

【当社紹介】日本製鉄グループ

総合力世界No.1の鉄鋼メーカーへ

国内製造拠点：13地区

粗鋼生産量：約4300万t/年

中部地区で唯一、鉄鉱石から鉄板、鋼管まで加工する鉄鋼一貫製鉄所

名古屋製鉄所

中部地区で唯一、鉄鉱石から鉄板、鋼管まで加工する鉄鋼一貫製鉄所

【職場紹介①】制振ラインの職場紹介

完成

2枚板→1枚板へ

上鋼板 下地処理 乾燥 樹脂塗布 乾燥 圧着 制振鋼板

下鋼板 下地処理 乾燥 鋼板を予熱

【職場紹介②】樹脂コーター概要

樹脂が塗布されるまで

②ヘッターからコーターへ樹脂を送る

【制振鋼板】

【樹脂コーター】

③鋼板へ樹脂を塗る

【樹脂タンク】

①タンクから樹脂を送る

★樹脂は接着剤

私の職場である日本製鉄(株)名古屋製鉄所は中部地区で唯一鉄鉱石から鉄板、鋼管まで加工する鉄鋼一貫製鉄所です。

【職場紹介③】制振鋼板とは？

【メカニズム】

衝撃

樹脂が衝撃を吸収する

振動を抑制する

強度と制振性を兼ね備えた鋼板です！

強度と制振性を兼ね備えた鋼板です！

【サークル紹介①】エス・ケー・エルの職場紹介

社内唯一の製造ライン

先達方の技術を受け継ぎ...

4人の少数精鋭ながら、オンリーワンの技能で制振鋼板を製造！

【メンバーの経験と年齢】

平均年齢：37歳

【サークル紹介②】活動前グループレベル評価

明るく働きやすい雰囲気がある職場... QCサークル能力

平均 2.8 2.8 2.5 2.8

「樹脂コーター」で塗布された樹脂は衝撃を吸収する力を持ち、「振動を抑制」します。これがハイブレス＝「制振鋼板」となります。

制振鋼板の製造拠点は当所のみとなり、このオンリーワン鋼板を製造できるOPは世代交代をえて、現在社内では4人しかおりません。

私たちSKLサークルの課題はベテランOP不在による「専門知識」や「多技能」といった「技術力」であり、現在のサークルレベルは「Cゾーン」に位置しています。

【テーマ選定①】新製品製造に向けて

【主要製品】

オイルパン

【巾別の生産構成比】

巾1000mm以下(巾狭材) 30%

巾1000mm以上(巾広材) 70%

新製品の製造に向けて、巾広材のテスト材をトライ！

【テーマ選定②】巾広テスト材の試験結果

【密着性試験結果】

強度 高 低 高

【巾方向の密着性】

右 中央 左

目標ラインに届かず...鋼板中央部の樹脂量を測定してみよう！

【テーマ選定③】巾広テスト材の樹脂量を調査

【樹脂量試験結果】

【巾方向の樹脂量】

右 中央 左

鋼板中央部の樹脂量が少ない！原因を追究してみよう！

【現状把握①-1】密着性を左右するセクション

①下地を塗布

②樹脂を塗布

③鋼板を圧着

役割 鋼板表面を活性化 密着性を作る樹脂を塗る 2枚板を1枚板にする

使用設備 前処理コーター 樹脂コーター 圧着ローラー

【現状把握①-1】樹脂を塗布するセクション

②樹脂を塗布

密着性を作る樹脂を塗る

【Man】-作業者- 各操作者にバラつきは？

【Method】-作業方法- 測定方法に問題は？

【Machine】-設備- 樹脂コーターの健全性は？

【Material】-材料- 樹脂自体に異常は？

【現状把握①-2】各操作者にバラつきはあるのか？

【Man】-作業者-

操作手順

操作者

圧力 ±2 ±2 ±2 ±2

周速 ±2 ±2 ±2 ±2

POINT 手動操作において、バラつきは見られず！作業手順に問題なし！

【現状把握②】密着性強度を左右する3セクション

最も影響度が高いと思われる樹脂周速について4Mで分析していくことにしました。

4M分析の結果から、各要因に対して検証項目を選定。密着性＝樹脂量となるため、樹脂量低下の原因が分かれば密着性も改善できると考えました。

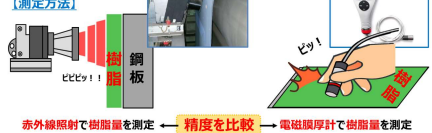
【作業者】要因を検証。樹脂コーターは手動と自動の両方で操作するため作業のバラつきがなかったか？確認するも、手順ともに問題ありませんでした。

Q C サークル紹介	サークル名（フリガナ）		発表形式	
	SKLサークル（エス・ケー・エル）		プロジェクト	
本部登録番号			サークル結成年月	2020年1月
メンバー構成	4名		会合は就業時間内・外・両方	
平均年齢	37歳（最高41歳、最低35歳）		月あたりの会合回数	2回
テーマ暦	本テーマで2件目 社外発表1件目		1回あたりの会合時間	2時間
本テーマの活動期間	2024年5月～2024年12月		本テーマの会合回数	16回
発表者の所属	冷延工場制振係		勤続	13年

【現状把握①-3】 樹脂量の測定方法に問題は？

【Method】-作業方法-

【測定方法】



赤外線照射で樹脂量を測定 ← 精度を比較 → 電磁厚計で樹脂量を測定

POINT 樹脂量に差は無いため、測定方法に問題なし！

【現状把握①-4】 樹脂コーターロールの健全性は？

【Machine】-設備-

【定量検査】

硬度測定 (°)	基準値	55±5
右	中央	左
58	58	58
ロール径測定 (mm)	基準値	300±2
右	中央	左
300	300	300

【樹脂コーター】

【定性検査】

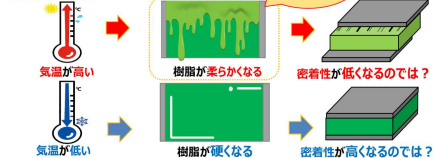
視覚	触覚	聴覚
異音	異音	異音

POINT ゴムロールの摩耗、樹脂コーター設備異常は見られず！

【現状把握①-5】 樹脂自体に異常は？

【Material】-材料-

【樹脂の特性】



POINT 温度で樹脂が軟化する → 密着性が低くなるのでは？
温度で樹脂が硬くなる → 密着性が高くなるのでは？

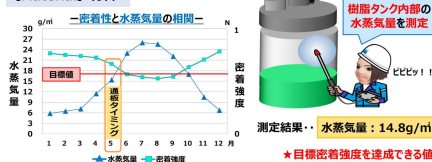
【作業方法】要因を検証。
樹脂量の測定は主に自動測定で行っており、今回精度比較のために手動測定を導入し検証した結果、樹脂量の差はありませんでした。

【設備】要因を検証。
樹脂コーター内で樹脂を塗布しているロールと樹脂コーター設備全体の健全性を定量・定性検査するも異常は見当たりませんでした。

【材料】要因を検証。
使用している樹脂は外気温の影響を受ける事が多く夏場・冬場では樹脂の粘度が変化するため、密着性に影響すると考えました。

【現状把握①-5】 樹脂自体に異常は？

【Material】-材料-



POINT 樹脂粘度は異常なし！何が原因だろうか...

【現状把握②-1】 再度4Mから原因を考える

【Man】-作業者-

各操作者にバラつきは？

問題なし

【Machine】-設備-

樹脂コーターの健全性は？

問題なし

【Material】-材料-

鋼板に変化点は？

問題なし

POINT 密着性を作る樹脂を塗る

【現状把握②-2】 鋼板に変化点は？

【Material】-材料-

鋼板に変化点は？

問題なし

POINT 密着性を作る樹脂を塗る

【現状把握②-2】 鋼板に変化点は？

【Material】-材料-

鋼板に変化点は？

問題なし

POINT 密着性を作る樹脂を塗る

換気設備を整備すると、高温多湿下では密着性は低下傾向にあり、通板時季が5月であったため、吸湿での樹脂粘度の軟化を疑い、樹脂タンク内の水蒸気量を測定。結果は異状はなく、目標の密着性強度を達成できる値でした。

樹脂要因からは密着性低下の原因が掴みませんでした。再考したところ、樹脂を塗布している鋼板のものに変化点はなかったのか？調査することにした。

【材料】要因を再検証。
鋼板への変化点を見出すために樹脂コーター前後のライン調査を実施。すると樹脂コーターの入口で鋼板が反っている事が分かりました。

【現状把握②-2】 鋼板に変化点は？

【Material】-材料-

横バスで鋼板を観察する

縦バスで鋼板を観察する

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【現状把握②-3】 なぜ鋼板に「反り」が発生する？

横バス時の鋼板にかかる負荷

縦バス時の鋼板にかかる負荷

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【現状把握②-4】 鋼板の「反り」発生時の樹脂コーター

樹脂コーター

樹脂コーター

POINT 「反り」の発生で鋼板が樹脂コーターに届かず、塗布できない！

私たちのラインは横に鋼板が進む「横バス」と縦に鋼板が進む「縦バス」を複合させたラインであり、ライン入口と樹脂コーターの入口までは横バスであるためこの変化に気付くことができませんでした。

なぜ鋼板に「反り」が発生するのか？その原因は鋼板にかかる張力にあります。ライン稼働時、鋼板が重なるのを防ぐため、張力をかけており、縦バスだと重なる力が大きくなるため、張力が高くなり「反り」易くなります。

この「反り」の発生により、樹脂コーターから鋼板が離れてしまうことで鋼板中央部に樹脂が塗布できない状態が発生していると推測。これまで市換材メインの製造で、この現象は初めての経験でした。

【現状把握②-2】 鋼板に変化点は？

【Material】-材料-

鋼板に変化点は？

問題なし

POINT 密着性を作る樹脂を塗る

【現状把握②-3】 なぜ鋼板に「反り」が発生する？

横バス時の鋼板にかかる負荷

縦バス時の鋼板にかかる負荷

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【現状把握②-4】 鋼板の「反り」発生時の樹脂コーター

樹脂コーター

樹脂コーター

POINT 「反り」の発生で鋼板が樹脂コーターに届かず、塗布できない！

【活動計画】 目標達成に向けてロードマップ

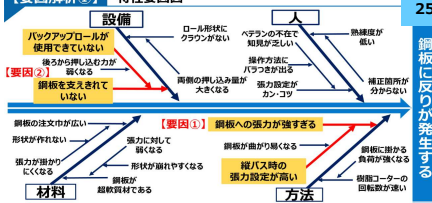
No.	実施項目	担当	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	テーマ決定	中野								
2	現状把握	中野/中野								
3	目標設定	中野								
4	要因分析・検証	中野								
5	対策立案	中野								
6	対策実施	中野								
7	効果検証	中野/中野								
8	標準化・管理の定着	中野								

テスト材である市換材の鋼板中央部に樹脂を塗布できるようにするには、鋼板の「反り」を改善することで樹脂コーターを鋼板に近付くことが必須となります。（※市換材：板巾が1000mm以上の鋼板）

目標設定です。市換材の鋼板中央部への樹脂量を増やし、樹脂を市方向に均一に塗布できるようにすることで、鋼板中央部の密着性向上。テスト材の品質基準のクリアを目指します。

目標達成に向けてのロードマップを作成。新製品の開発に向けて、自らのメンバーだけでなく、多方面に協力を要請。OBも巻き込んで活動に取り組んでいます。

【要因分析①】 特性要因図



【要因分析】「鋼板に反りが発生する」特性要因図で解析
要因①：縦バス時の張力設定値が高いため、張力が強くなり過ぎている
要因②：鋼板を支えきれないため、「反り」が発生している

【要因検証①-1】 鋼板への張力が強すぎる

鋼板への張力が強すぎる

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【要因検証①-1】 鋼板への張力が強すぎる

鋼板への張力が強すぎる

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【要因検証①-1】 鋼板への張力が強すぎる

鋼板への張力が強すぎる

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【要因検証①-2】 鋼板への張力を弱くする

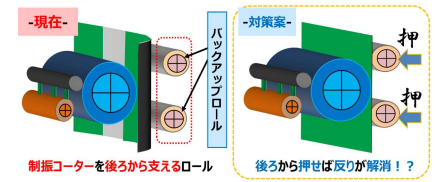
検証方法：張力を低くしていけば、「反り」が改善し樹脂量が増えるのでは？

張力 (%)	樹脂量 (μm)	板スレ (mm)
-5	-	4
-7	+1	6
-7	+2	8
-8	+3	10

POINT 板スレが大きくなり！
2枚板にならない！絶対NG

【要因検証②-1】 鋼板を支えきれない

検証方法：バックアップロールで押せば、「反り」が改善し樹脂量が増えるのでは？



POINT 鋼板を支えきれないため、「反り」が発生している
鋼板を後ろから押すために、樹脂コーターの後方に設置している「バックアップロール」の活用を検討することにした。

【要因検証②-1】 鋼板を支えきれない

鋼板を支えきれない

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【要因検証②-1】 鋼板を支えきれない

鋼板を支えきれない

POINT 横バスでは分からない！縦バスでは鋼板が反っていることが判明！

【要因検証方法】 張力を低くしていけば、「反り」が改善し樹脂量が増える？
結果は、樹脂量は微増したものの、鋼板が左右へ蛇行してしまい、板スレが発生。2枚板にならない！鋼板にはならないため、この案は不採用となりました。

【要因検証】要因②：鋼板を支えきれないため、「反り」が発生している
鋼板を後ろから押すために、樹脂コーターの後方に設置している「バックアップロール」の活用を検討することにした。

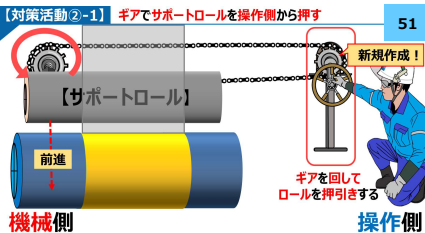
＜イメージ図＞
★バックアップロールは市換材メインの現在では使用しておらず、OBでも一部しか使用経験がない。今回使用方法を伝授してもらいトライ！

【対策立案①-1】 系統図				49	
目的	対策①	対策②	評価点：○5点 △3点 ×0点	効果	費用
サポーターロールの作業改善	作業器具を変更する	伸縮タイプのモンキーレンチで操作		○	○
		ラチェットレンチで連結して操作する		○	○
		取付ボルトにガイドバーを溶接する		△	△
		遠隔でロールを押し引きできるようにする		○	△

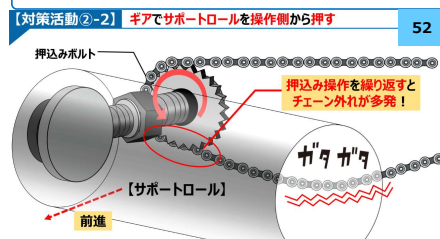
安全に操作するためには、作業スペースがある「操作側」から遠隔でロールを押し引きできるように、新しい治具を作成しなければなりません。自家整備の経験が強いことから、各所の協力を仰ぎながら、全員で対策を立案することに！

【対策立案①-2】 操作側から遠隔でロール押し引きするには？				50	
対策案イメージ	施工内容	耐久性	加工性	メンテナンス性	評価
	フロベラシャフトとギアでロールを押し引きする	○	△	×	不採用
	ギアとチェーンでロールを押し引きする	○	○	○	採用
	ワイナフワイヤーでロールを押し引きする	△	○	○	採用

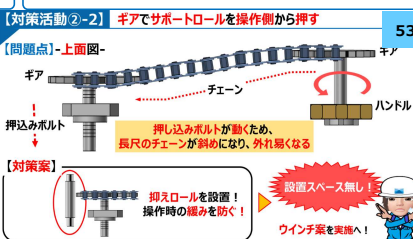
治具作成に向けて、様々な案を検討。操業中に使用できなくなった場合に自分たちで迅速にメンテナンスできる「ギア案」と「ワイナフ案」を採用。耐久性が高い「ギア案」から試してみることにしました。



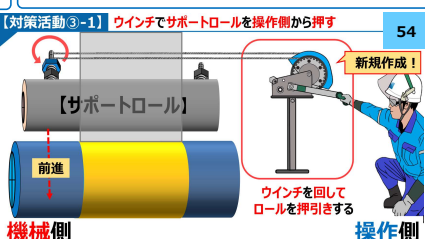
【対策活動②-1】 ギアでサポートロールを操作側から押す
専用の架台を作成し、押し込みボルトにギアを取り付け固することでロールを押し引きできるようにしました。試したところ...



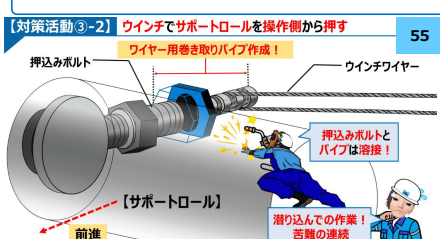
押し込み操作を繰り返すと、ボルト側のギアチェーンが外れてしまいました。耐久性があり、連続操作に向いていただけに、なんとか作業を継続すべく、チェーン・ギアの種類変更などを試しましたが、どれもダメでした。



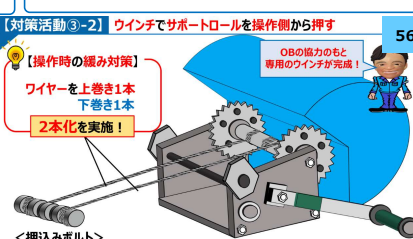
原因は操作時にチェーンが長尺であるため緩んでしまうことでした。対策として、抑えロールの設置を検討しましたが、スペースが無いため断念。「ウインチ案」に切り替えることにしました。



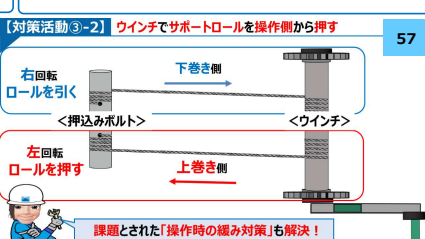
【対策活動③-1】 ウインチでサポートロールを操作側から押す
ウインチの巻き方を押し引きする方向に方向にボルトにワイヤーを取付けてロールを押し引きできるようにしました。



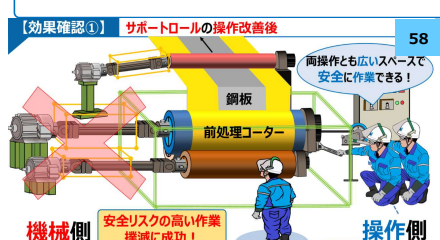
ワイヤーを押し込みボルトに取り付けるために、市販では手配できないことから、専用のパイプを作成し溶接。ロールを取外して溶接作業ができないので、押し込みながら溶接作業を実施。失敗の連続の末、ようやく取り付けの事が出来ました。



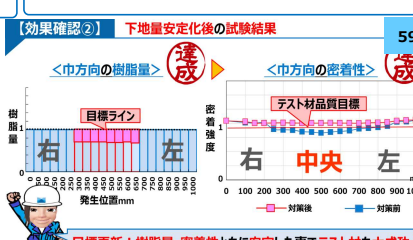
操作時のワイヤー緩み対策をOBの知恵を借りながら検討。ただ押すだけでは、下地量の調整ができないことから、ワイヤーでも押し引きできるように、ワイヤーの2本化を採用



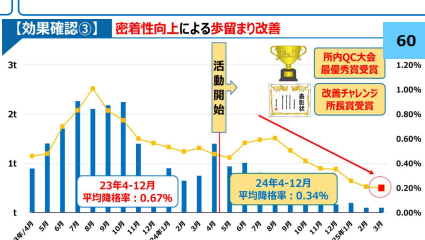
ワイヤー2本化のウインチによる操作方法です。ワイヤーの巻き方を押し引きする方向に方向に2本に敷けることで、1つのウインチでロールの押し引きが可能となりました。



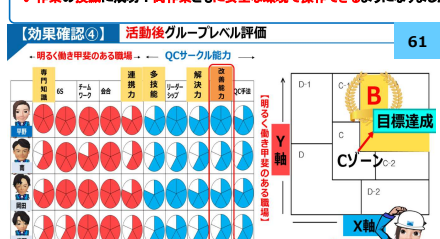
【効果確認①】 サポートロールの操作改善後
両操作とも広いスペースで安全に作業できる！



【効果確認②】 下地量の安定化後の試験結果
目標更新！ 樹脂量・密着性ともに安定した事でテスト材も大成功！



【効果確認③】 密着性向上による歩留まり改善
この影響はテスト材のみならず、現行の製品にも適用可能となり、歩留まりが大幅に改善。また本活動認められて、所内QC大会において最優秀賞を受賞することができました。



【効果確認④】 活動後グループレベル評価
活動後のグループ評価は、課題とされていた項目だけでなく、コストを下げず自分達の知恵と工夫でやり遂げたことから、「改善能力」がアップ。目標としていた「Bゾーン」に到達することができました。



【標準化と管理の定着】
標準化は5WIHでまとめました。また製造業において初期の迅速さは「現場視察の頻度」が重要であることから、OODAループを設定しました。



【反省と今後の進め方】
「最善の安全なくして、最高の品質はなし」を活動の柱とし、社内唯一の生産ラインとして、今後も一丸となり技能の追求に励みます。