

高強度熱間工具鋼QDH

1. はじめに

熱間プレス金型、アルミ押出工具およびダイカスト金型には、主にSKD61が使用されているが金型に大きな負荷のかかる密閉鍛造および高速鍛造の普及さらにアルミの高強度化に伴う溶湯温度の上昇などに伴い、SKD61より高温強度が高く、へたり、摩耗および耐ヒートチェック性に優れた型材が要求されている。このような用途の型材には、従来SKD7が使用されているが、SKD7はSKD61に比べて焼入性が悪く、靱性が低いため、使用できる用途が限定されてしまう。このようなSKD7の欠点を改善したのが、当社の開発鋼QDHである。

2. 特徴

QDHはSKD61クラスの優れた焼入性と靱性に加え、SKD7クラス並の高強度と優れた耐高温軟化抵抗性を兼ね備えた新しい熱間工具鋼であり、その特性位置付けを図1に示す。また、以下にそれぞれの特性を記載する。

2・1 焼入焼戻硬さ

QDHとSKD61の焼入焼戻硬さ特性を図2に示す。QDHはSKD61に比べて高い硬さを有している。

2・2 連続冷却変態曲線

図3にQDH、SKD61およびSKD7の連続冷却変態曲線を示す。QDHのベイナイト領域はSKD61と比較すると短時間側にあるものの、SKD7と比較すると長時間側にある。またQDHのパーライトノーズは3鋼種の中で最も長時間側にある。これはQDHがSKD7に比べて優れた焼入性を有していることを示唆している。

2・3 シャルピー衝撃値

φ60材のD/4部および中心部のシャルピー試験結果を図4に示す。QDHは硬さが高いにもかかわらず、SKD7に比べ非常に優れた衝撃値を有しており、SKD61とほぼ同等の特性を有している。

2・4 耐軟化抵抗性

QDH、SKD61およびSKD7の耐軟化抵抗特性を図5に示す。QDHは、SKD7と同等の特性を有しており、SKD61に比べて非常に優れた耐軟化抵抗性を有している。

2・5 耐ヒートチェック性

QDHとSKD61のヒートチェックの発生状態を図6に示す。QDHは、SKD61に比べて最大深さおよび平均深さも小さく、耐ヒートチェック性に優れた鋼種であることを示唆している。

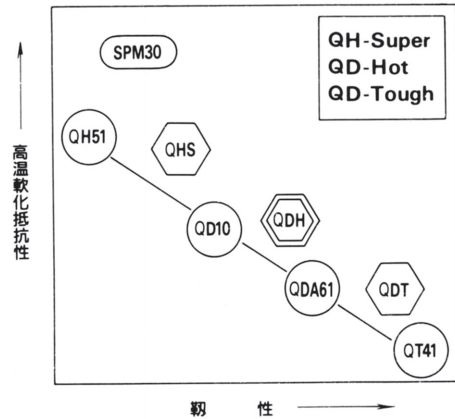


図1 QDHの特性位置付け

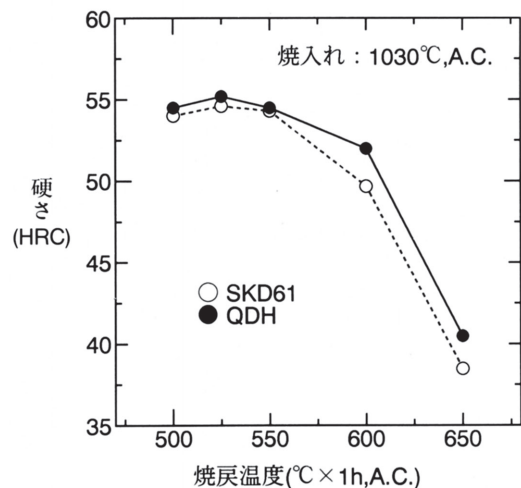


図2 焼入焼戻硬さ特性

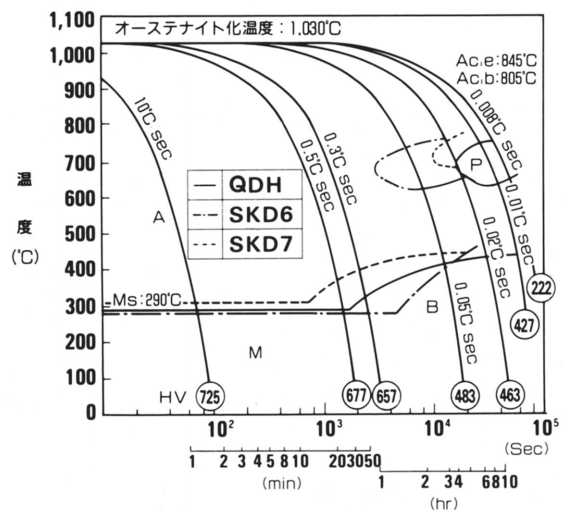


図3 連続冷却変態曲線

試験片：φ60焼入・焼もどし材から割出し、
JIS3号2mmUノッチ

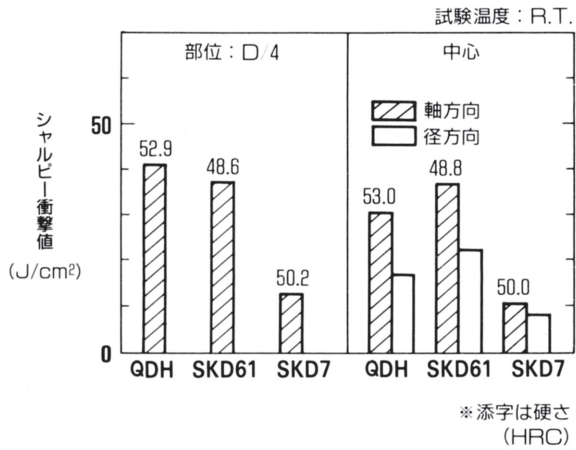


図4 シャルピー衝撃特性

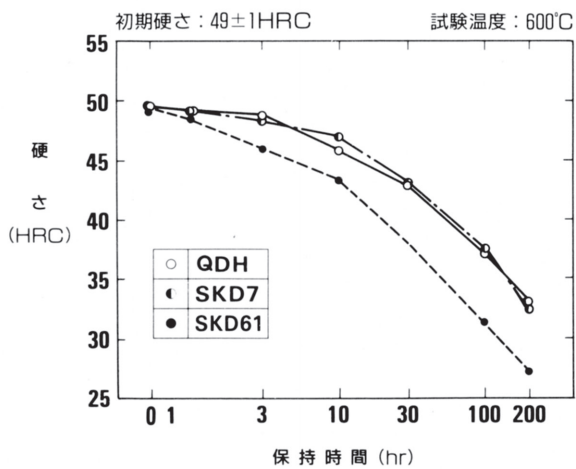


図5 耐軟化抵抗特性

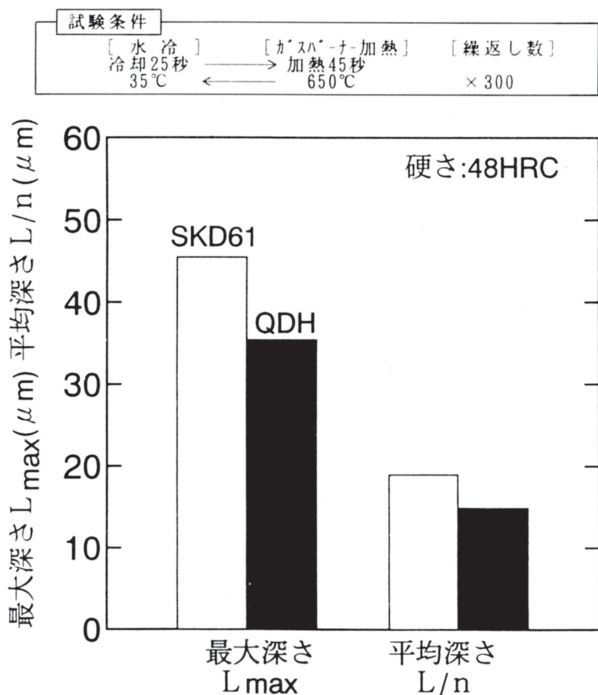


図6 耐ヒートチェック特性

3. 実用化での事例

熱間プレス型にSKD61とQDHを使用した時の4000ショット後の表面マイクロ組織を写真1に、表面硬さ分布を図7に示す。この結果から、QDHはSKD61に比べ、耐ヒートチェック性および耐軟化抵抗性に優れた材料であることが分かる。

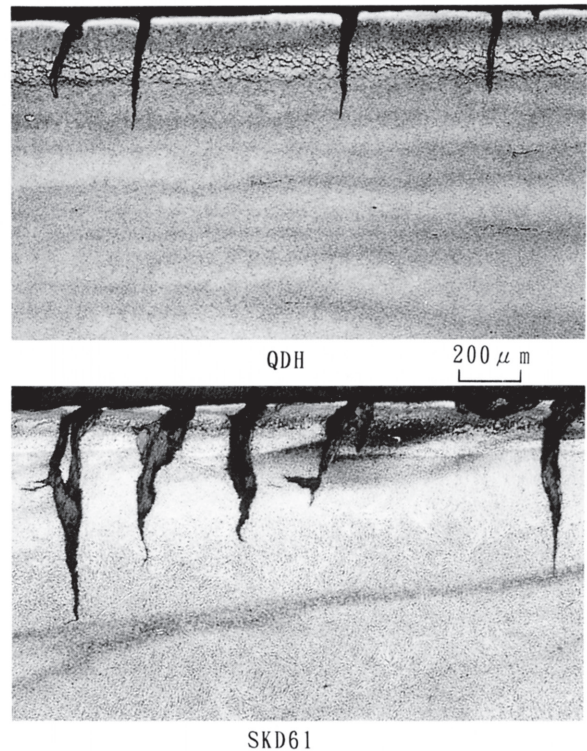


写真1 QDHとSKD61の4000ショット後のマイクロ組織

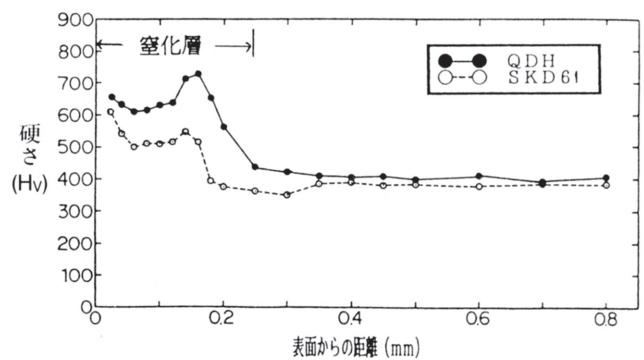


図7 QDHとSKD61の最表面硬さ分布

4. 適用用途

QDHは、熱間プレス金型、押出工具およびダイカスト金型等に適用することにより効果が期待できる熱間工具鋼である。特に、密閉鍛造および高速鍛造などの加工中に非常に苛酷な応力が働く温・熱間金型用途や溶湯温度の高いダイカスト金型などの非常に大きな熱応力の働く用途に適している。