

平成26年度
ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業
戦略的基盤技術高度化支援事業

「内部急冷凝固鑄造法による金属プレス金型材料の高強度化・高品質化
技術の確立」

研究開発成果等報告書概要版

平成27年 3月

委託者 中部経済産業局

委託先 公益財団法人 中部科学技術センター

目 次

第1章 研究開発の概要	4
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	4
1-2 研究体制 (研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)	6
1-3 成果概要	10
1-4 当該研究開発の連絡窓口	12
第2章 本論	13
2-1 新鑄造法の検証と確立 (実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)	13
2-2 研究開発車用プレス金型製作法の開発 (実施機関名：鳥羽工産株式会社、岐阜県工業技術研究所)	15
2-3 ZAS材料の改質によるALZSⅡ材料の設計開発 (実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)	16
2-4 ALZSⅡ材料の機械的物性の検証 (実施機関名：鳥羽工産株式会社、岐阜県工業技術研究所)	17
2-5 プレス成形試験による検証 (実施機関名：鳥羽工産株式会社、国立大学法人名古屋工業大学)	19
2-6 新鑄造法による金型及び材料としての理論的検証 (実施機関名：国立大学法人名古屋工業大学)	24
2-7 事業化の検討 (実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)	28
第3章 総括	29

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

1) 研究開発の背景

研究開発車両は、短納期製作が可能な亜鉛合金金型でのプレス部品製作が行われてきたが、車両の軽量化の要求から高張力鋼板部品が多く使われるようになってきた。従来の一般鋼板プレス部品の場合、亜鉛合金製金型で対応可能なため、短期間での部品製作が可能であったが、高張力鋼板の場合 ZAS 材での金型では強度に難があり、必要枚数成形できず、一部鋳鉄製金型にて対応している。しかしながら、鋳鉄製金型は、費用面、納期面で ZAS 製金型に劣るため、従来の亜鉛合金製金型並みの費用、納期での高張力鋼板部品の製作工法を開発することが望まれている。

2) 研究目的及び目標

① 新鋳造法の検証と確立

新鋳造法に必要な急速冷却システムを設置して新鋳造法を使用した通水試験を行い、新亜鉛合金のプレス金型形状を想定した新鋳造法を検証及び対策により確立する。

リサイクルでの使用を想定した試験も実施し検証及び対策を実施する。

② 研究開発車用プレス金型製作法の開発

新亜鉛合金を使用して新鋳造法におけるプレス金型製作プロセスを開発する。

③ ZAS材料の改質によるALZSⅡ材料の設計開発

数種類の配合比を変えた新亜鉛合金の中から、プレス金型に求められる合金特性に最適な合金を見つけALZSⅡを決定する。

④ ALZSⅡ材料の機械的物性の検証

新亜鉛合金、ZAS、鋳鉄の材料を機械的物性の評価を実施する。(硬度・引張・圧縮・組織観察・衝撃・耐摩耗性等)

⑤ プレス成形試験による検証

新亜鉛合金により製作されたプレス金型によるプレス試験を実施し、高張力鋼板のプレス成形に耐えられる金型であることを検証する。(1型当りの目標製作枚数200枚以上)

⑥ 鋳造法による金型及び材料としての理論的検証

プレス金型に求められる機能（硬度・耐摩耗性・曲げ）に対して材料の機械的性質とプレス金型材料との相関関係の理論的な検証を実施する。

⑦ 事業化の検討

本事業で開発した新鑄造法及び新材料のプレス金型で製作した高張力鋼板部品のサンプル素材を川下製造産業に提供し、評価を得ることで実用化に向けて検討する。

⑧ プロジェクトの管理・運営

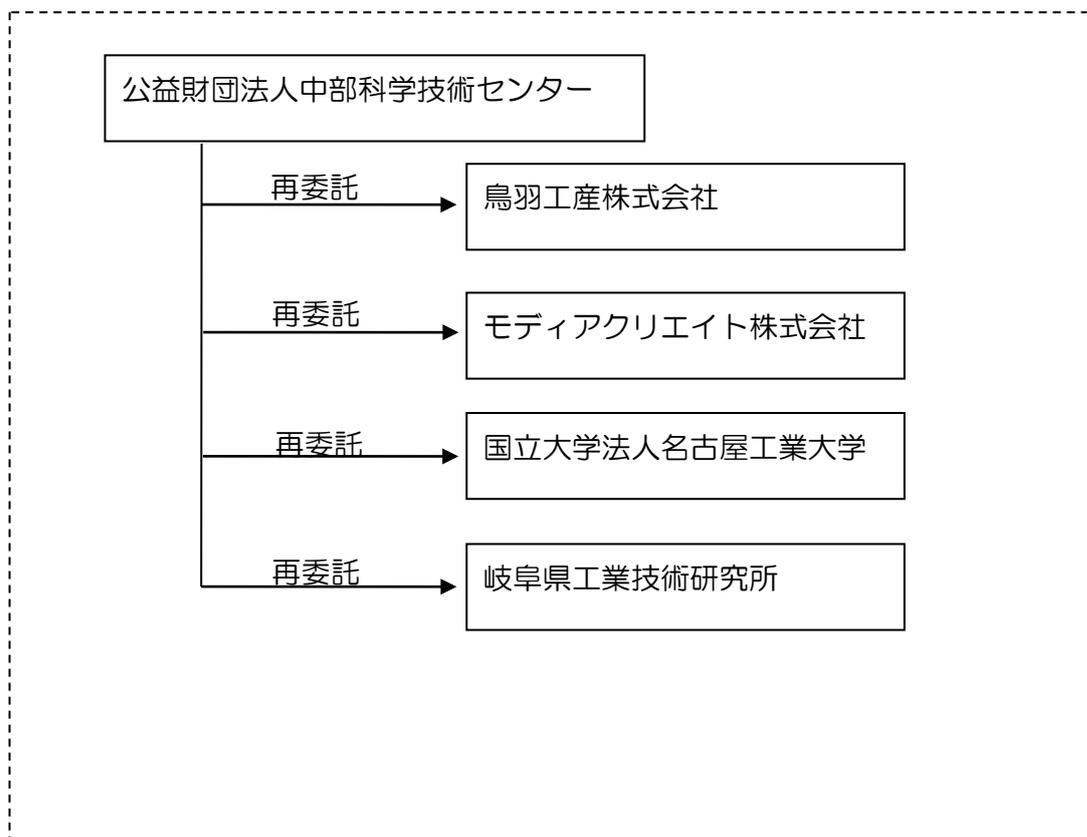
研究開発委員会の運営、各研究開発項目の課題抽出、検討、研究成果の評価等プロジェクトの管理運営を行う。また、委員会の下に作業部会を置き、この運営を行う。

*専門用語等の解説は30ページに記載

2. 研究体制

(1) 研究組織及び管理体制

1) 研究組織（全体）



総括研究代表者（PL）

鳥羽工産株式会社

取締役工場長

大橋 潔

副総括研究代表者（SL）

モディアクリエイト株式会社

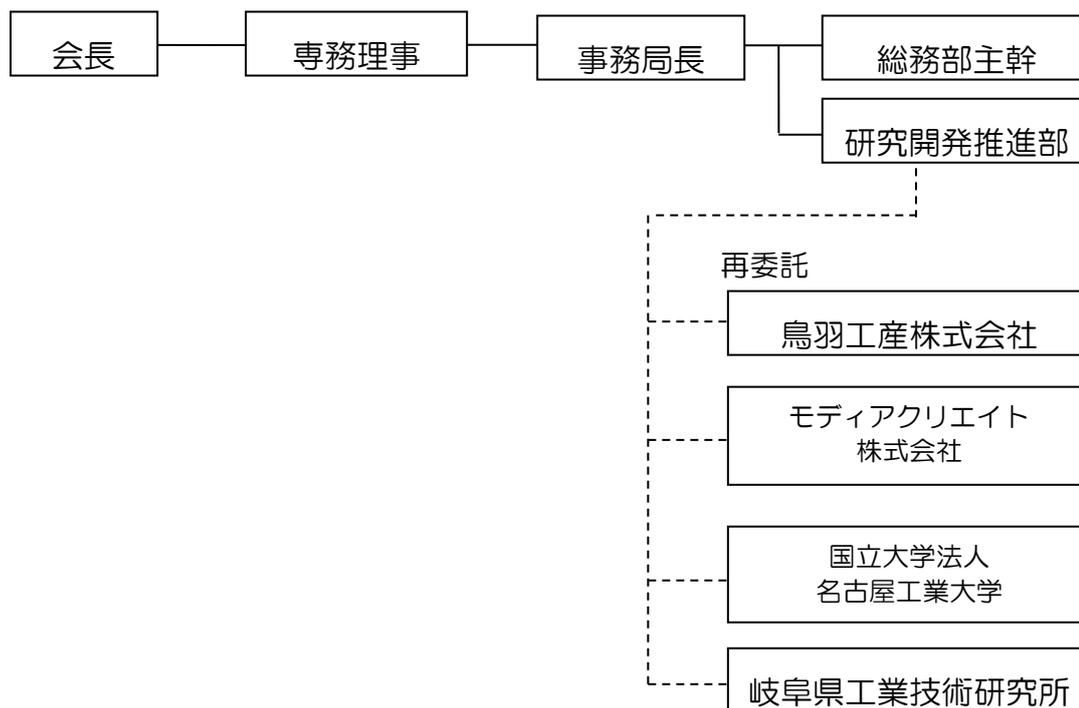
代表取締役

國井 真澄

2) 管理体制

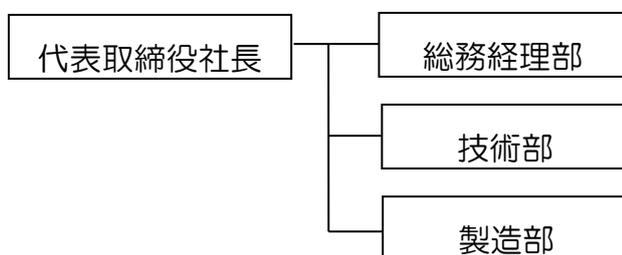
① 事業管理機関

1. 公益財団法人中部科学技術センター



② 再委託先

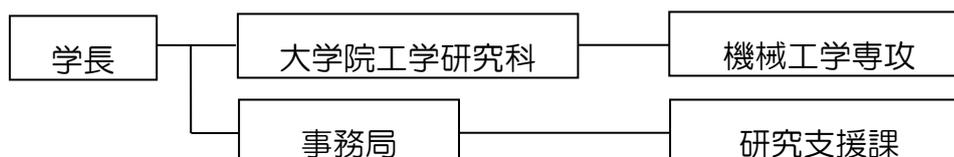
鳥羽工産株式会社



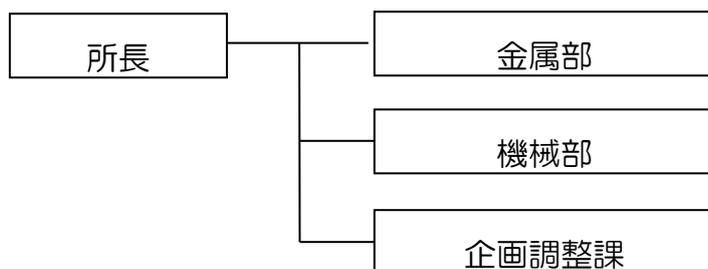
モディアクリエイト株式会社



国立大学法人名古屋工業大学



岐阜県工業技術研究所



(2) 管理員及び研究員

【事業管理機関】公益財団法人中部科学技術センター
管理員

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
廣瀬 亘	研究開発推進部長	⑧
福嶋 昭	研究開発推進部 担当部長	⑧
宮島 和恵	研究開発推進部 主任	⑧
高須 容功	研究開発推進部 主任	⑧

【再委託先】

研究員

鳥羽工産株式会社

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
大橋 潔	製造部・工場長	①②③④⑤⑥⑦
五島 庸行	技術部・部長付	①②③④⑤⑥⑦
澤田 拓也	技術部・グループ長	②⑤
平林 啓人	製造部・係長	①②⑤
山内 宏一	製造部・工長	①②④⑤⑥
絆川 恭弘	製造部・工長	②⑤
村山 正記	製造部・工長	⑤
檜山 敏幸	製造部	①②⑤⑥
渡辺 哲雄	製造部	①②⑤⑥
森内 健介	製造部	②⑤

モディアクリエイト株式会社

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
國井 真澄	代表取締役社長	①③⑦

国立大学法人名古屋工業大学

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
北村 憲彦	大学院工学研究科 教授	⑥

岐阜県工業技術研究所

氏名	所属・役職	実施内容（番号）
飯田 佳弘	金属部・部長研究員兼金属部長	②④
水谷 予志生	金属部・主任研究員	②④
足立 隆浩	金属部・研究員	②④
今井 智彦	機械部・専門研究員	②④

(3) 経理担当者及び業務管理者の所属、氏名

(事業管理機関)

公益財団法人中部科学技術センター

(経理担当者) 総務部 主幹 山本 清

(業務管理者) 研究開発推進部長 廣瀬 亘

(再委託先)

鳥羽工産株式会社

(経理担当者) 総務経理係長 二宮 隆文

(業務管理者) 工場長 大橋 潔

モディアクリエイト株式会社

(経理担当者) 代表取締役社長 國井 真澄

(業務管理者) 代表取締役社長 國井 真澄

国立大学法人 名古屋工業大学

(経理担当者) 事務局研究支援課 係長 浅井 仁恵

(業務管理者) 大学院工学研究科 教授 北村 憲彦

岐阜県工業技術研究所

(経理担当者) 企画調整課長 窪田 敏人

(業務管理者) 金属部 部長研究員兼金属部長 飯田 佳弘

(4) 協力者

氏名	所属・役職	実施内容（番号）
武藤 璉記	公益財団法人名古屋産業科学研究所	アドバイザー
能川 玄	株式会社小松製作所 主任技師	アドバイザー
栗山 嘉文	岐阜県工業高等専門学校 助教	アドバイザー

1-3 成果概要

1-3-1 新鑄造法の検証と確立

予備試験を行い求められる能力・装置仕様を決めて設置した急速冷却システムを使用して、新鑄造法を用いて新亜鉛合金のプレス金型形状を想定した通水試験を行い、適切な通水量、通水時間が把握でき、新鑄造法の急冷に依る新亜鉛合金の機械特性も向上した事が検証出来たので新鑄造法の目途が付いた。

また、亜鉛合金金型材としての特徴である、リサイクルでの使用を想定した試験も実施して、材料の溶解や新鑄造法での鑄造を行い問題のないことが確認できた。

1-3-2 研究開発車用プレス金型製作法の開発

新鑄造法のプレス金型製作プロセス確立するため、実形状に近い形状での鑄造試験を実施した、問題も発生したが対策を実施して結果良い鑄物が出来る様になりプレス金型製作プロセスの目途が付いた。

金型修正方法として溶接棒を製作して肉盛り溶接の試験を行った、少量の肉盛り溶接では問題が見られなかったが、修正に必要と思われる量を肉盛り溶接した場合にヒビワレが発生した、肉盛り溶接については課題として残った。

1-3-3 ZAS材料の改質によるALZSⅡ材料の設計開発

二十数種類の配合比を変えた亜鉛合金を新鑄造法で製作したブロックで硬度測定を行い、有望と判断した数種類の新亜鉛合金で簡易金型を製作してプレス成形試験を行い、プレス金型材として最良と思われる新亜鉛合金で金型を製作する事にしたが、新鑄造法で鑄造すると欠陥（ワレ）が発生した為、他の有望な新亜鉛合金にて鑄造を行い鑄造欠陥が無かった新亜鉛合金を金型材料として最適で有ると判断しALZSⅡに決定した。

ALZSⅡに決定した材料の材質を管理する為に炉前分析により各配合比のデータを取り材料の配合比が確認できる様試験を行ったが、試験の結果バラツキがでて成分違いでの相関が明確でなく今後の課題として残った。

1-3-4 ALZSⅡ材料の機械的物性の検証

新亜鉛合金の材質を機械的物性（硬度・引張・圧縮・組織観察・衝撃・耐摩性

等)の評価を実施した、プレス金型材料に決めた ALZSⅡは ZAS より優位性が有りFC300と同等レベルの機械的物性も確認できた。

1-3-5 プレス成形試験による検証

決定した ALZSⅡにて製作したプレス金型で成形試験を実施し目標であったハイテン材(980MPa 材)を200枚成形して製品形状が確保できたことを確認した。従来の ZAS 型に対し優位性を確認でき、FC300と同等の摩耗量であることが検証できた。

1-3-6 新鑄造法による金型及び材料としての理論的検証

決定した ALZSⅡで圧縮試験を実施し、応力-歪の関係より有望な金型材として確認ができた。

またビード引抜試験による摩耗係数などのデータ取りを行ったが引抜材が破断してしまった。今後は試験を行ううえでの最適なビード形状と検討する課題が残った。

1-3-7 事業化の検討

本事業で開発した ALZSⅡは川下製造産業に売り込みが出来る商品になったと思います、ALZSⅡの優位性をアピールした資料にまとめて今後の活動に活かす。

ALZSⅡのプレス金型で製作した高張力鋼板部品のサンプル素材を川下製造産業に提供し、評価を得ることで実用化に向けて検討する。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

1) 公益財団法人中部科学技術センター

研究開発推進部 部長 廣瀬 亘

[Tel:052-231-3549](tel:052-231-3549) Fax:052-204-1469

E-mail w.hirose@cstc.or.jp spoin@cstc.or.jp

2) 鳥羽工産株式会社

取締役工場長 大橋 潔

[Tel:0574-60-1133](tel:0574-60-1133) Fax:0574-60-1131

E-mail ohashi@tobakoken.co.jp

3) モディアクリエイト株式会社

代表取締役 國井 真澄

[Tel:058-296-0561](tel:058-296-0561) Fax:058-296-0562

E-mail m_kunii@modia-create.co.jp

4) 国立大学法人名古屋工業大学

大学院工学研究科 教授 北村 憲彦

[Tel:052-735-5351](tel:052-735-5351) Fax:052-735-5342

E-mail kitamura.kazuhiko@nitech.ac.jp

第2章 本論

2-1 新鑄造法の検証と確立

(実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)

1) 急速冷却システムの仕様

予備試験を行い急速冷却システムに求められる能力・装置仕様で設置した。

- 鑄物を直接冷却する回路を10系統にする。
- 本体制御盤は、タッチパネル方式各操作、流量表示、各種警報表示を表示
- 加圧ポンプを使用して流量を確保する。
- 流量のスタート、ストップをシーケンス制御（自動、手動）する。

2) 従来法と急速冷却システムを使用する新鑄造法との比較

従来法と新鑄造法（内部急凝固鑄造法）との違いは図1-1に示す。

研究開発車両の金型に使用している ZAS は従来法の場合に図1-2の様に意匠面に欠陥は発生しないので金型材料に使用されている。ALZS は亜鉛合金の比率を変えて高強度にした材料である、ALZS は従来法の場合に図1-3の様に意匠面に欠陥が見られた、ALZS を新鑄造法で鑄造した場合に図1-3の様に意匠面に欠陥は発生しなかった。

ALZS II はALZSに近い比率で有り新鑄造法が必要で有る事が解った。

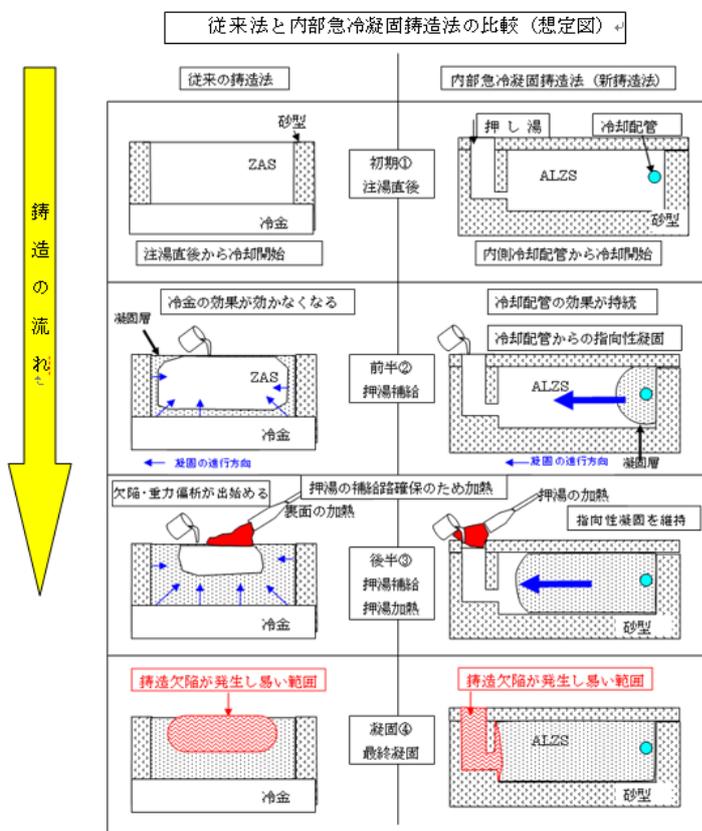


図 1-1

従来法(ZAS)

新鑄造法(ZAS)



底面(意匠面)

底面(意匠面)



上面



上面

底面

底面

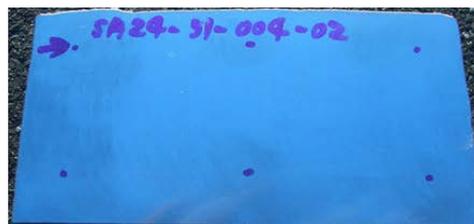
縦切断面

縦切断面

図1-2

従来法(ALZS)

新鑄造法(ALZS)

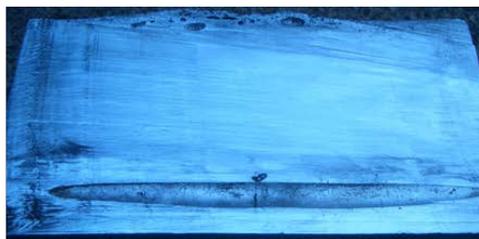


底面(意匠面)

底面(意匠面)



上面



上面

底面

底面

縦切断面

縦切断面

図1-3

3) 新鑄造法の通水条件

急速冷却システムの新鑄造法としての適正通水量を決定する目的でブロックに冷却用の配管を設置して通水量を変えて鑄造を行い、鑄造ブロックを機械加工し簡易硬度計で硬度を測定した。

制御された鑄造条件下であっても、通水量が少ない場合はバラツキが大きく通水量が多い場合はバラツキが少ない、また通水量が少ないと硬度の UP 量は大きいバラツキが大きくその場所の見極めも困難である。

新鑄造法としてはバラツキの少ない最大流量で実施し、組織の緻密化、偏析防止として活用する。

ALZS II を冷却配管の位置と通水時間の違い（3分、30分）による鑄造欠陥が起こるか鑄造試験を行った。

3分で注水を止めた場合は凝固が完全で無い為、注水を止めた時点で通常凝固の温度まで戻り3分では急冷凝固にはならない事が解った、従来法の鑄造と同じ様に欠陥が見られた。

急冷凝固にする為には、凝固が完了するまで注水が必要である。

2-2 研究開発車用プレス金型製作法の開発

(実施機関名：鳥羽工産株式会社、岐阜県工業技術研究所)

1) 新鑄造法を使用したプレス金型鑄造

金型を製作する為に新鑄造法を実施するにあたり、はじめに実績のある ZAS にて新鑄造法で鑄造を行い問題の有無を確認した、結果 ZAS は問題無く金型が製作できた。

次に新亜鉛合金で行った、鑄造時にワレが発生したり、巣が発生したりして鑄造上の問題が出たが、鑄造方案での対策や新亜鉛合金の成分調整等での対策を行うことにより ALZS II の新鑄造法による鑄造での問題を解決できた。

2) 金型修正方法

金型修正方法として肉盛り溶接の試験を行い金型修正が可能か検証する。

金型と同じ材質で溶接棒を製作して肉盛り溶接を行う。

3mmぐらゐの肉盛り溶接では問題無かったが、5mm/15mmの肉盛り溶接ではヒビワレが発生した。溶接棒の成分の調整が課題として残った。

2-3 ZAS材料の改質によるALZSⅡ材料の設計開発 (実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)

1) 金型材料に最適な配合比を確立

アルミ、銅の各種の配合比で新鑄造法によりブロックを製作してブリネル硬さ測定(2-4-1 硬さ分析)を行い、ブリネル硬さ測定と平行に簡易金型のプレス成形摩耗測定(2-5-1)も行いました、測定の結果から新亜鉛合金(a-Ⅰ)を最適な配合比に決定した。

新亜鉛合金(a-Ⅰ)を使用して新鑄造法で鑄造したところワレが発生した、摩耗の少ない材料から新鑄造法により鑄造した結果、ワレが発生しなかったALZSⅡが金型材料として最適で有ると判断した。

2) リサイクル材料の成分管理

材料材質を管理する為に配合比ごとに炉前分析を行い検証する。

アルミを5種類と銅を5種類の組み合わせで、25種類を測定して検証した。

炉前分析の結果、データにバラツキがあり炉前分析データとして相関が見出せず課題として残った。

今後の課題として精度の確保できる試験方法を検討して試験を行う。

2-4 ALZS II 材料の機械的物性の検証

(実施機関名：鳥羽工産株式会社、岐阜県工業技術研究所)

1) 硬さ分析

新亜鉛合金の開発において、合金中 Al および Cu の重量比率が硬さの違いにどのような影響を及ぼすかを調査した。

結果(図4-1)は Cu が固定の場合に Al の比率を増やすと、Al 量の増加と共に硬さが増す傾向があった、これは Cu の比率を変えた場合もほぼ同様であった。

Al が固定の場合に Cu の比率を増やすと、Cu 量の増加と共に硬さが増す傾向があった、今回試験をした比率では Al の最多いと Cu の最多い比率の場合に 210HB と最大の値を示した。

少 \longrightarrow 多

		Al			
		a	b	c	d
少 ↓ 多	Cu				
	ア	112	152	158	158
	イ	144	171	172	166
	ウ	193	182	196	184
エ	196	197	208	210	

単位 HB

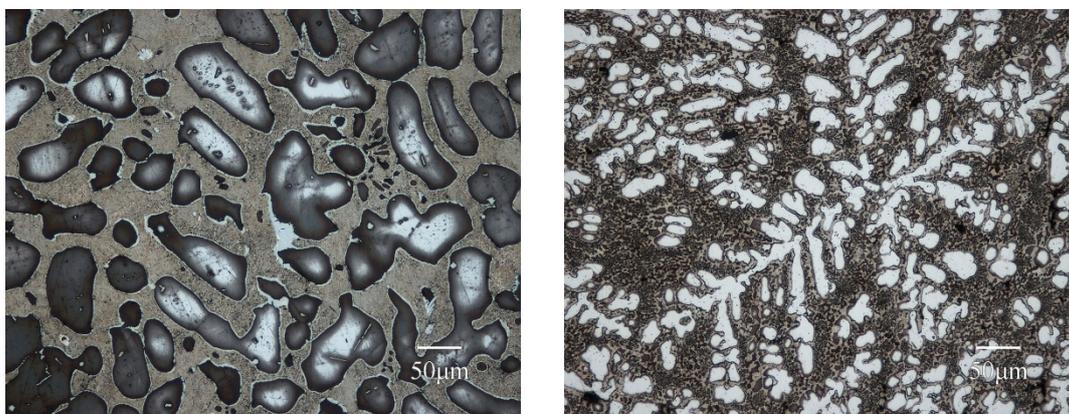
図 4-1

2) 組織観察

ALZS II を用いて鋳造を行う際、急冷パイプに通水する時間を変え 3 分と 30 分でそれぞれ通水を止めると硬さが変わる現象が見られた。これを考察するため、金属組織観察を行った。

(図4-2)(図4-3)を見ると、通水時間 3 分に比べ 30 分の場合組織が微細化していた。特に初晶と推測される丸状結晶(三次元的には球状ないしデントライト様になっているものと推測される)は 30 分の方が小さくなっていた。

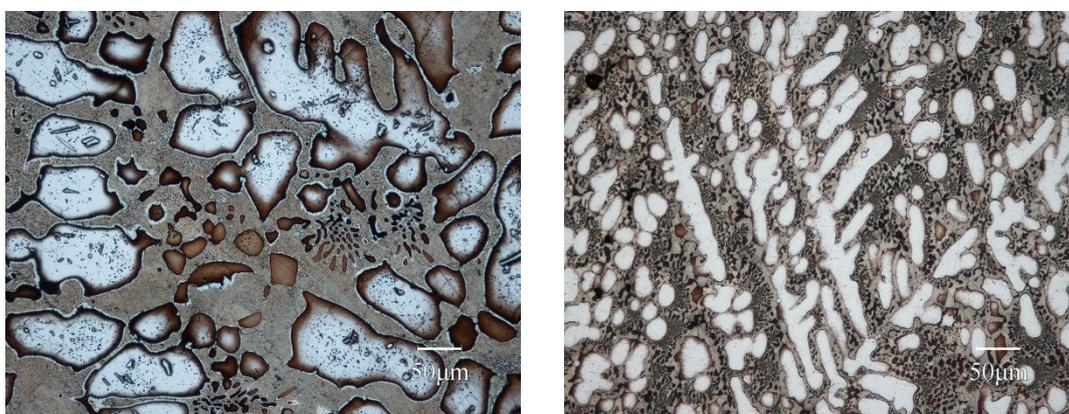
また、銅管からの距離と組織の細かさには特に相関が見られず、当手法を用いれば比較的均一な鑄造が可能であることが示された。



銅管より 20mm の地点における組織(倍率：200 倍)

左：通水時間 3 分 右：通水時間 30 分

図 4—2



銅管より 60mm の地点における組織(倍率：200 倍)

左：通水時間 3 分 右：通水時間 30 分

図 4—3

2-5 プレス成形試験による検証

(実施機関名：鳥羽工産株式会社、国立大学法人名古屋工業大学)

1) 簡易金型の摩耗測定

アルミ、銅の配合比を新鑄造法で鑄造したブロックで簡易金型（図5-1）を製作しプレス成形テスト（図5-2）を実施し、簡易金型を200枚成形して摩耗量をATOS（非接触3次元測定器）測定した。

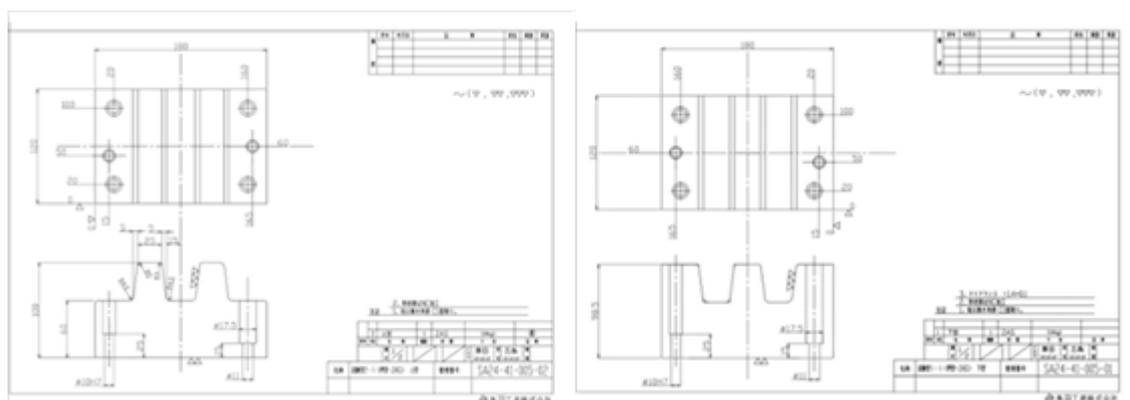


図5-1

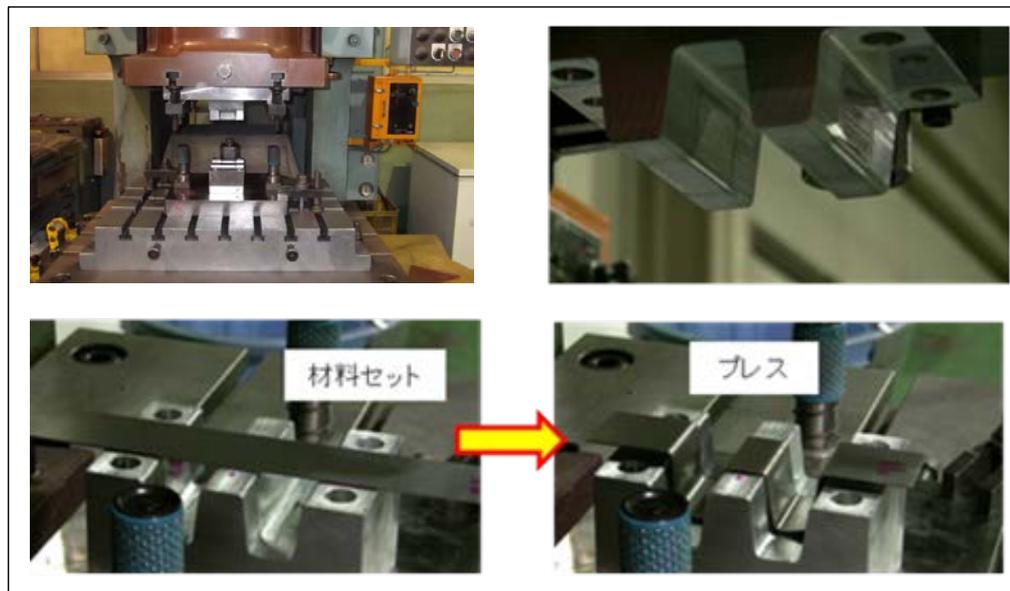


図5-2

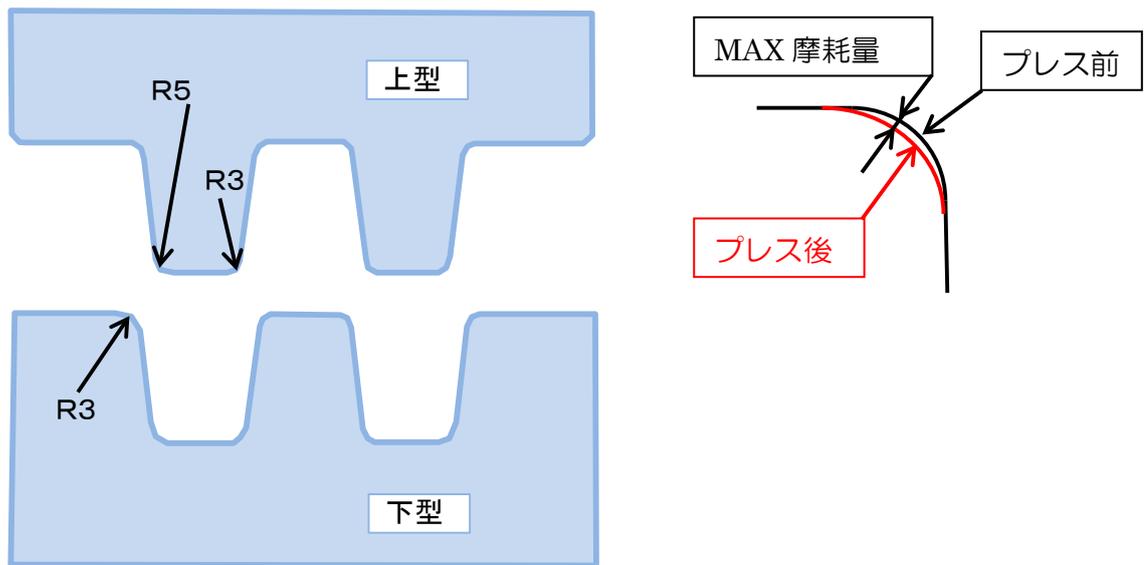


図5-3

上型のR5、R3と下型R3の3ヶ所(図5-3)を測定した、簡易型摩耗試験の結果(図5-4)から新亜鉛合金(a-ウ)と新亜鉛合金(a-エ)がほぼ同じで有り、硬度で新亜鉛合金(a-エ)が優良と判断して新亜鉛合金(a-エ)を使用してプレス金型の製作を行うことにしました。

順位		硬度(HB)	MAX摩耗量		
			上R5	上R3	下R3
1	a-ウ	193	0.03	0.07	0.09
2	a-エ	206	0.03	0.07	0.10
3	b-ウ	175	0.04	0.07	0.10
4	ALZS II	144	0.05	0.09	0.13
5	FC300	136	0.06	0.10	0.14
6	c-エ	189	0.08	0.12	0.15
7	ZAS	103	0.10	0.24	0.26
8	d-ウ	172	0.15	0.20	0.35

図5-4

2) リサイクル材の簡易金型の摩耗測定

金型材として決定したALZS IIをリサイクル材料として使用できるか、同

じ材料を4回溶解して、簡易金型（図5-1）を製作しプレス成形テスト（図5-2）を実施し摩耗測定を行った、結果（図5-5）の様にほぼ同じ数値で有りこの材料はリサイクル使用できると判断した。

	硬度(HB)	MAX摩耗量		
		上R5	上R3	下R3
ALZS II -①	158	0.06	0.09	0.14
ALZS II -②	147	0.06	0.08	0.13
ALZS II -③	160	0.06	0.08	0.14
ALZS II -④	153	0.05	0.08	0.13
ALZS II -⑤	146	0.07	0.09	0.15

図5-5

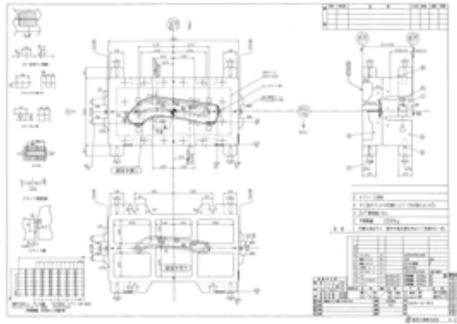
3) ALZS II のプレス金型摩耗測定

実形状に近い形状を新鑄造法で鑄造したプレス金型を製作してプレス試験を実施した。

第一工程で絞型（図5-6）、ALZS II とZASの2種類を製作して高張力鋼板を油圧プレス（図5-7）で200枚プレス成形した。

第二工程で押型（図5-6）をALZS II、ZAS、FC300の3種類を製作して、第一工程（絞り型（ZAS））のプレス成形材を押型でプレス成形した。

第一絞型図面



第二押型図面

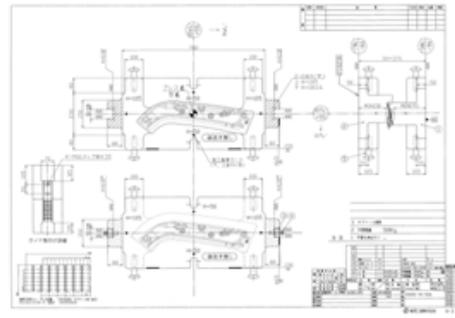


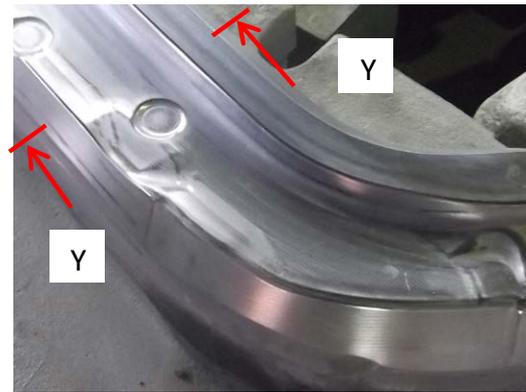
図5-6



図5-7



第一絞型



第二押型

図5-8

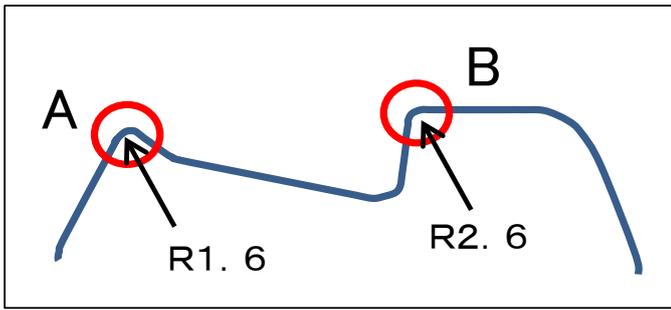


図5-9

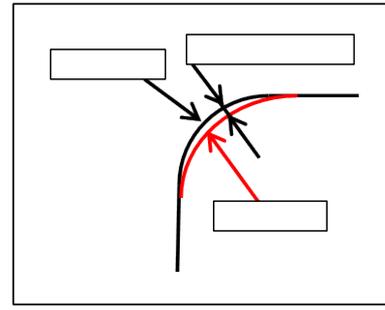


図5-10

		MAX摩耗量		プレス後R	
		R1.6	R2.6	R1.6	R2.6
第一絞型	ZAS	0.25	0.21	2.3	3.8
	ALZS II	0.07	0.09	1.8	2.7

図5-11

ATOS 測定して(図5-8.9)の断面で形状の違いを検証した。

断面(図5-10)のMAX摩耗量とプレス前のRとプレス後のR比較した、製品公差は一般に±0.5なので今回の結果(図5-11)から第一絞型 ZAS は摩耗量が多く製品としては使用できない事が再確認でき、ALZS IIは製品として使用できる事が実証できた。

		MAX摩耗量		プレス後R	
		R1.6	R2.6	R1.6	R2.6
第二押型	ZAS	0.22	0.06	2.1	2.7
	FC300	0.04	0.02	1.7	2.6
	ALZS II	0.09	0.02	1.8	2.6

図5-12

(図5-12)から第二押型 ZAS は摩耗量が多く製品としては使用できない事が再確認でき、ALZS IIは製品として使用できる事が実証できた。

ALZSⅡはハイテン材（980材）を200枚成形して製品形状が確保できた、また従来のZAS型に対し優位性が確認でき、FCD300に近い摩耗量であることが検証できた。

2-6 新鑄造法による金型及び材料としての理論的検証

（実施機関名：国立大学法人名古屋工業大学）

1) 圧縮試験

ALZSⅡの新鑄造法で鑄造したブロックを水冷パイプ中心からの距離の（図6-1）違いでいくつか切り出し試験片製作した、試験条件を（図6-2）に決めて試験を行った。

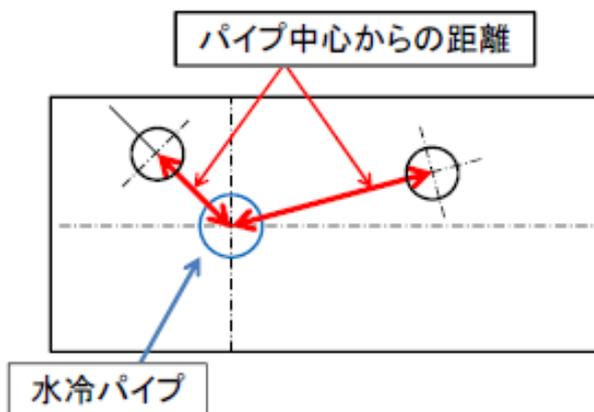


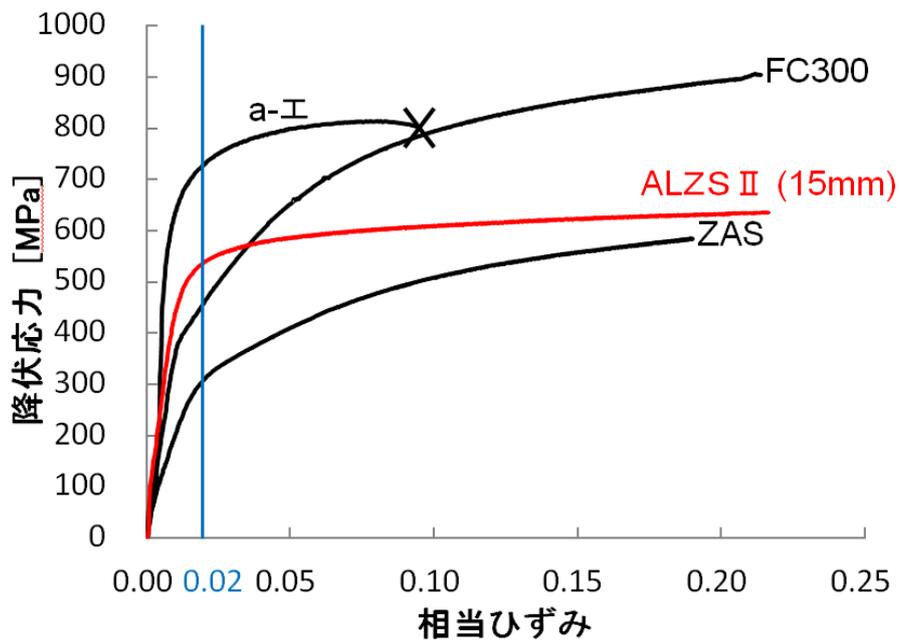
図6-1

試験装置	オルセン式万能試験機
圧縮速度[mm/s]	0.1
ストローク距離[mm]	3.0
試験片直径[mm]	10
試験片高さ[mm]	15
潤滑条件	牛脂75%+黒鉛25%

図6-2

材料	0.2%耐力 [MPa]	ビッカース硬さ [HV]	塑性係数 [MPa]	加工硬化指数
ALZS II (15mm)	502	181	690	0.055
ALZS II (80mm)	481	179	681	0.064
ZAS	302	155	987	0.293
a-工	544	300	964	0.070
FC300	408	250	1434	0.277

図6-3



※ $\epsilon=0.02$ の降伏応力 $Y_{\epsilon=0.02}$ は ALZS II > FC300 である.

図6-4

(図6-3)(図6-4)により0.2%耐力[MPa]の位置ではFC300よりALZS IIの方が、降伏応力の強い事が確認できた。

2) ビード引抜試験

摩耗試験用治具（図6-5）を製作し、万能試験機を使用してハイテン材の板に試験片を滑らせる事により摩耗試験を行う。

金型材料： ALZS II

試験装置： オルセン式万能試験機+ビード引抜試験機

引張速度： 1.0[mm/s]

引張距離： 600[mm]

潤滑条件： 無潤滑（アセトン脱脂）

スペーサー高さ 3mm（板厚2枚分）

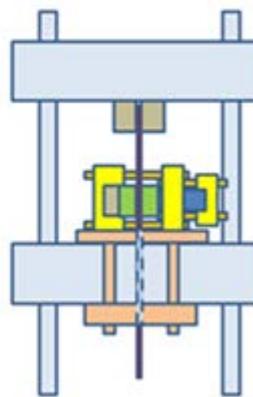


図6-5

ビード引抜試験では固定部近くで高張力鋼板が破断してしまい引抜試験ができなかった。

解決策として、板厚2枚分（約 3mm）のスペーサー（図6-6）を入れクリアランスを持たせる

試験開始から ALZS II - 1 は約 39.3 秒，ALZS II - 2 は約 12.3 秒引抜きしたのち，ビード部で高張力鋼板は破断した。得られた摩擦係数、ALZS II - 1 は 0.21 ，ALZS II - 2 は 0.30

スペーサーの有無にかかわらず，高張力鋼板は破断したため，→高張力鋼板の曲率半径を緩和するために，ビード形状の変更が必要。

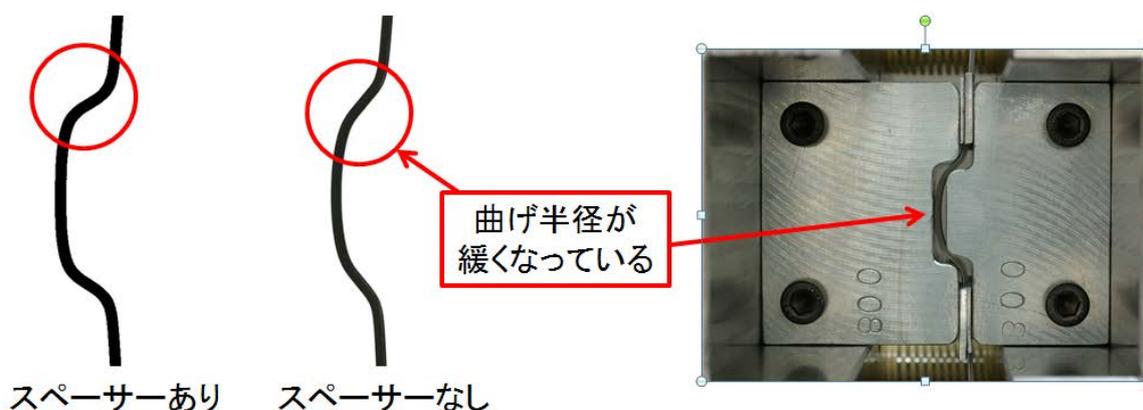


図6-6

試験後のALZSⅡ-1. 2のビード部(図6-7)は摩耗していた

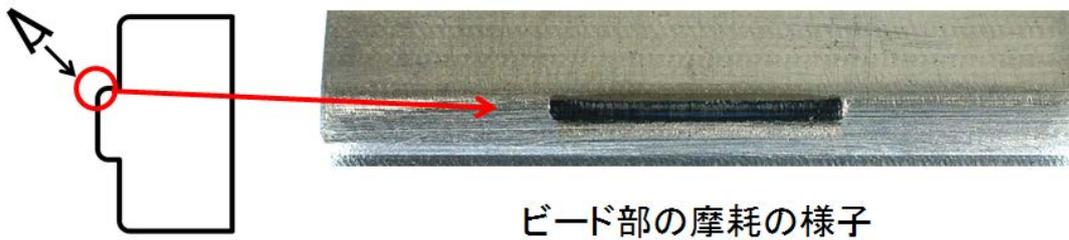


図6-7

ビード引抜試験における今後の課題

使用した金型のビード部の形状では、スペーサーの有無にかかわらず、高張力鋼板は破断し、引き抜くことができなかった。

→対策として金型のビード部の形状を変更する。

(特にビード部における高張力鋼板の曲率半径を緩くするような形状)
荷重の測定今回は板を挟む方向の荷重はポンプの圧力より読み取っているが、ロードセルで直接測定した方がより正確な摩擦係数が得られる→対策としてシリンダー用スペーサー (図6-8) をロードセルに置き換える。

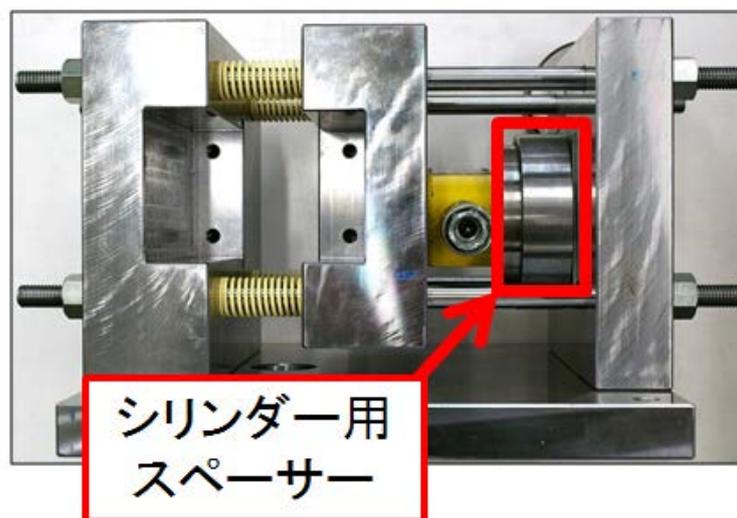


図6-8

2-7 事業化の検討

(実施機関名：モディアクリエイト株式会社、鳥羽工産株式会社)

1. 川下製造産業に売り込み活動の資料

- ALZS IIは ZAS より優れていて、摩耗、圧縮などFC300レベルの数値が出ておりアピールが出来ます。
- プレス金型の摩耗測定により ALZS IIはハイテン材(980材)を200枚成形しても製品形状が確保できた、今後は測定データをまとめて資料を作ります。
- 研究開発車両は、短納期製作が必要であり ALZS IIは短納期製作が可能な亜鉛合金金型(ZAS)と同等な日程で製作が出来ます。
(ALZS II 鋳造には ZAS 鋳造より工数が必要になるが、並列に作業する事で日数は ZAS 鋳造と同じになる。)
- 金型費用について、ALZS IIは材料が高価な為に最初はFC300より高価な金型になるが、リサイクルが可能なので2回目以降は2割ぐらい安く提供できます。

2) 川下製造産業に売り込み活動

本事業で開発したALZS IIは川下製造産業に売り込みが出来る商品になったと思います、ALZS IIの優位性をアピールした資料にまとめて今後の活動に活かす。

ALZS IIのプレス金型で製作した高張力鋼板部品のサンプル素材を川下製造産業に提供し、評価を得ることで実用化に向けて検討する。

また、内部急冷鋳造法は、他の材質でも可能性がある所以売り込みを行う 為のサンプル品の製作を進めているが、要求されている材質で鋳造すると、色々な課題が出てきている。

他の材質に於いても残った課題を解決しながら川下製造業に売り込みをして成果を出していきたいと思います。

第3章 総括

1年目の研究では急冷凝固鑄造法の検証とALZSⅡ材料の開発を行なった。

急冷凝固鑄造法に於いては条件を確立した、また急冷凝固鑄造法で製作した鑄物は通常鑄造の鑄物より強度が有る事が確認できた。

材料の開発に於いては急冷凝固鑄造法にて配合比の違う4種類の材料を試験したがプレス金型材料としては課題が残った。

2年目の研究では材料に於いて1年目の結果を基に配合比を変えながら試験を行い、FC300と同等の材料が出来た、しかしその材料で金型を製作する為に新鑄造法を使い鑄造したが新たな問題(ワレ)が発生した為、再度配合比を見直し試験を行った、その結果ワレも無くプレスでの摩耗量もFC300に近い材料ができた。

3年目は2年目で良い結果がでた材料で、実製品に近い形状での金型で新鑄造法の検証や亜鉛合金金型をプレス成形して摩耗試験を行った。

新鑄造法による鑄物は問題も発生したが、対策を実施した結果良い鑄物が出来る様になり、亜鉛合金金型も目標であったハイテン材(980MPa材)を200枚成形して製品形状が確保できた。

川下製造産業に提供出来る様にリサイクルや金型修正方法の検証も行った。

リサイクルについては同じ材質であれば何回も溶解して金型として使用できる事が検証できたが、材質を確認する炉前分析のデータにバラツキが大きく相関が見出せず課題として残った。

また、金型修正方法として肉盛り溶接の試験を行ったが、ワレが出たりして課題が残った。(ZASに於いても盛り方等によりワレが発生するケースがあり試験中)

亜鉛合金金型(ALZSⅡ)は川下製造産業に売り込みが出来る商品になったと思います、今後は川下製造産業に売り込みをしながら残った課題を解決して成果を出していきます。

専門用語等の解説

- 1, ZAS : 亜鉛が主成分の合金で三井金属（株）の商品名
- 2, ALZSⅡ : 亜鉛が主成分の合金でモディアクリエイト（株）が開発したALZSを金属プレス金型用を開発した合金の商品名（ALZS：商標登録番号 5483823号）
- 3, 超高張力鋼板 : 一般的な鋼板に対し引張強さを高めた鋼板で、引張強さが 490～780Mpa を高張力鋼板、980Mpa 以上を超高張力鋼板という。
- 4, 研究開発車両 : 従来の技術でなく、自動車を取り巻く環境及びエネルギー問題への対応する技術開発を目的とする車両。