



高板厚比 難板組みスポット溶接方法

技術開発賞 森田智也 (ダイハツ工業株式会社) 様取材

榎本 卓也 (日本大学大学院 理工学研究科 機械工学専攻)

1. はじめに

2021年10月18日(月)に自動車技術会の学生生活動企画WGの一環として、第71回(2021年)自動車技術会技術開発賞を受賞された森田智也(ダイハツ工業株式会社)様にインタビューを行いました。新型コロナウイルス(COVID-19)の感染拡大により、対面で行うことが難しくなっている中、森田様や自動車技術会の方との事前打ち合わせにより、オンライン形式にて開催することが出来ました。私の研究内容を紹介した後、受賞テーマの概要について共有しました。私の質問に対し、森田様からは回答に加え、自動車技術を学ぶ上でのアドバイスを頂きました。

私の大学での研究内容はレーザ溶接構造の公称構造応力算出法です。主にレーザ溶接部分を応力解析し、レーザ溶接構造の疲労寿命に及ぼすビード方向の影響について検討を行っています。森田様の専門分野はレーザ溶接ではなくスポット溶接なので、厳密には私の専門分野と異なります。しかし私は他技術に対する視野を広げ、今後の研究や自信のキャリア形成に活かしたく、今回の企画を立案しました。

スポット溶接では、板の枚数が多いほど、また板厚比(板組の総板厚/板組の中で外側に配置された最も薄い板の板厚)が大きいくほど溶接が難しいと言われています。車両の多くは図2に示すように、組み合わされる板枚数が2、3枚で、板厚比がおおよそ3~5程度です。これに対し DNGA (Daihatsu New Global Architecture) *1がターゲットとしたのは4枚で板厚比の範囲が6~7です。

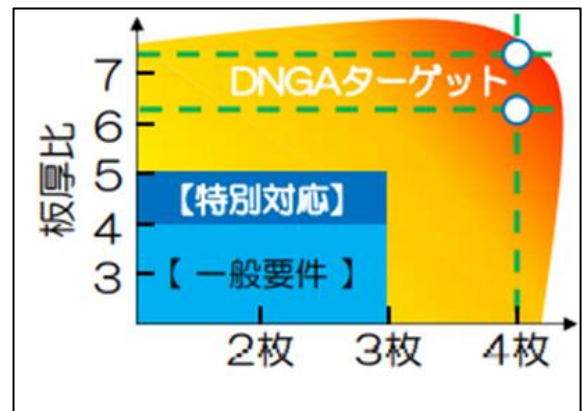


図2 板枚数と板厚比の関係 (DNGA ターゲット)



図1 オンライン座談会の様子
森田様(左) 榎本(右)

2. 高板厚比スポット溶接の難しさ

一般的にスポット溶接とは複数の鋼板を150~400kgfの力で挟み、約10,000Aの電流を流すと抵抗発熱を起こし、金属同士が溶けて混ざる溶接方法です。溶融金属が凝固した部分がナゲット(Nugget)と呼ばれています。

他社では高板厚比溶接専用設備にて研究開発を行っているが、設計自由度が低い事や適用箇所限定、コストが大きくなってしまいう問題点があります。そこでダイハツ工業では汎用工程で4枚打ち以上高板厚比スポット溶接を成立させる開発を始めました。

例えば単(1段)通電(図3参照)では、通電開始後、徐々に銅電極と板、板間での接触面積が増加していきます。これにより電流密度が低下し、溶融金属が縦に成長し切る前に、横に成長してしまいます。よって従来の方法による高板厚比のスポット溶接は困難です。

そこでSQC手法を用いて図4のような通電パターンを確立し、電流密度が下がる前に電流値を上げ、電流密度をコントロールし溶融金属を縦に成長させることに成功しました。

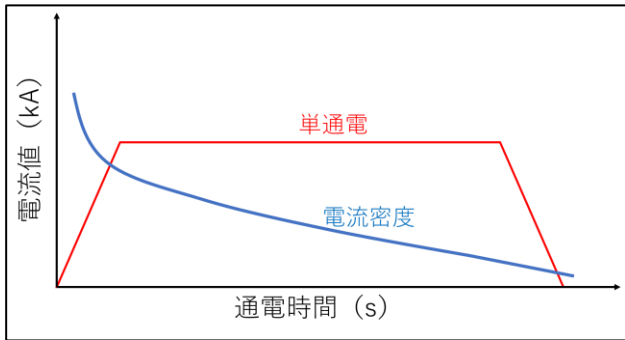


図3 単通電の電流値と電流密度

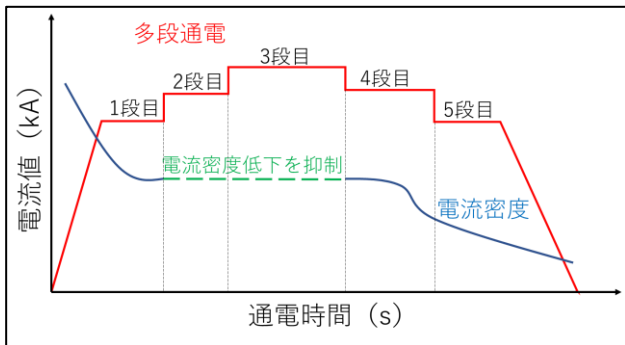


図4 多段通電の電流値と電流密度

従来手法と新手法による溶接後の実断面比較を図5に示します。

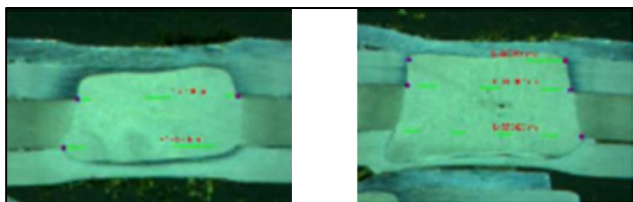


図5 従来手法によるナゲット (左)
新手法によるナゲット (右)

新手法の効率の良い通電方法により投入エネルギーを削減し、新規に設備導入せずとも難板組みのスポット溶接が可能になりました。さらには4枚高板厚比にすることで材料歩留り向上にも貢献しました。

3. インタビュー

3.1 技術開発賞について

Q1. なぜ、高板厚比難板組みスポット溶接方法を研究しようと思ったのですか。

A1. 生産開発として今までにない高板厚比のスポット溶接を成立させたいという強い思いから開発をスタートさせました。

Q2. この研究で今後、どのようなことが可能になりますか。

A2. 設計自由度が広くなるともに対応可能技術

が増えました。また、今まで3枚打ちのところを4枚打ちになり、かつ板厚比6~7に対応出来るようになったので、材料の歩留まりが改善されて車体の軽量化や高剛性化に繋がります。材料費を低減することで良品廉価なものをお客様に提供できます。

Q3. 研究を推進する上で苦労したことは何ですか。

A3. 様々な手法を試みたものの、従来の考え方では歯が立ちませんでした。そのため、頭を空っぽにしてゼロから溶接現象をひとつひとつ確認しながら、理論を構築しました。開発は一人では出来ないで、周りの人にご理解を頂きながら結果を出すことに苦労しました。

Q4. 苦労をどのように乗り越えましたか。

A4. 「必ずできる！」と信じ、楽しみながら悩み抜きました。また、お客様のお手元へ絶対にお届けしたいと思い諦めませんでした。

Q5. 鋼板が1枚増えるとどれくらいの効果がありますか。

A5. 板が1枚増えると、通電時に分流して、溶接品質を安定して確保しにくくなります。しかし、今回ある箇所の3枚打ちを4枚打ちに変えたことで材料の重さを5%軽減できました。

Q6. 最適電流値をどのようにして見つけましたか。

A6. ものほ嘘をつきません。溶接しては切断検査し、その繰り返しです。ナゲットが縦成長している電流範囲が取れるところを探し、電流の最適値を見つけました。

Q7. なぜスポット溶接に着目したのですか

A7. 他社ではレーザーやその他特殊装置を用いますが、工法としてはスポット溶接がポピュラーで安価です。既存設備・既存技術の使い切りにより設備投資を行わずに目標を達成したかったためです。

3.2 ダイハツ工業株式会社様について

Q8. ダイハツ工業株式会社様の強みについて教えてください。

A8. 良品廉価なモノづくりを心がけています。単に高価なものを作り、お客様にご負担いただくのではなく、知恵を出し合い今持っている設備・技術を用いて、安くより良いものを開発してお客様に提供するところです。

Q9. ダイハツ工業株式会社様の今後について教えてください。

A9. 3つ御座います。

- 1.「ダイハツならではの」「軽を基点としたクルマづくり」です。言い換えれば、小から大のクルマづくりを心がけることです。
- 2.軽自動車を基点に、A セグメントから新興国 B セグメントをダイハツのアーキテクチャで括り、良品廉価な商品に結びつけることです。
- 3.これまで軽自動車を製造する上で培ってきた強みを生かして、コンパクトながら広い室内やバリエーション展開に加え、電動化や自動運転といった先進技術についても「ダイハツならではの」を織り込んだ商品展開を考えております。

3.3 森田様について

Q10. 今回インタビューに協力をして頂いた理由は何ですか。

A10.

- 1.分野、年代関係なく交流することでお互いにとって新たな閃きに繋がるのではないかと。
 - 2.未来の技術者の人材育成に貢献したい。
 - 3.ダイハツ工業の生産技術についてご紹介したかった。
- ということからインタビューを受けました。

Q11. どのような学生生活を送っていましたか。

A11. あまり、遊んでいたイメージが無く、授業に真面目に出席していました。むしろ学びたいと思っていたので関係ない科目も受講し知識の幅を広げていました。単位数を稼いでいた時期もありました。

研究室在籍時も実験がとても好きだったので、ひたすら実験をしていました。修士の時は先輩がいない時間帯を狙って実験装置を独占し、研究していました。

Q12. 森田様のこれからの目標について教えてください。

A12. 今以上にお客様に喜んでいただけるようなモノを溶接分野から提供し、他社が真似できないようなモノをつくることです。それは一人では出来ないため、組織づくりも行っていきたいと考えています。

Q13. 学生についてアドバイスをお願いします。

A13. 社会人になると、失敗することを怖がる人がすごく多いです。従って学生のうちに嫌がらず、怖がらず、とにかく失敗しまくることです。失敗しないと成功は生まれませんし、成功するには失敗はつきものです。無傷で成功することはないのでとにかく失敗することを怖がらないでください。

好奇心や探求心を絶やさないことも大切です。いつどこで何が起こるか分かりませんし、何かがつながるかもしれませんので絶やさないでほしいです。

学生は遊ぶこと、学ぶこと、研究でも何でも自分が納得いくまでとことん取り組んで欲しいです。

大人になるにつれて、人に聞くことが出来なくなります。「聞くは一時の恥、聞かぬは一生の恥」です。恥を忍んで人に聞くことを心がけて欲しいです。

学生の頃はスポット溶接には微塵も携わったことがなく会社に入ってから、携わりました。とにかく学びたい、自分で何とかしたいという気持ちさえあれば何とでもなると思っていますので、くじけず、諦めず、怖がらずやって欲しいと思います。

4. 最後に

今回の企画で、ダイハツ工業のスポット溶接技術の凄さが分かりました。目標達成のためにただ費用をつぎ込むのではなく、技術を使って商品をお客様に提供するためには、安全性や実現性をも考えることが大切であると分かりました。

最後に、好奇心と探求心が大事だという点は自分も共感し、今後限られえた大学院生活の中で失敗を恐れず、様々な分野を勉強し、物事を幅広く考えるようにしていきたいと思っています。

5. 謝辞

今回のインタビュー企画につきましては、森田様をはじめとするダイハツ工業株式会社様には多大なご協力を賜りました。ここに深く感謝申し上げます。森田様、技術開発賞受賞誠にありがとうございました。

参考文献

1. DNGA (Daihatsu New Global Architecture)

https://www.daihatsu.com/jp/car_information/dnga.html

(参照日：10/29)

2.ダイハツ工業株式会社 総合トップページ

<https://www.daihatsu.co.jp/top.htm> (参照日：10/29)

3.特開 2019-98345 スポット溶接方法及びスポット溶接装置

4.特許第 6903385 号 スポット溶接方法及びスポット溶接条件設定方法