

会社・事業所名 (フリガナ)

アイチセイコウカブシキガイシャ タンゾウコウジョウ
愛知製鋼株式会社 鍛造工場

発表者名 (フリガナ)

オカ ケンタ
岡 健太

愛知製鋼株式会社
創業100周年
社長 豊田喜一郎氏
副社長 佐藤 隆夫氏
AICHI STEEL
つくる、つなぐ、つるまを、つなぐ。
鍛造工場
自動車産業を中心に高品質な製品を提供
走る、曲がる、止まるに必要な部品をお客様へ

1. 会社紹介

当社はよきクルマはよきハガネからという創業者豊田喜一郎氏の理念から誕生した愛知県東海市に本社を置く特殊鋼メーカーです。私が所属するロボコンサークルは、設備技術部 鍛造電気課 ロボット保全直に属しており、鍛造工場全体の産業用ロボットの保全を担当しています。

2. 職場紹介

産業用ロボットとは **業務内容**
産業用ロボット設置台数:294台

- 水や油の飛散箇所
- 高熱源近くの作業

人の代わりに行う装置 **工場の安定稼働と良品製造に貢献**

私たちが保全を担当する産業用ロボットとは、水や油の飛散箇所、高熱源近くでの繰り返し作業を人の代わりに行う装置です。鍛造工場全体では、294台に及ぶ産業用ロボットの保守保全を行っており、壊れないように修理を行う計画保全と、壊れた際に修理を行う緊急保全を実施し、工場の安定稼働と良品製造に貢献できるよう日々取り組んでいます。

3. サークル紹介

サークル人数 : 8名
平均年齢 : 34歳

2班2交代制

3. サークル紹介

私が所属しているロボコンサークルは、業務職の榎原さんを含め8名で構成されており、平均年齢は34歳で勤務形態は、2班2交代制で保全業務を行っています。

4. サークルの変化

2019年勤務 → 2020年勤務

チームワーク X軸: 3.8 Y軸: 4.4
Y軸: 4.0

コミュニケーションを向上せよ!!

交替勤務でコミュニケーションが取れず「チームワークの低さ」が課題

4. サークルの変化

サークルレベルレーダーチャートは、X軸3.8点、Y軸4.0点となっており2019年は、3交代勤務を実施しており、班を跨いだコミュニケーションが活発でしたが、人数の減少により2020年から2交代勤務に変わり昼勤者と夜勤者の間でコミュニケーションをとる時間が無くなってしまったことで、チームワークの低さが課題となっています。

5. サークルの目標、自己紹介

サークルレベルBゾーン

自己紹介
岡 健太
出身地 熊本県 年齢 21歳
趣味 スノーボード
長所 どんな作業に対しても積極的な姿勢で取り組む

サークルレベルBゾーン

5. サークルの目標、自己紹介

サークルレベルはBゾーンでAゾーン到達を目指し活動しています。私は、熊本県出身の21歳です。どんな作業にも積極的な姿勢で取り組めることが長所です。個人のサークルレベルは、改善技能改善能力とQCサークル運営が低く、平均2.5点となっています。

6. テーマ選定

「ヒヤリハット事例を徹底した対話活動の徹底」

大きな事故 39
小さな事故 300
ヒヤリハット

22年度の対策が不十分なヒヤリは42件です

作業別に層別しよう

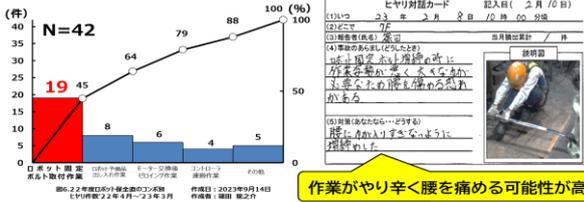
対策が不十分なヒヤリを作業別に層別を実施!

6. テーマ選定

安全衛生活動方針から、災害未然防止活動として「ヒヤリ対話活動の徹底」が掲げられ、ハインリッヒの法則からも、ヒヤリを放置すると重大災害に繋がる恐れがあると考えて、サークル内で発生し、対策が不十分なヒヤリが無いか確認したところ42件の対策が不十分なヒヤリが見つかり、どのような作業に対策が不十分であるか調査するため作業別に層別を実施しました。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	ロボコンサークル (ロボコン)		プロジェクト
本部登録番号	64-137	サークル結成年月	2008年 4月
メンバー構成	8名	会合は就業時間	時間内
平均年齢	34歳 (最高60歳、最低21歳)	月あたりの会合回数	4回
テーマ暦	本テーマで64件目 社外発表3件目	1回あたりの会合時間	1時間
本テーマの活動期間	2023年9月 ~ 2024年2月	本テーマの会合回数	12回
発表者の所属	設備技術部 鍛造電気課 ロボット保全直	勤続	2年

・22年度に発生した対策不十分のヒヤリの洗い出し実施



ロボット固定ボルト取り付け作業安全化に取り組む!

7. 選定理由

層別の結果、全体の45%をロボット固定ボルト取り付け作業が占めており、ヒヤリの内容は「作業がやり辛く腰を痛める可能性がある」でした。災害を未然防止するため「ロボット固定ボルト取り付け作業安全化」に取り組むことに決定しました。

ロボット固定ボルト取り付け作業とは

ロボット固定ボルト取り付け作業とは

ロボットを固定するM20サイズ8本のボルトの取り付け作業

管理ミスでロボットが転倒し重大災害につながる!

ロボット固定ボルト取り付けトルク44kgf・m (431N・m)

ボルトから1mの位置で44kgfの力をかけた際に発生するトルク

容量150L(50kg)の冷蔵庫を引っ張る力に相当

8. 設備概要、現状把握1

ロボット固定ボルト取り付け作業とは、ロボット設置時にM20のボルト8本を決められたトルクで締め付ける作業です。トルク管理を怠ると、稼働時の振動でボルトが緩んで外れ、ロボットの転倒に繋がり、近くに作業者が居た場合重大災害発生恐れがあります。適正締め付けトルクは、44kgf・mでボルトから1mの位置で、44kgfの力を掛けた際発生するトルクで、イメージとして容量150L(約50kg)の冷蔵庫を引っ張る力に相当します。

ロボット固定ボルト取り付け作業手順

- 1.ボルトを手で締める
- 2.ラチェットレンチで締める
- 3.トルクレンチで締め付ける

トルクレンチで締め付けの際に腰を痛める可能性あり!

締め付け作業時の姿勢

作業姿勢点数は「8点」発生する力は「44kgf」

エルゴノミクス総合評価

作業姿勢と作業重量が高く総合評価は「X」4個Cランク

9. 現状把握2

作業姿勢 ボット固定ボルト取り付け作業は、手順3のトルクレンチで締め付ける行程の際に、腰を痛める恐れがあります。作業がどのようにやりづらいのか定量的に表すために、エルゴノミクス評価表を用いて評価を行ったところ、締め付け作業時の作業姿勢点数は、「8点」必要な力が、「44kgf」発生していることで、総合評価は「X」4個でCランクに該当しました。

テーマリーダ選定

初めての後輩

後輩を守るため!

「誰でも楽々簡単に作業できるようテーマリーダーへ立候補!」

活動期間:2023年9月~2024年3月

10. 目標設定

エルゴノミクス評価を行った結果、負荷が高い作業だと分かった私は、今年度配属予定である後輩に辛い思いをして欲しくない、自分が作業を改善して「誰でも楽々簡単に作業」を達成するんだと、熱い思いを胸にテーマリーダーへ立候補しました。

活動計画

夜勤勤務で残業して会話を増やしたいです

活動期間: 2023年9月1日 ~ 2024年2月28日

項目	担当	9月	10月	11月	12月	1月	2月
テーマ選定	岡本	●	●	●	●	●	●
現状把握	山崎	●	●	●	●	●	●
目標設定	佐藤	●	●	●	●	●	●
対策案の検討	岡本	●	●	●	●	●	●
対策実施	佐藤	●	●	●	●	●	●
効果の確認・確実化	岡本	●	●	●	●	●	●
反省と今後の進め方	山崎	●	●	●	●	●	●

勤務の切り替わり時間をサークル活動に活用

11. 活動計画

活動を進める中で、コミュニケーション向上のために、夜勤勤務の際、昼勤者と直接会話する時間を増やせるよう、残業ができないかサークル世話人の岡本組長に相談したところ、応援の声をいただいたので、勤務の切り替り1時間をサークル活動に活用し進めることにしました。活動計画は、反対番同士でペアを組むと会話が増えると考え活動計画を立て活動を実施することにしました。

ロボット固定ボルト取り付け作業エルゴノミクス評価

全項目を「O」にするにはどうすればいいでしょうか...

これを達成できれば「O」になるよ

「作業重量」と「作業姿勢」に対策が必要

「高いトルクレンチが使用できない」について検証を実施

「高さを上げる工具が使用できない」について検証を実施

12. 要因解析

目標達成のために、エルゴノミクス評価が「X」の項目を「O」にする方法を確認すると作業重量10kg未満、作業姿勢点は7点未満、全体評価は100%以下達成する必要があります。作業重量の高さと、作業姿勢の悪さに対策が必要です。それぞれ特性要因図を用いて解析、作業重量が高いに対し、「長いトルクレンチが使用できない」、作業姿勢が悪いに対し、「高さを上げる工具が使用できない」という項目が洗い出されたため、調査を実施しました。

①長いトルクレンチが使用できない

トルクレンチ長さ	必要な力
1m	44.0kgf
2m	22.0kgf
3m	14.6kgf

長さが増えると必要な力が小さくなるはず？ **1m以内で大きな力を発生させる必要がある！**

①長いトルクレンチが使用できない

ロボットの設置場所の特徴

13. 要因解析①

「長いトルクレンチが使用できない」について調査、適正締め付けトルク44kgf・mに対して現状は1mのトルクレンチを使用。トルクレンチを長くすれば必要な力は小さくなりますが、ロボットの設置場所の特徴として周囲に設備が密集し作業スペースが1m程度で、作業性を考え1m以内で大きな力を発生させる必要があります。

②高さを上げる工具が使用できない

②高さを上げる工具が使用できない

エクステンションバーを使用し作業位置を高くする

作業位置を上げたいときに使用する延長工具

14. 要因解析②-1

「高さを上げる工具が使用できない」について調査、ボルトの固定位置は床面から20mmの場所にあり締め付ける際に、しゃがみこんだ姿勢になるため点数が高くなります。通常姿勢が低い場合は、エクステンションバーと呼ばれる、作業位置を高く上げたい時などに使用する延長工具を使用し、作業姿勢を楽にします。

②高さを上げる工具が使用できない

傾きやすいというデメリットがある

締付時, 延長なし, 延長あり

エクステンションバーで延長すると傾きが大きくなってしまふ！

15. 要因解析②-2

しかし、エクステンションバーのデメリットとして傾きやすいという特徴がありボルト締め付け時には、回転方向と同時にレンチを引っ張る方向に力が加わりその際に、レンチが傾く方向に作用します。エクステンションバーでの延長なしとありを比較すると、延長ありのほうが、傾き角度が大きくなりやすい性質を持ちます。

②高さを上げる工具が使用できない

エクステンションバー使用時は片手で傾きを支える必要がある

延長するには片手で支えて大きな力を発生させる必要がある！

16. 要因解析②-3

エクステンションバーで延長する際は、大きい傾きを抑え安全に作業する対策として、片手で支えながら使用します。しかし、締め付け時に必要な力は大きく、両手でギリギリ出せる力です。片手で支えた状態で大きな力を発生させるのは、難しくエクステンションバーで延長するためには、片手で支えて大きな力を発生させる必要があります。

対策検討

トルクレンチを片手で支えて1m以内で大きな力を発生させるには

「トルク管理のプロ」として会合に参加してほしいです

任せて！！

安全性	効果	実現性	コスト	予想効果の評価	
				評価点	ランク
◎	◎	◎	◎	16	1
◎	◎	◎	◎	14	2
○	○	△	△	8	4
△	○	◎	◎	12	3

力を補助するパワーレンチでの対策を実施！

17. 対策案検討

調査の結果、「トルクレンチを片手で支えて1m以内で大きな力を発生させる」に対して、様々な対策案を出すためロボットよりも大きなボルトを管理している、プレス機保全担当のマイルドサークル養田組長を交え意見交換を実施、新工具の提案や締め付け方法変更などの対策案が出されました。出された対策案に対して、マトリクス図を用いて評価を実施、最も評価が高かった力を補助するパワーレンチでの対策に決定しました。

パワーレンチとは

小さな力を内部の歯車を用いて増幅させる工具

片手の力だけでなく大きな力を発生させるためエクステンションバーも使用可能！ギアの減速比の違いから力の増幅を行う機構！

パワーレンチ原理

18. パワーレンチについて

パワーレンチとは、内部の歯車機構を用い入力側の小さな力を増幅し出力側で大きな力を発生させる工具で、片手でも大きな力を発生できるため、エクステンションバーでの延長が可能になります。原理は入力側の早い回転に対し出力側が遅く回転することで力が増幅する原理で、イメージは自転車のシフトチェンジに近く、ギアの減速比の違いから応力増幅を行う機構です。

パワーレンチ選定条件: 入力側は片手で使いやすい0.5mのトルクレンチ使用
: 入力側に必要な力と本体重量は10kg未満

種類	出力倍率	入力側に必要な力	本体重量
A	3.0	29.3kgf	1.5kg
B	16.7	5.2kgf	4.0kg
C	23.5	3.7kgf	12.0kg

安全性	必要な力	本体重量	作時	予想効果の評価	
				評価点	ランク
◎	△	◎	◎	16	2
◎	◎	◎	◎	18	1
◎	◎	△	◎	12	3

長さ1000mmのエクステンションバーを採用！

19. 工具の選定

パワーレンチの選定は、0.5mのトルクレンチを使用すること、必要な力と本体重量を10kg未満にすることを条件とし、瀧田担当員にパワーレンチ3種類の出力倍率、入力側に必要な力、本体重量を計算していただき条件を満たしたBの製品に決定しました。エクステンションバーの選定は、作業姿勢が1点になるよう評価し1000mmが条件を満たしたので購入しました。

選定結果に意見が...

155cm 175cm
1000mmエクステンションバーの場合

桐原: 私は、実際に作業しないけど岡君みたいに身長が高くないから作業姿勢が高くなりそう

岡: 自分の身長基準での長さ選定をしてみました

サークルメンバーの身長を洗い出し再度長さの選定を実施!

20. サークル会合

選定の結果を会合で伝えると桐原さんから貴重な意見を頂きました。
「岡君みたいに身長が高くないから1000mmだと作業姿勢が高くなりそう。」自分の身長基準で選定してしまい、桐原さんと自分の身長で作業姿勢が変わってしまうことに気づきました。そこで、サークルメンバーの身長を洗い出して再度長さの選定を実施しました。

エクステンションバーの選定

身長別の長さごとの選定結果

身長	姿勢点が1点になる長さ
155~165cm	900mm
165~175cm	1000mm
175~185cm	1100mm

それぞれの身長に適したエクステンションバーの購入を実施!

21. 工具の再選定

身長別にどの長さで作業すると姿勢が楽になるか選定会を開き調査、155~165cmは900mm、165~175cmは1000mm、175~185cmは1100mmと分かったので、それぞれに適したエクステンションバーを購入しました。

エクステンションバーの選定

エクステンションバー置き場 勤務切り替わりの話し合いで...

色分けしたら間違え防止にならない?

身長	姿勢点が1点になる長さ	色
155~165cm	900mm	赤
165~175cm	1000mm	青
175~185cm	1100mm	黄

反対番とのコミュニケーションからアイデアが生まれた!

22. 対策案検討

また勤務切り替わり時間を使った反対番との話し合いで、エクステンションバーの色分けしたら長さの間違え防止ができそうといったアイデアが生まれて、活動の中でコミュニケーションが増えたことで改善の実施を行いました。

採用した工具で楽に作業ができた!

改善後のロボット固定ボルト取り付け作業

- 1.ボルトを手で締める
- 2.ラチェットレンチで締める
- 3.パワーレンチをセットする
- 4.エクステンションバーを付ける
- 5.トルクレンチで締め付ける

締め付け作業の比較

改善前の締め付け作業: 44kgf (トルクレンチ1m)

改善後の締め付け作業: 5.2kgf (トルクレンチ0.5m)

23. 対策案実施

改善後の作業を確認すると、手順5トルクレンチで締め付ける作業が楽に行えるようになり、改善前後を比較すると、作業重量は、44kgfから5kgfになり、姿勢点数は8点から1点まで低減することができました。

締め付け作業の比較

改善前イメージ: 冷蔵庫150L 約50kg

改善後イメージ: フライパン 約5kg

「誰でも楽々簡単に」作業ができる! 「X」0個Aランクの快速で目標達成!

24. 効果の確認1

作業イメージは、冷蔵庫150L(約50kg)を引っ張る力からフライパンを持ち上げる力約5kgに変わり誰でも楽々作業ができるようになりました。
目標であったエルゴノミクス評価「X」4個Cランクやや苦痛から「X」0個Aランク快適にするを達成することが出来ました。

安全点検会

発生トルク・使用工具強度問題なし!

必要安全力: 60kgf(冷蔵庫) + 44kgf(トルクレンチ) = 104kgf > 50kgf(必要安全力) → 50kgf(必要安全力) - 88kgf = 16.7 = 5.2kgfまで低減

作業姿勢改善: 姿勢点1点まで低減

25. 効果の確認2

スタッフの淵田担当員に発生トルクの確認と安全性を確認してもらい職場内で安全点検会を受審しました。安全性も確認でき課長から合格をいただきました。

サークルレベル

成長できました!

サークルレベル: X軸:2.4 ↓ X軸:3.0, Y軸:2.8 ↓ Y軸:3.4

Aゾーンに到達 改善を通じてレベルアップ!

26. サークルの成長

弱点だったチームワークもコミュニケーション活動を工夫したことで、サークルレベルはついにAゾーン到達。
私個人のサークルレベルも、テマリリーダーとして活動をやり遂げたことで、弱点項目が向上しレベルアップが出来ました。

標準化・管理の定着

何を	誰が	どこで	なぜ	どのように	いつ
作業手順書の標準化	岡	机上	作業方法の統一	手順書改訂	2月2日
エクステンションバーの標準化	山崎	机上	新工具購入のため	点検作成	2月15日
作業場の標準化	岡本	作業場	新工具取付のため	置き場作成	2月20日

サークルの弱点に対して運営を工夫し活動を行いレベルアップできた。
新工具を使用した取り組みをサークルメンバー全員でやりきることができた。
これからも絶え間ない改善に取り組んでいきます。

27. 標準化、今後の進め方

標準化は、5W1Hで作業手順書の改定と各工具の使用前点検表と置き場を作成しメンバー全員に教育を実施。
今回の活動で、サークルの弱点に対して運営の工夫、新工具の採用などメンバー全員でやりきることが出来ました。今後も絶え間ない改善に取り組んでいきます。