

生産設計と生産の効率化に関わる一考察

(生産製図で起こる2DCAD図面ミス)

Consideration about Efficiency of a Production Design and the Production

(The 2DCAD Drawing Mistake which Happens by Production Drafting)

○平野 重雄 (名, 東京都市大学 株式会社アルトナー Shigeo HIRANO)

川岸 正武 (正, DAX' デザイン・クリア, Masatake KAWAGISHI)

1 はじめに

図面は使う人に理解し易く、合理的に加工できる図面を描くことを心がけることが大切である。

本報は、生産製図で起こる2DCAD図面ミスについての問題提起と起こさないための方策を述べる。

2 2DCAD図面の対象企業について

本報で対象とした2DCAD図面は、①管体構造物・板金加工の小規模企業のN社(設計担当3名)、②流体機械全般の開発・設計生産を請負、主に合金材料の鋳造・鍛造・機械加工を行っている企業のW社(設計担当5名)に持ち込まれた図面、約350枚を対象にしており、いわゆる「下請け泣かせの図面」について各設計者と話し合った内容である。なお、製作図面に基づいているので、2次元CADの種別、使用ソフトウェアなどについては考慮していない。

3 誤りの多い2DCAD図面

1) 外形線と寸法線の太さが同じ図面など

外形線と寸法線の太さが同じに描かれていることから、どのような部品外形がよく理解できず、関係者との相談する時間に費やす時が多。

2次元CADで描いているときには外形線と寸法線の色を違えているのではっきり識別できるであろうが、図面を出力するときは全てモノクロ図面になる。線の用途に応じた太さでないと図面を見る(読む)方は外形をイメージしづらい。図面を描いている設計者はモノの形状が頭にあるので、そのような図面でも構わないであろうが、製作する場合には特に戸惑う図面となる。

中心線の誤りも多い。特に中心線の短線は、点(ドット)ではない。長線はそれなりの長さで描かなければならないことを理解されていないようである。

2) 基準(面)位置が統一されていない

基準は図面の中で統一されていなければならないのが原則であるが、例えば外形の右上に基準があるように見える図面なのに、左側からも寸法が記入されている図面。しかも公差まで指定されているとどのように判断してよいか迷うことになる。部品外形は適宜でよいが端面からの寸法を確実にしたいとの意図であればそのように指示する図面を描くことである。

板ものに多く見られるのは、中心からずれた位置に基準指示がある図面。角基準ではなくある部分(例えば精度穴)が基準になっている図面。誤りとは言えないが寸法指示が不明確であるとされても致し方ない。そして、外形寸法がはっきり示されていれば良いが、基準から左右の寸法を計算して外形寸法になる図面では勘違いをして材料発注する誤りを招くことになる。

3) 寸法線が混在している図面

寸法線が混みあっていて出所がわからない図面。穴が多い部品、旋盤もので段や溝の多い部品によく見られる。全部の寸法をまとめて書かなくてもよい。また、CAD図面ならではの間違いであるが、寸法記入のときに間違ってC面(面取り)の角を取ってしまった図面。C面の大きさ分は寸法が短くなることを理解していないようである。

4) 寸法数字が丸いフォントは誤読を招く

丸いフォントで寸法記入されていると寸法の6, 8, 9などの判別に困る。注意すべきことである。

5) 穴基準と軸基準の記号を混同している図面

旋盤もので外径寸法の公差をH7と書いている図面がある。公差のアルファベットを大文字で書くのは穴基準の公差。当然のことながら穴のH7は0からプラス何マイクロメートルかの範囲を示すものである。穴でない軸の外径公差に使うのは誤りである。単純に書き間違っただとしても製作図面では指示ミスである。

6) 社内規格の記号で図面を書くことは

大規模企業の図面に多い。熱処理などを理解できない記号で書いてある。備考にも指示書に従うように書いてある。図面だけ渡される側はどうすればよいのだろうか。JISなどの共通の記号を用いるように願いたい。

7) 総括的に

CADで設計、製図するのが当たり前になった今日、図面を使用する人(見る人、読む人)が理解しやすい、わかりやすい図面を描くスキルがあまり求められなくなっているのかも知れない。モデルを作ってレイアウトに当てはめて寸法を入れる。そしてこれで終了では、生産図面とは言えない。

見やすい、読みやすい2次元図面を出力してくれるCADならよいが、それぞれ設定で見やすくしなければならぬCADもある。どんな図面が見やすく読みやすいかが分からなければ設定も不確かなものになるが、図面には相手があることを十分に認識してほしいことである。

最近の設計者は部品の加工経験が無いように思える。瞬時に見て部品の形状が理解できないような図面を描いたり、外形寸法の不確かな寸法の入れ方からそう感じられことである。ものをつくる側は外形が分からないと段取りを考えられないし、材料取りもできない。加工経験のある人ならそこはきちっと押さえて図面を描くはずである。わたしたちの設計部門にもモノの分かる熟練者(上司)がいて、訳の分からない図面を描いたときには「この図面でどうやってつくれるのだ」など強烈な指導をしていただいた。また、現場に出た図面でも生産現場長が同じようなクレーム(注意)をしてくれた。加工経験が無くてもそのような図面経験を積んでよい図面が描けるようになったんだと懐かしく思います(総合意見)。

4 2DCADによる理解しやすい生産製図

1) 第三角法で描く

部品形状の理解が不明になるので、必ず第三角法で描くこと。出図の際に確認すること。

2) 線の用途に応じて形状を明確に描く

部品の外形がはっきりわかるように、外形線は太く、隠れ線はやや細く(細く)、中心線、寸法補助線、寸法線は細く明確に描くこと。さらに、線の優先順位を守ることである。そして、理解しにくい形状はその箇所を抜き出して拡大する。断面図の場合にはハッチングを施して断面形状が分かりやすくする。

3) 寸法記入は基準から

必ず基準(面)を指示する。寸法の基準がはっきりしていること。あちこちに基準がある図面はどこ(何)を信頼してつければよいか分からなくなる。部品がどのように使われるのか分かるような寸法記入が肝要である。

特に材料取りの間違えを防止するために外形寸法は明確にきちんと記入する。そして、基準から両側に寸法を指示すると間違いの基になるので注意すること。

4) キリ穴やタップの深さの指示

キリ穴やタップの深さの指示は引出し線上で寸法指示するとよい。径は引出し線で、深さは形状に寸法指示のように分けて書かれていると間違いのもとになる。さらに、寸法線が増えて図面が煩雑になり、穴などの要素が多いほど判別しにくくなる。M6深20、 $\Phi 10$ 深30 ± 0.1 と書くことで加工者側には分かり易い。

即時に見て部品の形状が理解でき、寸法が読める図面を描くことである。繰返しになるが理解しやすい図面を描くように心がけることが肝要である。

5) バリなきことの指示について

加工にはさまざまな方法があり、それぞれの特徴を生かして選択されている。よく問題になるのが、加工後のバリである。バリは、加工法や加工者のスキルに関係なく発生してしまい、ほんの小さなバリでもいろいろな問題を引き起こす。①バリで指を切ってしまう。②寸法測定値に影響する。③組立て時に剥離し、部品の間に挟まって組立精度が落ちる。④剥離したバリが製品に付着すると不良品になる。このようなバリを完全になくすことは手間を要し、そのため加工後にバリを除去する必要がある。一般に、バリ寸法よりもさらに削り込んで面取り加工を施すことになる。例えばC2であれば、コーナーの2平面を2mmずつ除去する。さらに、C0.1~0.3くらいの面取りを施せば、指を切る危険はなくなる。このレベルのバリ取りでは切粉が糸状になるので、図面では「糸面取り」と指示するのがよい。

6) 必要な「直感」の大切さ

例えば、組立図を見た時に「シンプルでスマートに出来ている」と感じたり、「この構造はバランスが悪い」などと思ったりする感覚。あるいは、図面を描きながら、部品の強度計算が必要か不要かを判断できる感覚。これらは時間をかけて熟考することではなく、瞬時に判断する直感である。

このような直感がないと、実際に製品が出来上がってみなければ完成度を確認できなかったり、本来は必要のない強度計算などの検証をムダに行ったりすることになる。直感というと、いい加減なイメージもあるが直感とヤマ勘は違うことである。直感には、それまでの経験を踏まえた根拠があり、一方、ヤマ勘は当てずっぽうなもので、そこには根拠がない。直感力は、図面を多く描く実務を重ねながらOJTで積み上がっていくものである。

5 おわりに

重ねた図面検討会の話し合いでは、最近頃に見にくい、読みにくい図面がとて多くなってきたということに意見の一致があった。加工者・作業者が加工ミスや作業ミスを起こさない、理解しやすい図面の作成に心を配りたい。