

手描き製図の時の流れ

－手間ばかりかかる図面：描けますか－

Flow at the Time of the Hand Drawing

－Drawing which takes only time and effort: Can it be drawn?－

○平野 重雄 (正, 株式会社アルトナー Shigeo HIRANO)
喜瀬 晋 (賛, 株式会社アルトナー Susumu KISE)
関口 相三 (賛, 株式会社アルトナー Sozo SEKIGUTI)
奥坂 一也 (正, 株式会社アルトナー Kazuya OKUSAKA)

1. はじめに

入社する学生の標準的な姿は、工学習得の範囲が拡がり浅い知識、実際の現象に疎いコンピュータ方や、興味ある事だけに執着するなど、変質してきた平均像を持つ学生を受入れて技術者へ育成していく企業内教育の在り方も自ずと変わらなければならない。

本報は、機械系技術社員を対象に図面が描けますか、理解できますかという視点で、ある課題を課した。その内容と集計結果について述べる。

2. 機械製図の教育概要と図面の評価

機械系の設計課題のひとつである昇降装置の設計製図における図面の評価内容について検討・考察した。

2. 1 機械製図の教育概要

最近の機械系新入社員の設計製図に関わる教育の概要は次の通りである。

- 1) 簡単な立体図とスケッチができる
 1. 基本作図
 2. 投影法と第三角法
 3. 斜投影法と等角投影
 4. 透視投影
 5. 機械製図の基礎
 6. 立体認識と三面図
- 2) 基礎的な機械図面が読める（構造が理解できる）
 1. 機械工学における設計製図
 2. 立体と切断
 3. 展開図と相貫図
 4. 表面処理と図中記号
- 3) 回転機器・アクチュエータの基礎知識がある
 1. 回転機器 (AC小型モータ, プレシズDCモータ)
 2. 回転機器 (ACサーボモータ, ステッピングモータ)
- 4) 機械製図法（寸法、公差、仕上、溶接などを理解している）
- 5) 機械要素の基礎知識がある
 1. 機械要素（ねじ締結）
 2. 機械要素（ピン、止め輪）
 3. 機械要素（軸受編）
 4. ねじを使う設計技術
 5. 軸と軸受の設計
 6. シール装置の設計技術

2. 2 組立図の評価（2014年度）

日本設計工学会 2015 年度秋季研究発表講演会 (2015 年 10 月 10 日)

昇降装置の設計仕様は可搬重量 40Kg、昇降速度 50mm/sec である。サポートには LM ガイドを使用し昇降駆動機構にはボールねじを使用。駆動源はレバーシブルモータと減速機を使用している。モータのトルク伝達は平歯車によって伝達する構造となっている。上下の停止位置検出には、フォトセンサを装備している。

図の配置、詳細図の選定と描き方、部品表（標準部品の決定を含め）の内容については概ね良好である。ただし、ボールねじの使用を明確にする点から、軸と軸受の関係を明確に図示しておくこともこの課題から必要であり、選定の結果を図示する手段が習得されていないと判断された。

組立寸法については設計仕様との関係から寸法が不足している図が全員であり、組立図および組立寸法の持つ意味合いが理解されていないと判断された。このことは、教育機関での勉強不足と思われる。

2. 3 部品図の評価（2014 年度）

製品を製作するのに必要で十分な諸要素が盛り込まれ、形状・構造・材質・寸法・加工方法などが正確・明瞭に表現されている図面、すなわち、生産に直結した図面が描かれているか否かを判断基準にする。特に

1. 図形の表し方。

- ①正面図の選び方：適確ではない設定 20%
- ②図形の向き：加工の向きに適さない図 10%
- ③補助投影図の描き方：良くない 20%
- ④局部投影図の描き方：良くない 25%
- ⑤回転投影図の描き方：良くない 15%
- ⑥断面図の描き方：良くない 20%
- ⑦慣用図示法：良くない 20%

2. 寸法の記入法。

図面に記入する数字の高さが低い（数字が読みにくい）のが顕著であった。また、細部への寸法記入法も良好とはいえない図面が多かった。

3. 寸法公差および幾何公差の表示法。

表示法に関しては、約半数の受講者が寸法許容差の数値を実寸法より小さめに書いていた。ここでは特に公差の設定および経済性について言及した。

どのような部品でも若干の製作誤差は避けられないとすれば、製品としての機能・品質を満足させるための公差を与えなければならない。この公差は、設計者が主として製品の機能や互換性を満足させる上から設定することに傾注し、製造部門の作業者はこの公差内に部品をつくり納めようとして種々の努力をする。設計者からいえば公差は小さい方が機能を満足させる上で都合がよく、作業者の立場からは公差は大きい方が安く、速く、部品をつくるのに好ましい。

そこで、公差を設定する場合は、機能・性能上からの検討に付随して加工上、組立上、検査上からの検討を試みる必要がある。また、公差とコストの関係は常に密接であることから、設計者が公差を指定するに当たっては、機能性と経済性を考慮したバランスのとれた公差にすることが肝要であることを理解するように指導している。

なお、新入社員の設計技術研修で一番力を注ぐところは、この寸法公差と幾何公差の設定である。これらを適切に指示することができるか否かについては、現場の経験も必要になるが教育機関において基礎的な用語、設定の重要性についてより一層の教育をお願いしたいところである。

4. 表面性状の図示方法。

算術平均粗さによる図示方法と旧図面を読図する上から三角記号（仕上げ記号）の関係も周知しているが、期待した成果が得られなかったので再教育を行うことにした。

5. 生産に直結した製図について。

製図とは、最も簡便な方法で、設計の意図を正確・完全・迅速に、使用する作業者に理解できるよう伝達する工業の言葉であると言う本質的な考えから出発すると、図面はできるだけ丁寧に、しかも作業者が考えたり、計算したりすることの無いような、寸法の記入や注記などがなされていることが条件とならなければならないことは言うまでもない。

設計部門には、製品のライフサイクルの短縮と設計製図期間の短縮問題など多くの合理化・省力化の問題が山積みされている。したがって、これまでの正確主義（誤記のない正確な図面）というだけでは現在の製図とは言えないし、諸問題に対処する手段とはならない。これからの製図には、より経済的な設計情報をより早く、より美しく網羅した図面を描くという生産に直結した製図を強く推し進めなくてはならない。

3. 手描き製図の本質・製図規格について

手描きによる製図に費やす時間が減少しているが、設計者に要求される能力とは思考しながら生きた線を

引ける能力である。

○いい設計とは、人に優しい設計である。

○いい設計とは、誰にでもわかる設計である。

○いい設計とは、つくり易い設計である。

製図とは、「図面をつくること」以上の「何か」がなければならない。製図とは、「図面をつくること」という受取り方が根本にある。もともと製図とは、優れて精神的な行いである。線を引き、図形を描き、文字を書き入れてある事柄を他人に伝達するという行為は、その伝えようとする事柄を相手にどうか間違いなく受取ってほしいという念願を発しなければならない。

製図規格とは、そのような念願を支え受け止めてくれる役割を果たすに過ぎない。このことは極めて自明の事柄であるがあまりよく理解されていない。製図には相手があるということを、決して忘れないで欲しい。

製図規格は、幾つかの約束ごとがあり、幾つかの方法が推奨され、幾つかの事柄が禁止されているに過ぎない。教える方にしても、読めばわかることを話しただけでは全く無意味がない。製図規格をあまり杓子定規に考えることの誤りを幾分でも理解していただきたい。製図規格といういわば骨組を肉づけするのは、製図を行う人の「こころ」であり、相手がどう受け止めてくれるかという「思いやり」である。製図を行う人は何よりもまずこのような「こころ」を待たなくてはならない。

図面は、それを見る人に違和感を与えてはならない。図や文字・記号のレイアウトに気を遣って分かり易くかつ間違いのないバランスのとれた図面を作成するためには、感性が要求される。二次元で表された図面から三次元形状を創造する訓練も感性を高める手段になる。そして、それなりの訓練を受けていないと図面を理解するのはたやすいことではなく、図面を描くのはもっと難しい。

私たちの周りにある便利な機械もブラックボックス化して、機械の機構や原理に興味を持つことが少なくなっている。何気ない現象でもつぶさに観察し何故そうなるのか、何かに応用できないかなど知的興味を楽しむ習慣を持たせる製図教育が必要になっている。

4. むすび

新入社員をいかに設計技術者に育成し、スキルアップを図るかは企業にとって重要課題である。生産現場の実状を知り、各種工作方法を理解し、これを図面に表現せねばならない。弊社においては、それらの問題を解決する研修カリキュラムを構築し実践しているが、今後も技術資料の充実と活用の促進に努力していく所存である。