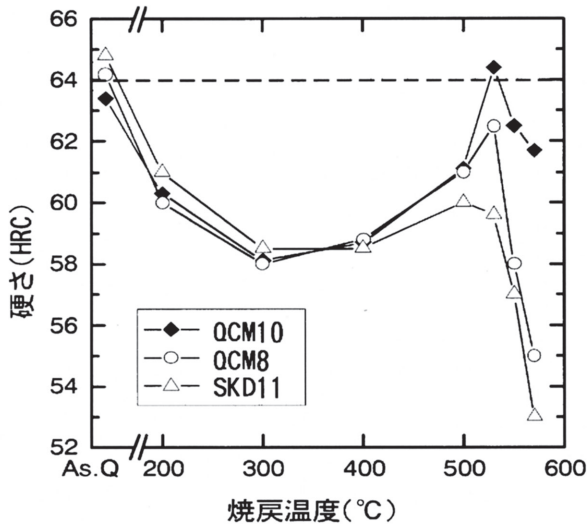


図3 各鋼種の焼入焼戻硬さ特性の比較

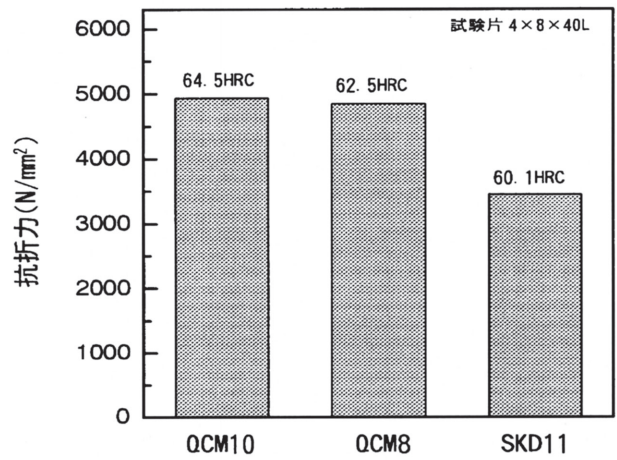
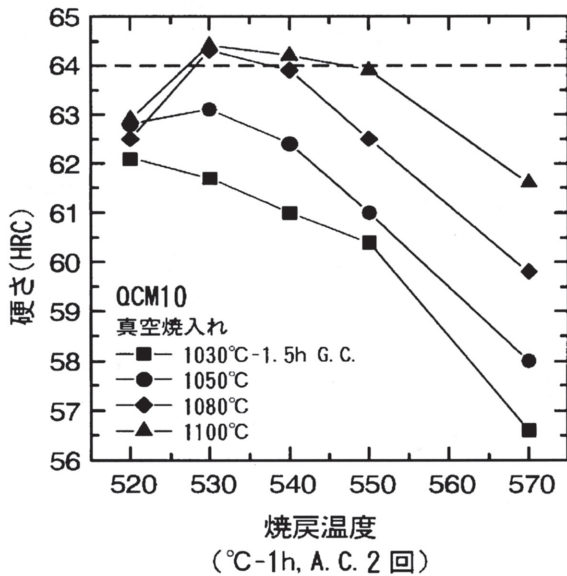


図5 抗折強度特性



<QCM10の熱処理条件>
 真空焼入れ：1080°C-1.5h, G.C.
 焼戻し：焼戻温度-1h, A.C., 2回
 ※QCM8, SKD11は1030°C-20min, A.C.

図4 高温焼戻硬さ特性

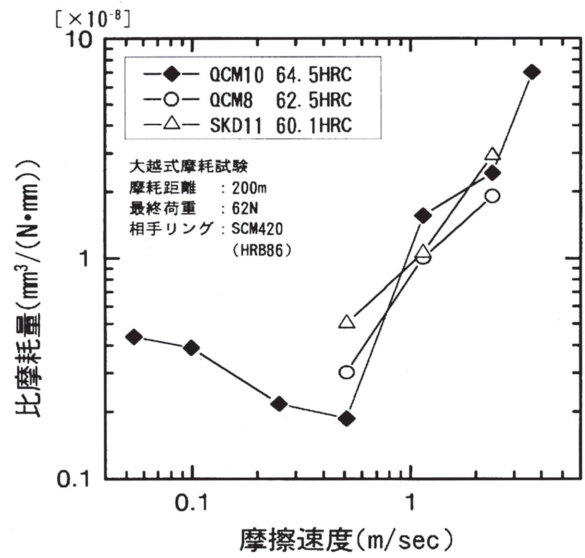


図6 耐摩耗性

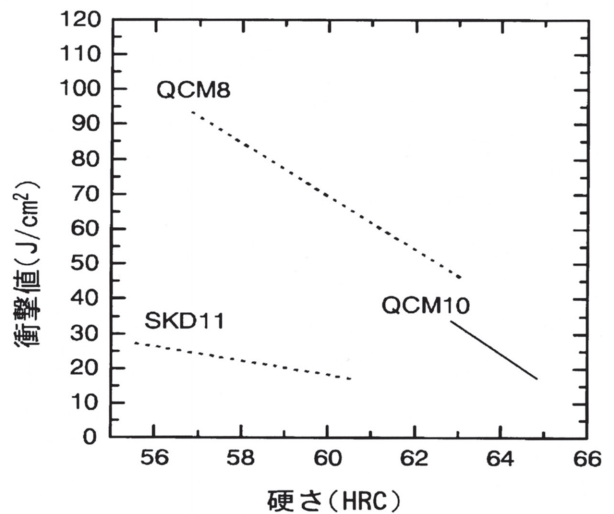


図7 硬さと衝撃値の関係