

棒線材を用いた機械部品のコンカレントエンジニアリング

Concurrent Engineering of Machine Parts Production Using Steel Bars and Wires

三 木 武 司^{*(1)}
Takeshi MIKI

抄 録

コンカレントエンジニアリング(CE)の概念と、棒線材の技術開発におけるCEの必要性を概説した。具体的に棒線材を用いた機械部品の開発例を挙げ、現状の取り組み状況と、CEによる取り組みの重要性、期待効果を解説し、CEの活用による開発のステップアップを提案した。

Abstract

The concept of Concurrent Engineering(CE) is explained. For speedy and efficiently development new steels and parts, it is necessary to apply CE. Some examples of CE application are introduced in this paper.

コンカレントエンジニアリング(CE)は、“計画、研究、設計、生産等の工程が時間軸に直列して存在するのではなく、最初の計画段階から同じ基盤に立って、並列に協力して進み、情報を互いに交換しながら目標に向かい、最終製品を仕上げること”との定義例がある¹⁾。こうした概念そのものは、本来人間が太古の昔から道具を創り出すときに実行してきたやり方であって、何ら新しいことではない²⁾。また高度成長期以前の日本では自然に存在したとも言われる³⁾。しかしその後分業、専門化が進み、情報の流れが直列となってきた矢先、米国では日本のやり方を研究して1980年代からCEの概念を打ち出し、開発リードタイムの短縮に成功した。日本においてもCEの手法を逆輸入して、主として一企業内の設計と生産の同時開発においてそれなりの実を挙げてきた⁴⁾。

ところが棒線材を用いた機械部品製造のように、設計・組立業、部品業、素材業と業種をまたがる製造工程においては、情報は設計サイドからの直列的・一方通行が大半を占めており、業種間を超えてのCEはごく一部で実行されているに過ぎない。

技術課題の難度が高まる一方の今日において、素材、加工法あるいは設計形状それぞれだけで技術課題を解決できる例は非常に少ない。ほとんどがそれらの合わせ技によらなければならなくなっている現状を見ると、業種を跨ぐトータルCEの実行が急務となっている。さらに今日の世界同時商品開発、そしてリサイクルを前提とした設計が義務づけられるに至り、エコビジネスまで包含したCEの重要性は以前とは比較にならないほど高まってきたと言える。

機械部品を作るに当たって、素材の溶解鑄造以降の全ての工程において材料に加えられた物理的、化学的処理の影響はことごとく最終部品まで遺伝することに着目すれば、CEとは材料を巡るエンジニアリングであると見なすこともできる。その意味において、材料

技術者に科せられた責務は極めて大きいことを自覚せざるを得ない。

業種をまたがるCEのコミュニケーションにはCAD/CAEなどの情報システムを媒介することが不可欠となろうし、また、人事交流まで含めたトータルCEが指向されることになろう。いち早い行動が日本製造業サバイバルの大きな鍵を握るものと予感される。

以下に、CEに類する技術開発例を示す。

(1)高強度歯車の開発

歯車は機械のシンボルとも言える重要部品であり、技術的にも極めて奥が深い。それは動力伝達手段として、断続的に高い力を伝え、しかも激しい摩擦を伴うからである。ミッション内部の多数の歯車を見るとき、このサイズダウンは当然の要求として永年追究されてきた。そして騒音対策などのためもあって設計サイドから小モジュール化が提示され、歯元の疲労が問題となって、新しい素材の開発、製造サイドにおけるショットピーニングによる残留応力の付与などが統合されて、これが解決されて大幅な高強度化が達成された。その一方で、次に歯面そのものが高面圧下の摩擦に耐えられなくなってピッチングが問題となり、かみ合い率、滑り率、素材成分、加工条件、熱処理など、設計、製造、素材総ぐるみで解決に取り組むことが重要となってきた。CEの典型であり、かつての直列情報流通では解決の見込みも立たないであろう。

(2)耐遅れ破壊高強度部品

金属の遅れ破壊は、水素が主因となって機械の使用途中に発生する恐れがあることから十分な管理が必要である。張力を持続的に負担する部品、例えば高強度ボルトの採用に当たっては、設計側として使用環境(腐食、温度)の限定、締め付け力の設定、管理、製造部門はねじ底、首下の鋭いRを避け、めっき工程の後には脱水素を完璧に行うこと、素材側は水素感受性の低い材料の開発と許容し得る

^{*(1)} 鉄鋼研究所 鋼材第二研究部 主幹研究員 工博
千葉県富津市新富20-1 ☎293-8511 ☎(0439)80-2218

水素の限界値などを提示することが必要である。これらのどれが抜けても大きな危険が伴うのであり、さらなる高強度化にはCEの駆使が必須である。

(3)熱間鍛造非調質部品

自動車足周り熱間鍛造部品の熱処理省略には、鍛造後の冷却時に析出硬化するバナジウム鋼が主として用いられている。この実用化には設計として靱性値の劣化をどこまで許容するかの基準提示や、応力集中の軽減が求められ、製造サイドには加工温度ならびに冷却速度の制御と加工量の制約、そして素材には靱性、疲労強度、被削性の確保、有害元素の除去が課題となる。いずれも従来の焼き入れ焼き戻し工程を通していたときに比べて、かなり多くの課題を処理する必要が生じている、それらは別個に実施されるのではなく、一つのまな板に乗せて最適の解決策を得ることが極めて重要である。

(4)非調質高強度ボルト

高強度ボルトの製造に伸線加工硬化を利用して熱処理を省略する方法が実用化されている。この実施にはまず、設計部門においてJISなどの材料規格にこだわらないこと、また冷間加工である以上

は靱性、延性の低下は避けられず、形状や使用条件の緩和が必要となる。一方、加工部門においては強度の高い素材を加工するので工具寿命の若干の低下を容認しなければならない。素材側からは、設計から要求される強度、靱性、永久伸び、加工側からの変形抵抗の低減などを満足させるために、成分、低温圧延、急速冷却、伸線率の調整を行う。これらが相まってこのボルトは実用化されたが、普及におよそ10年の期間を要している。CEの手法が適用されれば半減は可能であったろう。

以上の例の外、既にトータルCEがかなり活用されている場合もあるが、まだまだ大きな実を挙げているとは言い難い。今後、設計、製造、素材部門が三位一体となったCEの一層の活用に向けて製造業が手を組むことを提案したい。

参考文献

- 1) 桜井俊明：日本機械学会誌. 98(916), 172(1995)
- 2) 福田収一：日本機械学会誌. 98(916), 173(1995)
- 3) 三浦 登：日本機械学会誌. 98(916), 184(1995)
- 4) 日経メカニカル. (7-11), 18(1994)