

(成果情報名) 外部磁場を利用した高張力鋼の純 ArMIG 溶接時におけるアークの安定制御							
(要約) 高張力鋼の溶接には、TIG 溶接が有効であるが溶接効率が劣ることからアルゴンガスを用いた MIG 溶接による高能率溶接の適用が望まれている。アルゴンガスを用いた MIG 溶接ではアークの蛇行や溶融液柱が発生することが知られていることから、溶接部に外部磁場を付与することで、電磁力によるアークの安定化と良好なビード形状を得た。							
(担当機関) 工業技術センター・機械・金属班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	金属加工	対象	溶接	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

近年、部材の軽量化への要望に伴い、使用される材料の高張力化が進んでおり、自動車を筆頭に東京スカイツリーに代表されるような高層建築物等へニーズも高まっている。

高張力鋼の溶接には、TIG 溶接が有効であるが溶接効率が劣ることからアルゴンガスを用いた MIG 溶接による高能率溶接が望まれている。一般的に、純度 99.99%のアルゴンガスを用いた MIG 溶接は、アルミニウムやステンレス鋼の溶接に用いられ、軟鋼や高張力鋼など鋼材の溶接には使用されない。なぜならば、アークは、母材の溶融池の酸化物を選んで発生する性質があることから、アルゴンガスをシールドとして用いた溶接では、溶融池表面に酸化物がほとんど存在しないため、アークが不安定となるからである。また、溶接ワイヤが側面から溶融し始めることによる溶融金属液柱の発生することも知られており、これらの影響からアルゴンガスシールドによる MIG 溶接は困難とされている。

本研究ではアルゴンガスシールド MIG 溶接に溶融池磁気制御アーク溶接法（以下、ECMP 法）を適用することで、電磁力によるアークの安定制御について検討した。

[成果の内容・特徴]

1. 溶接時のアークの挙動を観察したところ、溶接進行方向の電磁力を発生させる磁場を付与した場合には、付与しない場合と比較して、アークの発生を安定化できることを確認した。
2. 形成された溶接ビードを比較したところ、磁場の有無で大きな差があり溶接電流 150[A]以下においては、良好なビード形状を得た。

[成果の活用面・留意点]

1. 実験では、良好なビード形成に必要な磁場の強さを探索するため電磁石を使用した。実際の現場では、電源の準備や磁石が大きくなるため、同程度の磁束密度を有する永久磁石を使用する方が、施工上容易になると考えられる。

[残された問題点]

1. 溶接電流 200[A]においては、磁場を増加させたにも関わらず良好なビード形状が得られなかったことから、磁場の強度を増やすなどして最適な条件を探索する必要がある。

[具体的データ]

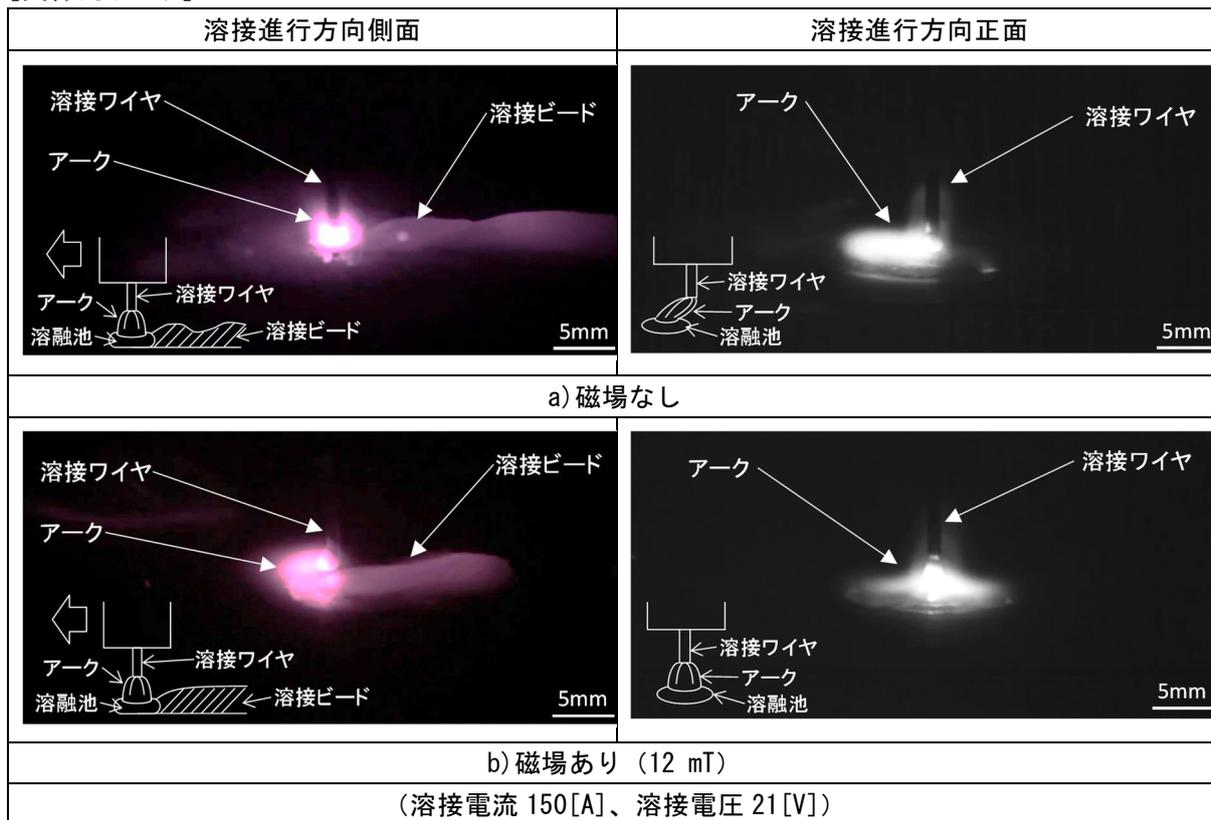


図1 アークの発生状況 (溶接速度 500[mm/min])

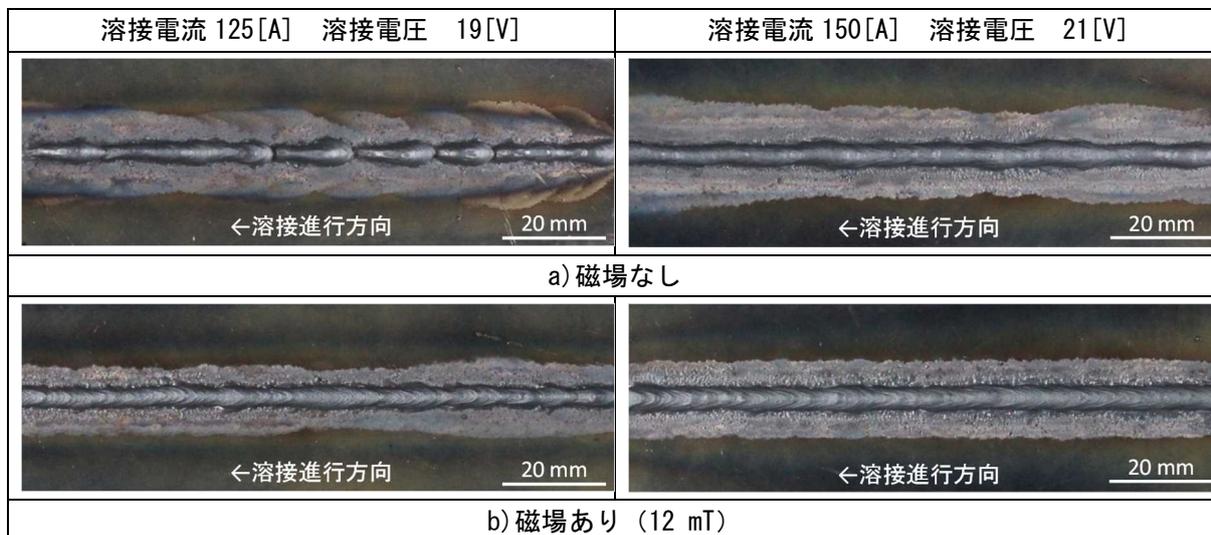


図3 溶接ビード形状 (溶接速度 500[mm/min])

[研究情報]

課題 ID : 2020 技 002

研究課題名 : 外部磁場を利用した高張力鋼の純 ArMIG 溶接時におけるアークの安定制御

予算区分 : 工業研究費 (単独)

研究期間 (事業全体の期間) : 2020 ~ 2022 年度

研究担当者 : 棚原靖、羽地龍志、松本幸礼

発表論文等 : 特になし

(成果情報名) 首里城瓦に関する研究							
(要約) 首里城瓦製造に向けて、クチャなどの原料調査、配合焼成試験を行い、焼成時の吸水率が低い石嶺クチャを確認し、原料配合割合を絞り込んだ。赤瓦事業協同組合の協力を得て、試作試験を行ない、瓦の原料配合割合、焼成条件を検討した。その結果、仕様を満たす吸水率12%以下、曲げ破壊荷重2,000N以上の首里城瓦製造のメドが立った。							
(担当機関) 工業技術センタ 環境・資源班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	窯業建材	対象	赤瓦	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

2019年10月に発生した火災により、首里城正殿を含む建物8棟が焼損した。首里城は極めて重要な建造物であることから、一日も早い首里城の復元に向けて、国と沖縄県は連携して取組を進めている。そのような状況の中、首里城復元に向けて、材料調達の状況変化等を反映した首里城瓦等の研究を行い、首里城復元時の瓦の製造、品質管理の基礎資料として活用する。

[成果の内容・特徴]

1. 量的に原料を確保しやすいよう、公共工事現場のクチャについて原料特性を調査し、焼成後の吸水率が低い石嶺雨水貯留施設現場クチャ(石嶺クチャ)を確認した。
2. 石嶺クチャだけでは収縮率が大きいため、石嶺クチャと他のクチャ、赤土との配合試験を行い、配合割合を絞り込んだ。
3. 試作試験1として、原料配合から荒地成形までを当センターで行い、プレス成形から焼成の工程を沖縄県赤瓦事業協同組合に所属する瓦工場で行った。赤土3、クチャ7の配合で、クチャの内石嶺クチャを3割配合した。各瓦工場で通常の赤瓦と同時に1,000℃で焼成した試作瓦1は、目標とした吸水率12%以下の瓦となった。
4. 試作試験2として、瓦工場において原料配合、混練、プレス成形、焼成を行った。工場において原料はパッケージで計り取るため、赤土2.4、その他クチャ6.0、石嶺クチャ1.6の配合となった。各瓦工場で通常の赤瓦と同時に1,000℃で焼成したところ、試作瓦2の吸水率は12%前後、曲げ破壊荷重は2,000N以上となった。
5. 試作試験2において、試作瓦に鉄粉のハジキがみられ、吸水率が12%以下とならない瓦があった。そのため、配合割合を変えると同時に、石嶺クチャに粉碎、脱鉄処理を加え、焼成温度を1,030℃として、追加の試作試験を予定している。

[成果の活用面・留意点]

1. 追加の試作試験結果から瓦の収縮率を確定し、金型を製作することとなっている。
2. 追加の試作試験により、原料配合割合、焼成条件を確定し、沖縄県赤瓦事業協同組合において、首里城瓦の製造を行う計画となっている。

[残された問題点]

赤瓦事業協同組合の3瓦工場で首里城瓦を製造することになっており、各瓦工場の品質管理に協力していく必要がある。

[具体的データ]



図1 石嶺クチャと赤瓦組合クチャ焼成体

表1 石嶺クチャ焼成体の吸水率

	吸水率(%)
石嶺クチャ	2.1
組合クチャ	18.3

表2 各瓦工場で焼成した試作瓦1の吸水率

	熱履歴	吸水率(%)
A瓦工場	1,012°C	10.2
B瓦工場	1,026°C	10.2
C瓦工場	1,037°C	9.5

表3 工技で焼成した試作瓦1の吸水率と収縮率

焼成温度	吸水率(%)	収縮率(%)
1,030°C	10.8	7.2
1,060°C	7.6	7.9

表4 試作平瓦2の吸水率と曲げ破壊荷重

平瓦	吸水率(%) (10枚平均値)	曲げ破壊荷重(N) (5枚平均値)
島袋瓦工場	12.3	2,669
八幡瓦工場	11.9	2,630
当山瓦工場	11.7	2,604

表5 試作丸瓦2の吸水率と曲げ破壊荷重

丸瓦	吸水率(%) (10枚平均値)	曲げ破壊荷重(N) (5枚平均値)
島袋瓦工場	12.7	5,057
八幡瓦工場	11.8	5,696
当山瓦工場	11.7	5,966



図2 試作瓦

[研究情報]

課題ID：2020 技 008

研究課題名：首里城瓦に関する研究

予算区分：工業研究費(単独)

研究期間(事業全体の期間)：2020～2022年度

研究担当者：花城可英、赤嶺公一

発表論文等：なし

(成果情報名) 減圧蒸留装置向け真空容器の強度解析							
(要約) 減圧蒸留装置の核となる真空容器は加熱と冷却への応答性が求められることから、板厚が小さければ、その分、放熱、蓄熱の時間も短縮され、自動制御を行う点においてもメリットが大きい。そこで、当初想定していた板厚 4mm から 3mm に変更した場合の強度について解析を行った結果、発生する応力は使用予定のステンレス鋼 (SUS304) の降伏応力よりも下回ることが確認された。							
(担当機関) 工業技術センター・機械・金属班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	エンジニアリング	対象	圧力容器	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

酒類市場では、嗜好の多様化や健康志向などに合わせ製品数が増えるに伴い、泡盛の出荷量の減少傾向が続いており、泡盛をベースとした泡盛ハイやリキュールなど新しい酒質、新商品開発も行われている。そのため、ベース酒の製造にも泡盛原酒と同様に数回蒸留を行っているが、時間と労力を費やす事に加え、蒸留を繰り返すことで焦げ臭が強くなる問題がある。

そこで、これらの課題を解決するために、少量ロットのベース酒の製造が可能な小型減圧蒸留装置の開発を目的に装置の核となる真空容器の強度解析を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 装置設計にあたり、蒸留機本体は加熱と冷却への応答性が求められることから、板厚が小さければ、放熱、蓄熱の時間も短縮され、自動制御を行う点においてもメリットが大きい。しかしながら機械的強度の観点から板厚を小さくするには限界がある。そこで、当初想定していた板厚 4mm から 3mm に変更した場合の強度について解析を行った。解析の結果、発生する応力は使用予定のステンレス鋼 (SUS304) の降伏応力よりも下回ることが確認された。
2. この結果に対する妥当性を検証するため、実際にひずみ測定を行ったところ、ひずみ解析結果とほぼ同等の値を得たことから、解析で得られた応力も実際と同等であると考えられる。
3. 実際に減圧蒸留試験を行った結果、減圧容器には異状なく、蒸留酒を製造できることが確認された。

[成果の活用面・留意点]

1. ひずみ測定を行う場合、比較検証のため解析結果を基にひずみゲージを設置する必要がある。
2. 今回のような過熱を伴う圧力容器の場合、圧力だけでなく熱膨張に伴う応力やひずみにも注意が必要である。
3. 小規模事業者の多い県内において、多様な酒質や新商品を開発するうえで小型減圧蒸留装置は有効な手段であり、装置導入に際し本成果の活用が期待できる。

[残された問題点]

1. 解析結果による最大応力または最大ひずみが発生する箇所によっては、実機測定の際に物理的にひずみゲージを設置できない場合がある。

[具体的データ]

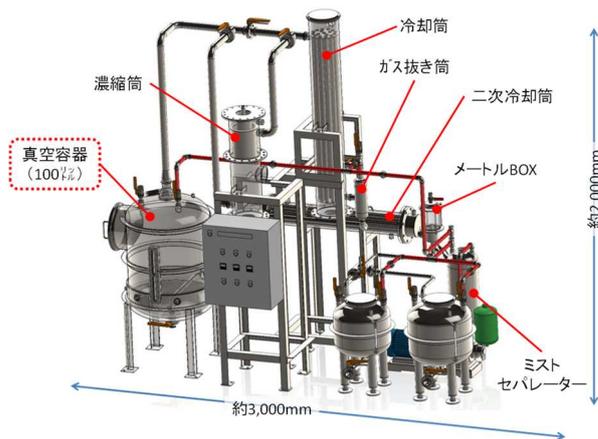
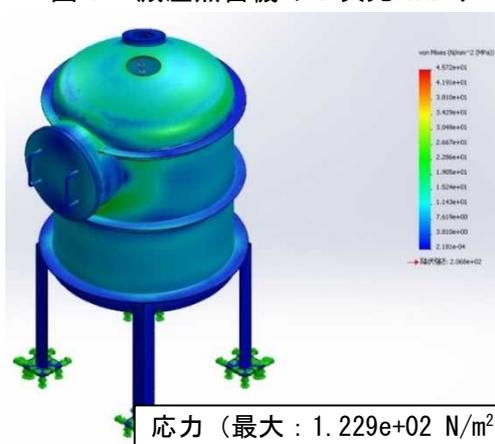


図1 減圧蒸留機の3次元CADデータ

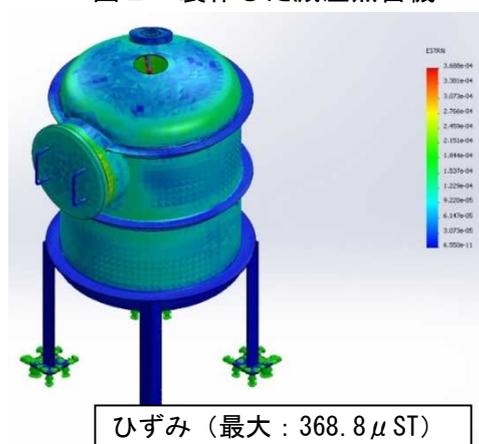


図2 製作した減圧蒸留機



応力 (最大: $1.229 \times 10^2 \text{ N/m}^2$)

a) 相当応力



ひずみ (最大: $368.8 \mu\text{ST}$)

b) 相当ひずみ

図3 解析結果 (減圧-0.1 [MPa] + 温度 50 [°C])



図4 ひずみ測定結果

[研究情報]

課題 ID : 2022 技 015

研究課題名 : 多品種少量ロットでも生産効率を維持・向上できる蒸留酒の生産技術

予算区分 : ものづくり生産性向上支援事業

研究期間 (事業全体の期間) : 2022 年度

研究担当者 : 棚原靖、金城洋、比嘉賢一、比嘉剛

発表論文等 : なし

(成果情報名) サンドブラスト作業の省力化技術の開発							
(要約) サンドブラスト作業にかかる諸問題を解決するため、サンドブラスト作業のリモート操作技術や使用済みブラスト材の回収装置ならびにブラスト作業環境の改善など一連の省力化技術の開発を行った。							
(担当機関) 工業技術センター 機械・金属班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術部会	専門	エンジニアリング	対象	ブラスト	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

サンドブラスト作業とはショットブラストの一種で、投射材として珪砂（サンド）をワークに衝突させて、ワークの汚れや錆、塗装除去などの表面加工を行うものである。この作業は、ほとんどが手動で、対象のワークに圧縮空気で珪砂を噴射する作業員のほか、ブラスト後の珪砂や除去した塗料や錆を回収や保安管理など3～4人がチームとなって行っている。また、集塵設備はあるものの閉鎖的屋外作業場であるために高温で厳しい環境である。

そこで、上述の問題を解決するため、サンドブラスト作業のリモート操作技術や使用済みブラスト材の回収装置ならびにブラスト作業環境の改善など一連の省力化技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 手動式のオンオフバルブを電磁バルブに置き換えるとともに、オンオフスイッチにはワイヤレスリレースイッチを組み込むことで、ブラスト作業員もしくは保安作業員での操作が可能となり従来の3名から2名削減することが可能となった。
2. ブラスト作業兼回収装置の構想設計ならびに強度解析を行うことで、効率的にブラスト回収装置を製作でき、人手による使用済みブラスト材の回収作業時間を短縮することが可能となった。
3. 既存の排気設備能力の算出ならびに廃棄効率向上の提案、使用済みブラスト材の使用限度の提案により作業環境を改善することが可能となった。

[成果の活用面・留意点]

1. 回収装置からブラスト材を回収する際は、3カ所のホッパー部を順次開閉する機構を設けるか、バイブレーターなどを設置することによって回収効率を向上させることが可能である。

[残された問題点]

特になし

[具体的データ]



a) ブラストパットとオンオフバルブ



b) ワイヤレスリレー



リモートスイッチ

図1 構築したリモート操作システム

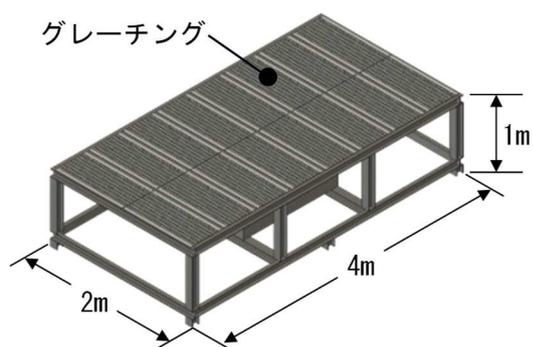


図2 使用済みブラスト材回収装置初期設計案

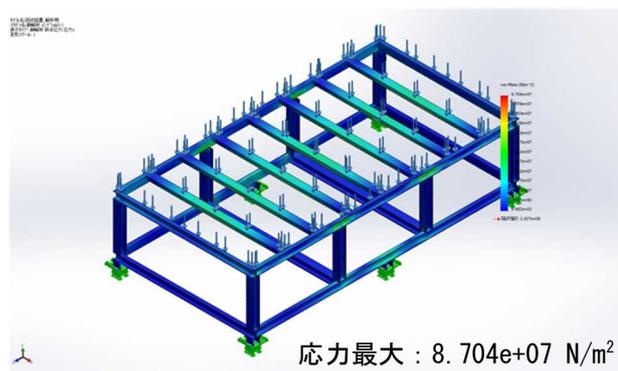
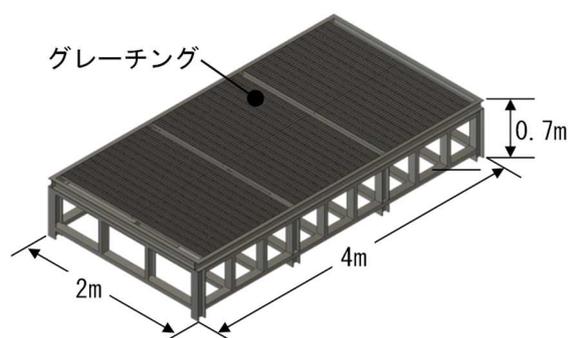
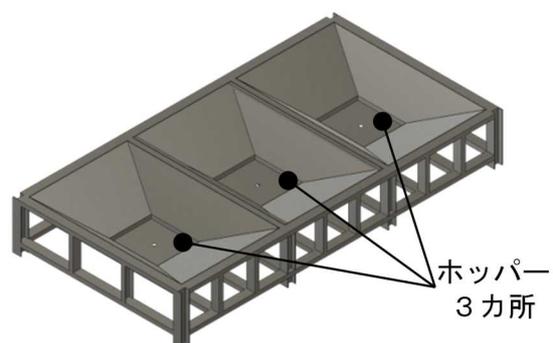


図3 解析結果 (19,613N 負荷時)



a) 回収装置 (グレーチングあり)



b) 回収装置 (グレーチングなし)

図4 使用済みブラスト材回収装置最終設計案



図5 製作した使用済みブラスト材回収装置



図6 ブラスト回収装置を使用した作業状況

[研究情報]

課題 ID : 2022 技 018

研究課題名 : サンドブラスト作業の省力化技術の開発

予算区分 : ものづくり生産性向上支援事業

研究期間 (事業全体の期間) : 2022 年度

研究担当者 : 棚原靖、金城洋

発表論文等 : なし