

企画委員会で議論になったこと

神馬 敬*

天田金属加工機械技術振興財団の助成事業は昭和62年度から始まり、平成6年度までの8回に助成課題338件、助成金交付総額6億4,400万円に達している。金属等の塑性加工に必要な技術に関する研究とこれに関する国際交流促進を助成対象としており、国内の塑性加工研究者のほとんどがすでにその恩恵に浴した。

本財団の企画委員会では毎年、助成事業実施要領を検討している。ここで取り上げられたことを述べてみたい。

まず、この財団が通産省を主務官庁とする公益法人であり、その研究助成対象としては、機械情報産業局鑄鍛造品課の所管する技術分野、すなわち“金属等の塑性加工”となっていることをご注意いただきたい。この財団の設立趣旨と関係の薄い内容の申請書も毎年いくつか見られる。被加工素材としては、金属のほかプラスチック、セラミックス、木材、紙および複合材料などを含み、加工技術としては狭い意味での塑性加工のほか周辺技術分野としてレーザー加工、ウォータージェット加工も研究助成の対象となっており、複合化する加工技術の総合的な研究開発に対処するようになっている。

申請内容としては、理事長の信念である創造精神の具体化を受けて、塑性加工産業界のニーズに応えるもの、塑性加工技術を進歩発展させるもの、塑性加工に関する新着想を実用化させるためのほろ芽的な研究課題が期待されている。毎年、多数の助成申請が寄せられるが、国際会議等開催準備助成については今のところ応募件数が予算案より少なく一層の活用が望まれる。

資源を持たない日本にとって物づくりを通じて国際社会に貢献するための基幹技術として、塑性加工の重要性はますます増大している。塑性加工に与えられた課題としては、省資源、省エネルギー、省力、高品質、低コストと色々あるが、最近ではさらに地球環境問題への対応がクローズアップされてきた。これらの状況に刺激されて塑性加工の新分野が開かれるはずである¹⁾。

省資源は削り屑を出さない塑性加工の得意な分野であるが、加工後にトリミングあるいは機械仕上げを必要としないネットシェープ成形を行わねば材料の歩どまりが悪い。これには型精度の一層の向上、成形における材料流れの制御、精度測定・品質保証方法、熱処理ひずみの低減・材料開発と解決すべき課題が多い。例をあげると、閉塞鍛造技術によるバリ無し型鍛造の完成は精度向上、材料節約と同時に鍛工品の弱点である鍛流線不連続部を消滅させることにもなり、製品の疲労耐久寿命の延長にもつながるが、完全なバリ無し加工はまだできていない。

省エネルギーは、国内のエネルギーの最終消費量の13%を使用している鉄鋼業関連において特にその効果が大きい。連続鑄造と熱間圧延を直結化して中間の加熱工程を省く技

術、さらには連鑄スラブの形状を最終製品の形状に近付ける薄肉スラブ連続鑄造、ストリップ連続鑄造と、大型の開発が進められている。鑄造から圧延までの間の割れの発生は難しい研究テーマである。非調質鋼は、熱間鍛造後の焼入れ・焼戻し工程が省略でき、自動車部品の低コスト化に貢献しているが、一般に靱性が焼入れ焼戻し鋼に比べて低いのが問題である。

省力化は、労働力の確保、労働時間の短縮、作業環境の改善等の課題に対処するもので、人間の持つ労働意欲や独創性を発揮できる工場の建設が最終目標である。このために自動化すべき要素技術は、被加工材と工具の交換、異常の発見と修復、製品検査システムと多数あるが、負担の高い作業を一掃し、働きやすく快適な作業環境の実現に向かっての研究が期待される。面ひずみ、傷等、製品の目視検査には人間の五感に頼っているものが多い。これらの自動化は困難だが効果は大きい。

かつて電機メーカーにおいて無人金型工場の建設が試みられたことがあったが、熟練者の技能に頼る面をクリアできなかったため、稼働に至らなかったと聞いている。コーティング技術も含めた金型製作技術の研究から、金型製作のノウハウを明らかにしていくことが今後の課題である。最近、インクレメンタルフォーミング(逐次成形)に対する研究が盛んになったことも自由鍛造や板金叩き出しにおける熟練者のノウハウを科学的にとらえようとする動きであろう。これらの成果を取り入れて塑性加工機械の知能化を計ると共に、技能の伝承に役立てたい。

エキスパートシステムは塑性加工の熟練者の頭の中にあるノウハウを技術者がCAD画面に表示することによって構築するが、これはCAD技術者と熟練者がツーカーの間柄にならなければ実現しない。薬師寺金堂復興の西岡常一棟領とその語り部となった青山茂氏の間柄といったらよいだろうか²⁾。比較的最近の塑性加工の技術開発の裏話は塑性と加工の読物として時々掲載されるが、もう少し時代を遡った塑性加工史の編纂も手がけたらよい。

高精度・高品質化としては、高性能希土類・鉄・ほう素系永久磁石の開発が印象に新しい。ここでは、磁場内粉末成形がキーテクノロジーとなって磁石応用製品の高性能化、小型軽量化に寄与した。塑性加工製品の微細化もある。ICチップの電気回路を外周と連結するリード(線)の役割をするICリードフレームは、薄板を高速プレスで順送り打抜きして量産されている。リードの数が300以上のリードフレームになると、厚さ0.10mmの薄板から先端の幅0.08mm、ピッチ0.16mmのリードを打抜くことになり、金型開発費が億を越える。そこで、このような微細な打抜きが本当に可能かどうか、試作する前に塑性変形解析による検討を行うための研究が要望されて、トライが始まった。

低コスト化は、製造技術だけの問題ではなく、製品設計計画まで遡上して検討しなければならない。部品の標準化、統一化を計ること、加工時間と組立時間の縮減を計ること、組立調整修正に要する時間を短縮すること、コンカレントエンジニアリングを採用して製品設計の最適化を進め、製品開発期間を短縮することが重要である。

地球環境問題においては、省エネルギーを推進してCO₂の発生を抑制するための課題が山ほどある。工場、事業場を発生源とする騒音と振動の大半は鍛造機械、プレス機械等によるものとされ、塑性加工機械における騒音発生のメカニズムと低騒音化の研究は重要である。使用済みの塑性加工油は各種の極圧添加剤を含むことから廃液処理の公害対策が必要であり、洗浄剤も有機溶剤から代替物質への移行が急務である。資源再利用の内、製造工程で排出されるスクラップの再生利用システムは確立されているが、市場に出て最終製品として利用された後の再資源化率は低い。このためには回収資源の破碎技術、劣化素材の改質技術、低品位素材の加工技術の開発が重要であり、さらにリサイクルしやすい分解性、解体性を考慮した製品設計が必要になってきている。すでに環境への影響、負荷が少ないことという尺度からのLCA(ライフサイクルアナリシス)、例えば資源採掘から廃棄物処理に至る課程でのCO₂排出量を尺度としてDI缶とラミネート鋼板製の缶を評価した報告も出た。物理的な環境問題と並んで歴史的背景を考慮

した国際協調と分業の物づくりを目指すことも今後の課題である。

材料面から見ると、塑性加工しにくい材料の塑性加工が今後の課題である。軽量化に関係して高強度材、複合材料、金属間化合物、リサイクル材の塑性加工と、難加工材料への挑戦が多くなった。半溶融加工もこの分野で期待される。一方、塑性加工しやすい材料の開発もある。脆性添加物により延性を低下させて打抜きバリを減少させた鋼板、逆に極細線、極薄箔の製造のために高純度金属の使用、ナノ結晶化による難加工材料の変形能の改良もある。塑性加工を利用した材料開発としては、塑性加工と熱処理を組み合わせた組織制御加工プロセスがまだまだ色々な面からの研究が望まれる。超塑性加工速度を機械プレス並に上げる研究、形状記憶現象を利用する塑性加工技術の開発と期待は大きい。

本財団では研究助成の成果の発表と普及のために、毎年講演会“Form Tech”を開催しているが、この機会を利用して重点研究課題を決める討論会を開催してはという案も出た。ご意見をお寄せいただいで本財団の活動を一層充実させたいと念じている。

参考文献

- 1) 塑性と加工400号記念特集号, 35-400(1994)
- 2) 西岡常一・青山茂: 斑鳩の匠 宮大工三代、徳間書店(1977)