

生産設計と生産の効率化に関わる一考察

(生産製図で起こる図面ミス)

Consideration about Efficiency of a Production Design and the Production

(The 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

設計製図は単に正確な図面を描くだけでなく、図面を使う人に理解し易く、合理的に加工できる図面表記に心がけることが大切である。

本報は、生産設計と生産の効率化に関わる生産製図で起こる設計・製図ミス、特に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 設計ミスと製図ミスについて

設計ミスの原因はうっかりミスと判断ミスの二つに集約される。図面を検図し指導する人員の余裕がなく、検図が十分にできないのが大半の企業の実態であるのかも知れない。そのため設計ミスが絶えずその対応にさらに工数が不足するという悪循環に陥りがちである。

コストの8割を決定するといわれる設計で、手直し・再製作などコストアップにつながる設計ミスは許されないことである。

図面は出来るだけ間違いの少なくなるように、間違いはゼロにならないが、限りなくゼロに近づけることは可能で、その第一歩は必ず図面チェックを行う習慣が大切である。しかし現実には、チェックに時間をかけるようにしますというようなことで済むような、簡単なものではないが、少しでも正確な図面を描く、という基本方針を持つことが肝要である。

図面は読図者に使われることで、はじめてその役割を果たすので、使えない図面は避けなければならない。図面チェックが実行されていないときは、読図者にその事実が伝わるといふ大きな問題がある。つまり、適当に描かれた図面を見ると、図形表現の誤りや寸法の不足などがすぐに分かる。作図する側がどのような言葉で説明をするよりも、図面が雄弁にその事実だけを語ってくれる訳である。これは、実際に他の人の描いた図面を見る側になると、一瞬

で理解できることであるが、その実際は作図をする側からは分かりにくいことのようなのである。必ず図面チェックを行うことである。

3 問題が多い図面と各種加工法、市販材料の取り扱いについて

生産図面と鋳造・鍛造加工・板金加工（製缶）の関係ならびに市販材料の取り扱いの誤り、ミスについて述べる。

1) 鋳造・鍛造加工と図面

鋳造製品や鍛造製品の隅や角を鋭角にすると強度上の問題だけでなく、製造過程で欠損や欠陥製品を招くことになるが、隅のRの大きさや肉厚のバランスに欠ける図面が多い。従って、それらのことについて鋳造技術、鍛造技術のほかに塑性力学などの専門書から知識を十分に学び実践することが図面ミスを避ける基本となる。また、鋳造・鍛造はともに機械化、自動化が進展している。そして、手作業による鋳造・鍛造は特殊な用途、形状で生産量が少ない製品を扱っている。このように、製品の形状・寸法・生産量などによって、製造方法が異なることを理解しなければならない。

2) 板金加工（製缶加工）と図面

板金加工（製缶）の場合、板および形鋼を必要な寸法に切断・曲げ・溶接加工によって製品を造る。

切断加工はガス切断・シャー切断・レーザーによる加工が普及して、薄板切断でも歪が少なく、複雑な形状の切断も可能になっている。曲げ加工では板厚Rの直角曲げ加工で板厚が12mm程度まで加工が可能である。加工工場の設備と種類および加工能力によって加工方法を考えることも大切である。溶接は継手の材質、厚さ、大きさ、継手形状によって母材強度に対する期待強度が取り決められているが、これはあくまで標準的な溶接方法によるものである。生産製図では要求される強度とリスクを踏まえた板構成や組み合わせおよび加工法の明確な指示が必要となる。

3) 市販材料の取り扱い

図面に素材寸法を材料記入欄に表記するのは、主に製作する人に対する支援サービスと言ってよい。図面を読み取って製作加工する人が図形の素材寸法を計算しなくても材料記入欄を見るだけで素材調達が可能になる。さらに、各素材の重量も記載されていれば便利である。

例えば、鋼板の厚さは1.6mm, 2.3mm, 3.2mm, 4.5mm, 6mm, 8mm, 9mm, 12mmといった寸法標準である。また、特殊鋼板、銅板の厚さになると1mm, 2mm, 3mmの寸法が市場にある。使用する材料の素材の厚さ、寸法に関する市場動向も生産製図に欠かせない内容である。

4 図面ミスとその防止策

図面ミスは、人によって発生回数や内容が異なる傾向がある。特に図面ミスを度々繰り返す人は、より図面ミスを起こしやすくなり、その結果、大きなミスに発展することもある。そこで、図面ミスを防止するために管理強化やペナルティを厳しくすることも改善方法であるが、必ずしも管理やペナルティだけでは防止できない。基本的には教育と指導に時間と費用をかけることがもっとも必要である。

図面ミスを防ぐには、個々人がミスに伴う被害の大きさを認識して慎重に作業を進めることが大切である。図面ミス防止のポイントは設計製図者個人の問題に関わることに帰結する。そして、個人の図面ミスは大別して、本人が分かるミスと分からないミスがある。分かるミスは落ち着いて見直すと本人が図面ミスと分かるミスに気が付くのである。

1) 設計製図者の資質的な面に関わる図面ミス。

勘違い、思い込み、うっかりといったケアレスミスである。

2) 外部環境によって起こした図面ミス。

仕様変更、業務の負荷集中、ストレスなど外部環境によって引き起こすミスなどがある。

この解決法は設計製図者本人が真剣に取り組むべきことである。また、管理面からの解決法としては、既存組立図の流用・編集、チェック管理などシステムの改善や設計製図者の適材適所などの人事管理によって解決できることも事実である。

分からない図面ミスとは、ミスした図面を何回見直しても本人がミスと分からないミスである。それには、製品知識の浅い設計者が起こしやすいミスと製図知識の浅い製図者が起こしやすいミスなどがある。

この場合は、本人の努力だけでは解決しがたいミスで教育・指導が必要となる。職階に関わりなく、いずれの段階の人も専任の教育指導が必要になる。

一般的には、明確な目標を持った向上心のある人

は問題の核心を正確に捉えて解決しながら、自力でレベルアップを図って伸びるが、自立心が不足な人は継続的なOJTが必要になる。

一方では製品や図面を理解しようとせずに先に作図を進める設計製図者の存在もある。つまり、経験という学習効果の少ない人で、多くは設計製図者としての資質に欠ける人である。新製品開発など、過去に設計製図した経験がない製品の場合が考えられる。ミスの原因はどのようなミスでも徹底して究明する。ケアレスミスはシステムの改善で解決できる可能性もあるが、ケアレスミスほど十分に原因を解明して根源を絶たないとミスはなくなる。その防止策を纏めると次のようになる。

- ① 設計思想を明確にしておく。
- ② 頻繁に設計変更をしない。
- ③ 組立図は部品図に展開できるまで、細かく描き完成度を高める。
- ④ 合理的な自己チェックをする。

経験豊富なベテランでもミスをする。いくら気を付けてもミスは生じる。そして、時間の制約が設計ミス、製図ミスを生むことになる。ここに、検図の必要性がある。

機械装置の設計、製作、据え付けまで行うA社では構想設計(ポンチ絵)の段階から検図を実施している。設計完了での検図は手遅れを招くとも言う。検図は自己責任で品質は設計工程でつくり込むのが原則。さらに、経験不足への対応は気軽に聞くこと、固有技術の教育資料の活用を挙げている。未知への対応は試作・実験による確認、実証事例が有用とのことであり、検図で押さえるべきポイントは性能仕様、コスト(材料・加工・組立)、安全性、製図規約の順守である。

図面ミスがないようにするためにはチェックシートをつくり、活用することも有効である。例えば、

- ① 寸法の読み間違いはないか。
- ② 後処理の確認は行ったか。
- ③ 材質の選定に間違いはないか。

など、よく間違える項目を一覧にしてチェックシートをつくり、図面完成時に逐一ポイントチェックすることでよい効果を生むことになる。

間違いは、間違いなく事を進めたはずなのに間違えているものである。例外はない。後は、ミスが発覚するたびに、なぜ間違えたのか、同じ事をしないためには、今後どう対応したらよいのか、などをしっかり考え実践することである。

5 おわりに

加工者・作業者が加工ミスや作業ミスを起こさない、理解し易い図面の作成に心を配りたい。