

工具鋼黒皮鍛造平角製品の形状・寸法精度向上

舘 幸生*

Yukio TACHI

1. はじめに

当社で製造する特殊鋼には、軸受用鋼、機械構造用炭素鋼・合金鋼、ステンレス鋼に加えて、工具鋼のラインナップも有する。工具鋼は、軸受用鋼、構造用鋼、ステンレス鋼などの鋼材やアルミニウム合金、銅合金などの非鉄金属、更にはガラス、プラスチック樹脂類を成形加工する金型や、切削工具などに用いられている。多種多様な材料の加工に使用されるため、加工方法や加工条件に適した特性が求められる、「工具鋼」の鋼種自体も多岐にわたり、それぞれが様々な特長を有する。当社では表1に示す通り、JIS G 4401「炭素工具鋼鋼材」のSK105相当鋼QK3、JIS G 4403「高速度工具鋼鋼材」のSKH51相当鋼QH51、JIS G 4404「合金工具鋼鋼材」のSKS3相当鋼QKS3、SKS93相当鋼QK3M、SKD11相当鋼QC11、SKD61相当鋼QD61を製造している。さらに、当社独自の開発鋼であるQCM8^{1,2)} (SKD11改良鋼)、QDH、QDN、QDN1-RおよびQDX-HARMOTEX® (SKD61改良鋼)、QT41-HARMOTEX®およびQDT (SKT4改良鋼)、マトリクスハイスQHZ、粉末ハイスSPMR8およびSPM X4N²⁾などのSPMシリーズを

製造している。また、プラスチック成形用金型材料としては、SC系のPC55、SCM系のPCM30、析出硬化系のPCM40およびPCM40Sを製造している³⁾。主な製品形状は丸棒鋼と平角鋼であるが、一部の鋼種ではシームレス鋼管も製造している。図1に、当社が製造している主要な合金工具鋼の位置付けを示す。

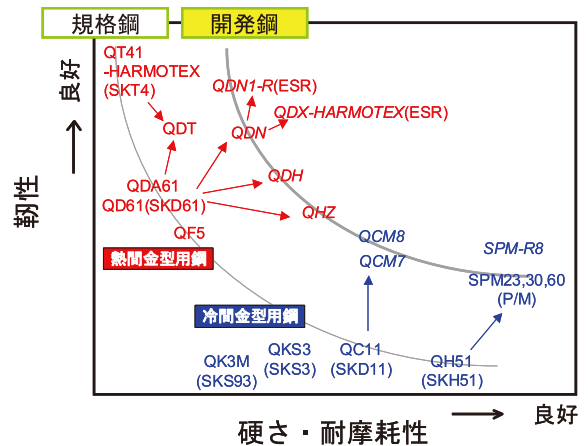


図1 当社工具鋼の特性位置付け

表1 当社で製造する代表的工具鋼

区分	系統	当社鋼種名
冷間用途	SK105 相当	QK3
	SKS3 相当	QKS3
	SKS93 相当	QK3M
	SKD11 相当	QC11
	SKD11 改良	QCM8、QCM7
熱間用途	SKT4 相当	QT41-HARMOTEX®、QDT
	SKD61 相当	QD61
	SKD61 改良	QDH、QDN、QDN1-R、QDX-HARMOTEX®
高速度鋼(ハイス)	SKH51 相当	QH51
	粉末ハイス	SPM23、SPMR8、SPM X4N
マトリクスハイス	—	QHZ
プラスチック成形用途	—	PC55(SC系)、PCM30(SCM系)、PCM40・PCM40S(析出硬化系)

* 技術企画管理部 高合金鋼グループ

近年では、ダイカスト製品やプラスチック製品の大型化に伴い、それらを成形加工するための金型も大型化していることから、大断面を有する平角工具鋼素材への需要が高まっている。当社が製造する工具鋼では、表1に示した熱間用途およびプラスチック成形用途の鋼種の一部が対象となっている。当社では、工具鋼を含めた大径鋼材の供給・提供を可能にすべく5000T鍛造プレスを導入し、平角鋼においては、形状・寸法精度の向上に取り組んできた。

2. 5000T鍛造プレスの概略⁴⁾

各種産業機器、発電設備、船舶・航空・鉄道などの輸送機に用いられる大径特殊鋼鋼材やそれらを加工するための金型および金型周辺部品に使用する大型工具鋼に対する需要に応える為、5000T鍛造プレスを導入し、2011年10月より量産稼働を行っている。図2に5000T鍛造プレスの外観写真を示す。当社の5000T鍛造プレスは、メンテナンス性を考慮し、可動部分が地上に出ているプッシュダウン式プレスであり、機体上部に装備した3本の1700T油圧シリンダーの伸縮により上金敷を上下させて鍛造を行う。3本のシリンダーは使用本数を変化させることが可能であり、圧鍛する鋼材の変形抵抗に応じてプレス出力を選択することで効率的な鍛造を実施している。5000T鍛造プレスの最大出力（鍛造力）は50MNであり、これにより難加工鋼種の据込み（鋼塊を上下方向に圧鍛し径方向寸法を大きくする作業）の可能範囲が拡大され、鍛錬成形比（鋼塊と製品の断面積比率:数値が大きいほど鍛錬が効いている指標）の向上を可能にした。また、5000T鍛造プレスの導入に際し、可搬能力:最大30t、保持可能なモーメント:80T・Mのマニピュレーター（図3）を採用した。既存設備よりもトルクアップしたマニピュレーターにより、大断面かつ長尺の鋼材を安定して保持することが可能となった。5000T鍛造プレスと30T/80T・Mマニピュレーターにより、製造可能範囲は表2に示すように丸棒鋼では従来のφ740mmからφ1050mmに、平角鋼では幅寸法1050mmから1500mmに拡大した。（鋼種により製造可能寸法は異なる。）



図2 5000T鍛造プレス外観



図3 30T/80T・Mマニピュレーター

表2 鋼材製造可能範囲

形状	5000T 鍛造プレス	既存鍛造プレス
丸棒鋼	φ180～φ1050mm	φ160～φ780mm
平角鋼(最大幅)	1500mm	1050mm

3. 製造プロセスの改善

上記の通り、5000T鍛造プレスの導入に伴い、大断面素材の需要が高いプラスチック成形金型、ダイカスト金型、鍛造金型およびダイホルダーといった工具鋼平角鋼の製造寸法拡充が可能となった。丸棒鋼と異なり、平角鋼では断面形状が平行四辺形になる「タオレ」や長さ方向の真直性が保てない「ネジレ」といった形状不具合の発生が危惧される(図4)。これに対し、保持能力が高いマニピュレーターの採用により、形状不具合が抑制されている。

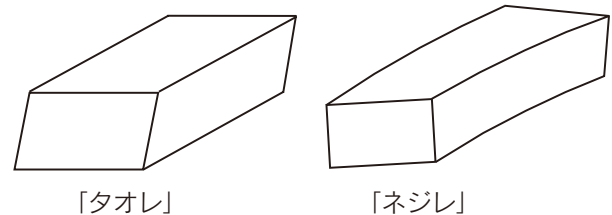


図4 形状不具合の模式図

また、プレス能力を最大限活用し、鍛造開始から最終形状に至る各段階での中間寸法や圧下量を最適化した鍛造パススケジュールにより、平面形状、コーナー形状を大幅に改善した。一部のプラスチック成形金型用鋼は、鍛造成形後は両端部の切断は行わすが、他の4面はプラノミラー（フライス旋盤）加工を行わない、いわゆる『黒皮』状態で適正な熱処理を施して需要家に納入している。即ち、形状・寸法精度の向上は需要家での切削加工の削減を可能とし、歩留り向上および加工時間の短縮に貢献している。

しかしながら、商品価値向上、需要家への貢献度を増すために、更なる形状・寸法精度の改善を目指す必要があると判断し、コーナー R および面凹凸の最小化を課題として製造プロセスの改善に取り組んだ。主な取組みはパススケジュールの開発であり、最終形状を成形する段階のパスで改善を行った。製造プロセスの改善により、厚さ寸法200～500mm×幅寸法900～1250mmの大断面で、製品1本重量が10tに及ぶ大型鋼材においても、コーナー R \leq 5mm、外形面の平坦度 \leq 10mm、厚さ寸法公差10mm程度、幅寸法公差15mm程度を実現している。

4. おわりに

今後も、高度化するユーザーニーズに対応して、工具鋼平角製品においても、鋼種開発に努めるとともに、製品の完成度を上げるべく、形状・寸法精度の継続的改善を行い、顧客満足を高める所存である。

参考文献

- 1) 横井大円, 辻井信博, 磯本辰郎:山陽特殊製鋼技報, Vol.6 (1999), 1, 57.
- 2) 前田雅人, 池田裕樹:型技術, Vol.28 (2013), 11, 36.
- 3) 舘幸生:山陽特殊製鋼技報, Vol.18 (2011), 1, 42.
- 4) 石橋直弥, 小松隆司:山陽特殊製鋼技報, Vol.19 (2012), 1, 49.