

平成 11 年度 ものづくり人材支援基盤整備事業

- 技能の客観化、マニュアル化等 -

## プラスチック成型用金型（その 2）

平成 12 年 7 月

中小企業事業団

情報・技術部

# 目 次

1 . このマニュアルの目的、内容、位置付け .....	
2 . このマニュアルの体裁 .....	
3 . 技術と技能とその変化 .....	
4 . 今後の課題 .....	
5 . 終わりに .....	
6 . 本マニュアルの編集作成協力者 .....	
§ 1 新製品開発と設計 .....	1
( 1 ) 設計に関する色々の観点 .....	2
( 2 ) 設計と各部門との関連 .....	3
( 3 ) 新商品の開発の手順 .....	7
( 4 ) 設計のステップ .....	10
( 5 ) 適正サイズと好適方式 .....	13
( 6 ) 設計者に求められる資質と知性 .....	15
( 7 ) 設計者に求められる新しい任務 .....	18
( 8 ) エンジニアリング・スピリットと技術者の姿勢 .....	21
§ 2 プラスチック成形材料 .....	22
( 9 ) 部品設計とプラスチック .....	23
(10) 熱可塑性プラスチックと熱硬化性プラスチック .....	30
(11) 種々のプラスチック成形材料 .....	33
(12) エンジニアリングプラスチック .....	36
(13) 成形材料の製造プロセスと添加剤、充填剤 .....	41
(14) 新商品開発を支える材料コンパウンドの開発 .....	44
(15) プラスチック成形品の強さ .....	47
(16) プラスチック複合材料 .....	52
(17) ACM .....	55
(18) ガラス繊維強化プラスチックの概要と用途 .....	57
(19) ガラス繊維強化プラスチックの諸物性 .....	60
(20) 炭素繊維複合プラスチックの位置づけ、機能、種類 .....	64
(21) PAN 系炭素繊維 .....	69
§ 3 プラスチック成形材料の開発と選定 .....	71
(22) ポリマーアロイの概要 .....	73
(23) ポリマーアロイの改善と将来展望 .....	76
(24) 材料開発へのCAEの活用 .....	80
(25) 高分子構造の流動粘度 .....	84
(26) ポリマーアロイの開発の一例 .....	88
(27) アラミド繊維複合材料、ポロン繊維複合材料 .....	93
(28) ナイロン4・6 .....	97
(29) 液晶ポリマー .....	102
(30) 熔融材料の流動性 .....	105

## はじめに

中小企業事業団では、中小企業庁が進める国の重要施策である、中小企業のための数々の施策を実施しています。

さて、中小企業事業団では、平成 10 年度「ものづくり人材支援基盤整備事業」において、技術・技能の客観化、マニュアル化等を行うことが、技術・技能の継承を図る上で重要と考え、それらを必要とする業界を対象に、「平成 10 年度ものづくり人材支援基盤整備事業 - 技術・技能の客観化、マニュアル化等 - プラスチック成形用金型（その 1） - 金型の製作 - 」を作成いたしました。

最近の中小製造業の現場では、熟練技術者・技能者の高齢化が目立ち、退職後の製造現場の能力の維持等が問題となってきています。

これは、熟練技術者・技能者、その個人の持つ技術・技能を後継者に伝承することにより、解決されうるものでありますが、その伝承、継承には訓練が伴い、適切な指導を行える指導者と時間が必要であります。

そこで、業界団体を通じて各中小企業者に本件を有効に活用頂き、技術・技能を継承すべき若年層等の人材の確保・育成の一助になれば幸いに存じます。

なお、本書の作成にあたり、ご協力を頂きました関係者各位に厚く御礼申し上げます。

平成 12 年 7 月

中小企業事業団  
情報・技術部  
部長 鈴木 達也

(31)	商品設計と材料選択 .....	110
(32)	射出成形材料の選択の原則 .....	114
(33)	材料購入前の検討と受け入れ時の注意 .....	118
§ 4	プラスチック成形部品設計 .....	120
(34)	部品形状をきめる要素 .....	122
(35)	プラスチックの変形 .....	126
(36)	プラスチックのクリーブ破壊 .....	131
(37)	プラスチックの疲労 .....	135
(38)	プラスチックの衝撃強さ .....	140
(39)	物理的強さ - 熱的性質 .....	144
(40)	熱による変形 .....	149
(41)	熱に対する強さ .....	153
(42)	物理的強さ - 耐光性 .....	158
(43)	プラスチックの新機能・光学特性 .....	159
(44)	プラスチックの電氣的性質と絶縁体力 .....	163
(45)	電氣的性質の劣化、誘電特性 .....	167
(46)	帯電.....	170
(47)	耐薬品性、ストレスクラッキング、ソルベルトクラッキング .....	173
(48)	マイグレーション、銅害、吸水性.....	176
(49)	耐候性 .....	181
(50)	成形上の制約 .....	184
(51)	リブの基本的事項 .....	187
(52)	リブの効用と副作用 .....	193
(53)	リブの強さ .....	198
(54)	ボスの設計 .....	203
(55)	成形品表面とマイクロフローマーク（転写性、外観） .....	207
(56)	ウェルドラインの会合角と流速合流角.....	210
(57)	成形品の形状・寸法・精度 .....	213
(58)	組立性、分解性、リサイクル性.....	217
§ 5	成形品の品質、信頼性、検査.....	219
(59)	破壊原因の究明 .....	220
(60)	信頼性設計と成形品 .....	223
(61)	成形品の検査 .....	225
(62)	成形品の品質管理 .....	228

## 1. このマニュアルの目的、内容、位置づけ

### 1.1 目的

- (1)プラスチック成形品の生産に携わる新進技術者の技術および技能の飛躍的向上のためにこのマニュアルを作成した。本編は昨年編集した「プラスチック成形用金型(その1)一金型の製作 - と対をなすものである。
- (2)バブル中期以降、若い人達の産業界からの離脱、諸製造業の海外生産への移行による若い従事者の減少はプラスチック分野においても全く同じである。このために生じる従事者の高齢化に対処するために「プラスチック部品設計」編として、本編を作成した。
- (3)このマニュアルでは、かなり高度の知識をもつ技術者には知識の整理を期待している。あわせて自分のもつ技術の尊重と、技術者としての自覚を深め知識の普遍化・定量化、周辺技術・技能への接近の端緒をつかむことを期待している。
- (4)このために、このマニュアルでは各項目ともその事項の全てを解説し尽くしているわけではない。より高い技術を目指している方への問題提起、ヒントの提供、先輩からの伝承も記す努力をしている。

### 1.2 内容

- (1)このマニュアルは(その1)、(その2)を通じて、プラスチック成形品の設計から成形金型の設計・製作・検査までのプロセスを述べる。(その1)では、どちらかという成形品設計業務のバックアップのためのマニュアルより急を要する成形金型について記した。そして、その内容の理解を助けるために、成形品の設計に立ち入った部分もある。本編すなわち(その2)では成形品設計上、知っておかなければならない金型に関する事項についても、僅かばかり触れざるを得ない。
- (2)プラスチック成形品設計から成形金型設計・製作を経て成形にいたる工程を図1に示す。本年は\*を付した部分を対象とする。必要に応じて補助的に金型技術、成形技術に触れることもある。因みに昨年度は\*を付していない部分を「プラスチック成形用金型(その1)一金型の製作」としてマニュアル化した。  
工程の後段から取り上げた理由も(その1)に述べた通りである。
- (3)製品自身にも各企業は独自性を発揮することを念頭に置いている。製品の機能を果たす上で必要な部品の機能・性能・製作法を各企業は開発、実現している。そして、必ずしも、その全てを公開されるということは期待すべくもない。本編の内容はそのような事情で、各社事情と必ずしも一致するとは限らないことをご了承願いたい。

### 1.3 このマニュアルの位置づけ

- (1)金型設計についてできるだけ新しい技術を紹介しながら、伝承しなければならない基盤技術を指摘する心積もりで本編をまとめた。
- (2)金型設計は技術だといいいながら、着想とか発想のしかた、巧拙は多分に属人的であるために、技能的な側面もある。また、技能を基盤に普遍化する例もある。金型設計のノウハウは各社の秘伝とするところも少なくない。全てを文字・図面で表現しきれない。このマニュアルをたたき台にして、金型部門の責任者・指導者がより具体的な解説を加えて、熱心な新進後継技術者の教育に

用いて頂くことを願っている。

## 2. このマニュアルの体裁

### 2.1 このマニュアルの表現方法

見開き 2 頁で 1 項目を述べる。おおむね左頁に、

1. 定義、問題凍起、現象鋭明

2. 内容説明、適用の方法

できるだけ右頁に

3. 図表、注意事項、改善策の案、複数教育者に伝えて欲しいコメント等を記載する。しかし、記述の量や図表の関係でこの原則から外れることがある。また取り上げている項目の性格により、上記 3 項目の見出しや区分が異なることがある。

### 2.2 各章節の説明

- (1) プラスチック金型設計実務 3、5 年の者を対象に、従来より高度な設計が確実に迅速にできるようにレベルアップするためのマニュアルを作る。実務をこなすだけの成り行き教育では 8、10 年以上を要した育成期間をこのマニュアルによって、3、7 年に短縮できるように記述する。
- (2) その記述にあたっては、各職場の指導者が事前に若干の準備をすれば、短時間の継続教育または、OJT ( On the Job Training ) によって目的が達せられるように先に述べたような表現方法をとった。余白の部分は指導者から与えられた補足、経験に基づくコメント、自社の事情などを記載するのに活用して頂きたい。
- (3) 具体的な技術的な内容については、できるだけ、内容に客観をもたせるため、公刊の文献に、マニュアル作成委員会ならびに企業訪問調査に応じて下さった各社の方々の経験、知見を加えて説明した。また十分成熟していない技術内容については注意深く、その旨記すことにしたが、現在の情報メディアの発達に鑑み、できるだけ広く取り入れることにした。

### 2.3 このマニュアルの試み

( その 1 ) に述べたことと全く変わらぬ試みをしている。本編にふさわしく下記しておく。

- (1) 成書には書かれていない事柄で是非金型設計者に覚えておいて欲しい事柄、頭のすみにおいて頂きたい事柄も大胆に書いた。こういう点ではいわゆる教科書とは異なる。
- (2) この意味で、このマニュアルを使用されるインストラクターは御自身の経験も加え、あわせて教育対象者の経験も相互に分かち合うような指導をして頂きたいと願っている。
- (3) 技術と技能との協調、製造現場からの生々しい情報のフィードバックは成形品設計者にとっては生きた教材である。金型製作現場、成形現場からの情報を率直に受け取って頂くよう、折にふれて記述したい。

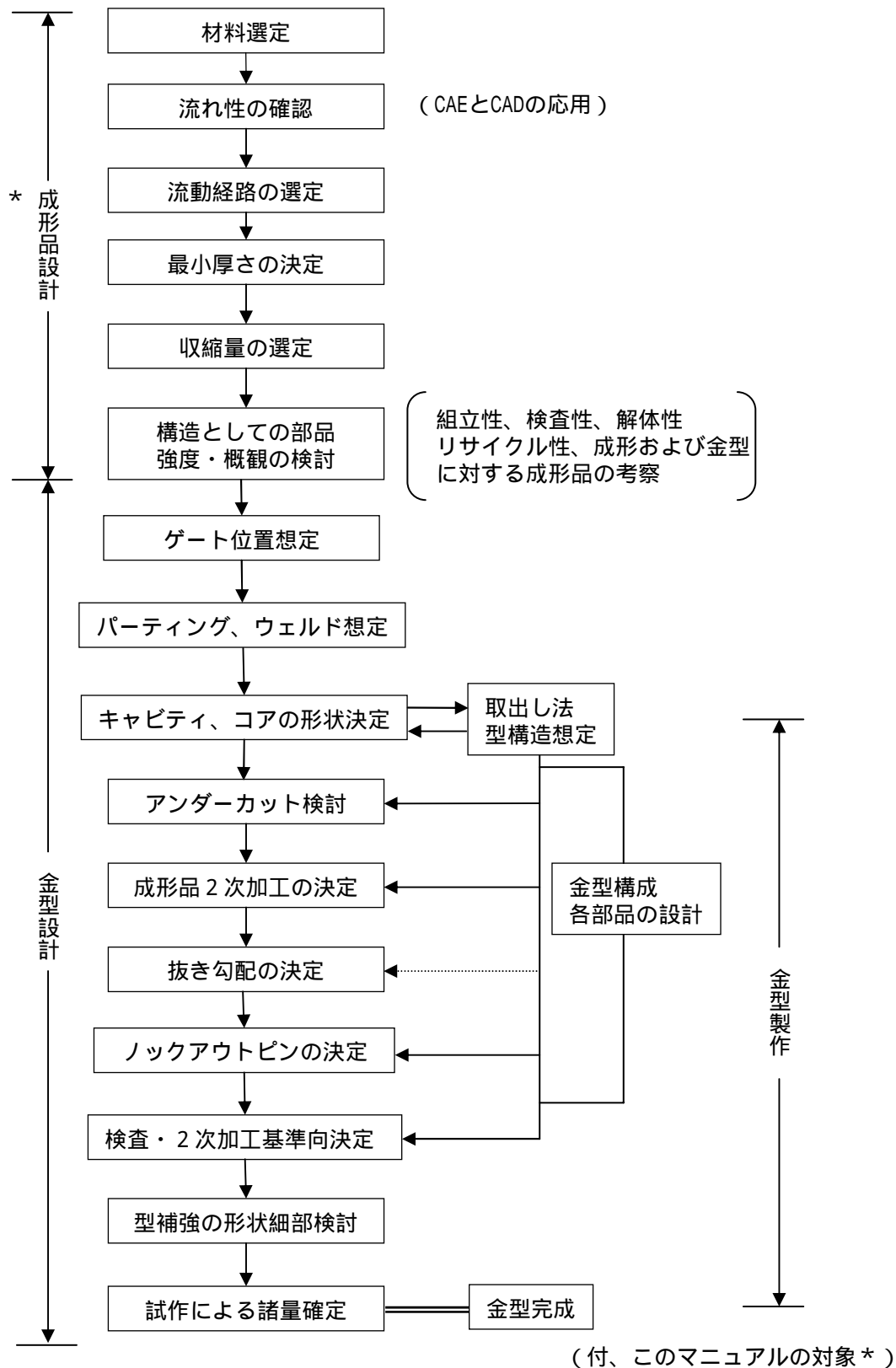


図1 成形品設計から成形まで

(4) このマニュアルでは、成形品だけでなく、これに関連する設計上の諸注意事項について述べるとともに問題提起を試みた。それは将来の成形品設計者にそれだけの幅を持って頂きたいからである。

「頭の中に何も入力されていない素人からは何も出て来ない。」<sup>[1]</sup>「アイデアを生み出すには先ずもってしっかりした知識や体験が必要である」<sup>[1]</sup>

(5) 確かに映像による伝達・伝承はアトラティブではあるが、具合の悪い情景はどうしても作りにくい。静かに考えるのには不適當なものになり易い。その意味で、昔ながらの記述式のマニュアルを作ることにしたが、果たして、映像化した方が教育効果がよいかどうか、このマニュアル作りの主旨に照らして考えて頂きたい。指導者各位のこのマニュアルの活用法に期待したい。

(6) また、このマニュアルでは厳密な学問的な説明を屢々省略してある。是非、人づくりの OJT で実務に則して補って頂きたい。このマニュアルはヒントとして御活用頂きたい。

### 3. 技術と技能とその変化

(その1)において「技術と技能」「技術と技能の変化」「ものづくりと技能の大切さ」に分けて、掲題の内容を説明した。ここでは、それを繰り返さない。

「男が手抜きをしようと、言葉とか機械とか、コンピュータとか、要するにバーチャルなものばかり作ってそれを進歩と勘違いしていた間も、女は着実にマニュアル・ワークをこなしてきた。」<sup>[2]</sup>「染めと織り」を仕事にしている4人の若い女連の共同生活を題材にした長編小説の批評の中に、技術の基礎には手でこなすことから始まる技能があるということを示唆している。そして、あわせて、技能を接術に高める処に文明があることも示唆している。

### 4. 今後の課題

プラスチック成形にも最近見直され実用化が進んでいる技法、新たに開発改良された技法もある。今回も伝統的な射出成形に限り、設計の意義・役割、部品の重要性、成形品の設計の意味とその技法などを解説する。成形材料も、熱可塑性プラスチックに重点化した。

従って、下記の課題については別の機会に取り上げることになる。

- (1) 新しい射出成形法他
- (2) 熱硬化性プラスチックの成形
- (3) 成形品の原価と金型の原価
- (4) 従来の CAE の概念より進んだコンピュータ応用設計

### 出典

- [1] 中川威雄：評論選集・産学協同による技術開発を考える、p23、TEAMS 研究所 (1999.6.18)
- [2] 池澤夏樹：手の仕事とモノの実在感 - 梨木香歩「からくりからくさ」：波、33(5) pp16~17、新潮社 (1999-5)

## 5. 終わりに

「ものづくり人材支援基盤整備」という観点から、プラスチック成形品設計の人材育成、基盤技術技能の伝承に重心を置いてこのマニュアルを作った。従って、執筆にあたっては、次の方針で進めた。

- (1) 技術の基本を述べ、その中に含まれる技能の伝承を記した。
- (2) 生々発展しているこの分野では常に学ぶ重要さを認識して貰うために、新しい研究成果も積極的に取り入れた。
- (3) 説明の内容はあまり偏らないように、世に表れた文献を出典として用いた。まだ他にも立派な文献もある筈であるが、諸般の事情で不十分な点もあろうかと思う。
- (4) 用いた文献もこのマニュアルの流れに沿うように原典の真意を損ねない範囲で表現を少々変えてある所もある。原著者のお許しを請う次第である。
- (5) 技術的には、ハウツー式でなく、ブラックボックス入りすることを極力避けて、その本質を考えて頂くような記載をした。そして、各種技術・技能の関連づけも試みたつもりである。
- (6) 各節の注意事項はあまり書物に書かれていない泥くさいこと、野暮だと思われることもお役にたてば幸いと思い勇を鼓して書いた。誤りがあれば、御叱正を頂くとともに、正しい技術・技能を伝承して頂きたい。

本稿を草するに当っては次に示す事業所に伺って多々お教え頂いた。色々お話し頂いた事柄も、お立場も考え具体的な細部は省き、御主旨を汲んで筆を執った。ここに記して感謝の意を表したい。

自信をもって独自技術・技能の確立に御協力され、独自技術・技能と優れた経営のある企業には有能な次世代の人々は定着し、空洞化の懸念は少ない。これが各社の訪問調査の実感である。

訪問先：

- ・(株)日立情映テック 横浜事業所
- ・(株)エム・ジー
- ・(株)今野工業所
- ・(株)オギハラ
- ・(株)宮津製作所
- ・(株)三琇ファインツール
- ・(株)日立製作所 情報機器事業部
- ・ミノルタ(株) 豊川工場
- ・(株)メルコ
- ・(株)日立製作所 生産技術研究所

## 6. 本マニュアルの編集作成協力者

中川 威雄	東京大学	名 誉 教 授
青木 正義	技術士青木事務所	代 表
佐々木哲夫	日本工業大学	教 授
米澤 俊雄	スタンレー電気(株)	顧 問
飯田 誠	(株)日立製作所生産技術研究所	主任研究員