

TODAY

「衣食足りて、礼節を知る」



独立行政法人 交通安全環境研究所
理事長 大橋 徹郎

「科学技術基本計画」が策定され、苦しい国家財政のなか、国の研究開発費が増額され「科学技術創造立国」へ向けての努力が続けられています。「キャッチアップ型」から「フロントランナー型」への転換期にある日本において、科学技術による成果で新産業創出等を加速させ、構造改革を促し、幾世代にもわたって持続しうる豊かな日本を構築するためには極めて当然のことと理解されます。

しかし、重点投資される4分野（IT、バイオ、環境、ナノテク・材料）が日本にとり等しく重点なのか、やや疑問を感じざるを得ません。「科学技術創造立国」の最終的目的地は国民の「真の豊かさ」実現に他ならない以上、資源・エネルギー小国の日本にとり、この「豊かさ」維持拡大の前提条件は「食料と資源、エネルギー」の安定確保に尽きるのではないのでしょうか。言うなればこれらは「衣食足りて、礼節を知る」の「衣食」に相当します。この「衣食」を確保するために日本が今後も長期にわたって「貿易立国」でなければならないことも自明です。ちなみに、2003年の貿易統計によると輸入の40%が原燃料と食料で総額17兆円規模となっていて、この財源は自動車、電機、機械品等の輸出の総額36兆円にてまかなわれている構

図となっています。

「我田引水」的な言い方になりますが、競争力ある輸出品目の大部分は鉄を含む金属等の優れた材料とその加工技術にも立脚していることになり、「衣食」の源泉は材料であるとも言えます。この材料分野にこそ国家が重点的に資金や人材をつぎ込み、開発をリードする意義があると思われれます。

他方、独断的表現を許していただけるなら、「IT」「バイオ」等の分野は「礼節」に相当するのではないのでしょうか。一部の例外的商品を除いてこれらの成果が「衣食」維持の本流に成りうる可能性は規模的にも極めて少ないと思われれます。むしろ「衣食」足りた後のゆとりとして例えば「バイオ利用の高度医療」や「IT化によるユビキタス社会」等を満喫しうるのではないのでしょうか。基礎的産業が弱く、「衣食」確保に奔走しなければならない国で「医療」や「IT」分野のみが発展している事例のないこともこれを裏付けています。

なお、「フロントランナー」として日本が目指すべき将来のグランドデザインの一つとして、「科学技術」にて日本の弱点の「食料、資源、エネルギー」の相当部分を補う方向の議論、すなわち「衣食」の自主確保の検討も長期的課題で大切と思われれます。

例えば、日本にとって唯一膨大な資源の「水」と「緑豊かな土地」等を活用し、「バイオマス」利用等の開発を加速させれば、食の自給率向上はもちろんのこと、再生可能エネルギーとしての水素燃料確保、さらには地球環境保護にもつながる一石三鳥的施策となりうるのではないのでしょうか。なお、その場合においても、それらの開発の主要なキーテクノロジーとして「材料」やその製造を支える「プロセス技術」等が今以上に大きな役割を果たすことは、言うまでもありません。

「自動車軽量化のためのアルミニウム合金高度加工・形成技術の開発」プロジェクト中間報告

非鉄材料研究部 小林 浩

1 はじめに

エネルギーの消費を抜本的に改善することにより、二酸化炭素の排出抑制に資する技術開発を、総合的、効率的かつ加速的に推進し、その導入・普及を促進することにより、環境・エネルギー・経済のバランスのとれた持続可能な社会の構築を図ることを目的とした「地球温暖化防止新技術プログラム」の一環として本プロジェクトを実施している。

本プロジェクトでは、超軽量、高強度、衝突時の安全性に富むアルミニウム材料を開発し、自動車用材料として導入・普及を図ることによって、自動車の軽量化を図ることを目的とする。本技術の確立により、運輸部門における中長期的なエネルギー基盤技術の確立に資するとともに、エネルギー起源温室効果ガス排出の抑制に資する。

2 研究計画概要

乗用車におけるアルミニウム使用量を増加させるための技術課題を解決し、乗用車への使用量の促進を図るため、高成形性の材料開発、鉄鋼系材料との接合技術開発、さらに高強度で衝突吸収性の良い構造をもつ材料の創製・成形・加工技術を開発することを目的に、次の研究開発項目について研究開発を実施する。

高成形性自動車用板材料の開発、アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発、高信頼性ポラスアルミニウム材料の開発

3 研究開発成果

各テーマとも平成16年度末中間目標値

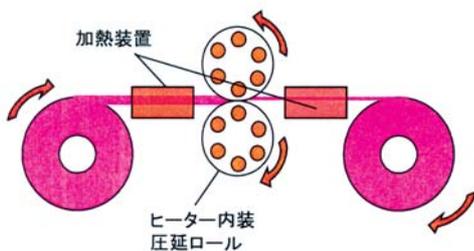


図-1 温間圧延機概念図

を達成、または達成の見込みとなっている。その概要について以下報告する。

【研究開発項目 高成形性自動車用板材料の開発】

本研究開発では、これまで使用されていない新規の圧延方法を採用し、集合組織を最適化することによりアルミニウム合金板のr値を向上させることを目標として、次の2方法でアプローチしている。

1) 温間圧延技術(図-1)

温間加工シミュレーターで導出した圧延温度と圧延ひずみ速度の方針に基づき、6000系合金と5000系合金の温間圧延材を試作した。平均r値は6000系合金で1.3(図-2)、5000系合金で1.4が得られ、プロジェクトの中間目標値であるr値>0.9をクリアした。[住友軽金属工業株]

2) 温間異周速圧延技術(図-3)

せん断変形付与方法の最適な圧延条件、及び集合組織最適化のための熱処理条件を検討した。全方向で通常圧延材のr値を上回り、平均r値1.1で面内異方性の比較的少ない(図-4)製造条件を見だし、プロジェクトの中間目標値であるr値>0.9をクリアした。[古河スカイ(株)]

【研究開発項目 アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発】

1) 接合技術

部材間ハイブリッド材での実用的な接合方法として、スポット溶接法、アークろう付け法の2プロセスに絞り込み、せん断強度、剥離強度とともに中間目標の強度を達成した(図-5) [(株)神戸製鋼所]

Al合金/鋼ハイブリッド板材を目指して、超音波接合での重ね合わせスポット接合では中間目標値を達成した。突き合

わせ接合では、超音波接合(図-6)の他に、拡散接合、レーザー溶接、摩擦攪拌接合(FSW)の可能性を確認した。

[京都工芸繊維大学]

2) 構造体の開発

スポット溶接で簡易型のハイブリッド構造試験体(図-7)を作製し、リベット接合による同一型のハイブリッド構造体との比較を行った。その結果、やや構造体としての強度に劣るが、接合点数の割増で強度改善が期待できることを確認した(図-8)

また、強度シミュレーションモデルを提案し、点溶接部の破断荷重を安全側で予測できることを示した(図-9)

[(株)神戸製鋼所]

【研究開発項目 高信頼性ポラスアルミニウム材料の開発】

1) 溶融法による発泡体製造技術

合金化による高強度化や特性制御技術の開発、用途に応じた作り分け技術の開発により、中間目標のエネルギー吸収量を達成した(図-10)

また、溶湯を型に流し込む連続発泡法(図-11)による型発泡技術での製造にめどをつけた。

[(株)神戸製鋼所・神鋼線工業株]

2) 粉末法による発泡体製造技術

ポラスアルミニウムの気孔性状とブリカーサー成形条件及び加熱発泡時の温度履歴の関係を系統的に解明し、中間目標のエネルギー吸収量を達成できた。図-12にブリカーサー法の概略を示す。

[名古屋大学]

3) 材料創製プロセス技術と計測・評価技術の開発

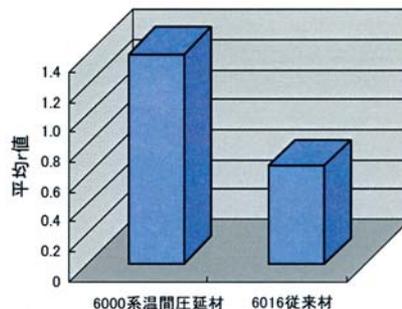


図-2 平均r値評価結果

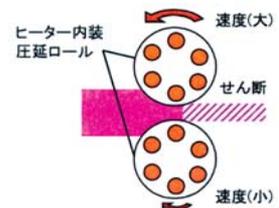


図-3 温間異周速圧延機概念図

高度に構造が制御された多孔質構造体を創製し、その機能を評価することによって、プロジェクトの指向すべきポラス材料としては、「より均質、より微細、かつ異型形状の空孔がないこと」が性能の向上に大きく寄与することが明らかとなった。透過X線における変形挙動観察の例を図-13に示す。[産業技術総合研究所]

4 今後の計画

【研究開発項目 高成形性自動車用板材料の開発】

鋼板並みの成形性をアルミニウムに具備できれば、これまで鋼板を使用せざるを得なかった、フェンダー、トランクリッド、ドア、特殊形状のボンネット等、難加工部材へのアルミニウムの適用が可能となる。

本プロジェクトで開発した高成形性板材は、随時モデル部品で成形性評価を行う。並行して高成形性板材の種々の基礎データを採取し、部品設計・型設計シミュレーションを容易に行えるような基盤データを整備する。また、自動車メーカー、自動車部品メーカーにて実部品によるプレス成形性等各種性能を評価していただく。

【研究開発項目 アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発】

アルミニウム化が進んでいる自動車パネルに対して、自動車ボディー構造の主流であるモノコックボディーでは、接合技術がネックとなってアルミニウム材の適用が遅れている。このような状況を打破するためには、実用的な（信頼性、低コスト）アルミニウム/鋼異材接合技術の確立が必要である。適切なアルミニウム/鋼異材接合技術と設計技術を開発すれば、アルミニウム材のモノコックボディーへの適用が進むことが予想される。

今後は、アルミニウム/鋼ハイブリッド構造適用部位の具体化を行う。ハイブリッド構造を適用する部位を検討したうえで、部材の材種・成形加工方法・継手構造等の生産技術上の詳細事項を自動車メーカーあるいは自動車部品メーカーと共同で行う。また本プロジェクトの成果は、それら設計作業を速やかに進めるための要素技術として位置づけ、自動車メーカーあるいは自動車部品メーカーへの供与を進める。

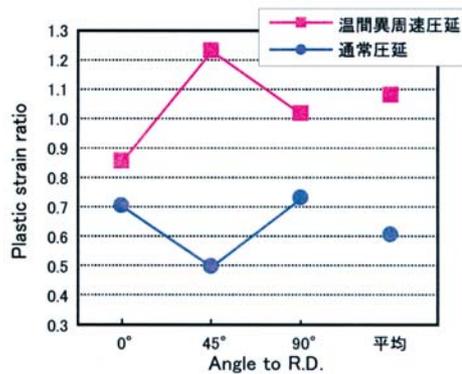


図-4 r値評価結果

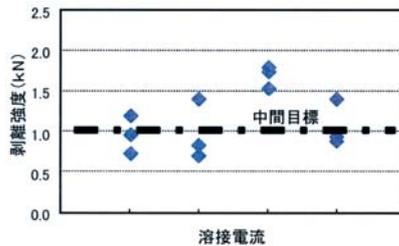


図-5 スポット溶接での剥離強度



図-6 超音波突き合わせ接合例と接合強度



図-7 アルミ/鋼部材長手方向接合例

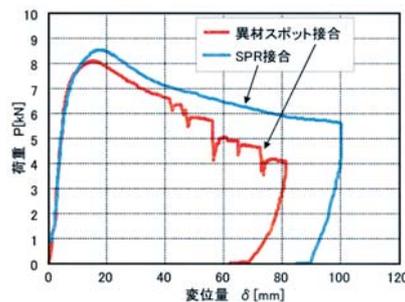


図-8 荷重変位曲線の比較

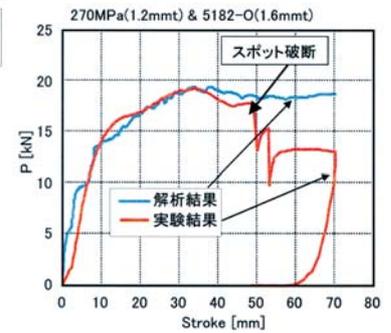


図-9 荷重変位曲線シミュレーション結果

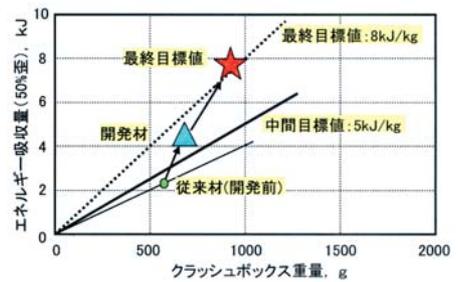


図-10 エネルギー吸収量の目標

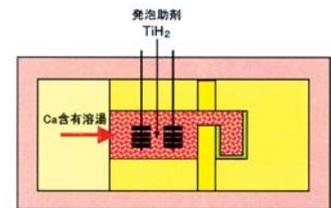


図-11 連続発泡方法

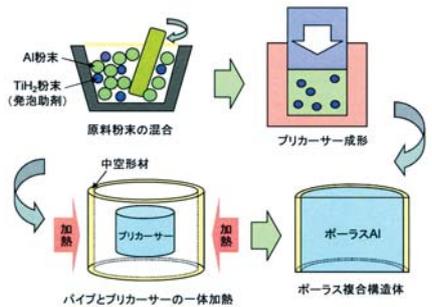


図-12 圧粉プリカーサーの形材内発泡概略図

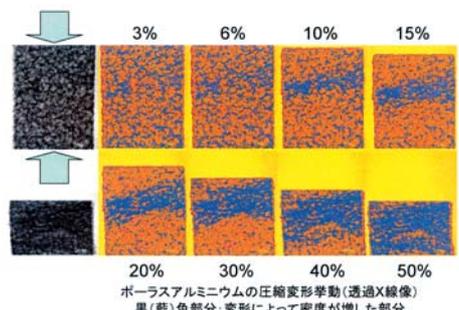


図-13 透過X線における変形挙動観察の例

並行して、異材接合技術及び異種金属接触腐食防止技術を実ラインに適用するための生産技術の開発を自動車メーカーあるいは自動車部品メーカーにご協力いただき、進めていく。

【研究開発項目 高信頼性ポーラスアルミニウム材料の開発】

世界的な動向として、2005年度に米国FMVSSで衝突安全性能試験規則が改定され、前・後面衝突、側突とも衝突試験速度がアップし、2009年度での全車採用が検討されている。国内メーカーでも

海外安全規則に遵守した設計が必要となるものと思われる。そのようななかで、ポーラスアルミニウムを自動車へ適用することは、使用部品の吸収エネルギー量の向上ばかりでなく、衝突の方向性にほとんどよらない、搭乗者や被衝突者に害を与える最大瞬間応力を大幅に低減できる等、安全性への寄与は極めて大きいものである。また、ポーラスアルミニウム充填による剛性寄与による小断面化により、視界性アップやエンジン・駆動部品等の設計空間を確保することができる。

従って、自動車部材における高信頼性ポーラスアルミニウム材料の適用拡大は画期的に進展することが期待される。

今後は、ポーラス部材を適用する部位を検討・選定し、これについて適切な製造方法の選定、ポーラス部材の材種（密度、強度等）、鋳造を含めた成形加工方法、複合部材の場合にはその接合方法や構造等の詳細事項を詰めながら設計する。これらの作業は自動車メーカーあるいは自動車部品メーカーにご協力いただき実施する。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第220号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2005年2月1日
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282(代)/FAX (03)3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp