

自動車軽量化技術等開発事業報告

林 一哉* , 尾上豪啓* , 斉藤 猛** , 西村正彦** , 増井孝実** ,
森澤 諭** , 樋尾勝也*** , 金森陽一*** , 中村創一***

Project Report of Lightweight Development Technologies in Automobiles

Kazuya HAYASHI, Takehiro ONOUE, Takeshi SAITO, Masahiko NISHIMURA,
Takami MASUI, Satoshi MORISAWA, Katsuya HIO, Yoichi KANAMORI
And Soichi NAKAMURA

1. はじめに

低炭素社会づくりの流れの中で環境対応を施した次世代自動車への注目が高まっている。三重県の自動車産業は、全国 6 位の規模で、県内では最大の産業である。現在約 500 事業所の自動車部品製造業が立地しており、それらのほとんどが部品の加工や組み立てを行う中小企業である。最近、自動車メーカーの縦系列は弱まり、自動車関連中小企業は独自の技術力向上が求められている。

次世代自動車等の技術変化の方向性としては、「軽量化」と「エネルギー」に注目が集まっているが、特に多くの県内中小企業に関連する共通課題は、軽量化技術である。そこで、工業研究所では、軽量化をキーワードに課題の抽出及び解決等を支援するために、関連企業との研究会活動に取り組んだ。

2. 事業の実施状況

2.1 研究会の開催

参加者を募集し、表 1 に示す 4 つの研究会（「複合プラスチック研究会」「金属材料研究会」「接合技術研究会」「CAE 活用研究会」）を開催した。

* プロジェクト研究課

** ものづくり研究課

*** 金属研究室

2.2 各研究会の取組

2.2.1 複合プラスチック研究会

複合プラスチック研究会では、軽量素材として航空機等への使用で注目されている炭素繊維強化樹脂 (CFRP)、特に熱可塑性炭素繊維強化樹脂 (CFRTP) を取りあげ、その加工方法、課題などの紹介と試作成形トライを実施した。

熱可塑性炭素繊維強化樹脂(パイロフィルペレット(N66-C-20))による射出成形品の強度、繊維配向などについて確認を行った。射出成型機(住友・ネスタール射出成型機 ネオマト 150/75)を用い、図 1 に示す箱型(50(H)×100(W)×80(D)mm)及び図 2 に示す平板形状(85 mm 角)を成形した。

箱型成形サンプルよりダンベル試験片を作製し引張強度を測定した。その結果を表 2 に示す。

ダンベル作製部位による強度のバラツキはあるが、母材強度に比べ 2~3 割の強度アップが確認できた。

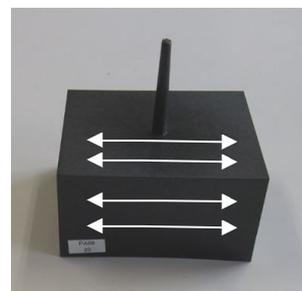


図 1 箱型成形サンプル

表 2 引張強度

	(MPa)
	128
	133
	142
	180

表1 研究会活動の概要

研究会名	日時、場所	内 容	参加者
金属材料 研究会 接合技術 研究会	平成23年8月3日(水曜) 13時30分から16時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. 自動車に関するアルミの需要動向と技術動向 ((株)神戸製鋼所) 2. 接合技術とその動向 (三重大学) (工業研究所の取組) ・「ハイブリッド車の金属部品とその種類・物性」について ・研究会での試作に対する支援について	26
CAE活用 研究会	平成23年8月8日(月曜) 13時30分から16時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. グリーンビークル(GV)戦略マップ・ロードマップについて ((財)名古屋産業科学研究所) 2. 3DCADによる設計機能と設計解析の機能について(㈱CS) (工業研究所導入機器の紹介) ・Solidworks Premium ・Solidworks Simulation Premium ・Moldflow Adviser Design	20
複合ブラ スチック研 究会	平成23年8月9日(火曜) 13時30分から16時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. 自動車部品へのCFRP適用の可能性 (三菱レイヨン(株)) 2. 射出成型用CFRTP(熱可塑性)ペレットの特性及び射出成型方法等 (三菱レイヨン(株)) (工業研究所の取組) ・「ハイブリッド車の樹脂部品の種類・物性」について ・研究会での試作に対する支援について	41
CAE活用 研究会	平成23年9月13日(火) 13時30分から17時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) ・SolidWorks2011 ~3DCADとCAE~ ・SolidWorks Simulation Premium体験セミナー (ルルドワークスジャパン(株))	12
金属材料 研究会	平成23年9月28日(水) 13時30分から16時00分 工業研究所 金属研究室	(話題提供) 1. ダイカスト用アルミ合金インゴットの技術動向 ((株)大紀アルミニウム工業所) 2. 塑性加工用アルミ合金素材(押出材)の技術動向 (日経金アクト(株)) (工業研究所の取組) ・「ハイブリッド車の金属部品とその種類・物性」について ・参加企業との試作・評価に関する取組について	34
複合ブラ スチック研 究会	平成23年10月18日(火) 13時30分から16時00分 工業研究所 成形室	(工業研究所の取組) ・CFRTP射出成形テスト及び成形品等について ・射出成形実験 ・射出成形用CFRTPペレット及び射出成形品の配布申込み方法等説明 ・(意見交換)試作機金型の作製について	32
CAE活用 研究会	10月24日(月) 13時30分から17時00分 工業研究所 中会議室	(話題提供) ・SolidWorks2011 ~3DCADとCAE~ ・SolidWorks Simulation Premium体験セミナー (ルルドワークスジャパン(株))	7
金属材料 研究会	平成23年11月15日(火) 13時30分から16時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. 自動車軽量化に向けた中部地域の研究開発動向 ((財)名古屋産業科学研究所) 2. 自動車用ハイテン材について ~適用部品と加工技術紹介~ ((株)神戸製鋼所) (工業研究所の取組) ・金属材料の試験・評価機器等の紹介	44
接合技術 研究会	平成23年11月9日(水) 14時30分から17時00分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. 自動車軽量化に向けた中部地域の研究開発動向 ((財)名古屋産業科学研究所) 2. 摩擦攪拌接合による異材接合について ~現状と今後~ (豊橋技術科学大学) (工業研究所の取組) ・摩擦攪拌接合の実験結果報告 ・今後の摩擦攪拌接合実験予定(アルミ-鉄等の異材接合)について	12
複合ブラ スチック研 究会	平成23年11月14日(月) 13時30分から16時15分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. 自動車軽量化に向けた中部地域の研究開発動向 ((財)名古屋産業科学研究所) 2. 自動車におけるプラスチック材料の採用状況と技術動向 (三菱化学(株)自動車関連事業推進センター) (工業研究所の取組) ・射出成形評価用金型の提案、CFRTP射出成型品の評価結果、今後の試験計画	34
複合ブラ スチック研 究会	平成23年12月1日(木) 13時30分から16時30分 高濃部材イノベーションセンター	(話題提供) 1. 射出成形型内現象の可視化・実験解析 (東京大学生産技術研究所 横井秀俊 教授) (工業研究所の取組) ・第19回プラスチック成形加工学会秋季大会のトピックス報告 ・作製予定の評価用金型等の説明及び意見交換	32
CAE活用 研究会	平成23年12月13日(火) 13時30分から17時00分 工業研究所 中会議室	(話題提供) 1. 3DCAD・CAEと3次元デジタイザーとの連携(リバーエンジニアリング)事例 (㈱トピア) 2. 非接触3次元デジタイザーデモ-COMET V5~ (東京貿易テクノシステム(株)) (工業研究所の取組) ・非接触3次元デジタイザー利用報告	14
金属材料 研究会	平成24年 2月23日(木) 13時30分から16時40分 工業研究所 金属研究室	(話題提供) 1. アルミ鋳物・ダイカストの溶湯清浄化技術 (日経エムシーアルミ(株)) 2. 日本軽金属株式会社の溶湯清浄装置と溶湯清浄度評価装置の紹介 (日本軽金属(株)) (工業研究所の取組) ・参加企業との試作・評価に関する取組	42
接合技術 研究会	平成24年2月29日(水) 13時30分から16時30分 工業研究所 大会議室	(話題提供) 1. レーザー接合の用途展開(金属接合、金属-樹脂接合など) (大阪大学接合科学研究所) (工業研究所の取組) ・摩擦攪拌接合の実験結果報告 (個別相談)	10

また、繊維配向については図 2 の各部分にて繊維方向を測定した。繊維配向は、場所により大きく異なっており、金型設計時には繊維配向も考慮した設計が必要と考えられる。



図 2 板状成形サンプル及び繊維配向

2.2.2 金属材料研究会

金属材料研究会では、高張力鋼板や軽量金属材料の利用をより進めるための課題把握（既存 HV 車に使用されている素材分析）や試作評価（アルミニウムの溶湯清浄化、アルミニウムの陽極酸化）の取り組みを行った。

図 3 に HV に使用されている部品の組織観察結果を、表 3 にその成分を示す。

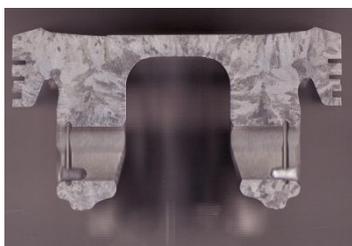


図 3 断面組織(ピストン)

表 3 成分分析結果

Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Ti
4.44	12.6	0.87	0.05	0.13	0.01	0.89	0.13

また、図 4 にアルミニウム鋳物・ダイカストの溶湯清浄度テストの概要を示す。この取り組みは、溶湯清浄化によるアルミニウム鋳物・ダイカスト品の高品質化を目指したものである。

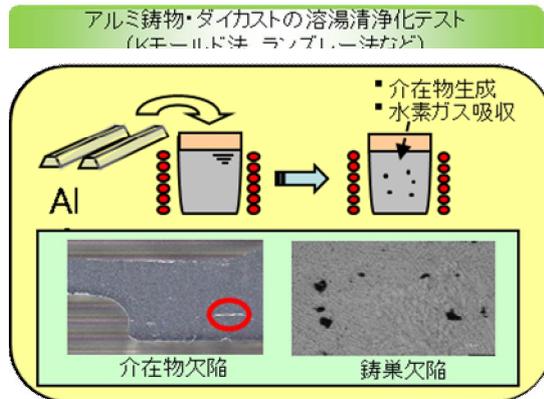


図 4 評価試験法

2.2.3 接合技術研究会

接合技術研究会では、アルミニウムの接合に適しているとされる摩擦撹拌接合法 (FSW) を用いてアルミニウム合金同士やアルミニウムと鉄鋼の接合について検討を行った。

図 5 に重ね合せによる点接合試験片を、図 6 に突合せによる線接合試験片を示す。また、図 7 に点接合部の断面組織写真を示す。図 7 の丸で囲んだ範囲にて、塑性流動の形跡が確認できた。

同材、異材の点接合強度は、引張せん断強度 JIS (Z-3140) のスポット溶接部の検査方法の A 級 (特に強さを要する接合部) を満たすことを確認した。

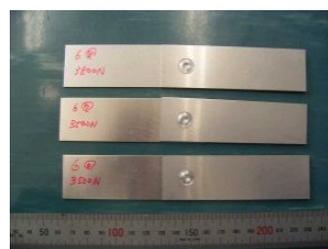


図 5 点接合



図 6 線接合

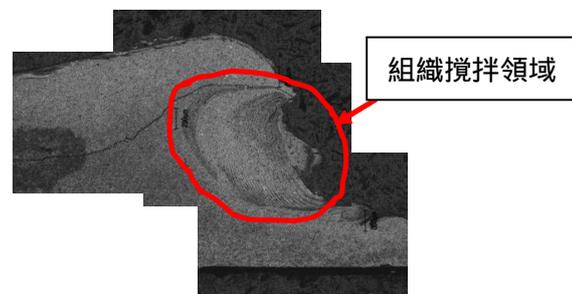


図 7 点接合部の断面組織

2.2.4 CAE活用研究会

CAE活用研究会では、軽量化に向けた部品の設計支援を行うために、「設計開発時における製品の強度評価のための設計解析」と「製品形状評価および3次元形状取得のためのリバースエンジニアリング」に取り組んだ。

図8にSolidworks Simulationを用いた、強度解析事例(応力集中)を示す。図9にリバースエンジニアリングに取り組んだ部品例を示す。

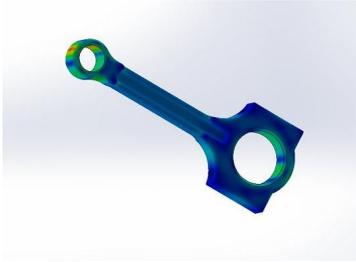


図8 強度解析事例



図9 3次元形状取得例

3. 事業の実施結果

4つの研究会を延べ14回開催し、360名(131社(企業重複あり))の参加があり、その内の数社とは評価試験トライや共同研究を行うことができた。具体的には、複合プラスチック研究会：熱可塑性炭素繊維強化樹脂による、自社での試作成形トライ(3社)、射出成形サンプルの配布(20社)、金属材料研究会：アルミ溶湯の清浄度評価トライ(6社)、アルミニウム表面処理の検討(1社)、共同研究(1社)、接合技術研究会：超音波接合による接合トライ(2社)、CAE活用研究会：構造解析トライ(3社)、非接触3次元計測トライ(2社)があった。

そのほか、次世代自動車関連で共同研究(1社)を実施した。

今後、試作評価トライに参加した企業には継続的な支援を行うほか、他の企業との新たな取り組み事例を増やせるように努める。