

次世代モビリティのフレーム構造を実現する 熱間曲げ焼入れ(3DQ)技術の開発

公立小松大学 生産システム科学部
生産システム科学科
先進生産工学研究室

富澤 淳

研究室の
紹介はこちら



■研究者のプロフィール

とみざわ あつし
公立小松大学 生産システム科学部
生産システム科学科
先進生産工学研究室 教授 博士(工学)
TEL : 0761-48-3145
E-mail : atsushi.tomizawa@komatsu-u.ac.jp
URL : http://seisan.komatsu-u.ac.jp/
advanced-production-engineering-lab/

研究シーズの概要

3次元熱間曲げ焼入れ(3DQ)技術

環境問題の解決のため、ハイブリッド車や電気自動車の改良が続けられています。これらの車両ではバッテリーが高重量となるため、部品の軽量化や電池を保護するための高強度構造の開発が必要となります。これらの要求に応えるため、「3次元熱間曲げ焼入れ(Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench : 3DQ)」技術が開発されました。

3DQは、曲げと焼入れを同時に行う技術であり、1470MPa以上の引張強度を有する中空管状部品の

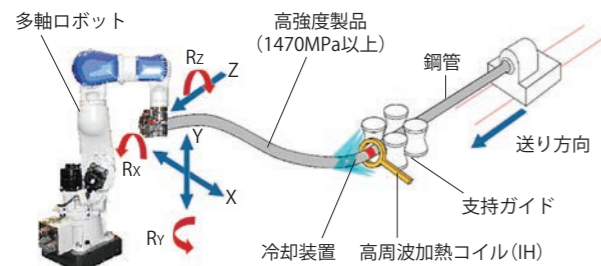


図1 3次元熱間曲げ焼入れ(3DQ)の概要

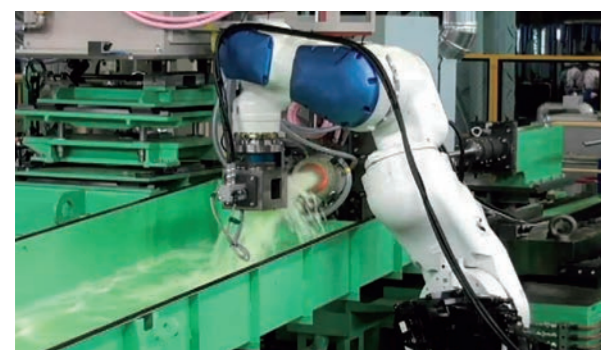


図2 3DQ装置試験機の外観(日本製鉄)

成形が可能です。図1に示すように、鋼管を送りつつ、高周波加熱コイル(IH)により急速加熱し、冷却装置により急速冷却します。同時に、装置出側に設置されたロボットにより曲げ変形を与えます。ロボットはあらかじめ計算した軌道を動き、3次元部品が製作されます。複数の自動車部品で実用化され、車両軽量化に貢献しています(図2、図3)。

3DQの解析モデル

部品開発の迅速化を目的に「FEM(Finite Element Method)*1解析モデル」を開発しています。「3次元電磁場-伝熱連成解析」により温度分布を算出し、相変態モデルを組み込んだ「静的陰解法有限要素法」で曲げ変形解析を行います(図4)。

3DQの部分焼入れによる衝突特性の改善

3DQでは、高周波加熱の制御を行うことによって、強度が必要な部分を焼入れすることが可能で

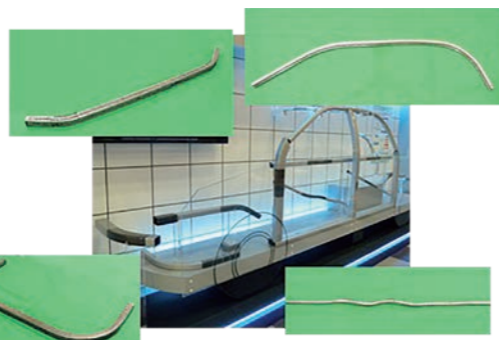


図3 3DQによる試作サンプル

*1 FEM(Finite Element Method) : 有限要素法と呼ばれる手法で、主に構造体の強度・変形解析や固有値解析、振動解析などに利用される。

す。それにより、軸方向の圧潰(圧力をかけて押し潰すこと)において、3DQで部分焼入れ領域を適正化することにより、座屈形状をコントロールすることができます。S字形状の軸方向の圧潰試験においては(図5左)、従来の矩形断面の製品に対して、曲げ部分に焼入れを行うとともに製品断面を多角形形状とすることにより、衝突吸収エネルギーを大幅に向上させることができます(図5右)。

せん断*2曲げ3DQの開発

従来型3DQでの変形は曲げが主体であるため(図6左)、曲げ外周側長手方向の引張応力、内周側の圧縮応力により、板厚減少率と“しわ”が発生します。そこで、しわと板厚減少を防止し、より小さな曲げ半径でも成形が可能となる「せん断変形モードの3DQ」を開発中です(図6右)。



図6 せん断曲げ3DQ(左:3DQ曲げ、右:せん断曲げ3DQ)

*2 せん断 : はさみなどを使って挟み切るように、物体の内部の任意の面に関して面に平行方向に、面の両側にそれぞれ逆方向にずらす力が作用すること。せん断加工の代表例としては、せん断力を加えて行う切断・打ち抜きがある。

適用領域(研究キーワード)

- ◎ 塑性加工
- ◎ 構造部材の軽量化・高強度化
- ◎ 金属の加工熱処理

利用が見込まれる分野

- ◎ 自動車などのフレーム部品
- ◎ 金属チューブの成形加工

産業界へのメッセージ

3次元熱間曲げ焼入れ(3DQ)技術は、世界初の日本発の独自技術であり、安価でリサイクル性に優れた鉄鋼の性能を極限まで引き出すことが可能です。また、金型を用いないいわゆるダイレス成形であり、データを変更するだけで部品形状が変更可能なため、少量多品種生産も可能です。自動車に限定せず、本技術が活かせる分野での適用拡大にご協力します。

今後の展望

新たなせん断曲げ3DQ技術の完成を目指します。また、鉄鋼に限らずアルミ合金、チタン合金をはじめとした種々の金属での研究開発にも取り組みたいと考えています。

産学連携をお考えの方は次の担当部署までお問い合わせください。 ◎北陸経済研究所 米屋 TEL:076-433-1134
◎北陸銀行 地域創生部 山上 TEL:076-423-7180

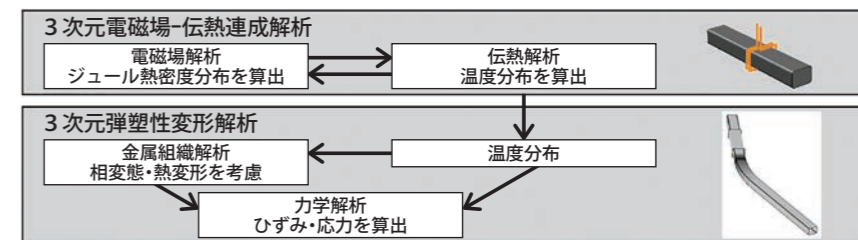


図4 3DQの解析モデル

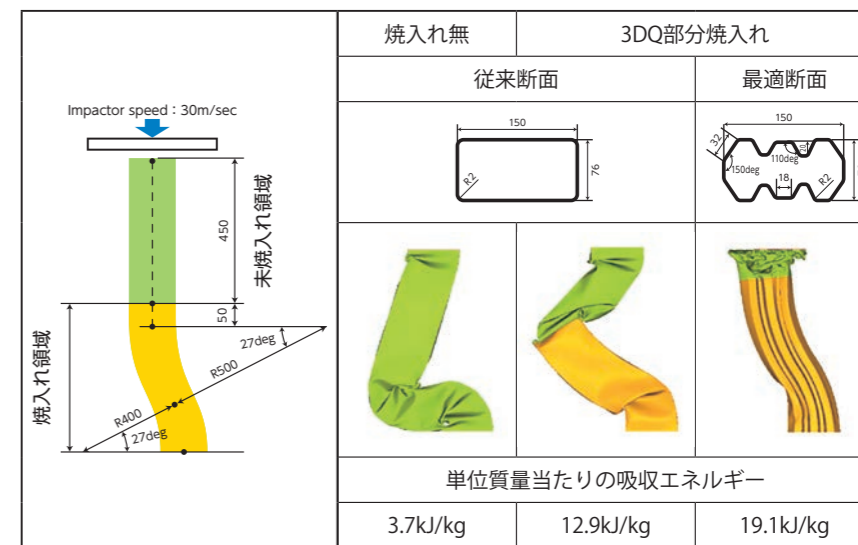


図5 3DQの部分焼入れによる衝突特性の改善(左:計算条件、右:変形と吸収エネルギー)