

油圧配管継手の 製造方法における技術革新

トキワ精機株式会社

代表取締役社長 木村 洋一

トキワ精機(株) 製造部 主幹 中山 照雄

はじめに

東アジアの目覚ましい進出により、従来日本のもっとも得意としてきた基盤技術が侵食され、一般的な金属加工産業は国内において縮小の一途をたどり始めた。この傾向は油圧配管用継手についても同様で、中国・韓国などでは製造技術や機械加工技術のレベルアップにより、品質的にも日本製に引けをとらない製品が低価格でつくられるようになった。

このような国内の技術が空洞化せざるを得なくなるという危機的状況の中で、弊社は、中国などにも対抗できる価格競争力を持ち、さらに高品質で環境負荷の少ない油圧配管用継手の製造のため、従来とは全く別の工法の研究開発を進めた。

開発のねらい

従来の工法は、丸鋼を素材として、鍛造によりエルボを成形、両端より所定の内径に穿孔、交差部のバリ取り、外径ねじ切りという多工程を要するもので、以下の問題を含むものである。

- ・鍛造素材を用いる関係で、材料の歩留まりが悪い
- ・鍛造工場から機械加工工場までの運送費を要する

- ・両端からの内径穿孔のコストが高い
- ・内径公差部にバリが生じ、除去のための余分なコストが掛かる

既存技術に拘ることなく、これらの問題を解決し、輸入品とのコスト競争に耐え得る生産方式を確立すべく、以下のコンセプトでの生産方式の開発を試み、所定の成果を得た。

- ・素材に厚肉小径管を用いる(図1)
 - ・熱間プレス曲げによりエルボを成形する
- 本方式は、当然のことながら、環境負荷の低減に繋がるものである。



図1 右は装置によりプレス曲げた厚肉管

装置の概要

図2に装置全体を示す。

本装置は厚肉曲管を製造するもので、厚肉管を円弧状のプレス用受け型に載置し、ストッパーで固定してから、プレス用押し金型を降下させることにより押し曲げることで厚肉管素材を成形する方法を取っている。

素材は図3 - a、bに示すように両端固定の状態で摺動する。



図2 外観写真

技術上の特徴

鋼管継手の品質は、JIS B 2355及びJIS B 2356にて規格化されているが、継手端部形状及びねじに関する規定が主で、寸法形状については特に規定されていない。したがって、継手の主たる品質特性は、種々の確性試験を実施したうえで、需要家ごとに定められることになる。

例えば、熱間曲げ加工に伴う断面形状の変化については、曲げ変形を受けた部分の断面形状を詳細に調査するとともに、圧力損失試験、耐圧試験などを実施し、製品仕様を定める。

1. 素材

素材は、JIS G 3455高圧配管用炭素鋼鋼管STS 410をベースとし、ミルメーカーと協議のうち、厳し目の外径公差、内径公差を定め、内径偏芯についても厳しい目標値を設定し、製造する。仕上げ熱処理としては、造管後、焼準を実施する。

2. 熱間曲げ加工

油圧装置は年々小型化しており、配管継手の寸法形状もより小さく、収まりの良い形状が求められる。90度エルボについては内側曲げ半径を極小にする曲げ加工が求められる。今回の発明はこれを可能にするものである。すなわち、所定長さに切断した素材の両端を拘束し（図3 - a）、押し型の圧下とともにこの拘束部が拘束状態を維持したまま円弧上のガイド面に沿って摺動することにより、素材はほぼ直角に曲げられる（図3 - b）。加工終了温度は700 である。

3. 継手の性能

(1) 熱間加工による外観、材質の変化

外観検査の結果では、曲げ部に割れや皺は生じていない。塩酸腐食による割れの検査においても、割れの発生は認められない。断面の硬さ

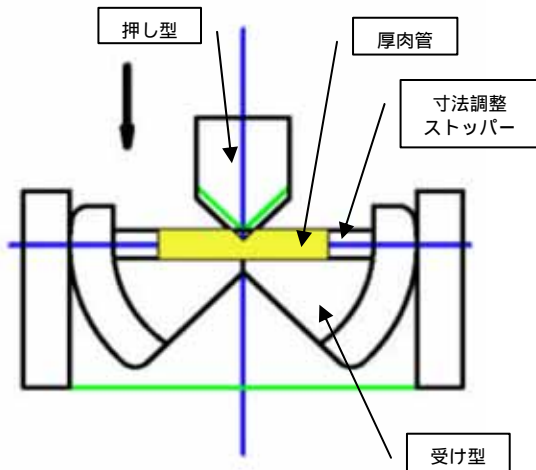


図3 - a 成形前

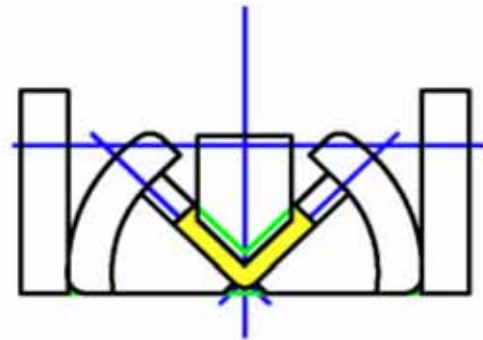


図3 - b 成形後

の変化も、HV160前後で、特に加工による影響は出ていない。

曲げ部の金属顕微鏡組織観察では、加工温度が700、800、900いずれの場合も組織的には良好で、700の場合が最も結晶粒は微細化している。

(2) 製品の信頼性

東京都立産業技術研究所にて90°座付エルボにつき繰り返し歪耐久試験(1,000万歪サイクル)及び衝撃圧力耐久試験(100万衝撃サイクル)を実施した結果、破損、破壊、油漏れは無く、良好な性能を示した。断面の性状については、曲げ加工部断面はやや楕円状に変形しているが、内面積は所定真円の83.3~88.3%を確保しており、従来製品と比較して、管路がスムーズになっていることにより、圧力損失を20%程度改善している。

実用上の効果

1. 経済的效果

従来製品は、丸鋼素材を鍛造してエルボに成形、管路を削孔して作られるが、以下の項目においても本法が経済的に有利となる。

(1) 穴あけ工数“ゼロ”

素材にパイプを使用するため、削孔工程、管路のバリ取り工程が不要となり、加工工数が半減。

(2) 運搬工数半減

素材の社内生産により、運搬工数半減。

(3) 型の共通化

1つの型で寸法、角度(90°以下)が自由に製作。

(4) 素材の在庫減少

素材から切削加工まで一貫生産を実現。

(5) 廃棄物の低減

素材の歩留率を70%に大幅に改善(従来品35%)。それに伴い廃棄物も低減。

以上により、製品コストを約30%削減することが可能となる。(図4)

2. 他への波及効果

配管継手は多くの流体システムに使用される部品であるが、鋳造品、樹脂成形品等、用途によっては安価な製品が流通している。本法による製品は高圧の油圧配管に用いることを意図しており、製造方法を合理化したといえども高価なものである。他への応用としては、より高付加価値な領域として、ステンレスを素材とする医療機器、食品機器、薬品機器用の配管継手が考えられる。

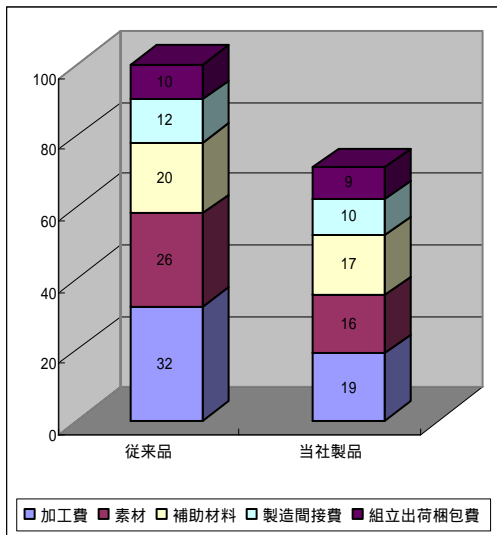


図4 従来品を100とした場合の当社製品とのコスト比較

工業所有権の状況

本装置開発に関連して出願された特許は国内では以下のとおりである。

名称：厚肉曲管の製造方法及び製造装置

- ・特許第3352052号
- ・特許第3544183号

* 国外では、米国・韓国で3件が登録済み。

むすび

本業績概要では詳述していないが、LCAによる評価結果では、製品コスト約30%の削減に対し、CO₂：21%、NO_x：21%、SO_x：27%、PM：28%の削減という結果が得られている。

(図5)

これからも社の基本理念である「地球の資源・環境を大切にすること」を目指し、各職場において積極的に取り組み、かけがえのないわが地球を次世代に引き継ぐ責任を果たす精神を全従業員が持つよう努めていくと同時に、伝統ある賞の名に恥じぬよう、さらなる技術革新の研鑽に励む所存である。

最後に、今回本賞に推薦していただいた財団法人大田区産業振興協会殿には、資料作成はもとより、日ごろより多岐にわたるご指導、ご支援をいただき深く感謝を申し上げます。そして何よりも、本開発にあたり、貴重なアドバイスと技術支援をいただいた大田区の工場仲間は弊社の開発部そのものであり、心よりお礼を上げたい。

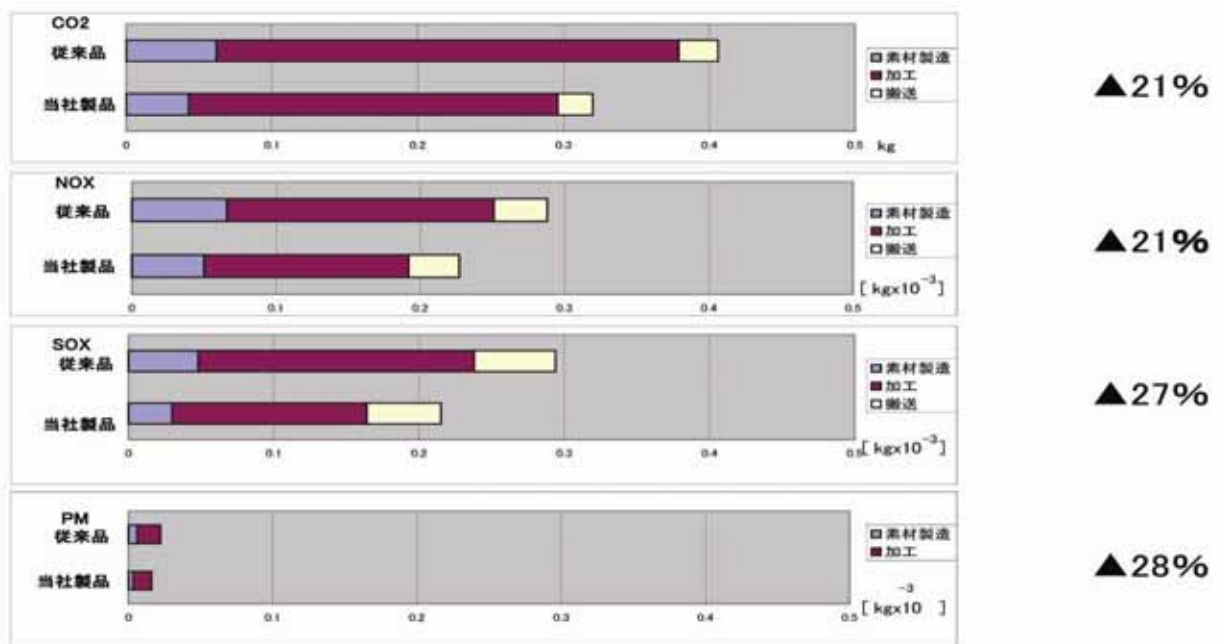


図5 LCA評価結果 製品1ヶあたりの大気排出物質量