

サポート疲労試験の試験時間削減への挑戦

～作業時間が長くて当たり前からの脱却～

カブシキガイシャサンゴ ヤワタヤマコウジョウ セイノウジッケンブ セイノウジッケンカ カマニ コウハイ
(株)三五 八和田山工場 性能実験部 性能実験課 鎌谷 康平

1.会社紹介



私が勤務します株式会社 三五は国内外に24の事業体を持つ自動車部品メーカーです。

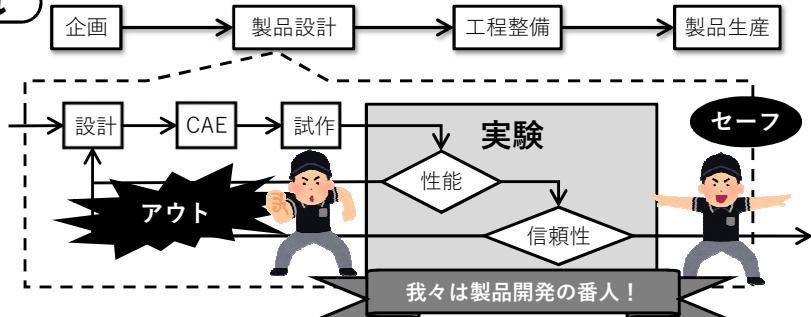
「ひとつづくり」「ものづくり」「環境づくり」を基本理念に世界に貢献する製品の創出にONE TEAMで取組んでいます。

当社の主な製品はマフラーやエキゾーストマニホールドなどの排気系製品とドアビームやインパネなどのボデー部品です。

名古屋市にあるECO35にはマフラーミュージアムを保有しておりマフラ内部の消音機構などを実際に体感しながら学ぶコーナーがあります。勤務地はみよし市のテクニカルセンターで日々、新製品開発業務に従事しております。

2.新製品開発の流れ

私が所属します性能実験部では新製品開発設計業務においてお客様から要求された製品の「性能」「信頼性」を開発の番人として実験を用いて評価確認し、お客様へ責任をもって製品をお届けしております。



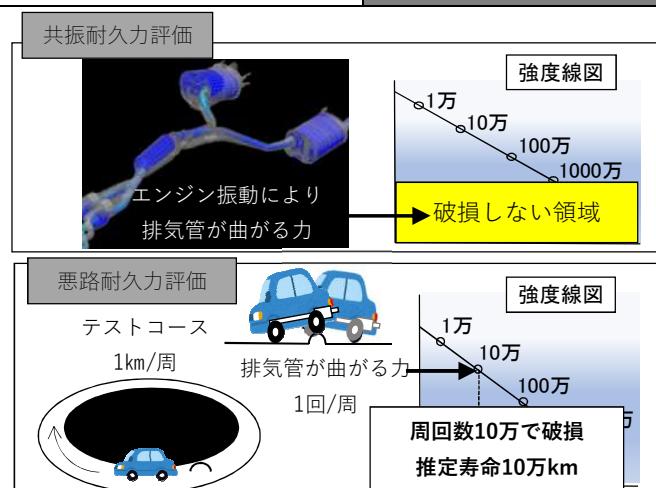
3.職場紹介



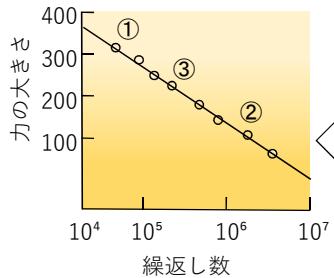
私達の職場では実際にエンジンを使用した排気音試験を行い、エンジン出力と排気音の両性能が満足する製品仕様を特定します。そして、その製品が市場で破損しないかについて共振試験、悪路試験を行い評価判定しております。熱試験は他のグループで評価しています。

4.製品強度とは

共振耐久力評価はエンジンが回転することが原因の力で排気管が共振し破損しないか確認します。鉄製品は強度線図の1000万回未満の力であれば破損しません。排気管が共振して曲がる力を測定し、強度線図での破損しない領域の力であるか解析します。車が走行することによって、排気管が破損するかどうかは、実際に車やエンジンを運転して排気管にかかる力を測定し、強度線図を用いて評価します。



5.強度線図とは



疲労試験データシート

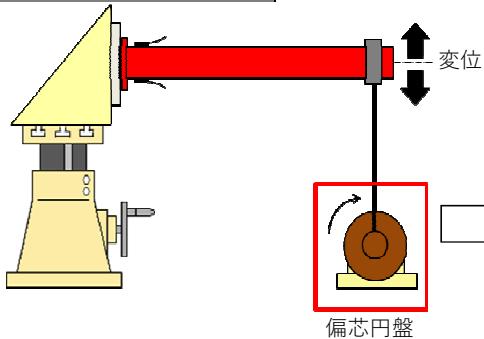
No.	力の大きさ	線返し数(万回)	偏芯角度(°)
①	320	6.5	21
②	101	106	12
③	210	13.4	17
④	.	.	.
⑤	.	.	.
:	.	.	.

強度線図を取得するには製品に同じ「力の大きさ」を繰り返し与え破壊するまでの「線返し数」を計測します。異なる力の大きさで製品を破壊させ、その結果を直線で結ぶことで強度線図を作成します。因みに強度線図は製品で破壊しそうな全部位で作成します。例えばマフラ1つの強度を調べるためにそれぞれの部位で8本のマフラを破壊させて調査しております。

6.疲労試験機のしくみ

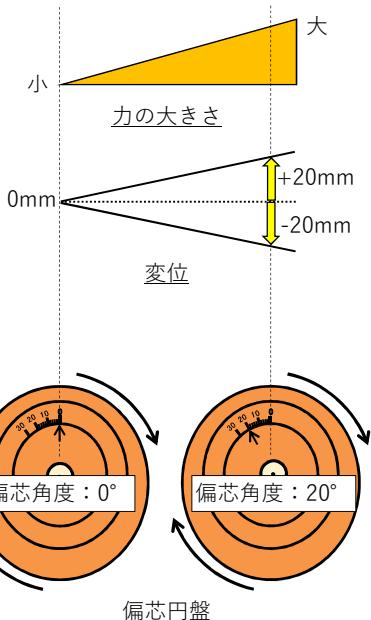
1部位の強度線図を作成するために8水準力の大きさを設定し試験を行います。

偏芯角度を変えることで疲労試験の変位と試験品への力の大きさを設定しています。

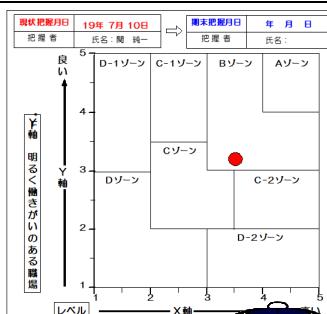
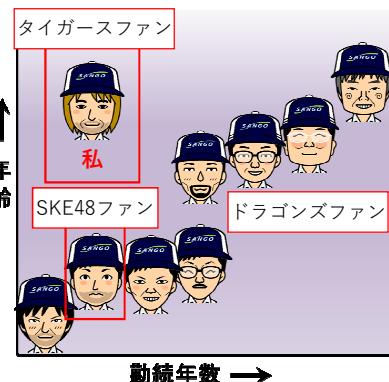


偏芯角度と変位量の関係

偏芯角度: +1° → 変位: +1mm
偏芯角度: +20° → 変位: +20mm



7.サークル紹介



ウル虎サークル
メンバー構成: 9名
平均年齢: 39歳

私は、鎌谷康平は入社2年目で49歳入社の際は子供ほど年の離れた人と一緒に説明を聞くという大変珍しい経験をすることができました。

趣味は毎日欠かさず飲むビールと阪神タイガースの応援です。サークル名のウル虎もタイガースファン向けのイベント名称。サークル内のドラゴンズファンと年に数回ナゴヤドームに出かけ大好きなビールを片手に野球観戦を楽しんでいます。
ベテランから若手までバランス良いサークルとなってます。

8.テーマ選定

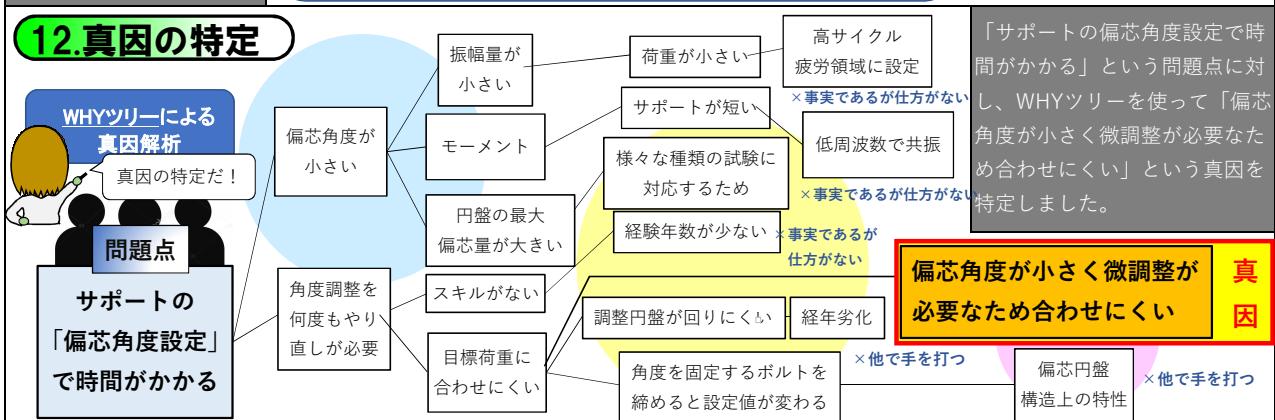
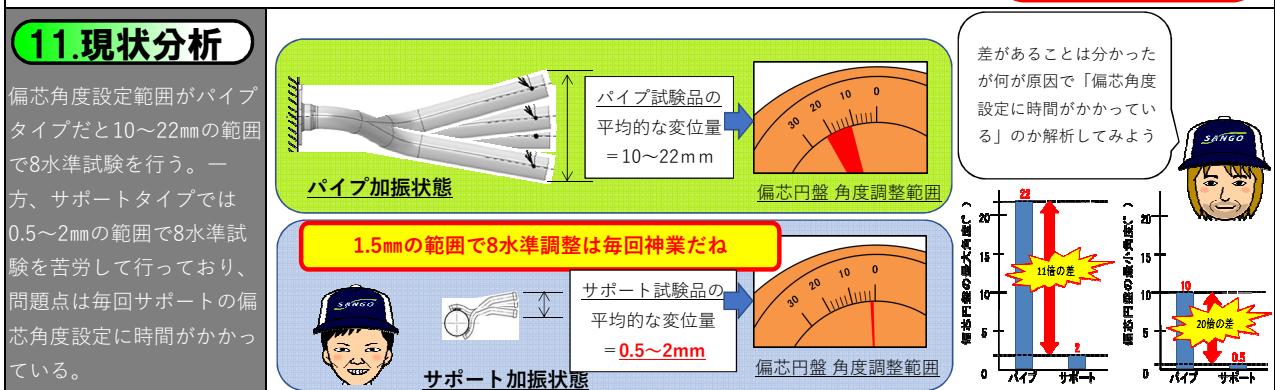
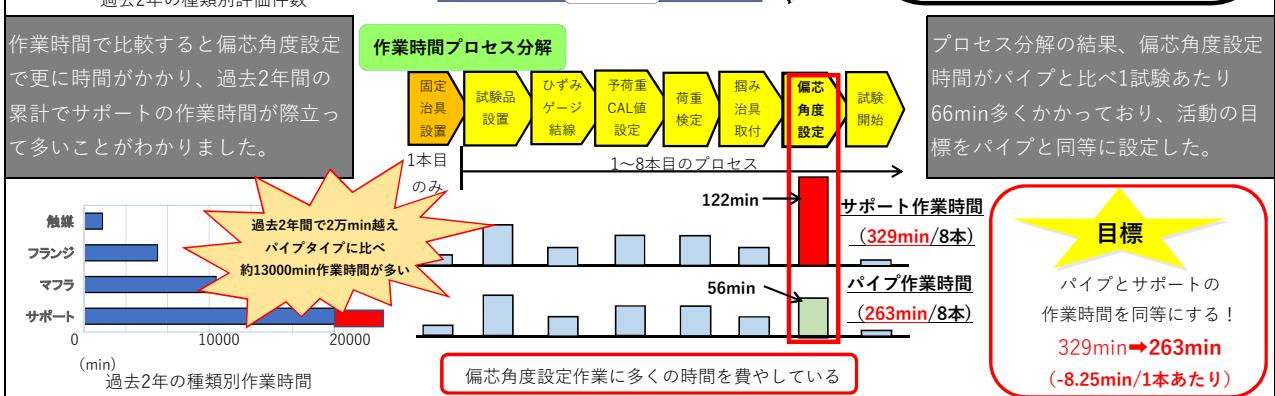
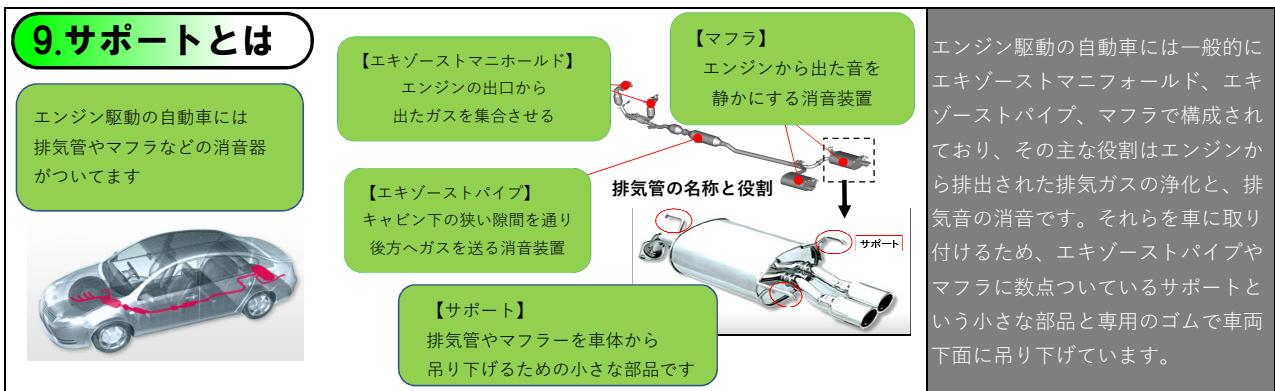
みんなでサークル内の悩み事を解決しよう

サークル内で困りごとがあるか聞いてみました。

サポート疲労試験の力の大きさが合わせ難いとの意見が多数でした。

サークル員共通の困り事であり、今回のテーマとして取り組むことしました。

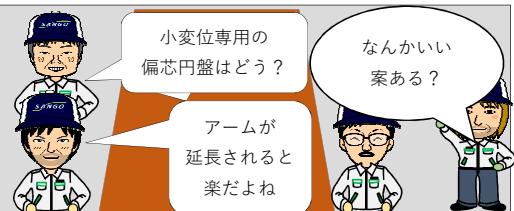




13. 対策立案

対策案をメンバーで話し合いました。

小変位用円盤とアーム延長の2案が出ました。
小変位用円盤はコスト面と作業面に問題があるため、アーム延長案で検討を進めるようになりました。



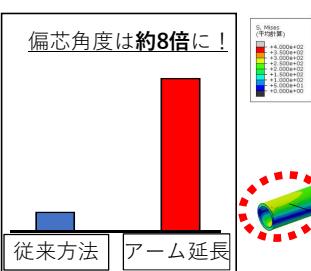
メンバーで意見交換し対策案を判定

対策案	安全性	品質	コスト	作業性	判定
小変位用偏芯円盤	○	○	△	×	△
アーム延長	○	○	○	○	△

よーし！
早速検証だ！

14. 対策案の検証

CAE検証



50MPa

300MPa

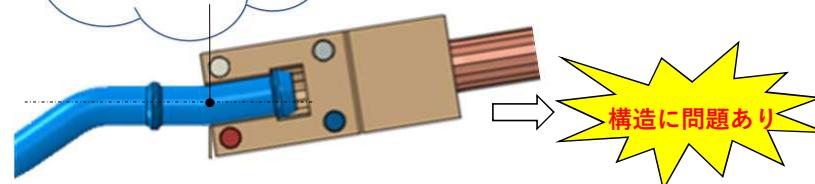
従来

アーム延長案

力の加わり方が異なる

加振すると
治具取り付け部に
折れ曲がる別の力が
発生するんだね...

これじゃダメやなー...



構造に問題あり

アーム延長案をCAEで机上予測実施。

【結果】偏芯角度は8倍に出来るが試験片にかかる力の分布が異なるため品質に問題が発生することがわかった！

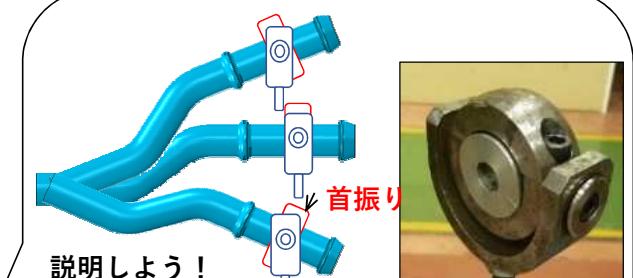
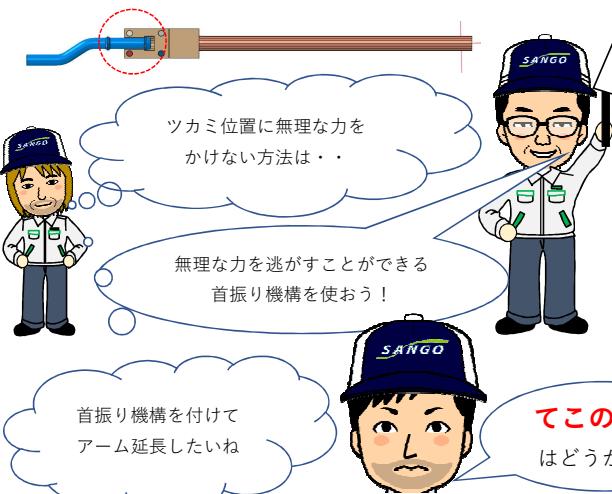
対策を実施しようと考えた我々にとってこのタイミングでの問題発覚に全員が肩を落としました。

しかし、困りごとを解決するために「なぜ力の加わり方が変わったのか」について検証を行いました。

アーム延長案の治具とサポートに組付け性を考え寸法に余裕があるため、そのガタにより、加負荷時サポート先端ツカミ部だけに折れ曲がる別の無理な力が発生していることが分かりました。

15. 対策の再検討

サポートのツカミ位置に無理な力を逃がすための首振り機構がないことが原因であるとの意見がでました。首振り機構を付けてなおかつアームを延長する案はないかと話し合ったところ、メンバーの1人から「てこ式にしてはどうか」というターニングポイントとなるアイデアが出ました。

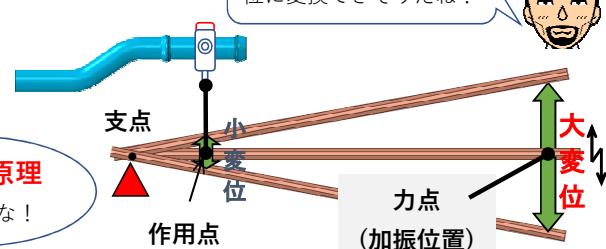


説明しよう！
【首振り機構とは】

試験片の傾きに追従してツカミ部角度が変化し常にツカミ部中心に垂直方向の力がかかる機構

てこ式案

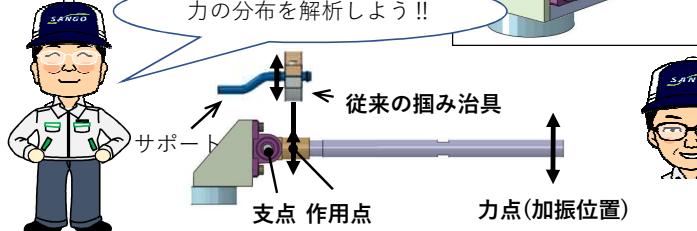
この案なら大変位を小変位に変換できそうだね！



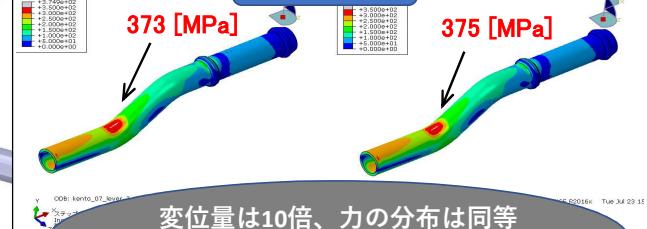
16.再検討案の検証①

早速、同様にCAE解析を実施しました。
想定通り、大変位を小変位に変換する動きをしており、機械的にも力の分布にも問題ないことが分かりました。

力の分布を解析しよう !!



CAE検証



変位量は10倍、力の分布は同等
この対策案で決まり !

安全性	品質	コスト	作業性	判定
○	○	○	○	○

17.再検討案の検証②

てこ式治具を設計・製作し、従来方法とてこ式治具で同様の結果が得られるか検証試験を実施しました。

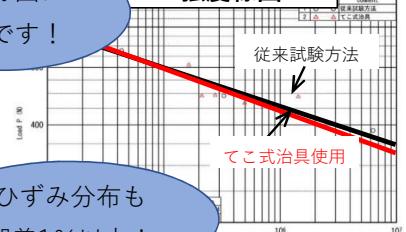
同一の供試品で疲労試験を行い比較したところ、強度線図は同様の結果が得られました。また、ひずみ（力を計測するセンサー）の分布も誤差1%以内で品質に問題がないことが確認されました。

てこ式治具を使って
実機試験で検証しよう !

てこ式治具

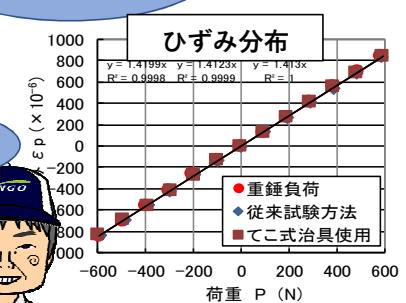
強度線図は
同等です！

強度線図



ひずみ分布も
誤差1%以内！

ひずみ分布



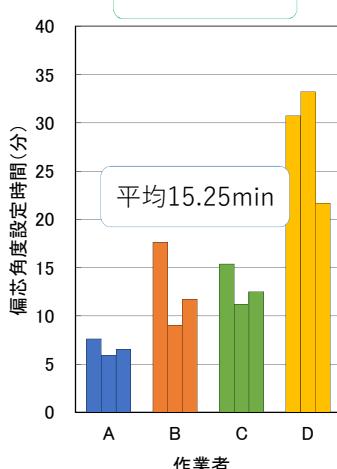
18.結果の取り組み過程を評価①

作業時間を計測
効果確認だ !!

5.3分短縮?
そんだけ?

作業を繰り返す度に
作業時間が
短くなっているなあ

従来試験方法



てこ式治具使用



計測担当者の気付き

てこ式治具を使用し、効果の確認を実施。
普段疲労試験を担当する4名で各3回作業時間を計測平均時間で-5.3minと目標-8.25minに対して目標未達であった。
タイムを測定する際、普段疲労試験に従事していない計測担当者に気づいた点をまとめてもらった。

- 早い人と遅い人で手順が異なっている事
- 繰り返す度に時間が短くなる事

19.結果の取り組み過程を評価②

2か月後

再計測してみましょう！

計測担当者の気づきを基に、メンバー内で作業者による作業方法について話し合った。

①作業者ごとの手順を確認し合い

ムダな作業を特定し教え合う！

→年齢関係なくコミュニケーションを取り
チーム力がUP！！

②積極的に使い治具に慣れる

→使いにくさや修正ポイントが無いか
作業しながら見つけ報告する！

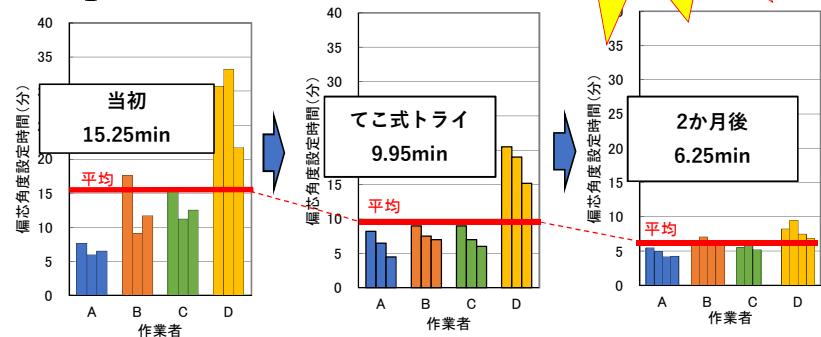
以上の結果、手順書（マニュアル）をサークル全員で作り上げ、慣れるための期間を設けることとし、再計測を実施した。

再計測の結果、てこ式トライ時に比べ、更に2.95min時間短縮でき、当初と比べ9min短縮することができた。



再計測の結果

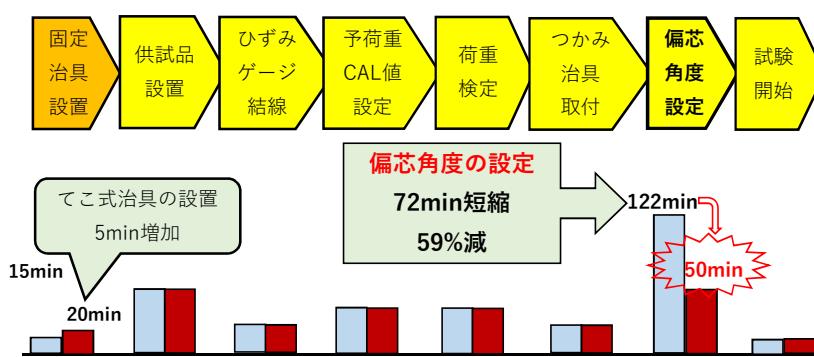
9.0min短縮



20.結果の取り組み過程を評価③

■従来方法

■てこ式治具使用



プロセスの作業時間を対策前後で比較した。
てこ式治具は試験の最初に1度だけ設置時間が発生し5minかかるが、偏芯角度設定8回で72min短縮することができた。
合計では、てこ式治具使用262minで目標を達成することができた。

てこ式治具使用
329min
↓
262min

目標達成!!



21.活動結果のまとめ

①活動のまとめ

- ・対策案の立案、CAE解析、治具設計、検証試験まで
一連の活動すべてをグループメンバーで実施できた。
- ・治具製作前にCAE解析を実施し、正しく対策を進めることができた。
- ・偏芯角度を細かく調整できることで、試験精度の向上が期待できる。

②標準化・横展

- ・てこ式治具の使用方法を標準化する
- ・海外事業体に、てこ式治具を展開する



サークルレベルBゾーン

