

# Bulk Forming

(社) 日本塑性加工学会 鍛造分科会ニュース No.31, 1999年8月

## 鍛造ロードマップ

大阪大学大学院基礎工学研究科 小坂田宏造

財団法人素形材センターは素形材技術ロードマップ—平成10年度型技術に関する動向調査研究報告書—を発表した。これは日本の製造業のこれから開発すべき課題を集めたものであり、これからの技術開発の方向性を示したものである。鍛造の部分は筆者が主査、り鍛造分科会の運営委員などが委員となって、会員企業などにアンケートをお願いし、30社以上の回答を得て頂纏めたものである。

### [鍛造の最新動向]

最近、高精度品を低コストで生産するため、熱間鍛造、温間鍛造、粉末焼結、鋳造で予備成形した素材を冷間鍛造で仕上げ加工する複合加工が各種開発されている。鍛造工程の途中で切削工程を入れて最終精度を向上させたり、機械加工直結型鍛造設備により総合コスト低減したりする動きも見られる。多品種少量生産のために小型で安価な設備、柔軟性のある鍛造設備も求められている。

生産における情報化は鍛造にも大きな影響を与えている。コンピュータ制御された精密鍛造装置、ハンマー鍛造でのロボット利用、金型温度制御などハードウェア面の情報化技術の開発が進展している。また、材料流動、熱処理などの数値シミュレーション技術、エキスパートシステムなどのソフトウェア技術も急速にすすみ、それらに必要な「加工データベース」も不可欠になっている。

金型の放電加工や型磨きの高精度化は製品精度向上には不可欠である。鍛造コストを下げるためには、PVD、CVD、窒化などの金型表面処理技術により金型寿命向上がなされている。また、鍛造品納期短縮のために金型の製作時間を大幅に短縮できるような製造技術が求められている。

## [最重要技術分野]

### ●スケールを発生しない鍛造システム

熱間鍛造において酸化膜（スケール）の生成が製品品質、精度を低下させ、またスケールの後処理に問題となるため、スケールを生じないシステムは製品の品質の向上、コスト削減、環境対策として開発する必要がある。このためには加熱方法、鍛造雰囲気、冷却方法などの開発が必要になる。

### ●鍛造用材料の加工データベース

鍛造製品の性能向上、納期短縮などのためコンピュータシミュレーションが用いられるようになったが、材料の変形抵抗、延性、加工後の材質などの材料データが不足しているため、十分な活用に支障がでてきている。今までのデータの収を行うとともに、高速にデータ収集が可能な測定方法を確立する必要がある。

### ●精密歯車鍛造方法

自動車には多くの歯車が使用されている。その中でもヘリカル歯車は低騒音化に不可欠な歯車であり、鍛造だけで加工ができると製造コストの大幅削減が可能である。高精度な金型加工技術、低面圧での冷間鍛造方法、熱処理ひずみの小さい鋼材の開発などが必要である。

### ●冷間鍛造のボンデレス潤滑

環境対策のため、冷間鍛造に用いられていたボンデ処理による潤滑に代わる潤滑方法の開発が緊急に必要である。潤滑剤とその処理方法のほか、工具表面処理、鋼材、適した鍛造方法などの開発が必要である。

### ●鍛造金型の寿命評価システム

金型費用は鍛造コストの大きな部分を占めるが、生産数量に対応した金型寿命であるのが望ましい。今まで鍛造の型寿命は経験的に予測していたが、経験のない製品の少量生産が増加し、コンピュータシミュレーションを利用して金型の寿命予測を行えるようにすることが求められている。これには、金型寿命の基礎データの収集、シミュレーションの高度化などが必要である。

鍛造技術マトリックス

	目標	製品高度化 A	生産性向上 B コスト低減	期間短縮 C	環境保全 D	経営 E	情報化 F
技術要素	目標内容	精度 A1 強度 A2 表面 A3 形状 A4 金属組織 A5 ばらつき A6 ネットエイブ A7	金型寿命 B1 歩留まり B2 生産速度 B3 自動化 B4 少量化 B5	工程作成 C1 型準備 C2 図面作成 C3 リードタイム C4	CO2 D1 排水 D2 排煙 D3 騒音 D4 大気汚染 D5 騒音 D6 振動 D7 有害金属 D8	国際化 E1 人材確保 E2 安全管理 E3	CAD F1 CAM F2 CAE F3 スマート F4
	技術内容						
被加工材料 a	鋼 a1 アルミ a2 Mg a3 Ni合金 a4 Ti合金 a5	○例 4		●例 2	○例 1 ○例 3 ○例 5		●例 2
素材 b	矯正 b1 引抜き b2 せん断 b3 切断 b4 板 b5 鋳造 b6 粉末 b7	△例 7	△例 6				
型 c	型設計 c1 型製作 c2 型研磨 c3 型材料 c4 表面改質 c5 熱処理 c6	◎例 9 ◎例 10	●例 8 ○例 11	●例 8 ◎例 10			
加圧設備 d	剛性 d1 速度 d2 多軸 d3 制御 d4 計測 d5 工具交換 d6 逐次 d7 故障診断 d8	○例 13 ○例 16	◎例 12 △例 15				○例 14
マテハン e	搬送機 e1 マブレータ e2	◎例 17	◎例 17			◎例 17	
後処理 f	形状検査 f1 割れ検査 f2 材質検査 f3 バリ取り f4 表面改質 f5 熱処理 f6	○例 18		◎例 29			◎例 29
加熱 g	電気炉 g1 重油炉 g2 ガス炉 g3 高周波炉 g4 衝風冷却炉 g5 素材加熱 g6	●例 19	●例 19 ◎例 20				
潤滑冷却 h	油性 h1 皮膜処理 h2 固体 h3 水溶性 h4 潤滑設備 h5				●例 21 ○例 22		
製造工程 i	材料流動 i1 工具面圧 i2 製品欠陥 i3 製品材質 i4	●例 23 ○例 25 △例 27	○例 26 ○例 28	◎例 29	◎例 24		◎例 29
関連技術 j	鋳造 j1 板金 j2 粉末 j3 切削 j4 研削 j5		○例 30				

(鍛造技術テーマ例)

重要度 ● ◎ ○ △ の順      緊急度 ① ②bの順

◎例 1 ②	A D a	熱間鍛造用非調質鋼
●例 2 ①	C F a	鍛造用材料の加工データベース
◎例 3 ①	D a	鍛造用自己潤滑性材料
○例 4 ①	A a	冷間鍛造性の優れた高強度ボルト用鋼
○例 5 ①	D a	鍛造性に優れたPbなし快削鋼材の開発
△例 6 ②	B b	黒皮材使用可能な表面キズの無い引き抜き材
△例 7 ①	A b	高精度棒材切断法
●例 8 ①	B C c	鍛造金型の寿命評価システム
◎例 9 ①	A c	高精度ヘリカル歯車用金型加工
◎例 10 ①	B C c	冷間鍛造金型自動磨きシステム
○例 11 ②	B c	鍛造金型の窒化層除去
◎例 12 ②	B d	鍛造設備の故障診断
○例 13 ②	A d	鍛造中の金型温度制御
○例 14 ②	F d	鍛造エキスパートシステムによる予知保全
△例 15 ②	B d	少ロット品のネットシェイプ鍛造システム
○例 16 ①	A d	鍛造品のプレス内検査
◎例 17 ①	A B E d	ロボットシステム用鍛造ハンマ
○例 18 ①	A f	鍛造品の熱処理ひずみの制御
●例 19 ①	A B g	スケールを発生しない鍛造システム
◎例 20 ①	B g	熱間鍛造のムダ焼ゼロ化
●例 21 ①	D h	冷間鍛造のボンデレス潤滑
○例 22 ①	D h	環境適合冷間鍛造用潤滑剤
●例 23 ①	A i	精密歯車の鍛造法
◎例 24 ②	D i	亜熱間鍛造法の適用範囲拡大
○例 25 ①	A i	鍛造製品寸法自律コントロール
○例 26 ①	B i	熱間複合流動制御鍛造による材料歩留まりの改善
△例 27 ②	A i	冷間鍛造による薄肉、長尺、深穴成形
○例 28 ②	B i	板材鍛造における局部増肉技術
◎例 29 ①	C F i g	鍛造の材料流動及び熱処理歪みシミュレーション技術
○例 30 ①	B j	機械加工直結型鍛圧装置