

平成 29 年度
戦略的基盤技術高度化・連携支援事業
戦略的基盤技術高度化支援事業

「レーザー粉体肉盛溶接と 3 次元摩耗測定による耐久性に優れた破碎機
刃物の補修方法の開発」

研究開発成果等報告書

平成 30 年 3 月

担当局 近畿経済産業局
補助事業者 近畿工業株式会社

目 次

第1章 研究開発の概要.....	3
1-1. 研究開発の背景・研究目的及び目標.....	3
1-2. 研究体制.....	6
1-3. 成果概要.....	8
1-4. 当該研究開発の連絡窓口	9
第2章 本論	10
【1】肉盛溶接の高硬度化	10
【1-1】基礎研究	10
【1-2】レーザー装置の導入	エラー! ブックマークが定義されていません。
【1-3】実用化研究.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
【1-4】高硬度粉体の開発.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
【2】レーザー粉体肉盛溶接の特徴を生かした肉盛溶接の層厚制御方法の開発.....	エラー!
ブックマークが定義されていません。	
【2-1】基礎研究	エラー! ブックマークが定義されていません。
【2-2】実用化研究.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
【3】3次元計測による肉盛計画の策定技術の開発...エラー!	ブックマークが定義されてい
ません。	
【3-1】基礎研究	エラー! ブックマークが定義されていません。
【3-2】実用化研究 1	エラー! ブックマークが定義されていません。
【3-3】実用化研究 2	エラー! ブックマークが定義されていません。
第3章 全体総括.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
3-1. 研究開発成果の総括	エラー! ブックマークが定義されていません。

3-2. 研究開発後の課題・事業化展開..... エラー! ブックマークが定義されていません。

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

1-1-1. 研究開発の背景

廃棄物のリサイクルにおいては破碎が重要な作業であり川下分野である環境分野の廃棄物処理産業では破碎処理に剪断式破碎機が使われることが多い。

廃棄物処理産業の現場では破碎機の長寿命化のニーズは大きい、特に剪断に関わる刃物は外周の摩耗だけで廃棄することは不経済であるので摩耗部分に肉盛補修溶接を施し再利用するがその耐久性向上の要求は大きい。

これまでの刃物の補修方法は使用後の摩耗した刃物をノギス等で計測し必要な補修溶接の厚さ・回数等を計画し CO₂ アーク溶接による肉盛りを行った後にその表面を機械切削やグラインダー仕上げ等で所定の刃物形状に補修する工法が主流である。

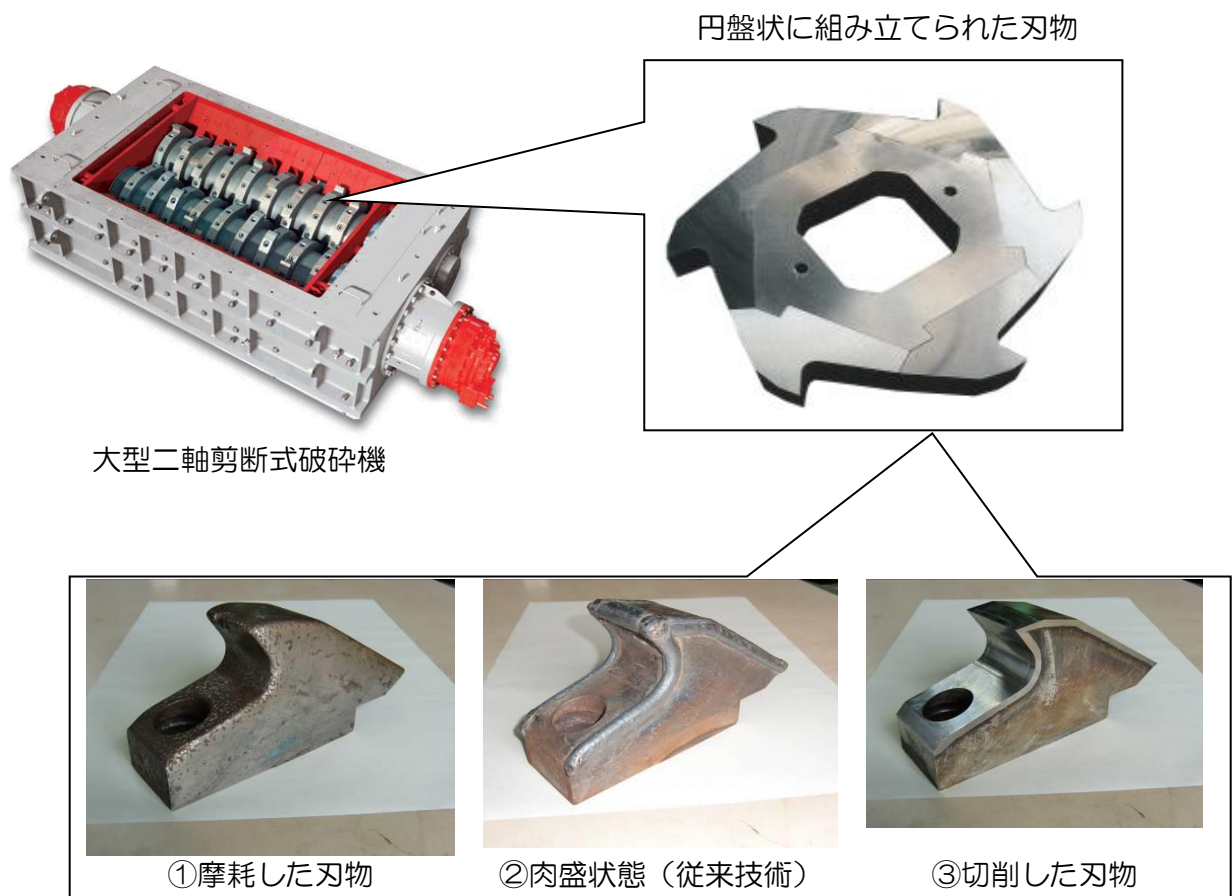


図1 廃棄物の破碎処理に使われる剪断式破碎機とその刃物の一例

肉盛溶接に多用されている CO_2 アーク溶接では溶接入熱の制約もあり溶接部の硬度は母材との希釈による低下が大きく刃としての耐摩耗性・耐久性には限界があった。

また CO_2 アーク溶接は溶接の肉盛層厚の制御の難しさがあり、補修前の計測で一番摩耗の大きな部分が補修肉盛の目標となり全体としては溶接量が多くなっている。全体的に過大な溶接肉盛は、切削等により正規の刃形状に成形するがその切削量が多く材料ロスと溶接作業・整形作業時間が長いという問題がある。

本研究開発では入熱が小さく希釈が少ないレーザー粉体肉盛溶接技術と、刃物の摩耗を測定し補修に反映する 3 次元計測技術を用いて耐久性に優れた破砕機刃物の補修方法の開発を実施した。

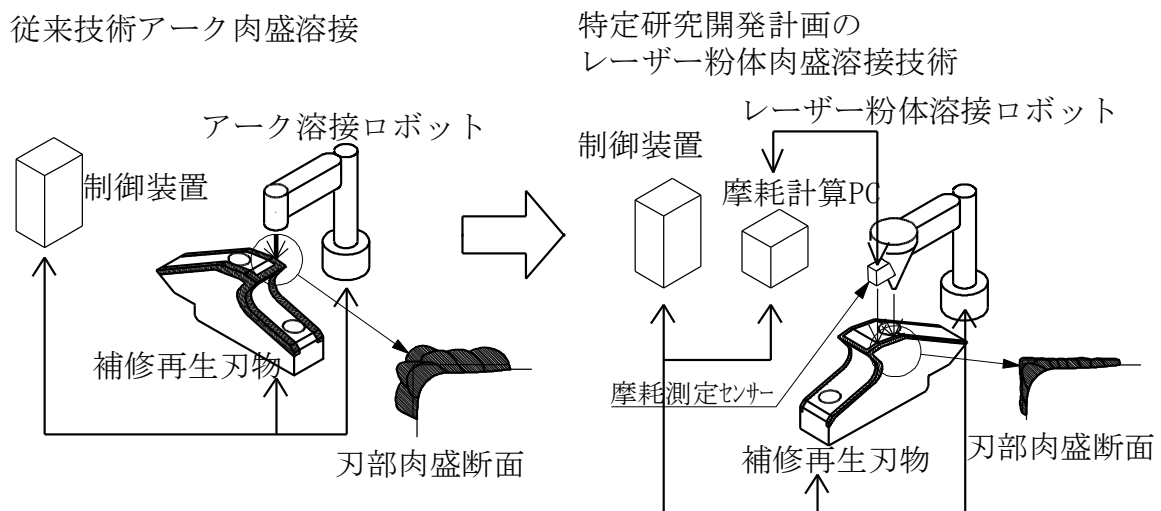


図2 従来工法と新工法の違い（模式図）

1-1-2. 研究目的及び目標

【1】肉盛溶接の高硬度化

CO₂ アーク溶接では高い硬度確保が難しい上に肉盛り層厚が厚く母材までの希釈が大きくなり整形でその肉盛の大部分を削るため必要な硬度の確保に限界がある。

本研究ではレーザー粉体肉盛溶接の特徴である低入熱溶接により希釈の少ない高硬度の肉盛溶接層を可能にして肉盛補修部の耐摩耗性を従来の 1.7～2 倍に向上させることを目標とした。

【2】レーザー粉体肉盛溶接の特徴を生かした肉盛溶接の層厚制御方法の開発

CO₂ アーク溶接では入熱の自在な変動が難しく一定の肉盛りとなり最も摩耗している部分の肉盛り必要量で全線を肉盛りせざるを得ずあまり摩耗していない部分などでは過剰な肉盛りとなっている。

一方レーザー粉体肉盛溶接はレーザー出力・粉体供給量などを変更することで肉盛層厚を変更でき、摩耗が大きい部分では層厚を厚く、摩耗の小さい部分では層厚を薄くすることが可能である。

本研究ではレーザー粉体肉盛溶接の特性を利用し 0.5 mm～2.5 mmの範囲で肉盛層厚の制御が可能な肉盛溶接技術の開発を目標とした。

【3】3次元計測による肉盛計画の策定技術の開発

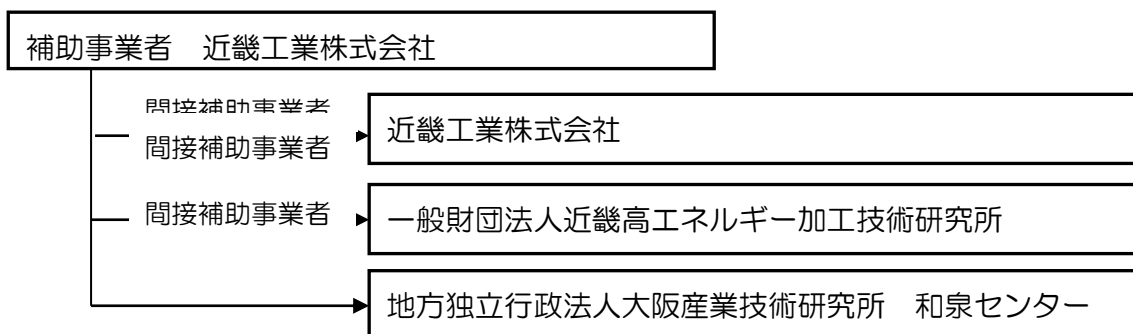
従来の肉盛補修方法では最も摩耗している尖端部分等をノギスやゲージにて測定して肉盛り作業を計画するため全体的な摩耗度合いの把握は必要なかった。しかし層厚制御が可能なレーザー粉体肉盛溶接では全体の摩耗を把握し摩耗量に応じた肉盛溶接条件の計画及び策定が必要となる。

本研究ではセンサーによる刃物の磨耗状況の計測技術及び計測結果に基づき摩耗量に応じた肉盛溶接計画の策定技術の開発を目標とした。磨耗測定は計測精度 0.1 mm以内を目標とし

た。

1-2. 研究体制

1-2-1. 研究組織



統括研究代表者（PL）	副統括研究代表者（SL）
近畿工業株式会社 近畿メカノケミカル研究所 所長 黒田 直寛	近畿工業株式会社 近畿メカノケミカル研究所 担当課長 高見 敬太

1-2-2. 管理員及び研究員

【補助事業者】 近畿工業株式会社

管理員

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
黒田 直寛	近畿メカノケミカル研究所 所長	【1】【2】【3】

【間接補助事業者】

研究員

近畿工業株式会社

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
高見 敬太	近畿メカノケミカル研究所 担当課長	【1】【2】【3】
永井 勇夫	製造部 板金グループ 掛長	【1】【2】【3】

一般財団法人近畿高エネルギー加工技術研究所

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
山田 猛	専務理事	【1-3】【1-4】【2-2】
殖栗 成夫	研究開発部 部長	【1-3】【1-4】【2-2】
大岸 秀之	研究開発部 次長	【1-3】【1-4】【2-2】

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 和泉センター

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
萩野 秀樹	加工成形研究部 特殊加工研究室長	【1-3】【1-4】【2-2】
山口 拓人	加工成形研究部 主任研究員	【1-3】【1-4】【2-2】

1-2-3. 他からの指導・協力者名及び指導協力事項

指導・協力者氏名

氏 名	所属・役職	備 考
片山 聖二	国立大学法人 大阪大学 接合科学研究所 名誉教授	アドバイザー
松井 繁朋	兵庫県立工業技術センター 特別顧問	アドバイザー
赤澤 一憲	大栄環境株式会社 トライアル事業所 所長	アドバイザー
平川 長	技術士（建設部門）	アドバイザー

指導協力事項

氏 名	指導協力事項
片山 聖二	レーザー粉体肉盛溶接指導及び高硬度粉体材料製造の指導
松井 繁朋	肉盛溶接及び研究開発全体への指導
赤澤 一憲	破碎機ユーザーとして破碎機刃物の高機能化への評価及び協力
平川 長	研究開発の事業化への推進指導

1-3. 成果概要

研究開発の目的及び目標	研究開発の成果	達成度
【1】肉盛溶接の高硬度化		
【1-1】 基礎研究	大阪産業技術研究所の粉体レーザー肉盛設備を利用しビードオンプレート試験による基礎テストを実施した結果、肉盛溶接部の硬度は従来以上の高硬度であり、摩耗試験では従来の 2 倍の耐磨耗性を実現できた。	100%
【1-2】 レーザー装置の導入	基礎テストで得た知見を参考にして、破砕機刃物の肉盛補修に適したレーザー粉体肉盛溶接設備を導入した。	100%
【1-3】 実用化研究	導入した設備を用いて磨耗した刃物の肉盛補修技術の開発を実施した。 補修した刃物の肉盛溶接部は従来の肉盛溶接部より高い硬度であることを確認した。 またサンプルを作成し実際の破砕機に取り付けフィールドテストを実施した結果従来の 2 倍以上の耐磨耗性を実現できた。	100%
【1-4】 高硬度粉体の開発	肉盛溶接に使用されていない高硬度粉体を刃物補修肉盛に使用して最適肉盛溶接条件を開発した。 また当社で成分調整をした金属粉体を用いて肉盛溶接テストを行い従来以上の高硬度な肉盛溶接が出来ることを確認した。	100%
【2】肉盛溶接の層厚制御		
【2-1】 基礎研究	大阪産業技術研究所の粉体レーザー肉盛設備を利用しビードオンプレート試験による基礎テストを実施した結果、0.5～2.5 mmで任意に肉盛層厚を調整できることを確認した。	100%
【2-1】 実用化研究	摩耗量に応じた肉盛溶接補修が可能で従来溶接量の約半分の肉盛量で精度の高い補修が出来る事を確認した。数値的には層厚 0.5～2.5mmの間で任意に肉盛厚さを制御出来た。	100%
【3】肉盛策定技術の開発		
【3-1】 基礎研究	肉盛層厚を決定するための磨耗量を計測できるセンサーの調査・選定を実施した結果、計測精度 0.1 mm以内を実現するセンサーの導入を実現した。	100%
【3-2】 実用化研究 1 肉盛計画ソフトの開発	導入したセンサーをロボットに組み込み、摩耗量に応じた肉盛溶接計画を策定できるソフトをロボットメーカーと開発した。	100%
【3-3】	使用後の刃物の摩耗状態の計測及び摩耗量に応じ	100%

実用化研究 2 実機刃物への肉盛溶接	た肉盛量を含めた溶接条件の策定が出来る事を確認した。	
-------------------------------	-----------------------------------	--

1-4. 当該研究開発の連絡窓口

近畿工業株式会社

近畿メカノケミカル研究所 所長

黒田 直寛

住所：〒673-0443 兵庫県三木市別所町巴 20 番地

Tel：0794-82-0100

Fax：0794-82-0101

Mail：kuroda@kinkikogyo.co.jp

第2章 本論

【1】肉盛溶接の高硬度化

【1-1】基礎研究

レーザー粉体肉盛溶接の溶接条件における性能分析（硬度、組織、耐摩耗性）及び最適溶接条件を確定するために大阪産業技術研究所が所有する粉体レーザー肉盛溶接設備にてビードオンプレート試験などの基礎研究用のサンプル作成及び基礎性能試験を実施した。



図 3 レーザー粉体肉盛溶接設

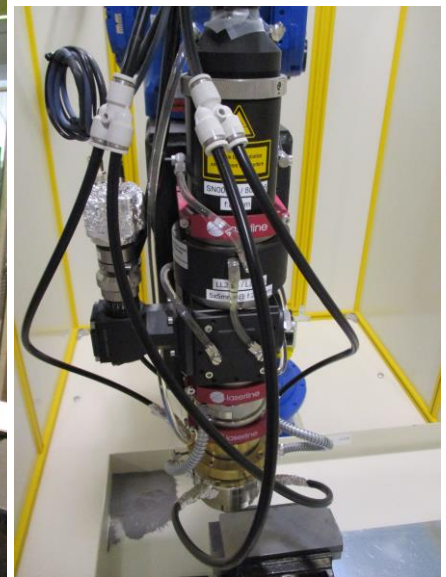


図 4 肉盛溶接ヘッド

・組織観察及び硬度測定結果

ビードオンプレート試験により作成したサンプルを図 5～7 に示す。

組織観察と硬度測定の結果肉盛溶接部は従来の肉盛溶接部より高い硬度が測定され、母材近傍と肉盛部の硬度差が大きく希釈の影響が非常に少ない事がわかった。レーザー粉体肉盛溶接の特徴である入熱の低い溶接の効果と考えられる。

刃物の補修肉盛の際、母材近傍まで高硬度を維持できることは補修刃物の耐久性向上には有効である。



図 5 ビードオンプレート試験片

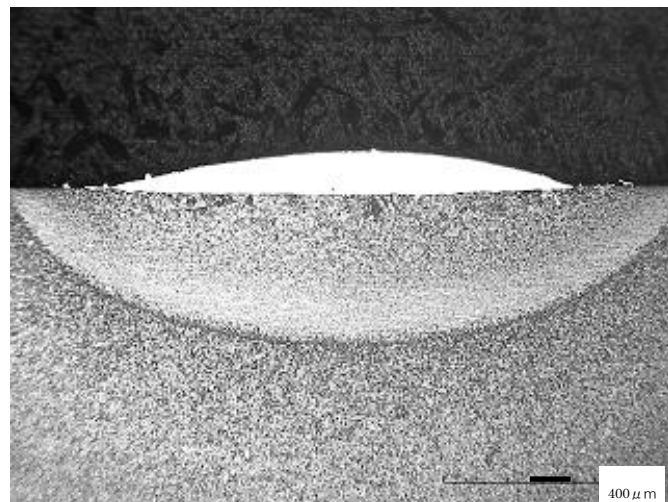


図 6 溶接部断面組織

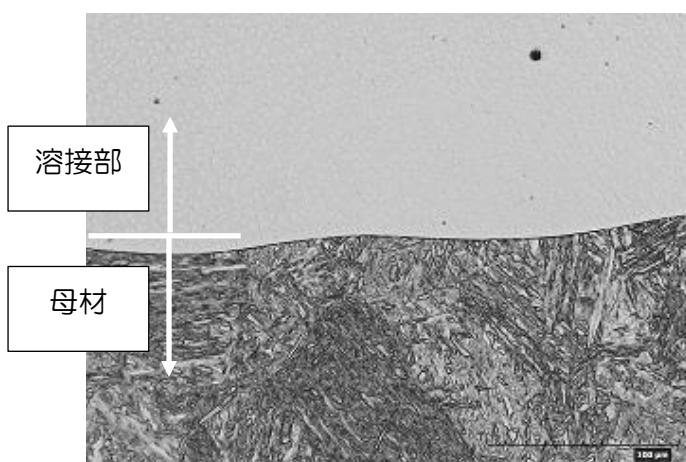


図 7 溶接部境界組織

・ 摩耗試験結果

摩耗試験は破碎機刃物の摩耗形態と似た状況を設定できるスガ摩耗試験機を使用した。(図 8) 本試験機は研磨剤を付着させた円板を接触往復運動させ耐摩耗性を評価する試験機である。

試験片の摩耗した部分を粗さ測定器で測定し摩耗深さ(図 9)を算出して各粉体について比較した(図 10)結果、粉体 1 が従来材と比較して耐摩耗性が 2 倍と良好な結果が得られた。



図 8 スガ摩耗試験機

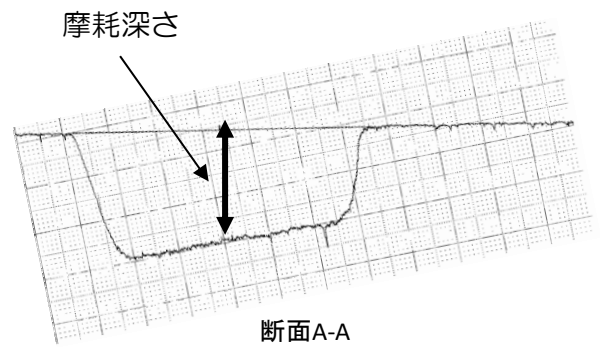
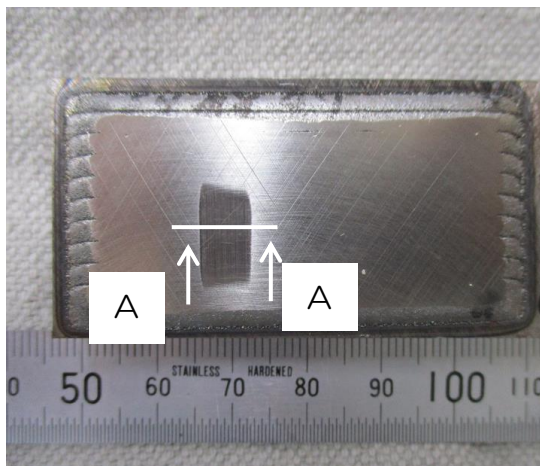


図 9 摩耗試験片と摩耗深さ

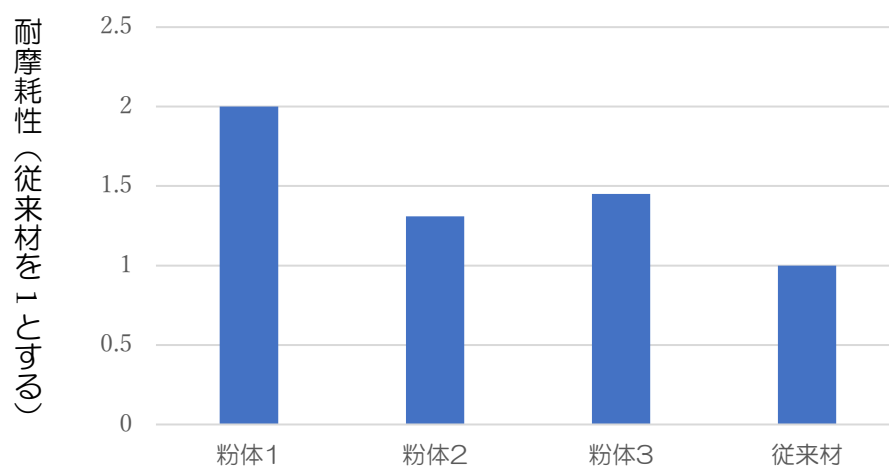


図 10 摩耗試験結果

【1-2】レーザー装置の導入

刃物に適したレーザー粉体肉盛溶接技術開発のために、大阪産業技術研究所での基礎試験で得た知見を参考に刃物肉盛補修に特化した装置の検討・導入を実施した。

刃物の肉盛補修部分は多岐に渡るため様々な溶接姿勢が出来るよう 6 軸の多関節ロボットを導入した。また磨耗センサーもこちらのロボットに把持させて磨耗計測と肉盛溶接を 1 台のロボットで実施することとした。溶接姿勢同様刃物についても様々な姿勢を保持して肉盛溶接をする必要があるため 3 軸のポジショナーを導入した。また基礎研究の結果より肉盛溶接量を多くするためレーザー発振機出力を 10kW とした。

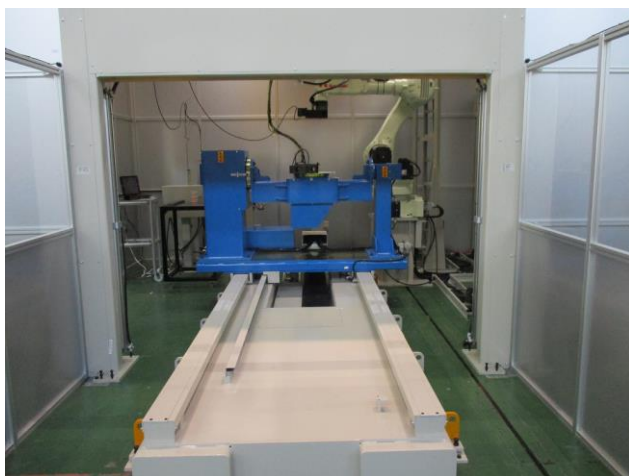


図 11 設備外観

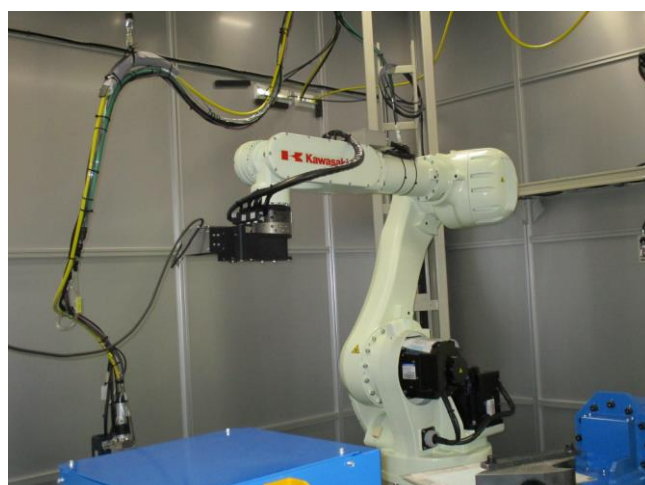


図 12 磨耗計測・溶接用ロボット



図 13 ポジショナー



図 14 レーザー発信装置

【1-3】実用化研究

【1-2】で導入した設備を用いて実際に使用した後の刃物にレーザー粉体肉盛溶接を実施し肉盛補修試作サンプルを作成し、肉盛補修に適した粉体の選定、肉盛溶接部の耐久性の評価を実施した。

・肉盛補修に適した粉体の選定

破砕機刃物の肉盛補修に適した粉体を選定するため粉体 1～粉体 6 を準備して試作サンプルを作成した。硬度の違いによって2グループに分類しそれぞれ評価した。

○グループ A：粉体 1、粉体 2、粉体 3

肉盛部の硬度はグループ B よりも高くスガ摩耗試験結果は耐摩耗性が従来比 1.5～2 倍であるが、溶接施工性が悪く刃物に安定した肉盛補修の施工が現段階では困難である。

よって次の段階で更なる耐久性の向上を図る際に改めて検討したい。

○グループ B：粉体 4、粉体 5、粉体 6

肉盛溶接部の硬度は従来品硬度よりは高いがグループ A よりは低い、スガ摩耗試験結果は従来比 1.3～1.5 倍である。

グループ A の粉体と比べると溶接施工性が良く安定した肉盛補修が可能である。

但し粉体 4 と粉体 6 は複層溶接やある溶接条件で肉盛溶接をすると、一部の肉盛部の硬度が低下し安定した肉盛溶接が得られない。刃物の補修肉盛に使用した場合、硬度の低下した部分の摩耗が進行してしまうことが考えられる。

粉体 5 は複層溶接しても硬度の低下が見られず安定した肉盛溶接が可能である、よって最も破砕機刃物の肉盛補修に適していると評価する。

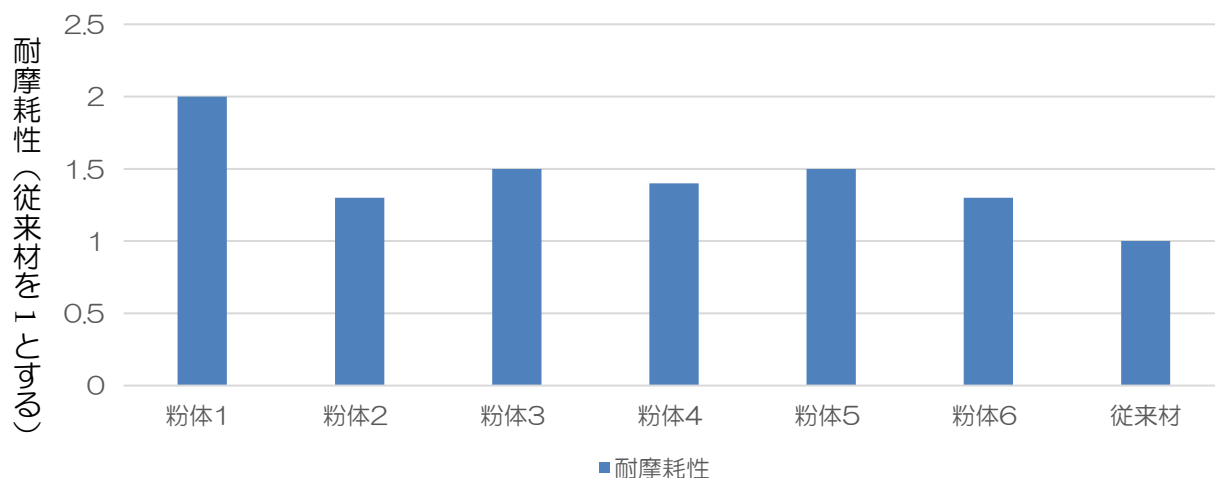


図 15 各粉体の硬度と耐摩耗性

- ・肉盛溶接部の耐久性評価（フィールドテスト）

試作サンプルを破砕機ユーザーに提供し、実際の破砕機稼動状態での肉盛補修刃物の耐久性の確認を実施した。試作サンプルは粉体 3、粉体 4、粉体 5、従来品の 4 種類を刃物に肉盛溶接したものを準備した。

フィールドテスト先は当社の破砕機ユーザーであり今回の補助事業のアドバイザーとして参画頂いている大栄環境株式会社に依頼した。破砕処理物が一定で大量に破砕処理をしていることから耐摩耗性などの耐久性の確認を行うには最適である。



図 16 粉体 5 試作サンプル



図 17 二軸剪断式破砕機外観



図 18 二軸剪断式破砕機内部

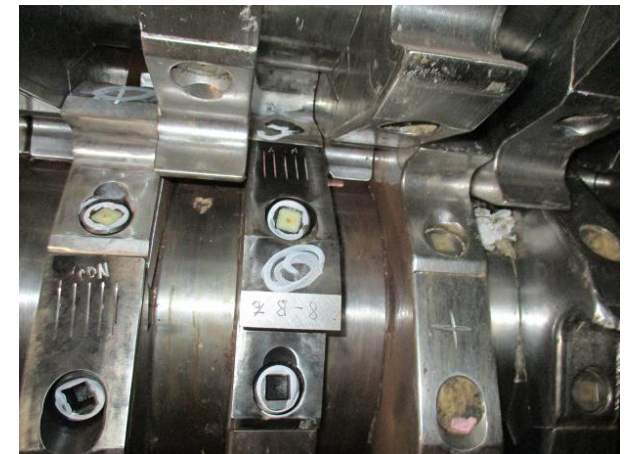


図 19 試作サンプル取付状況

耐久性の評価として、破砕機投入量と刃物刃先部分の摩耗量の経過を調査した。
その結果、粉体 5 は従来材と比較して 2.4 倍の耐摩耗性があることが確認された。

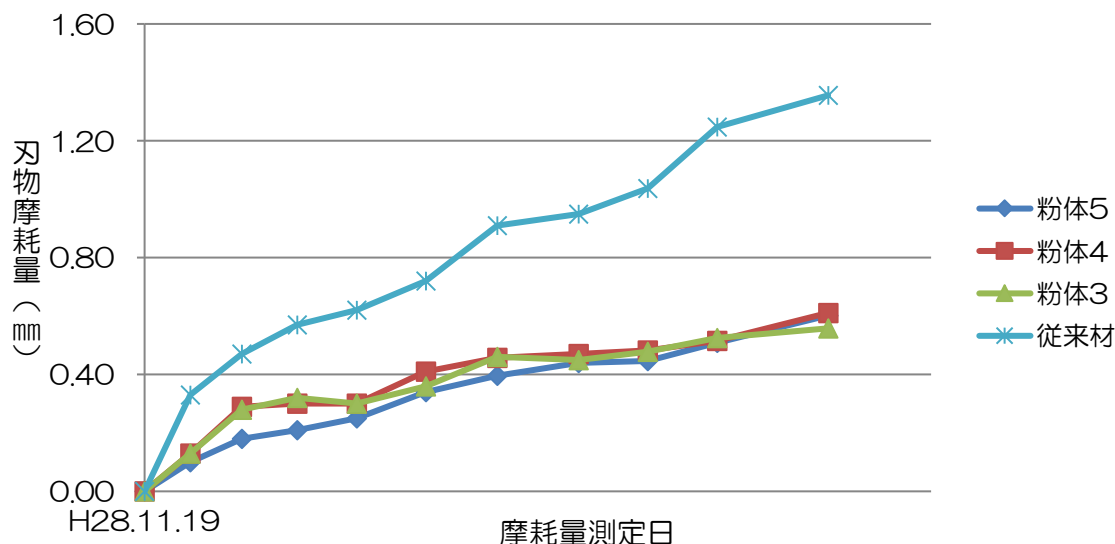


図 20 フィールドテスト結果

【1-4】高硬度粉体の開発

レーザー粉体肉盛溶接は金属粉体を使用して肉盛溶接を行うことが特徴である。

金属粉体は肉盛溶接以外にも用途が多く様々な種類が市場に存在している。今回は肉盛溶接用ではないが高硬度である粉体を溶接用として肉盛サンプルを作成し性能評価した。

今回テストした粉体は粉体自体の硬度が非常に高いことが特徴である、これを刃物に肉盛溶接すれば耐久性向上が期待できると考えテストを実施した。

肉盛溶接を実施したサンプルの硬度測定を実施した結果粉体と同等の硬度が計測された。懸念された硬度低下をすることなく肉盛溶接が出来たと評価する。肉盛溶接部の耐摩耗性の確認をスガ摩耗試験機で実施した結果従来材の 1.5 倍の耐摩耗性を実現した。

また肉盛溶接部の組織を観察した結果、溶接前の粉体と同じ化合物が析出していることが確認された。粉体の組織は溶接前と溶接後で大差ないことが確認できた。

溶接ビードは平滑でピンホールなどの不良は無く良好である。

上記テスト結果より本粉体は高硬度な肉盛溶接用粉体として使用することができ、最適肉盛溶接条件の開発に成功したと評価する。



図 21 ビードオンプレート試験外観

また金属粉体は均一に熔融された合金に高圧ガスを吹き付けて凝固させ粉体を作成するガスアトマイズ法と呼ばれる方法を用いることが多く成分調整は溶接ワイヤより容易である、そこで金属粉体成分を調整して破碎機刃物補修に適した金属粉体を検討した。

金属粉体の成分については肉盛溶接部に分散される炭化物に着目して、炭化物を生成する元素の種類を増減または含有量の増減したサンプルを 3 種類準備してテストを実施した。

肉盛溶接を実施したサンプルの硬度測定を実施したが硬度のばらつきが多くスガ摩耗試験機による耐摩耗性の確認を実施したが従来と同じ耐摩耗性であった。

肉盛部の組織についても観察の結果、組織にばらつきがあり、均一な組織を形成出来ていなかった。成分を増減したことで合金の冷却曲線が変化するなどして冶金的性質に影響を及ぼしたのではと推定する。

粉体の成分調整による高硬度粉体の開発については今後も引き続き検討が必要である。

【2】レーザー粉体肉盛溶接の特徴を生かした肉盛溶接の層厚制御方法の開発

【2-1】基礎研究

【1-1】基礎研究と合わせてレーザー粉体肉盛溶接の溶接条件が肉盛層厚に及ぼす影響を調査するために大阪産業技術研究所が所有する粉体レーザー肉盛溶接設備にてビードオンプレート試験などの基礎研究用のサンプル作成及び基礎性能試験を実施した。

基礎試験の結果、肉盛部の層厚は粉体供給量と溶接速度に関係し、2 つの条件を調整することで 0.3～5 mm の間で任意の層厚を得ることが可能であることが分かった。

【2-2】実用化研究

【1-2】で導入した粉体レーザー肉盛溶接設備で実際に当社の刃物を肉盛溶接し摩耗量に応じた適正な層厚制御が実現できているかを確認した。

摩耗量に応じた肉盛溶接条件については【2-1】基礎テストで得た知見を基に条件策定を実施した。

前項で肉盛層厚は粉体供給量と溶接速度に関係すると述べたが、刃物補修肉盛溶接においても 2 つの条件を調整することで刃先肉盛部の層厚制御が可能で過不足の無い均一な肉盛補修が可能なことを確認した。

肉盛溶接部の重量を測定すると従来溶接方法の約半分の重量で肉盛溶接が可能になった。レーザー粉体肉盛溶接の特徴である精密な溶接が出来ており、溶接溶接部の歩留まり向上が期待できる。

【3】3次元計測による肉盛計画の策定技術の開発

【3-1】基礎研究

基礎研究については、肉盛層厚を決定するための摩耗量を計測可能なセンサー類の調査・選定を実施した。

摩耗を計測するセンサーは、測定対象にプローブを接触させて形状を計測するセンサーなどがあるが今回はレーザー光を照射してその反射光により形状を計測するタイプを選定した。計測精度が優れており、計測時間が短く応答性が良いといった特徴を持つので、大量の刃物を正確に計測するにはレーザー光による計測が適していると判断した。

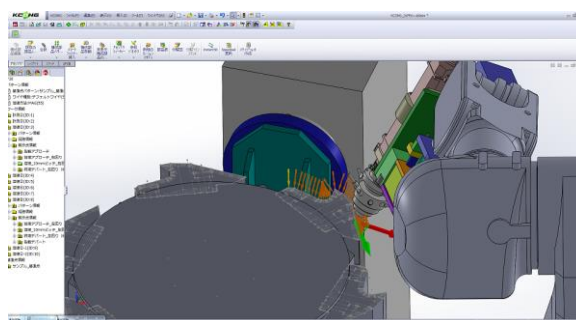
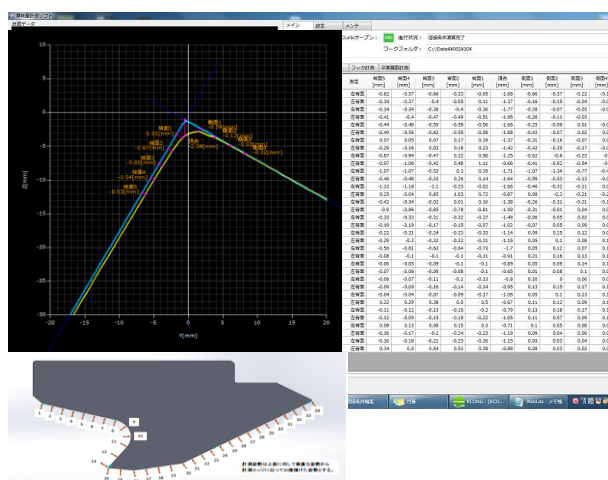
実際にセンサーを使用した結果、刃物の形状が正確に計測可能で、新品形状との差分を摩耗量として算出できることを確認した。またこのセンサーはロボットのハンド部に把持可能で、従来は手作業で行っていた摩耗測定作業の自動化が可能になり作業者の負担の低減が実現できる。



【3-2】 実用化研究 1

実用化研究 1 では上述のセンサー、ロボット、溶接機を組み合わせ使用後の摩耗した刃物の摩耗量を算出し、摩耗量に応じた肉盛溶接条件で溶接可能なシステムの開発を実施した。

ロボットメーカーと共同してセンサーによる測定方法（位置、方向、範囲）や制御方法及びセンサーで計測したデータから摩耗量を算出できる仕様を開発した。また溶接箇所やルート、姿勢などの溶接計画をオフラインで計画できるソフトを組み込み様々な摩耗形態にも対応できる仕様にした。またこのソフトにより計測動作も計画できるようになり、刃物の摩耗計測と肉盛溶接計画および肉盛溶接作業を自動で実施することが可能となった。



【3-3】実用化研究 2

【1-2】で導入した設備に【3-2】で開発したソフトを組み込み、実際の摩耗した刃物に肉盛溶接テストを行い、使用後の摩耗した刃物の摩耗測定及び摩耗量に応じた肉盛溶接について検証した。

摩耗計測についてはセンサーの精度に加え、センサーを把持するロボットの位置繰り返し精度が大きく影響することが考えられたが、センサーによる高精度計測とロボットの優れた位置繰り返し精度により当初の目標であった摩耗計測精度 0.1 mm以内を達成した。

実際に摩耗した刃物の肉盛溶接については、高い精度で計測した摩耗量から最適な溶接条件計画を策定し摩耗量が多い箇所には厚い肉盛層、摩耗量が少ない箇所には薄い肉盛層で肉盛溶接が実現出来ていることを確認した。



図 25 肉盛溶接後の刃物 1



図 26 肉盛溶接後の刃物 2

第3章 全体総括

3-1. 研究開発成果の総括

約3年間「レーザー粉体肉盛溶接と3次元摩耗測定による耐久性に優れた破碎機刃物の補修方法の開発」のテーマで研究開発を実施した。

初年度に基礎研究でレーザー粉体肉盛溶接に関する基礎データを取得し、そのデータは社内研究設備の選定に生かすことが出来た。

次年度では社内に導入した設備で刃物補修に関する基礎テストを実施して破碎機刃物の補修に適した粉体の選定や溶接条件を確立することが出来た。また試作サンプルを作成し、ユーザーの破碎機に取り付けて実際の稼動状態での耐久性の確認テストを開始した。

最終年度では前年度に実施した試作サンプルの実証試験が完了し、レーザー粉体肉盛溶接によって補修した刃物は従来品と比較して約2.4倍の耐摩耗性を実現できた。

また前年度から引き続き刃物補修テストを継続し、肉盛溶接の効率化、高精度化について検証を行い、破碎機刃物のレーザー粉体肉盛補修の実用化に向けた研究を実施した。

3-2. 研究開発後の課題・事業化展開

3-2-1. 研究開発後の課題

摩耗の計測においては刃物の摩耗データの蓄積が重要と考える、摩耗しやすい場所や摩耗の少ない場所の傾向が分かれば肉盛溶接の効率や精度をより上げることが可能である。今後も引き続きデータ収集を実施する。

粉体レーザー肉盛溶接においては肉盛コストの低減が今後の課題である、従来の溶接方法と比較すると肉盛粉体やレーザー粉体肉盛ヘッド部の光学系部品コストが高い。現状よりも歩留まりの良い高効率・高精度な肉盛補修及び、部品交換頻度の低減が可能な溶接工法の検討が必要である。

3-2-2. 事業化展開について

刃物補修の事業化展開について弊社は剪断式破碎機のメーカーである。多くの自治体や中間処理事業者など各種剪断式破碎機のユーザーを持ち故障発生を未然防ぐ予防保全や、刃物再生交換などのメンテナンスサービスは大きな売り上げを生む事業となっている。

刃物の長寿命化はユーザーからの大きなニーズとして以前から顕在しており耐久性に優れた肉盛補修刃物はユーザーの要望に応えた製品であり需要は高い。

更にレーザー粉体肉盛溶接に関する知見は刃物だけでなく他の自社製品の摩耗部品の補修においても優れた性能が期待できる。そのため部品の図面データ化、様々な形状の部品の摩耗計測方法の確立、刃物以外のレーザー粉体肉盛溶接に対応したシステムの構築を検討したい。

また自社製品以外の摩耗部品に着目すると火力発電用ガスタービンや航空機に使われるタービンブレードなど補修を必要とされる消耗部品は数多くある。近い将来はこれらの消耗部品の補修再生の事業化も視野に入れ情報収集し事業展開の準備を進めたい