

高張力鋼板を用いた実験的実習

Experimental Training Using the High Strength Steel Sheet

芳賀 誠一* 成田 大祐* 林 孝一*

Seiichi Haga Daisuke Narita Kouichi Hayashi

概要

高張力鋼板は従来の自動車鋼板に比べ薄い、高強度という特徴があるため、軽量化の観点から自動車材料として多く使われている。専攻科車体工学専攻では、正課の実習において一般的な冷間圧延鋼板を使用した自動車のドアパネルのへこみを板金ハンマとドリリーによる打ち出し板金とガスバーナを使用した絞り作業にて修理を行っている。今回、修理が難しいとされる高張力鋼板の特徴や修理方法などの知識をより深めることを目的として、通常の実習では使用しないヤスリハンマを使用し、従来の工法と比較を行う実験的実習を行った。

1. まえがき

近年、燃料高騰や環境問題への対応が求められるようになり、各自動車メーカーは対策の一つとして、燃費向上の為に車体の軽量化を進めている。一部高級車ではCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)やアルミ合金等の採用も進んでいるが、生産スピードやコスト上の問題で量産車への採用はあまり行われていない。

そのようなことから、長らく自動車材料として使用されてきた鋼板を軽量化した高張力鋼板を使用することが主流となっている。高張力鋼板は従来の自動車鋼板に比較して薄く、それでいて高強度という特徴がある。

2. 高張力鋼板とは

高張力鋼板は、正式名称を高抗張力鋼板(High Tensile Strength Steel)といい、一般的に高張力鋼板やハイテンと呼ばれている⁽¹⁾。

JIS規格では、引っ張り強さが340MPa~790MPaと定義されており、通常の冷間圧延鋼板(引っ張り強さ270MPa程度)に比べて引っ張り強さが非常に高いことが特徴である。しかし、この規格はあくまで日本国内での規格であるため、海外で製造された高張力鋼板は、規格が異なるので注意が必要である。

自動車への採用が増えている最大の理由は、鋼板を薄肉化することで軽量化が可能であり、さらに小

石等の硬いものが当たっても局所的なへこみができ難い耐デント性や衝突時の変形抵抗によるエネルギーの吸収性に優れることである。

また、高い加工性を保ちながら引っ張り強さを高める方法と原理から固溶強化型、析出強化型、組織強化型、そして後者の二つを合わせた複合組織型に分類される。特に構造部品としては、プレス成形時(静的変形)には軟らかく、衝突時(動的変形)には硬くなる複合組織型であるDP(Dual Phase)鋼やTRIP(Transformation Induced Plasticity)鋼が普及している。

3. へこみ修理技法

3.1 一般的な冷間圧延鋼板の修理

一般的な打ち出し板金^(2,3)では、パネルのへこみ部分を当て板であるドリリー(図1左)と板金ハンマ(図1右)の双方で挟み込んで修理する。板金ハンマには、粗だしハンマ、ならしハンマ、ピックハンマ、木製ハンマ、ゴムハンマ等があり、様々な打撃面の形状や大きさの異なるものが市販されている。

延びて張りの無くなった部分を縮めて張りを戻す絞り作業は、色々な手法があるが、ガスバーナやスタッド溶植機等を使用し、その後パテによる微修正を行うのが一般的である。

これら板金の基本作業は、専攻科車体工学専攻の正課の実習で行っている作業であり、学生はある程

* 北海道科学大学短期大学部自動車工学科

度はできるようになっている。



図1 使用工具 1

3.2 高張力鋼板の修理

高張力鋼板の修理も、基本的には冷間圧延鋼板とは変わらないが、自動車に使用される冷間圧延鋼板(厚さ 0.8~0.85 mm程度)に比べ、0.75 mm程度であり、薄く伸びやすいため剛性が低下して、指で押さえると音を出しながらへこんだり出っ張ったりする“オイル缶現象”と呼ばれる現象が生じやすい。鋼板の伸びは絞り作業により修正は可能であるが、簡単ではない。したがって、打ち出し板金を行う際に、鋼板を伸ばしすぎないことが重要なポイントとなる。この対策としてパテのない時代に使用されていたとされる図2右に示すようなヤスリハンマの使用が再注目されている。ヤスリハンマとはヤスリをガスバーナを使用して、クランク状に曲げて製作したものであり、今回は本学で自作したものを使用した。

なお、絞り作業までの結果を見ることを目的としているため、今回の実験的実習ではパテによる微修正は省略している。



図2 使用工具 2

3.3 ヤスリハンマの打ち出し板金とその特徴⁽⁴⁾

一般的な打ち出し板金は図3に示すように裏面にドリーを当てて、表面からAとCの部分を押さえて、修正していくのが一般的であるが、少なからずAとC周辺のへこみの無い部分までへこませてしまうことになる。特にスキルの少ない学生には、きれいに修

正するのは難しい作業となる。

一方、ヤスリハンマを使った場合は、図4に示すように裏面にドリーを当てるのは同じであるが、ヤスリハンマで叩くとA-C面を跨ぐことになるため、B面はA-C面より上に出っ張ることは無く、へこみのない周辺部に及ぼす影響を最小限にすることが可能となる。

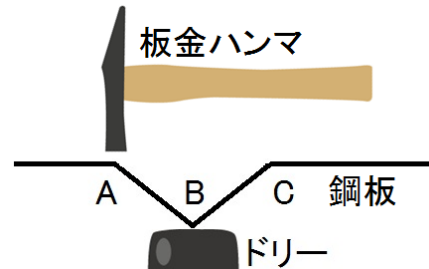


図3 板金ハンマによる工法

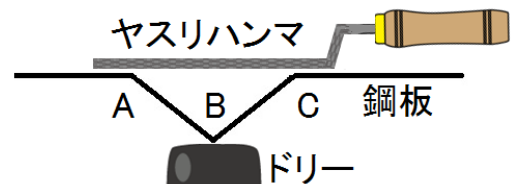


図4 ヤスリハンマによる工法

4. 実験

今回の実験的実習では、学生が通常の板金ハンマを使用した場合と、ヤスリハンマを使用した場合の作業性と仕上がりについての検証を行った。

4.1 ヤスリハンマを使用した場合

手順1：高張力鋼板を使用した図5に示す国産コンパクトカーのドアパネル(340MPa)表面に、1mの高さから約500gの鉄塊(図6)を落とし、強制的に図7のようなへこみをつける。



図5 ドアパネル

手順 2: 図 8 に示すようにダブルアクションサンダーと図 9 に示すようにベルトサンダーを使い、へこみ部分の塗膜を剥いていく。



図 6 鉄塊



図 7 へこみ



図 8 ダブルアクションサンダーを使用した作業



図 9 ベルトサンダーを使用した作業

手順 3: 図 10 に示すように、ヤスリハンマでやさしく叩いて、へこんでいる部分だけを押し出す。その後、図 11 に示すように、ハンディタイプのガスバーナ(図 2 左)と非接触式温度計を使い、約 160℃くらいに熱する作業を行う。

その際、約 170℃くらいから図 12 に示すように焦げ始め、約 200℃近くまで熱し続けると歪みが生じるので注意が必要である。

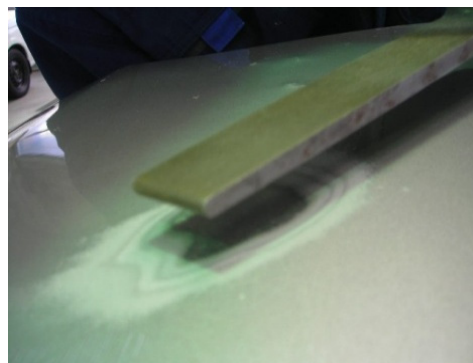


図 10 ヤスリハンマを使用した作業



図 11 ガスバーナを使用した絞り作業

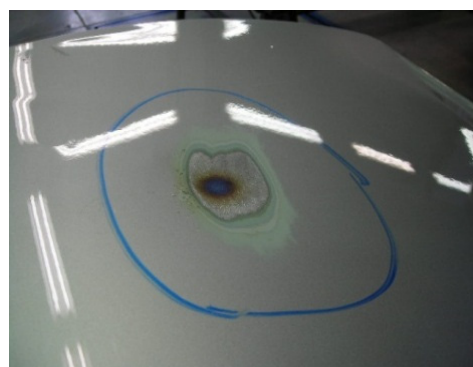


図 12 焦げ跡

手順 4: 急激に冷やす炙すえ法により、絞り作業が完了する。(図 13)



図 13 ヤスリハンマによる修理結果

4.2 板金ハンマを使用した場合

手順 1～2 までは、4.1 と同じ手順である。

手順 3: 図 14 に示すように、板金ハンマで鋼板を叩き、へこみを修理する。



図 14 板金ハンマを使用した作業

手順 4: 図 15 に示すように、ヤスリハンマと同程度の叩きで板金ハンマの整形作業を行うと、歪みがへこみ周辺の正常な部分にまで広がり修理範囲が増え“オイル缶現象”が発生し、学生の自力では修理が困難となった。

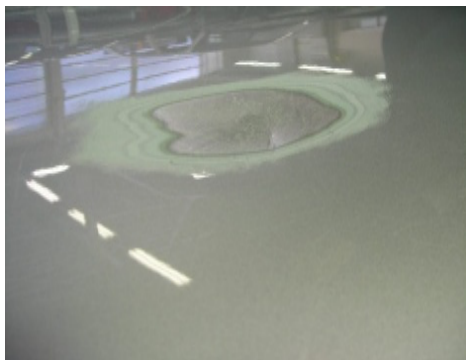


図 15 板金ハンマによる修理結果

5. 実験結果

今回、ヤスリハンマと板金ハンマを使用して実験的実習を行ったが、ヤスリハンマでは板金ハンマと

は異なり、点ではなく面で修正すべき部分を叩くことによって、表 1 に示すように学生には板金ハンマより効率よく修理できることが分かった。

さらに高張力鋼板では、熱を加えて行う絞り作業は温度管理が非常に難しく、焦げるほどまで(約 200℃以上)熱を加えると、逆により鋼板の歪みが広がってしまうことが判明した。

表 1 実験結果

	ヤスリハンマ	板金ハンマ
作業時間	約 1 時間	2 時間以上
オイル缶現象	起きにくい	起きやすい
作業性	比較的扱いやすい	扱いにくく、熟練が必要
仕上がり	ほぼ元の形に戻り、修理範囲も最小限で済んだ	修理範囲が広がり、修理困難になった

6. あとがき

今回の実験的実習により、高張力鋼板のへこみ修理においてヤスリハンマは、板金ハンマを使用した場合に比べ、“オイル缶現象”が起きにくく、作業性も良いことから、あまり板金の作業経験の無い学生でも比較的効率よく修理できるという結果を得ることができた。

また、高張力鋼板は冷間圧延鋼板よりも温度管理が重要で、絞り作業を行うには適切な温度を見極めるための経験が必要であることが判明した。

実習を行った学生からは「これから私たちが自動車業界で働いていくうえで、素晴らしい技術者になるために必要な知識や技術を学ぶことができた。この経験を生かし、就職後の作業に役立ていきたいと思う。」という感想が聞かれた。

参考文献

- (1) 杉本淳一：鉄と鉄鋼がわかる本，新日本製鉄(株)，2004.
- (2) 国土交通省自動車交通局：自動車整備技術 車体整備，交文社，pp133-135.
- (3) 藤堂安人：自動車材料・加工技術のすべて，日経クリエーティブ，2007.
- (4) 武田自動車：板金手法・ヤスリハンマの原理，2017. 1. 17，http://www2.tbb.t-com.ne.jp/takeban/yasuri_hummer.html.