

生産技術分野

(成果情報名) 電気自動車等を構成する部品の評価技術							
(要約) 県内にて製造する 電気自動車 (EV) 、 コミュニティービークル 、ならびに自動車を構成する部品の評価技術を確立した。							
(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	機械電子	対象	電気自動車	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

電気自動車（以下 EV）の課題として航続距離が短い、充電に時間が掛かる、価格が高い、冬場の暖房使用時に消費電力が大きく航続距離が短くなる等が挙げられる。沖縄県は他県と比較して、島しょ地域で有るため 1 日の移動距離が短い、温暖であるため冬場の暖房の使用時間が短いなど EV の普及について地理的な優位性をもっている。また、離島ではガソリンスタンドが無い地域が有り問題となっているが、EV では家庭で充電が可能のため課題の解決に繋がる。本研究では地域産業の振興と低炭素社会の構築を目指すため、島しょ地域型電気自動車開発支援実証事業（平成 26～27 年度）にて導入した評価設備を活用し、高品質・低コストの EV 開発・製造を支援する基盤を構築する。そのなかで県内にて製造する電気自動車、コミュニティービークル、ならびに自動車を構成する部品の評価技術を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 電気自動車の動力性能評価では、シャーシダイナモメータを用いて出力の測定や、電費、航続距離の測定を行うことが可能である（図 1、図 2）。
2. バッテリーの評価では、大型、小型の充放電装置を用いることにより、バッテリー単品から、車両搭載状態の充放電試験、耐久試験の実施が可能である（図 3）。
3. 車体の評価では、強度解析からひずみ計測による強度測定を行うことで、効率的な製品開発に繋げることができる（図 4～6）。

[成果の活用面・留意点]

1. 動力性能評価では、あらかじめベースとなる車両にて負荷を設定する必要がある。
2. バッテリーの評価では、定期的な試験によりバッテリーの劣化についての評価が可能である。
3. 車体の評価では電気自動車以外の分野、キャンピングカーや特装車、改造車などにも適用可能で、開発コストの削減に有効である。

[残された問題点]

- ・シャーシダイナモメータは、JIS 規格に規定されたものではない簡易的な設備であるため、測定したデータの取扱いには考慮する必要がある。
- ・バッテリーの評価において、今回は鉛バッテリーの評価を中心に行ったが、今後はリチウムイオンバッテリーの評価についても展開していく。

[具体的データ]



図1 シャーシダイナモメータによる出力測定

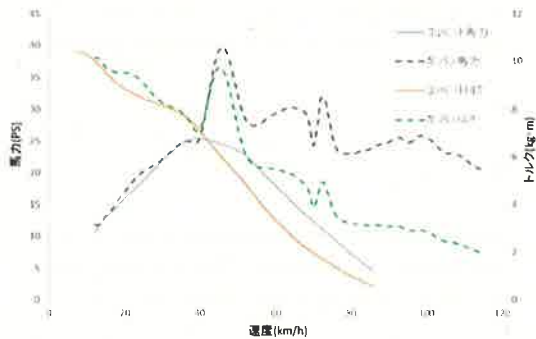


図2 シャーシダイナモメータ出力測定比較

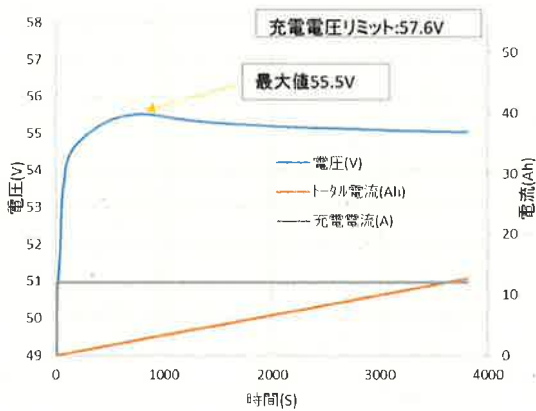


図3 バッテリー充電電圧・電流グラフ



図4 フレーム応力解析



図5 ひずみ測定試験状況

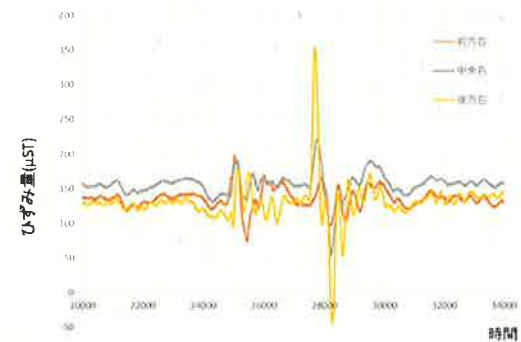


図6 ひずみ測定結果

[研究情報]

課題 ID : 2015 枝 001

研究課題名 : 電気自動車の評価技術の確立

予算区分 : 県単

研究期間 : 2015~2017 年度

研究担当者 : 松本幸礼、泉川達哉、宮城秀康、普久原健二

発表論文等 : なし

生産技術分野

(成果情報名) 水中用無反動ウォータージェットノズルユニット							
(要約) 水中作業用ウォータージェットにおいて、ノズル入り口部ならびにリバースジェットガイド入り口部に R 部を設けることで推力が増加する。また、プライマリージェット (作業側) の反対側にリバースジェットノズルを装着することで、プライマリージェットによる反力を約半分程度まで低減可能である。							
(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	ウォータージェット	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

沖縄県は国内でも特に海洋に関連した産業が多く、船舶の船底や海洋構造物の浄化等の水中での様々な作業に対して、環境負荷が小さく、機械的な動作部分がないウォータージェットの利用が十分に考えられる。しかし、ウォータージェットは反力が大きく、水中での作業は周囲が水であるため作業環境は極めて悪いことから、動作中のあらゆる状況の中で反力のないウォータージェット用ノズルの開発が求められている。そこで、プライマリージェット (作業側) の反力を打ち消すために反対側にリバースジェットを噴射する無反動ウォータージェットノズルユニットを開発する事を目的に実験・検討を行った。

無反動ウォータージェットノズルユニットを実現するためには、作業をするメインジェットの反対側に同流量のジェットを噴射すれば良いが、このジェットは全く仕事をしないため、極力流量を小さくしたい。そこで、図1のようなガイドを取り付け、水中の周囲流体を巻き込み、流量を増やすことで反力を増幅するガイドの開発を試みた。

[成果の内容・特徴]

1. 低圧条件下 (15MPa) 2次元シミュレーションの結果 (図2) を基に製作した検証用ノズルとガイド (図3) は、ノズル入口およびガイド入口に R 部を設けることによって推力を増加させる (図4)。
2. 低圧条件下の結果を基に試作した高圧 (200MPa) ウォータージェットガン (図5) は、リバースジェットノズルを装着することで、プライマリージェットによる反力を約半分程度まで低減させる (図6)。

[成果の活用面・留意点]

1. 高圧発生用のプランジャーポンプとオペレータが必要。
2. ウォータージェットガンの全長が約 1.5m と長い為、取り回しに注が必要。
3. 後方にも高圧ジェットが噴出されるため、作業後方の安全確認が必要。

[残された問題点]

1. まだ実施例のない領域であるため、安全性確保のための作業指針等の整備が必要

[具体的データ]



図1 リバースジェットの概念

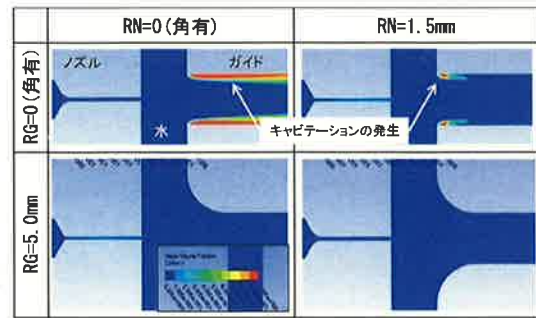


図2 ノズル内部シミュレーション結果 (蒸気体積率)



図3 試作した検証用ノズルおよびガイド

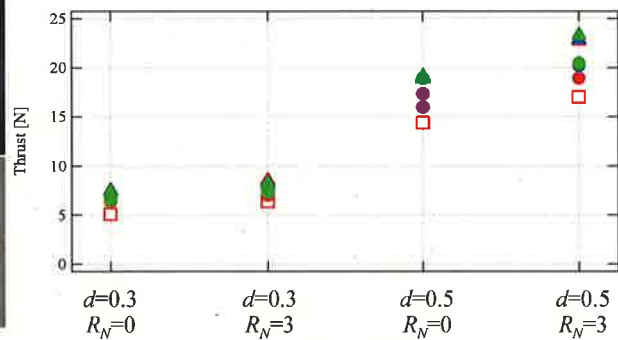


図4 ノズル別推力



図5 試作したウォータージェットガン

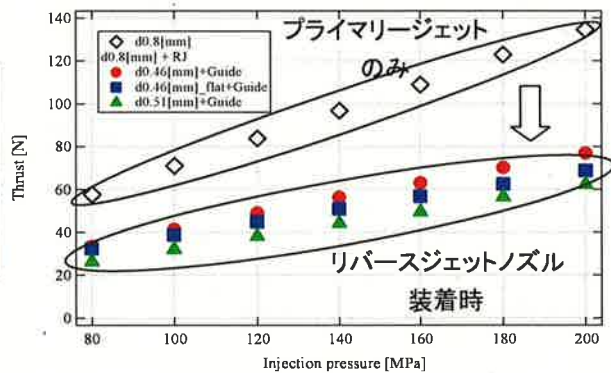


図6 実機による推力測定結果

[研究情報]

課題ID : 2016 技 005

研究課題名 : 水中用無反動ウォータージェットノズルユニットの開発

予算区分 : 受託

研究期間 : 2016 年度~2017 年度

研究担当者 : 棚原靖、金城洋、照屋駿、山内彰広、羽地龍志

発表論文等 : なし

生産技術分野

(成果情報名) 県内の3Dプリンター活用状況							
(要約) 県内企業では3DCAD(立体データ)の未活用や情報不足が原因で3Dプリンター活用が進んでいない。3Dプリンターによる造形物のシャルピー衝撃試験により、積層方向によって衝撃強さに最大5倍の差が生じることが明らかとなった。							
(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	専門	エンジニアリング	対象	積層造形	分類	試験・分析及び調査

[背景・ねらい]

近年、3Dプリンターは低価格帯製品の登場により大きく市場への普及をみせる一方で、3次元図面の作成や取扱いが容易ではないことや、造形にノウハウが必要であることから十分に活用できる企業は限られている。そこで、県内での活用の状況や事例を調査し、同時に造形条件による機械的強度の変化をデータ化し蓄積することで、今後の活用方法に関する可能性を探る。また、造形物の強度に関して引張試験や曲げ試験を行った例は多いが、衝撃強さに関する検証はほとんど無い。実用部品などに用いる際には無視できない機械的強度であるため、造形方向の異なる試験片に対してシャルピー衝撃試験を実施した。

[成果の内容・特徴]

1. 県内企業に対するアンケート調査(10社、図1)およびヒアリング調査(8社)によると、3Dプリンターを継続的に活用している企業は少なく、一部の企業で単発的に活用されている程度である。企業への3Dプリンターの知名度は高い一方で、造形物に関する評価が2014年以前の機種を基準にしたものであったり、造形方式が数種類あることなどが知られていなかったりするなど、情報不足の状態にある。
2. 県内企業の3Dプリンター活用に関する課題としては、コストや3DCADの活用方法をあげる企業がほとんどである。一方で、試作やデザイン確認だけでなく実用部品にも用いたいなど、活用に向けた課題や今後期待する活用用途が見いだされている。
3. 調査結果をもとに3Dプリンター活用に必要な情報提供をする技術講習会を開催し、最新の3Dプリンターに関する情報や、3DCADのデモンストレーション、簡易型3Dプリンターの取扱説明などを行っている(図2)。
4. 3Dプリンター造形物は、造形方向によって衝撃強さに最大5倍程度の差が生じる(図3、図4)。

[成果の活用面・留意点]

1. 調査結果を反映することで、行政が企業の需要に沿った補助事業や講習会等を開催できる。
2. 強度データが、企業の3Dプリンターによる試作および実用を行う際の設計指標となる。
3. 3Dプリンターを活用することで、企業の製品開発の活性化に繋がる。

[残された問題点]

3Dプリンターを今後県内で活用するには、3DCADの導入や活用を促進する必要があり、その際に生じる技術的課題への支援や、活用用途に関する情報提供が必要である。また、企業が要求する性能を有する機器は現時点では高額なため、自社だけで導入や活用を行うには時間を要する。

[具体的データ]



図1 県内企業の活用状況と課題 (アンケート結果)



図2 3Dプリンター活用セミナー

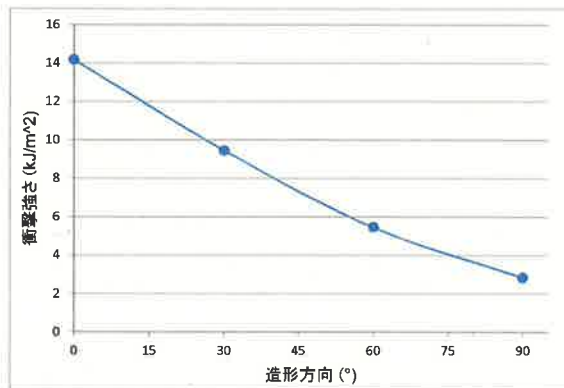


図3 積層方向による衝撃強さ



図4 シャルピー衝撃試験片

[研究情報]

課題 ID : 2017 枝 008
 研究課題名 : 県内の3Dプリンター活用に関する調査
 予算区分 : 県単
 研究期間 : 2017 年度
 研究担当者 : 照屋駿
 発表論文等 : なし

生産技術分野

(成果情報名) 鉄筋継手の新たな接合手法							
(要約) 突き合わせた2本の鉄筋に直接通電することで鉄筋端面間に発生するアークを熱源とする電気圧接法において、接合箇所をセラミックスタブで覆うことで、接合工程中期のエレクトロスラグ溶接期を削除できる。							
(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	基礎研究

[背景・ねらい]

電気圧接法は、突き合わせた2本の鉄筋に直接通電することによって鉄筋端面間に発生するアークを熱源として利用する手法である。本手法で使用する圧接器は、鉄筋と鉄筋保持部が直接接触しないように樹脂製絶縁部材を取り付けたガス圧接用圧接器を流用している。これによって絶縁効果は得られるが、樹脂製絶縁部材は摩耗や変形が著しいためコストに直結する。また、良好な接合状態を得るために、通電開始から接合終了までのプロセスを解明することが肝要である。

そこで、樹脂製絶縁部材の削除や鉄筋保持時の作業性向上を目的として、改良型圧接器の基本設計を行った。さらに、良好な接合状態を得るための鉄筋端面形状を実験的に検討したほか、接合時の電流値から接合プロセスを推察した。

[成果の内容・特徴]

1. 鉄筋端面に開先を設けることで通電時のアークの発生とその持続を狙う手法において、ギャップは6mmが有効である。また、通電時間の増加に伴うギャップの変化についてはアーク発生後5秒以上が経過するとギャップが過大となり、アークが不安定になると推察される(図1～図3)。
2. 接合工程中において、接合初期および後期においては、溶接機の設定電流とほぼ同等の電流が通電される(図4)。接合初期はアーク溶接期、後期は抵抗加熱期である。接合中期における電流値は、設定電流の数分の1程度の値に減少する。接合部にフラックスを用いることや特徴的な音が発生することなどから、この時期はアーク溶接期からエレクトロスラグ溶接に移行していると推察される。
3. アーク溶接期からエレクトロスラグ溶接期に移行するタイミングの制御は困難である。そこで、接合箇所をセラミックスタブで覆うことで、エレクトロスラグ溶接期を削除することができる。

[成果の活用面・留意点]

1. ガス圧接における接合の良否は熟練工の技量に委ねられているが、電気圧接法は工程をプログラムにより制御できるため技量に左右されない。
2. 現段階では、垂直方向に配筋された部位(柱)の接合に有効である。

[残された問題点]

1. アークの維持に影響する主要因子(ギャップ、加圧力など)を明らかにする必要がある。
2. セラミックスタブを用いる接合において、通電時間や開先形状など種々の溶接条件を絞り込むことが必要である。また、接合部に内在するポーラスや接合部表面に存在するピットの発生原因を究明すると共に、これを抑制する方策を施す必要がある。

[具体的データ]

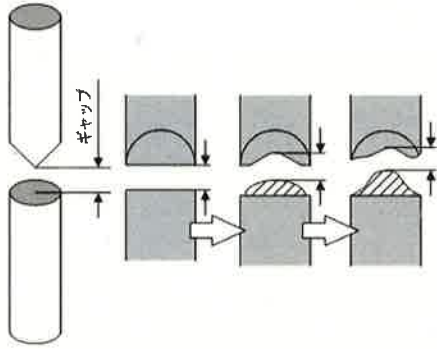


図1 ギャップの時間変化(概念)

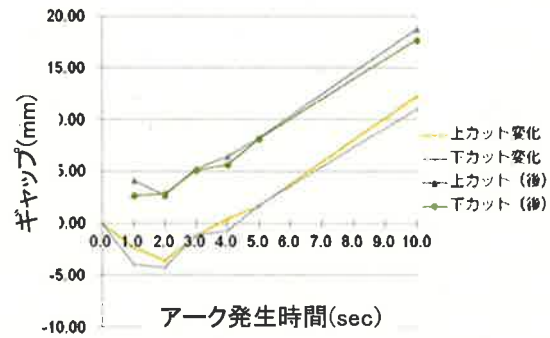


図2 アーク発生時間とギャップの変化



図3 アーク発生時間とギャップの変化の例

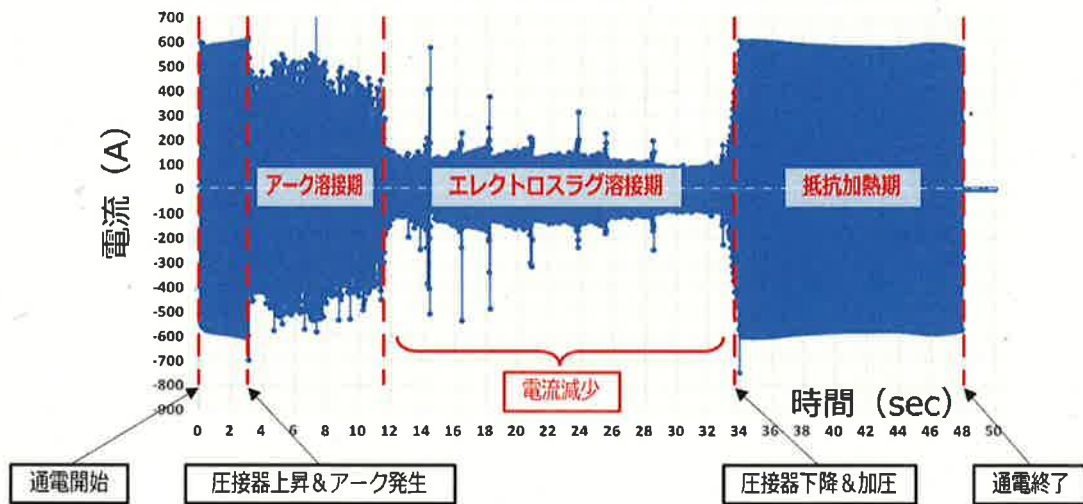


図4 溶接工程中の電流の変化

[研究情報]

課題 ID : 2017 技 010

研究課題名 : 鉄筋継手の新たな接合手法の開発

予算区分 : 県単、企業連携共同研究開発支援事業

研究期間 : 2017 年度

研究担当者 : 羽地龍志、照屋駿

発表論文等 : 新井亮汰ら (2017) 日本材料学会第5回中国・九州支部合同研究会発表

生産技術分野

(成果情報名) 色味に優れた透明釉と化粧土に生じる水しみについての対策							
(要約) 釉薬の基本となる透明釉に福島長石を配合すると、黄色味掛かった釉調が無色に近い釉調へ改善される反面、貫入が生じやすくなる。また、化粧土に透明釉等を配合することで、水しみが抑制される。							
(担当機関) 工業技術センター 環境・資源班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	セラミックス	対象	陶器	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

壺屋焼は、伝統的工芸品として指定された本県を代表する工芸品である。壺屋焼を含む県産陶器の生産額は約11億円であり、伝統織物に次いで2番目の生産額である（平成28年度生産額、工芸産業振興施策の概要より）。平成28年度、壺屋陶器事業協同組合は透明釉の貫入（釉に入ったヒビ割れ）を生じない陶器製品の製造技術の確立を目指し、工業技術センターと共同研究を行った。その結果、原料の配合条件を変えて透明釉の線熱膨張係数を小さくすることで、貫入が抑えられることを確認した。しかし、県内原料を主とした透明釉の配合条件では、鉄分の影響により黄色味がかかった釉調となった。そこで、当研究では鉄分の少ない県外原料の使用も検討し、貫入が生じにくく色味に優れた透明釉の開発に取り組む。また、一部の壺屋焼製品では、製品に水を入れた際に化粧土に水しみが生じる事例がある。そこで、化粧土の配合条件についても検討を行い、貫入や水しみが生じない陶器製造技術の確立を目指す。

[成果の内容・特徴]

1. 県内原料を主とした透明釉の配合条件（具志頭原土-透明釉のもと-化粧土）において、呈色要因となる鉄分が多い具志頭原土の代替材として福島長石を選定して配合すると、黄色味掛かった釉調が無色に近い釉調へ改善される反面、貫入が生じやすくなる傾向がある（図1～2）。
2. 透明釉の配合試験で作製したテストピースを参考にすることで、陶器製造業者が行う研究開発や製品化研究の省力化や加速化が実現できる（図2）。
3. 水しみは、水（染色液）を染み込ませたテストピースを拡大観察することで、釉薬層に生じた貫入から化粧土層に水が浸透し拡がっていくことが確認できる（図3）。
4. 化粧土に透明釉と鉢土を配合すると、水しみを抑制できる。ただし、従来から使用している化粧土（安富祖原土、喜瀬粘土）の色見と比較して灰色や青みがかかる色調となることから、色見が気になる際は水しみ具合を考慮しながら、配合量を適宜調整する必要がある（図4）。

[成果の活用面・留意点]

釉薬の発色及び化粧土に発生する水しみが生じない陶器製品の製造技術の確立により、消費者ニーズに寄り添ったこれまで以上の製品開発が期待できる。

[残された問題点]

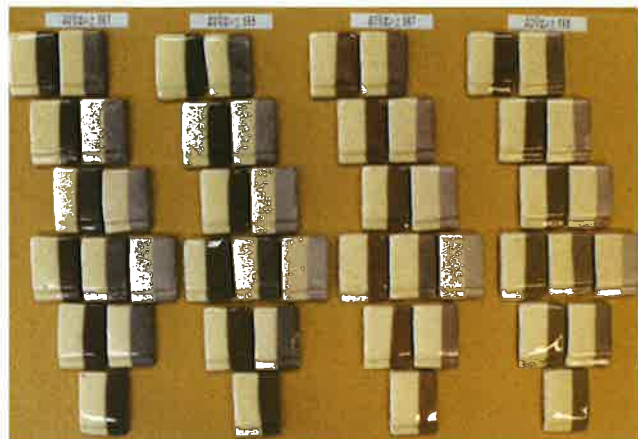
従来からの色味を保ちつつ、完全に水しみを防ぐ配合を検討する必要がある。

[具体的データ]



図1 透明釉の配合系と配合比

- 原料 A 透明釉のもと
- 原料 B 具志頭原土
- 原料 B' 具志頭原土と福島長石を等量配合
- 原料 C 化粧土 (安富祖原土:蛙目粘土=7:3)



素地名	壺屋赤土2号坏土	壺屋赤土3号坏土
烧成温度(°C)	1230	1250

図2 透明釉の配合試験結果

原料 B' (具志頭と福島長石を等量)を用いたテストピース
 壺屋赤土2号坏土はガス窯等での焼成用
 壺屋赤土3号坏土は登り窯でも用いるの高耐火度用

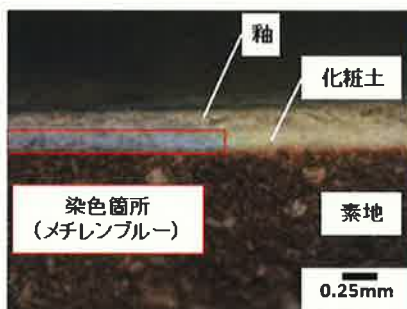


図3 焼成後のテストピース破断面
 染色液による化粧土の染色
 マイクロスコープによる拡大観察

【テストピースの作製条件】
 ・素地土は壺屋赤3号坏土
 ・化粧土に焼成後
 ・貫入の生じやすい透明釉を厚めに施釉
 ・焼成は電気炉(SK7) 最高温度1230°C
 昇温速度毎時100°C
 最高温度で1時間保持
 【水しみの観察】
 テストピースに水滴を置き、水しみの様子を目視で観察しました。

図4 化粧土のテストピースによる水しみ観察

No. 4 既存化粧土A+透明釉30%
 No. 24 安富祖鉢土蛙目5:32+透明釉20%
 No. 19 既存化粧土A(安富祖蛙目=7:3)
 No. 20 既存化粧土B(喜瀬粘土単味)
 安富祖原土、喜瀬粘土は本県を代表する化粧土用の白色粘土です。

[研究情報]

課題 ID : 2017 技 013

研究課題名 : 陶器の欠陥防止に関する研究

予算区分 : 県単、企業連携共同研究開発支援事業

研究期間 : 2017 年度

研究担当者 : 赤嶺公一、与座範弘、宮城雄二、花城可英、島袋常秀 (壺屋陶器事業協同組合)

発表論文等 :

- 1) 赤嶺公一ら (2018) 沖縄県工技セ研報、第 20 号 : 50-54
- 2) 赤嶺公一ら (2018) 九州・沖縄産業技術オープンイノベーションデーポスター発表
- 3) 赤嶺公一ら (2018) 沖縄県工技セ成果発表会発表

生産技術分野

(成果情報名) 機器制御デバイス収納用樹脂製容器の設計							
(要約) 農業用水栓の開閉制御デバイスを収納する樹脂製容器について、防水機能やメンテナンス性などの仕様を定め、 <u>3D プリンター</u> による試作を行い、 <u>射出成形</u> での量産を想定した形状を決定した。							
(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	機械電子	対象	樹脂成形	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

地域の様々なニーズに対応するためのアプリ開発が盛んに行われるようになっており、そのアプリが駆動する制御デバイスも多種多様になってきた。しかしながら、制御デバイスを納める樹脂製容器については、従来の簡易的な防滴ボックスが使用されており、オリジナルの制御デバイスを収納する際、しばしば不都合が生じていた。

本研究開発では、農業用水栓の開閉制御デバイスを収納する樹脂製容器について、防水機能やメンテナンス性などの仕様を定め、射出成形での量産を想定した形状決定を目的とした。

[成果の内容・特徴]

1. 太陽光パネルの取付けや防水機能など、収納する制御デバイス毎に最適形状の提案が可能である (図)。
2. 3D プリンターを用いた試作を行うため、コストや製作期間の短縮が可能である。

[成果の活用面・留意点]

制御デバイスの収納容器を専用設計することで、デバイス設計の自由度が増す。

[残された問題点]

実際に制御デバイスを収納した状態でのフィールドテストを行い、耐候性などの評価を実施する必要がある。

[具体的データ]

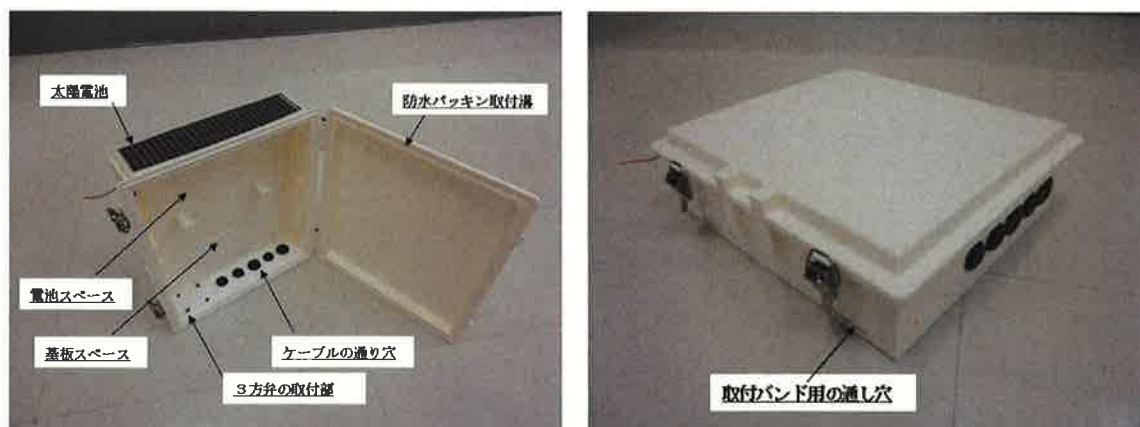


図 3Dプリンターで試作した制御デバイス収納用樹脂製容器

要求仕様は、以下の通り。

- (1) 取り付けバンドを使ってデバイス筐体を柱などに固定できること。
- (2) 指定する3方弁が取り付けられること。
- (3) ケーブルの通り穴（以下の4種類）
 - ・アンテナ同軸ケーブル（メンテ時に取り外しができるようにスペースを設けること）
 - ・圧力計ケーブル
 - ・3方弁からの戻りケーブル
 - ・太陽電池からの電源ケーブル
- (4) 単3電池×8が入るスペースがあること
- (5) 電池の交換時に基板に水滴などが付かないようにすること
- (6) 太陽電池パネルが取り付けられること
- (7) 基板セットが入るスペースを設けること
- (8) 防水構造とすること

[研究情報]

課題 ID : 2017 技 015

研究課題名 : エネルギー需要制御 IoT デバイス及びアプリに関する研究開発

予算区分 : 受託、先端技術活用によるエネルギー基盤研究事業

研究期間 : 2017 年度

研究担当者 : 泉川達哉

発表論文等 : なし