

技術レポート

23

大阪市・八尾市・松原市

環境施設組合

ま え が き

平成 31 年 3 月吉日
舞洲工場長

昭和 63 年 3 月に技術レポートの第 1 号が創刊され、数えて第 23 号目が今回平成 31 年 3 月に発行されることとなりました。

思い起こせば、各焼却工場、北港処分地及び南港管路輸送での現場の貴重な技術をみんなで共有しようと研究報告の形として出され、その後脈々と 31 年間の長きに渡り定期的に技術レポートが発刊され続けています。

私も大阪市に奉職させていただいて 5 年目のころ、第 2 号に「NO_x 低減対策」を投稿させていただいており、自分なりに勉強もして少しでもみなさんに分かりやすいようにレポートを作成したことをなつかしく覚えています。

第 22 号からは、大阪市・八尾市・松原市環境施設組合の技術レポートとしてホームページにも掲載されており、当施設組合だけでなく関係各都市や市民の方々に広く技術を活用していただけるようになっています。

焼却工場の体制も、住之江工場についてはごみ焼却工場の設計も建設も、運転までも業者が担う DBO 方式を採用しており、ますます直営工場の技術の継承が最も大切なこととなってきています。

本号もしっかりと現場に根づいた技術を紹介させていただいていると考えており、読んでいただければ種々の気づきがあり、各工場での活用ができるものがいくつもあると思いますので、是非ともみなさんで一読されますことをよろしくお願ひしたいと思ひます。

最後に、技術レポートの編集にご尽力いただきました関係のみなさまに深く感謝申しあげるとともに、今後も技術レポートが貴重な現場の技術の継承に貢献できますよう発行され続けることを強く祈念します。

目 次

I 焼却処理

1. 展開検査装置上の残渣処理対策 鶴見工場 (1)
2. 電動弁制御盤の改造について 鶴見工場 (8)
3. 燃焼効率向上の可能性(トータルバランスマネジメント) 西淀工場 (16)
4. 蒸気タービン動翼の整備について 八尾工場 (24)
5. 炉停止中ホッパーへのごみ誤投入防止対策について 舞洲工場 (38)
6. プラント排水設備における効率的な処理 平野工場 (45)
7. 塩酸注入ラインの変更 平野工場 (49)
8. サイフォン現象による水中ポンプの空転の改善 平野工場 (54)
9. 灰クレーン操作室窓ガラス曇り止め対策 東淀工場 (59)

II 破砕処理

10. 舞洲工場破砕設備(粗大ごみ処理設備)せん断破砕機カッタ再生方法の確立、
技術・技能の継承と作業効率化の実現について 舞洲破砕 (63)

III 埋立処分

11. 北港処分地における廃水中の窒素対策の検討について 建設企画課 (74)

IV その他

12. 大阪市・八尾市・松原市環境施設組合における ISO14001
～17年間の歩み 舞洲工場 (86)
13. 模擬クレーン製作について 東淀工場 (91)

I 燒 却 処 理

展開検査装置上の残渣処理対策

鶴見工場

1. はじめに

本組合では、受け入れ基準を満たさないごみの搬入を防止するため、展開検査装置を用いて搬入物展開検査が実施されていますが、当初の展開検査装置は装置内の側面が斜面になっており、コンベア上にごみ袋などが残存しない構造になっていました。

しかし、それでは斜面部分に車両接触の恐れがあり、展開検査装置に乗せることができる車両が限られ、すべての搬入車両を展開検査装置で検査することができませんでした。

そこで、展開検査装置の側面の傾斜部分を取り除き平面にすることで、約97%近くの車両を装置に乗せることが可能となりました。(第1次改造)

しかし、ここで問題が出てきました。側面の傾斜が無くなったことで、平面部分に残ってしまったごみ袋などを人力でコンベア上に落とさなくてはいけなくなりました。(写真-1 参照)

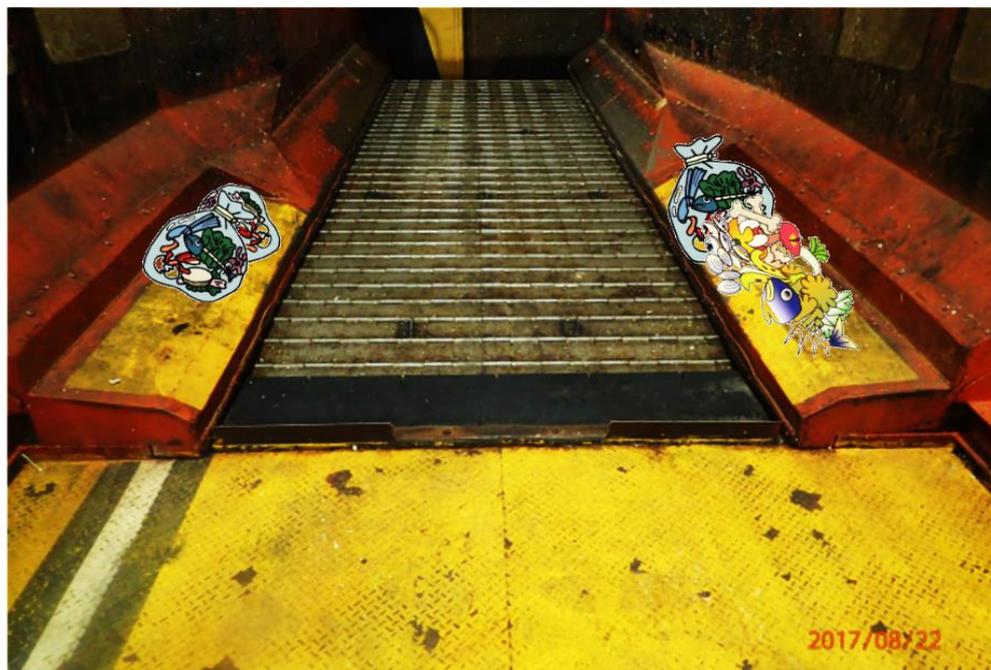


写真-1 第1次改造後のコンベア

このコンベアは勾配が約10%程度あり、脂気のある鉄板の上のごみを落とす作業となることから、転倒などの事故を懸念しなければならなくなりました。

そこで鶴見工場では、平面部分に跳ね上げ式のごみ落とし装置(以下、「跳ね上げ装置という。))を考案するに至りました。

2. 設置



写真-2

最初に、展開検査装置に向かって右側の平面の広い面積がある方から跳ね上げ装置を取り付ける作業を行いました。仕組みは現場で形取った鉄板をワイヤーで繋ぎ、展開検査装置前に取り付けたホイストでワイヤーを引っ張る構造になっています。(写真-2参照) (※以降ワイヤーは黄色で表示)

しかしワイヤーの取り回しが簡単ではなく、展開検査の邪魔にならないようにしなければいけませんでした。

そこで滑車の原理などを用いて工夫することで、右側の装置は数ヶ月間かけて完成することができました。(写真-3参照) (※黄色い矢印はワイヤーの引っ張り方向)



写真-3

3. 問題点

右側の跳ね上げ装置はホイストも右側にあるため、無事完成することができましたが、左側にも跳ね上げ装置を取り付けるには、ワイヤーが展開検査装置のコンベアを跨^{また}がなくてはなりません。

方法としては、左右別々にホイストを設置する方法もありますが、それではホイストも2台必要になり、経費・維持費・作業量なども2倍必要となります。そこで、最良の装置を作り上げるには1台のホイストで2基の跳ね上げ装置を駆動させることが大前提となりました。

1台のホイストで左右のワイヤーを動作するため試行錯誤の結果、最終的に辿り着いた案が、左側の跳ね上げ装置に繋がるワイヤーを、展開検査装置のスロープ下を通して反対側まで横断させる方法でした。

しかし、方法が決定し施工段階に入るとワイヤーを通す場所が難しく、コンベア本体にワイヤーが干渉するなど、予定通りに滑車を取り付けることができませんでした。

4. 問題点の克服

結果的に展開検査装置に直接滑車を取り付けることが出来なかつたので考え出した方法が、展開検査装置のスロープ下に丸鋼管を取り付け、そこに滑車を取り付ける方法でした。(写真-4 参照)

このアイデアにより滑車の角度を自由に変えることができ、なおかつワイヤーを通す場所の選択肢が多くなるため、無理なテンションがかかることもなくワイヤーを通すことができました。

この方法を選んだことによって、ホイストにも負担が少なく1台のホイストで2つの跳ね上げ装置をスムーズに稼働させることが可能となりました。



写真-4 展開検査装置のスロープ下

この装置には合計で7箇所滑車を取り付け、ワイヤーがスムーズに動くようにしました。(写真-5、6、7参照) (※ワイヤー部分は黄色く表示してあります)

また、写真-5の滑車は、短管に取り付けて角度調節できるようにしています。

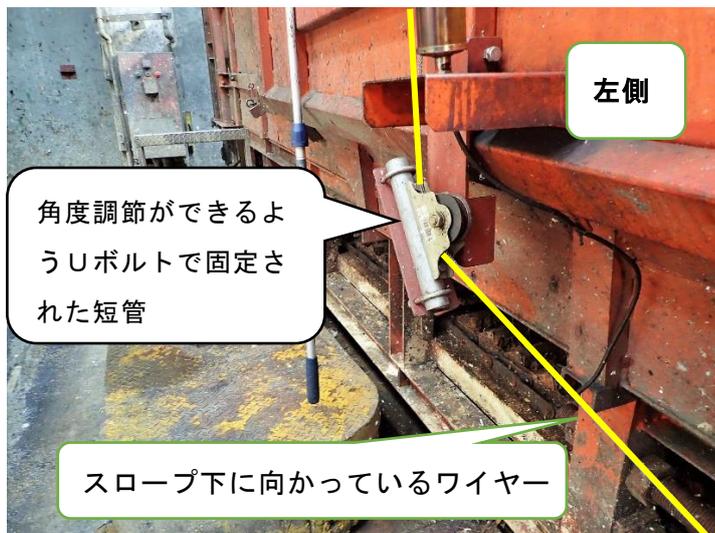


写真-5



写真-6

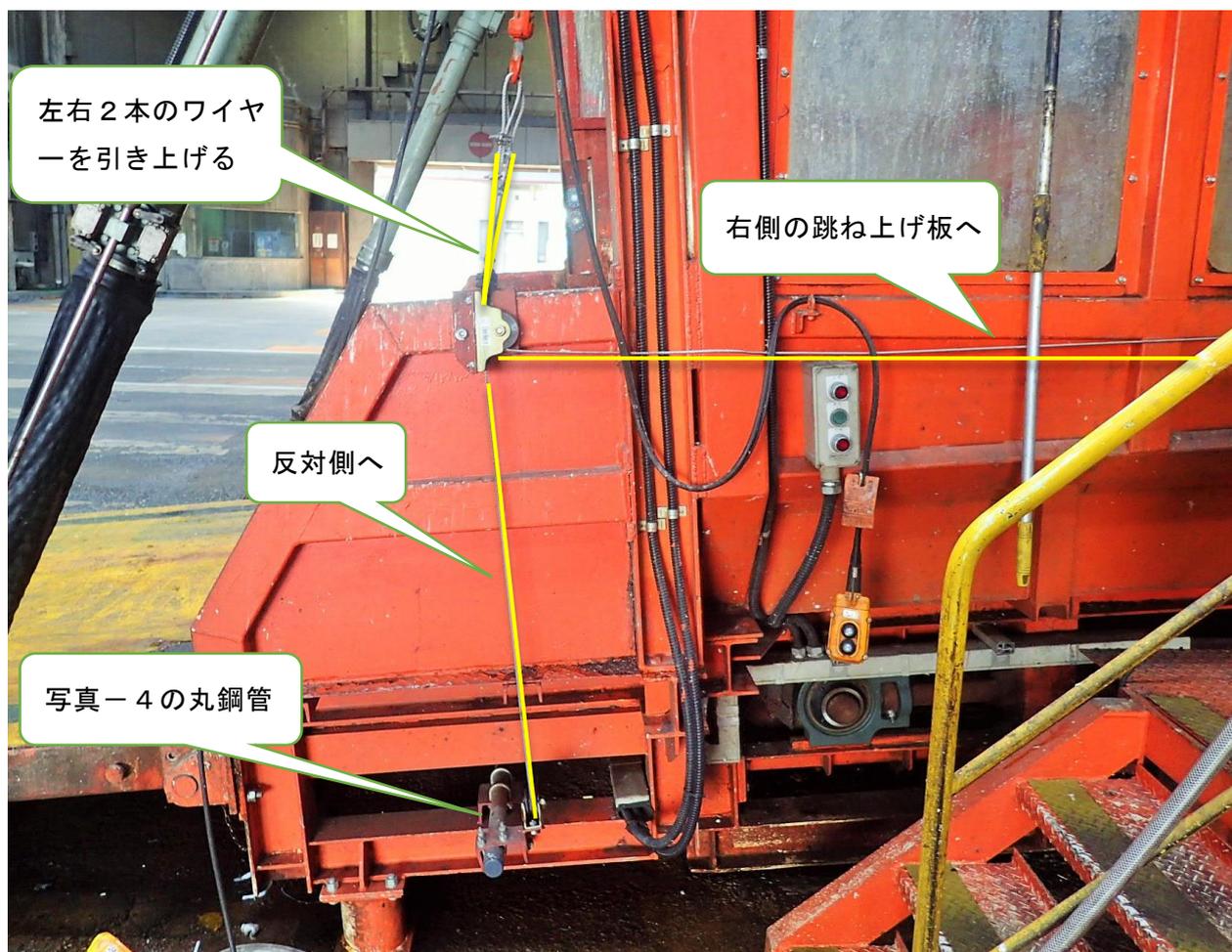


写真-7 ホイストから滑車を経て左右の跳ね上げ板へ

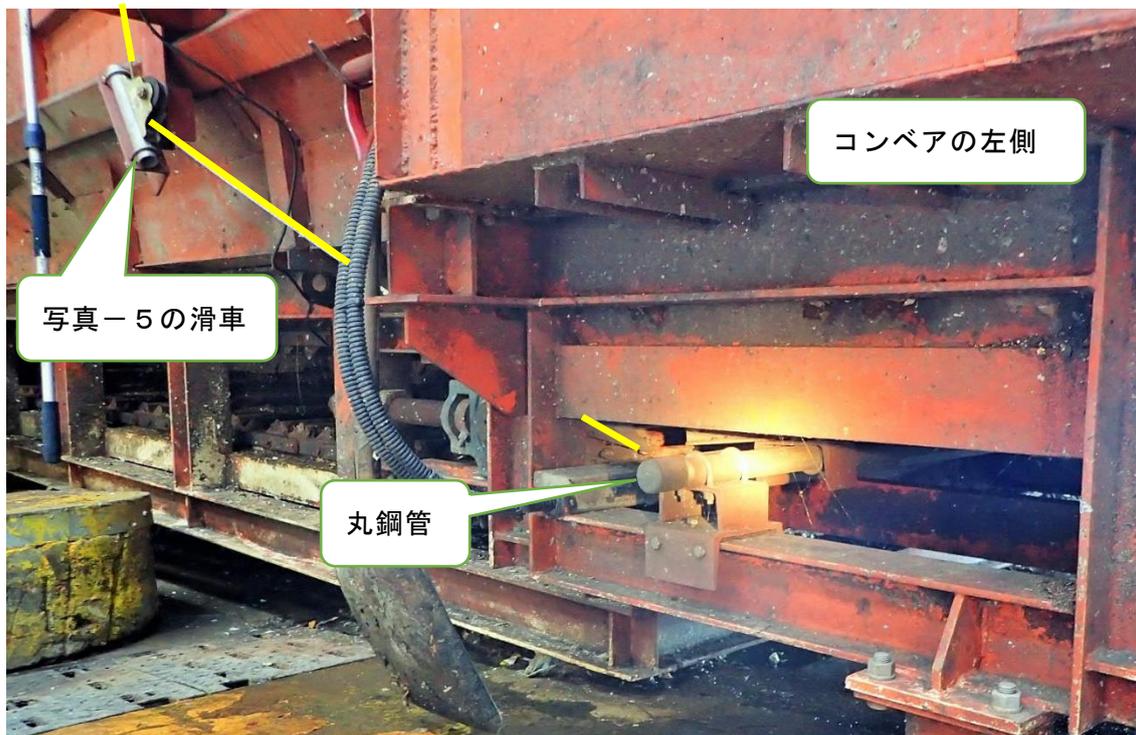


写真-8 左側のコンベア下から写真-5の滑車へ

このように丸棒や短管・滑車を利用し工夫することで、希望通りにワイヤーの取り回しを完成することができました。

写真-9は左斜め前からのコンベア全体像、写真-10は左側の跳ね上げ装置です。

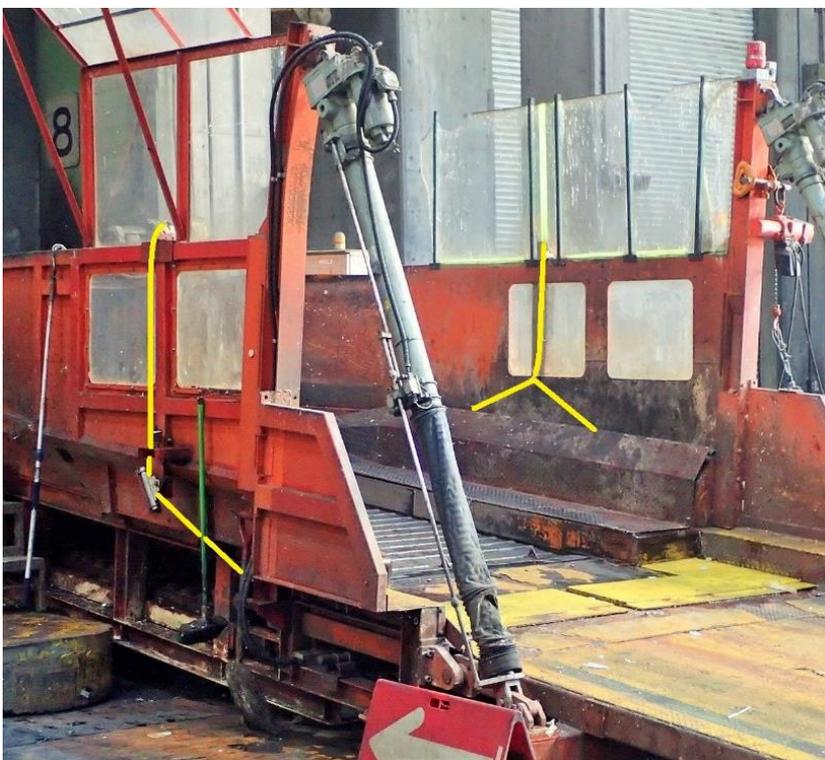


写真-9



写真-10

5. 安全対策

安全対策としては、跳ね上げ装置とごみ搬入車両との接触や、跳ね上げ装置の下への異物の混入などを確認しやすくするためのリミットスイッチを取り付けました。

跳ね上げ装置を動作させた時、装置のワイヤーに取り付けた棒状のストライカーが移動し、リミットスイッチが外れ、ブザーと回転灯が鳴動します。(写真-11、12参照)

跳ね上げ装置の板が正規の停止位置に収まっていないとき、常にブザーと回転灯は鳴動し続け、跳ね上げ板が動作中であるか、もしくは底板と跳ね上げ板との間に異物が噛みこんでいることを知らせます。(写真-13参照)



写真-11

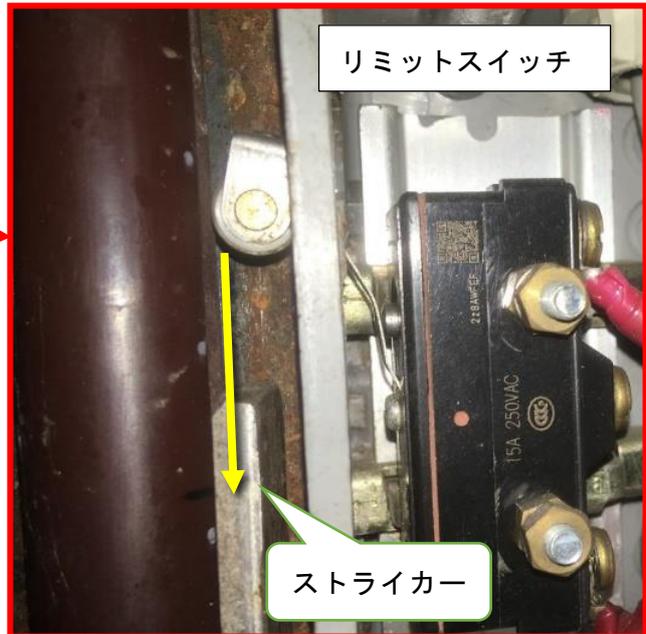


写真-12



写真-13

6. 最後に

この展開検査装置の「跳ね上げ装置」を活用してから約2年が経過しましたが、使用中で、ワイヤーの取替えなど定期的な部品の使用期間も把握でき、メンテナンス方法も確立されたことにより永い期間にわたり活用できる装置に改造できたと感じています。

私たちは、これからも1つでもヒヤリハットな作業を少なくし、安全に作業ができるよう改良・改善するアイデアを考案することを心掛けて業務に取り組んでいきたいと思えます。

この度、跳ね上げ装置を作成するにあたり、御協力いただいた皆様方に、この場をお借りいたしまして感謝の意を申し上げます。

電動弁制御盤の改造について

鶴見工場

1. はじめに

鶴見工場の電動弁制御盤では、各炉 1・2号ボイラ過熱器出口弁等 15 個の電動弁を一括して管理しています。制御入力用電源 (RC) とは別に、リセット用電源 (RES) を用いて警報を発報させる仕組みになっており、電動弁に故障が発生した際は、リセット用電源 (RES) を遮断することで、複数電動弁の警報をリセットボタン (PB-RTS) 1 つで一括解除できる仕組みになっています。(図-1 参照)

しかし、トルクリミットの作動・電動弁モーター故障等の理由で復旧できない場合は、他の警報が発報されても一括解除ができなくなってしまいます。

今回はその問題を解決するために電動弁制御盤の改造に取り組みました。

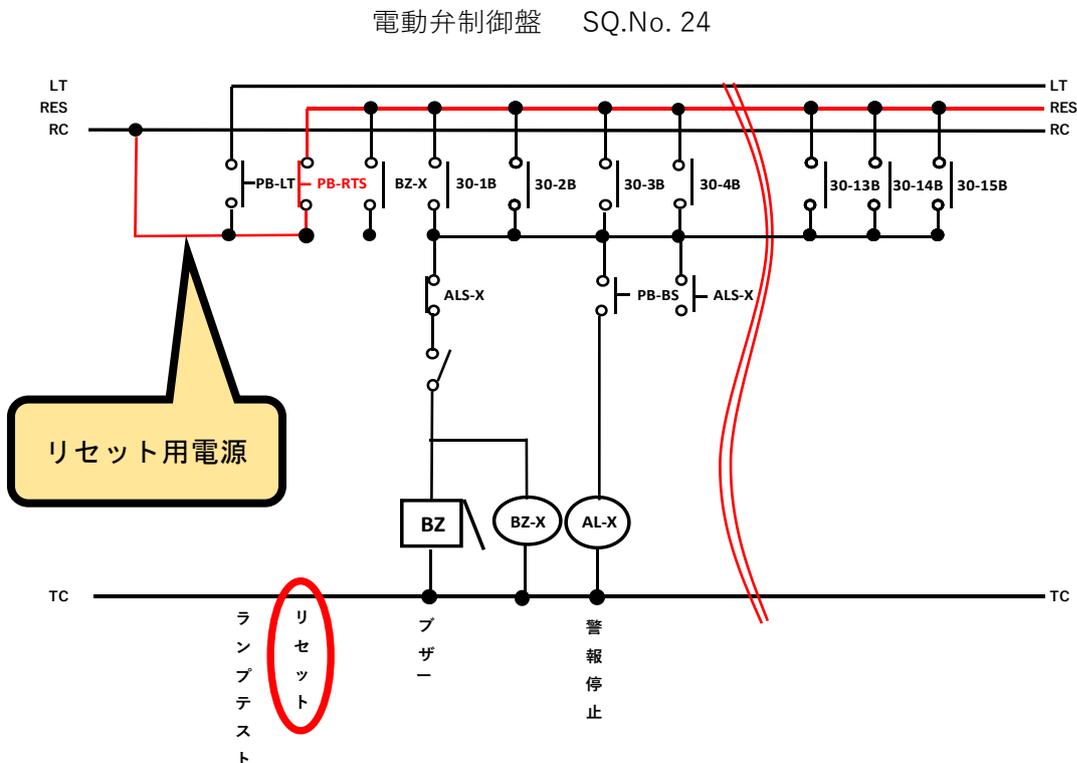


図-1 シーケンス図

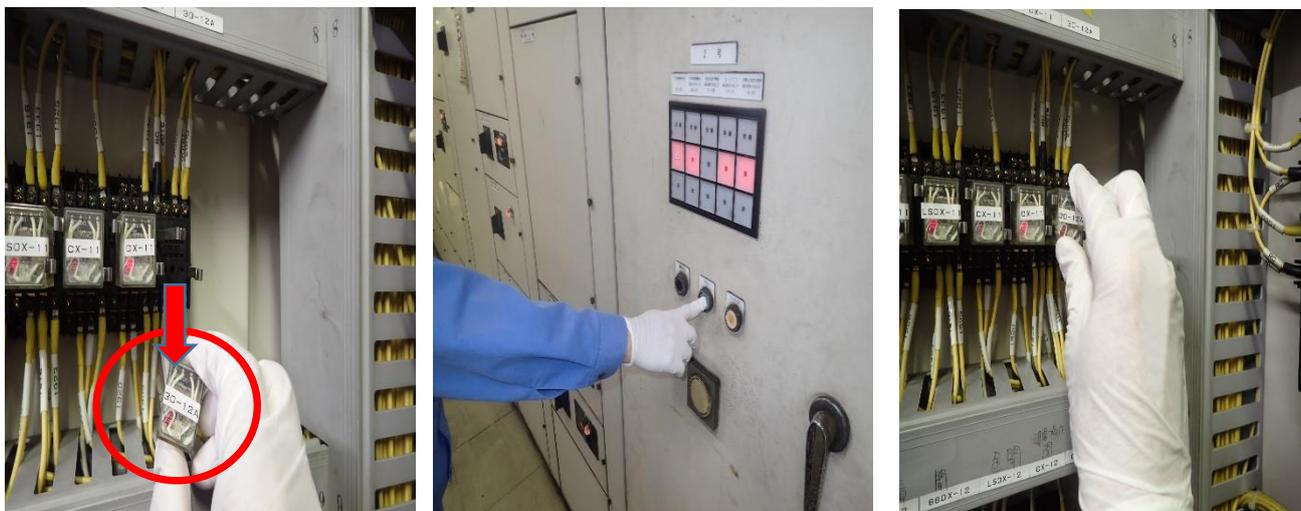
2. 現状

蒸気タービン高圧蒸気溜め出口蒸気弁のトルクリミットの作動が発生していて、早急な修理が見込めない状況が続いているなかで炉の立ち上げ・立ち下げ中等に他の電動弁の故障が発生すると、いくらリセットボタン（PB-RTS）を押して電動弁の故障を復旧させても電動弁制御盤の警報が解除できません。（写真－1 参照）



写真－1 電動弁制御盤（共通盤）

復旧するためには、制御盤内にある各電動弁のリレーを抜き自己保持を解除した後リセットボタン（PB-RTS）を押し、リレーを戻す作業をしなければなりません。（写真－2 参照）



写真－2 復旧作業手順

3. 制御と問題点

(1) 制御について

電動弁制御盤の仕組みを電気図面で確認したところ、蒸気タービン高圧蒸気溜め出口蒸気弁に故障が発生した時に、SQ.No. 20 の TX-12 (蒸気タービン高圧蒸気溜め出口蒸気弁故障発報) のリレーが働いて(故障表示)リレー30-12A 及び 30-12B に電源が供給されます。(図-2-1 参照)

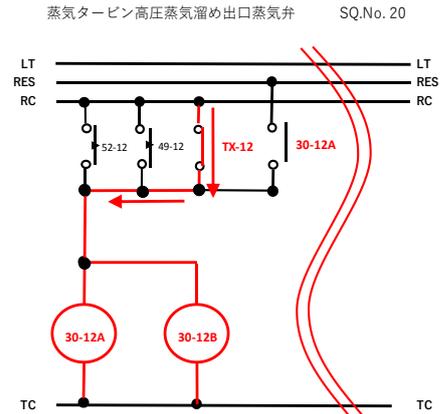


図-2-1

(2) 本来あるべき動作

本来、電動弁故障の復旧に伴い TX-12 の接点が外れ、リセット用電源 (RES) を用いて 30-12A の接点で自己保持しリセットボタンを押すことによりリセット用電源 (RES) の供給が遮断され警報の自己保持が解除される仕組みになっています。(図-2-2 参照)

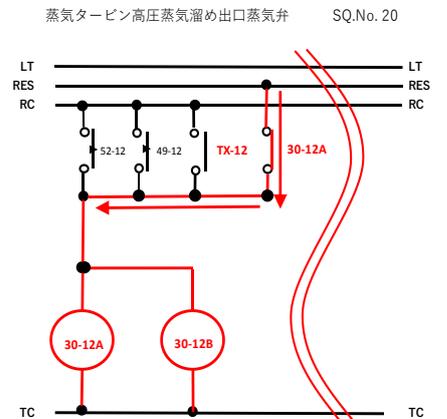


図-2-2

(3) 問題点の発見

故障原因が復旧されない間は、TX-12 のリレーが働いたままで、隣の 30-12A の A 接点を通じてリセット用電源 (RES) に常に電流が流れる仕組みになっているので、他の電動弁で故障が発生し復旧した時に SQ.No. 24 (図-1 参照) のリセットボタン (PB-RTS) を押してもリセット用電源 (RES) が遮断できないことが判明しました。(図-2-3 参照)

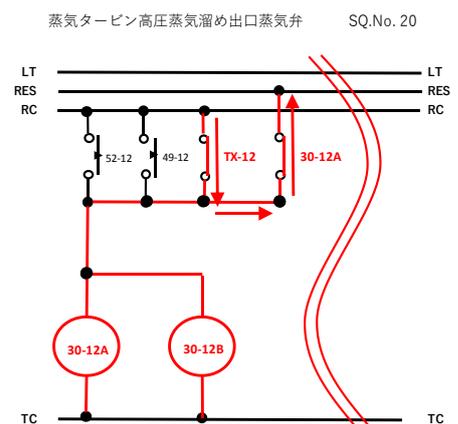
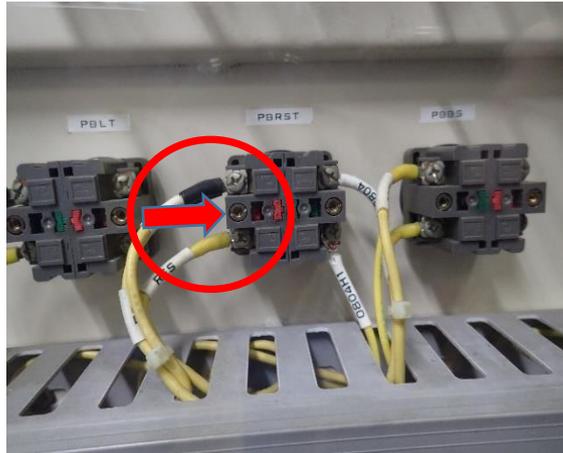


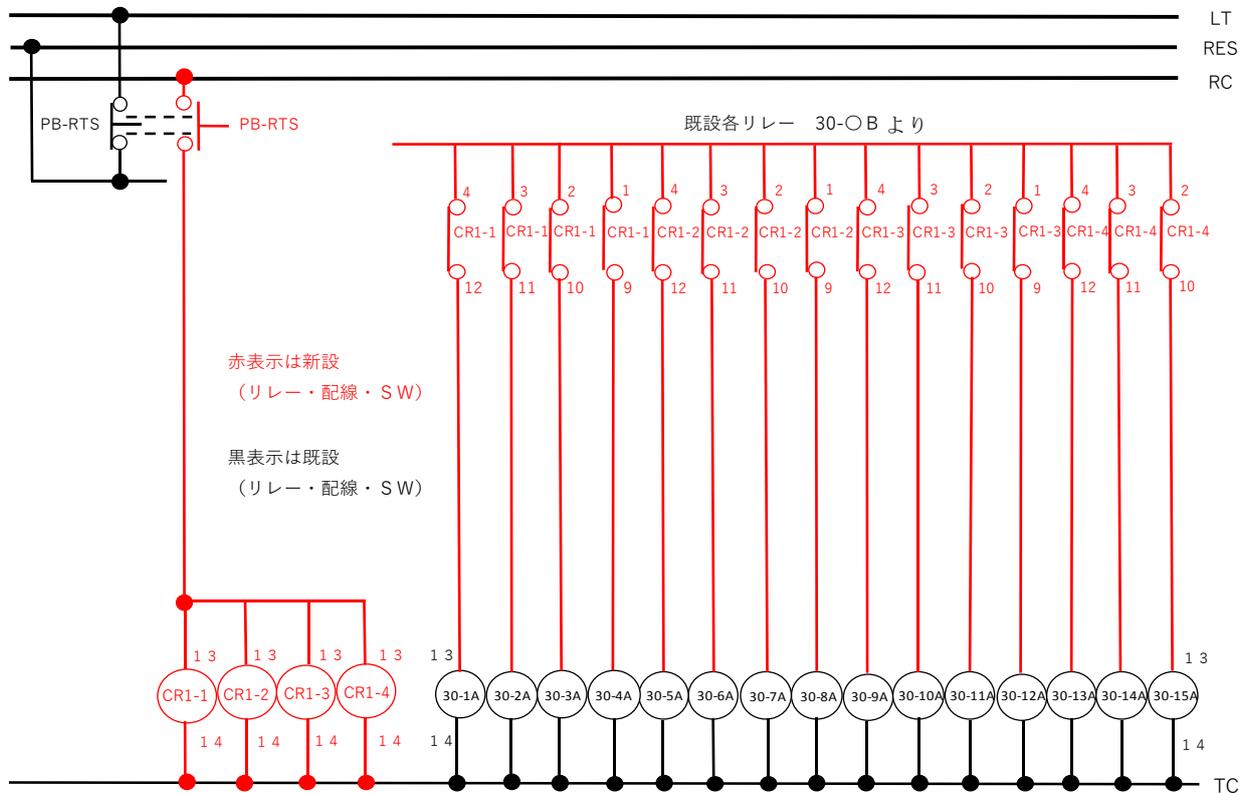
図-2-3

4. 対策

警報が発報されている状態で電流の逆流を防ぐには、制御電源（RC）から15個ある各電動弁の自己保持用リレー（30-1A～15A）に供給される電源を強制的に遮断する回路を新設し、そのスイッチを現行のリセットボタン（PB-RTS）に増設（写真－3参照）することで、リセットボタンを押すだけでTX-12のリレーから30-12Aに逆流していた電流が遮断されます。蒸気タービン高圧蒸気溜め出口蒸気弁の故障が解消されていない状態で、新たに別の電動弁の警報が発報されてもリセットボタン（PB-RTS）ひとつで複数の警報を解除できるように改造を計画しました。（図－3参照）



写真－3 リセットボタン（PB-RTS）に増設



図－3 新設回路のシーケンス図

5. 作業を行うにあたり

当工場の電動弁制御盤は1・2号炉及び共有設備と工場全体に関わっているため、全炉停止の期間中でないと作業することができません。そのため工場の定期整備工事期間の直営整備作業として取り組むこととなりましたが、他の直営整備作業もあることから日程が限られていました。一方、電動弁制御盤の盤内配線は配線ダクトに収められているため15か所もある30-1A～30-15Aの、すべての配線を辿るためには配線ダクトから出さなければなりません。それではかなりの時間がかかると考えられました。そこで、30-〇〇Aと30-〇〇Bを振り替えることを思いつきました。そうすることで30-〇〇Aと30-〇〇Bの間を渡っている短い配線だけを見つけ、その短い配線に新設回路を挿入することで、配線ダクトから配線を辿るために要する時間が短縮できると考えました。(図-4参照)

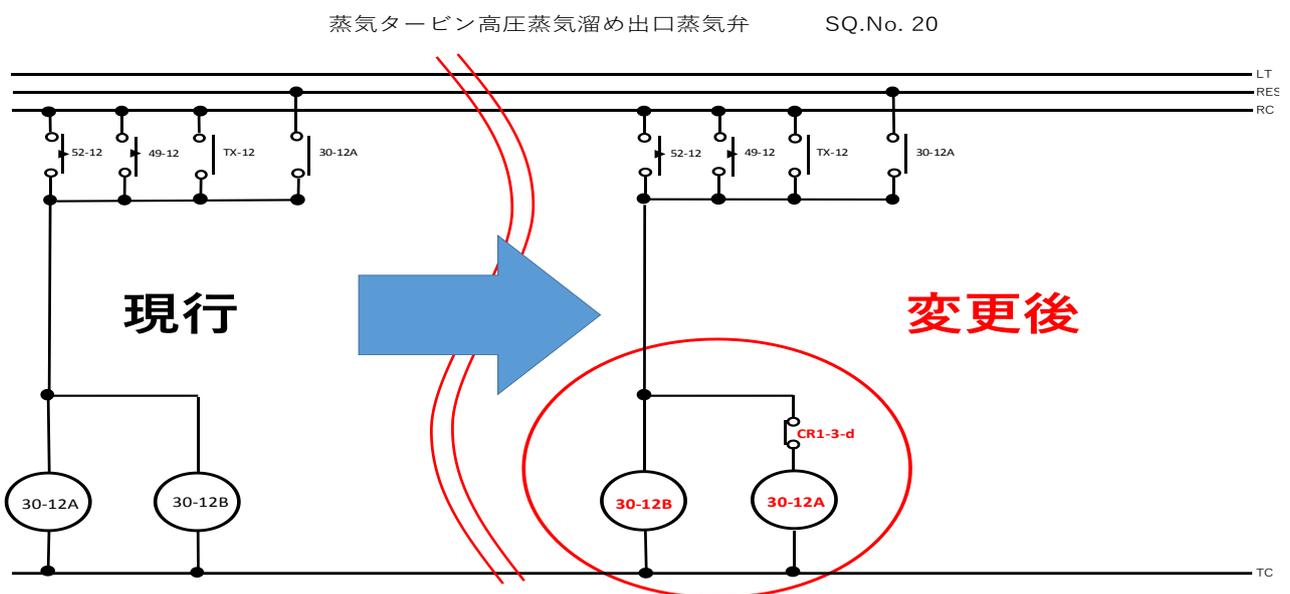


図-4 配線入れ替え実例

リレー30-〇〇Aと30-〇〇B配線入れ替え作業場箇所(写真-4・5・6参照)

- ① 1号ボイラ過熱器出口弁
- ② 1号ガス再加熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ③ 1号蒸気式空気予熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ④ 1号スートブローア高圧蒸気だめ出口弁
- ⑤ 1号白煙防止用空気加熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ⑥ 2号ボイラ過熱器出口弁
- ⑦ 2号ガス再加熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ⑧ 2号蒸気式空気予熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ⑨ 2号スートブローア高圧蒸気だめ出口弁
- ⑩ 2号白煙防止用空気加熱器高圧蒸気だめ出口弁
- ⑪ 余熱利用設備高圧蒸気だめ出口弁
- ⑫ 蒸気タービン高圧蒸気だめ出口蒸気だめ出口弁 ※現在故障中

- ⑬ 蒸気タービン出口蒸気弁
- ⑭ 1号蒸気タービン復水器入口蒸気弁
- ⑮ 2号蒸気タービン復水器入口蒸気弁



写真-4 赤○表示部分の制御盤内配線を入れ替え (15 か所)

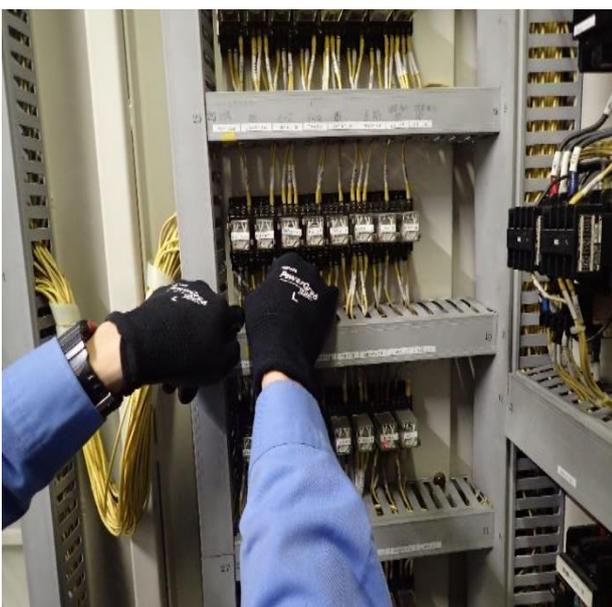


写真-5 配線作業

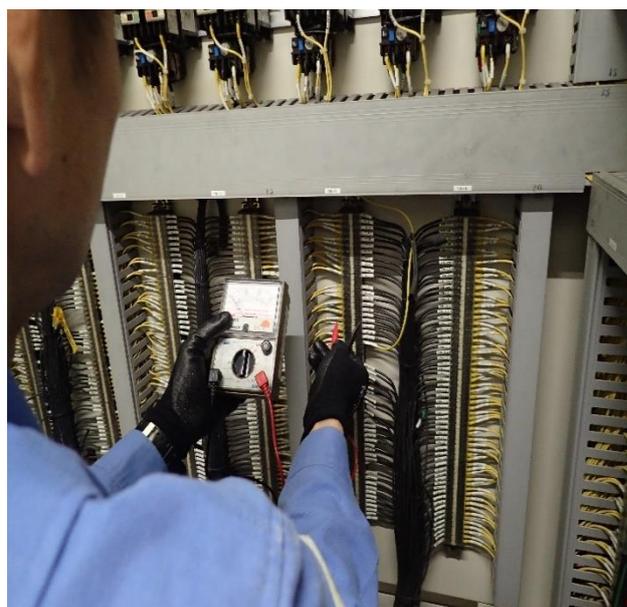


写真-6 テスターによる測定

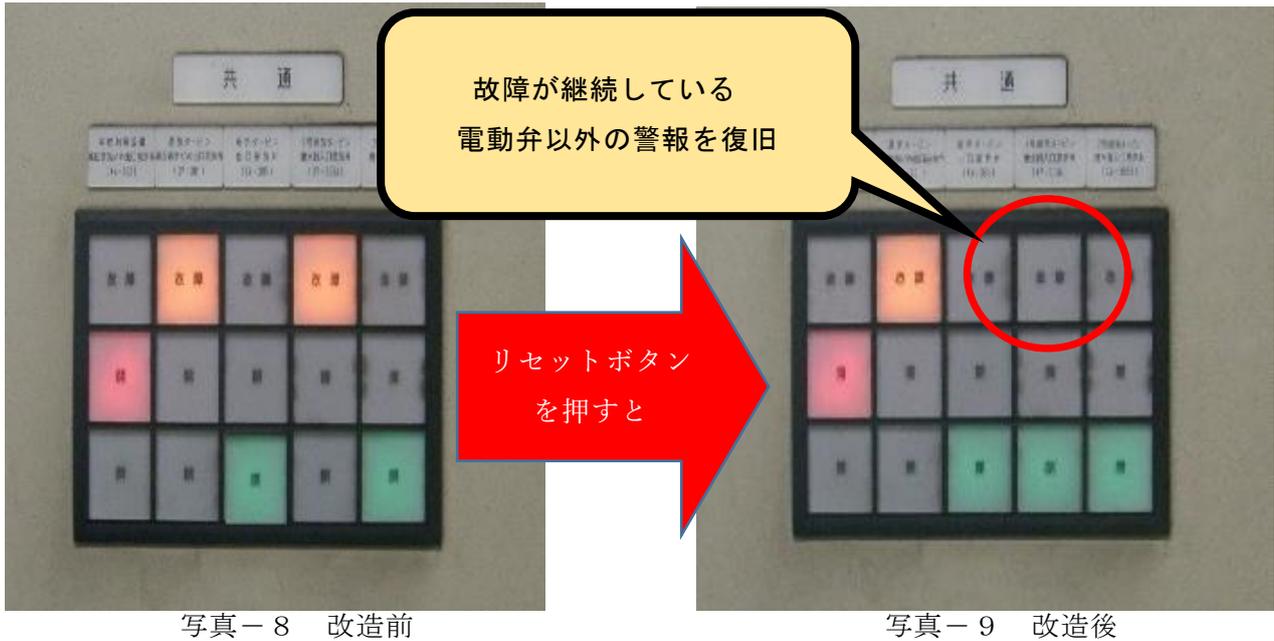


写真－7 電動弁制御盤改造工事完了写真

6. 結果

今までの当工場の電動弁制御盤では、複数の電動弁故障が発生し警報発報した場合、1つの電動弁でも機器の故障が復旧出来なければ、リセットボタンでは故障状態の解除ができず、炉の立ち上げや立ち下げに支障があるため、電動弁制御盤内のリレーを一旦取り外して故障状態の解除をするという操作をしなければなりませんでしたが、そこで間違えて他のリレーを取り外す等の誤操作を行えば炉の運転に支障が出る危険性もあります。

今回の改造によって、リセットボタン（PB-RTS）のみで必要な電動弁の故障状態の解除ができるようになったため、長年の不安を解消することができ、炉の安定運転はもとより作業の安全上にも配慮した改造になりました。（写真－7・8・9参照）



写真－8 改造前

写真－9 改造後

7. 終わりに

今回、当工場の電動弁制御盤を改造するにあたり、まず現場での不安な作業を抽出し、不具合箇所を図面の中から見つけ出し、定期整備工事の全炉停止期間という短い期間で、他の整備作業もある中で、より効率的に改造できるよう作業手順や図面作製、シーケンス制御についての知識習得など班全体で何度も会議し取り組みを進めました。その結果、予定より早く改造が完了したうえ、動作確認も繰り返し行い検証することができました。

また、班全体でお互いの意見を出し合い対話することにより、その後の業務もスムーズになりました。この環境を今後の業務にも生かせればと考えます。

燃焼効率向上の可能性（トータルバランスマネジメント）

西淀工場

1. はじめに

西淀工場は竣工から25年経過していますが、その間、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会を見直し、環境にやさしい循環型社会の創造が求められていることからISO14001を取得し環境負荷への低減、廃熱の有効利用に取り組んでいます。また、ライフスタイルやごみ減量施策の変遷によりごみ質が変わってきており、安定したごみ焼却に加えて最終処分量の減容化にも取り組んでいます。さらに、市民負担軽減を図っていくために運転費・設備維持費を含めたライフサイクルコストの削減が求められています。

この間、ごみの発熱量が竣工当時に比べ変動しているため、炉内にクリンカが付着し、燃焼状態が不安定になることで発電量が低下するなどの問題が発生しましたが、その都度職員一同で対応してきました。その諸問題の解決や環境保全、経費削減の観点より、平成20年から平成29年にかけて段階的に改善を行ったところ、良好な結果が得られたので報告します。

2. 第1期ボイラー・燃焼効率改善（平成21年度・平成22年度）

（1）現状と改善効果の推定

西淀工場の焼却炉は、図-1に示すように3段のストーカで構成されており、焼却炉に投入されたごみは、乾燥段・燃焼段・後燃焼段と送られて完全燃焼しますが、当時は、乾燥段（乾燥ストーカ上）で燃焼が殆ど完了し、ごみを燃焼させるための1次燃焼用空気が、ごみの無い所（燃え切点の後方）で過剰に吹き抜けている状態となっていました（写真-1参照）。さらに、炉壁に灰や燃え滓が付着し、乾燥段から燃焼段の落ち口にクリンカが生成し、安定燃焼を阻害していました（写真-2参照）。



写真-1 燃焼炉の燃焼状況



写真-2 燃焼炉内クリンカ付着状況

ごみの燃焼に必要な空気が吹き抜け状態になると、ボイラー水管での吸熱量が減り、ごみ1t当りの蒸発量が減ることになります。また、燃焼用空気がそのまま排ガスとなることから、排ガス量が増加し誘引送風機（以下、「IDF」という。）の消費電力が増加すると考えられました。

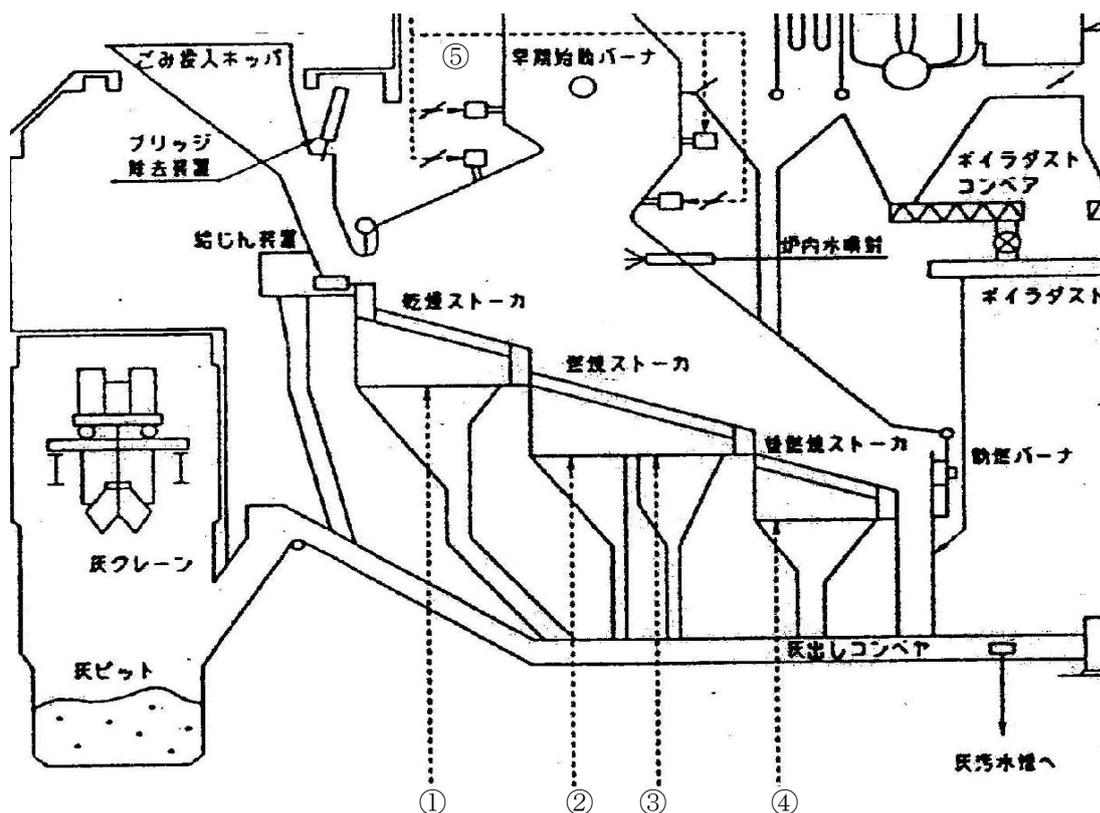
これらのことから、1次燃焼用空気量を削減した運転（以下、「低空気比運転」という。）をすることで、吹き抜けによる排ガスの冷却効果が減少し燃焼効率の向上、蒸発量の増加が見込まれます。また、排ガス量が減少するのでIDFの使用電力量を低減できる可能性が有りました。

このような考えから、当工場の1次燃焼用空気量を把握し、低空気比運転することによる効果の推測が正しいのか、その効果がどの程度あるのかを調査しました。

(2) 試験実施（平成20年6月～8月）

平成20年6月から8月までの3ヶ月間だけですが、図-1に示す1次燃焼用空気吹込み箇所①～④の量を調整し、燃焼効率改善運転の確立に向けた試験を実施しました。

2次燃焼用空気吹込み箇所



1次燃焼用空気吹込み箇所

図-1 焼却炉の燃焼用空気吹込み箇所の概要

試験方法は、1号炉の低空気比運転と2号炉の通常空気比運転を比較するもので、運転は原則として自動燃焼制御とし、1次燃焼用空気量は表-1の1次燃焼用空気比率設定表に基づき調整を行いました。

表－1 1次燃焼用空気比率設定表（試験条件）

		設計値	通常運転(2号炉)	低空気比運転(1号炉)
蒸発量設定値(t/h)		45	43	
1次燃焼用 空気比率(%)	乾燥 ①	2～5	0	0
	燃焼(前) ②	30～35	10～15	5～10
	燃焼(後) ③	25～30	30	25±3
	後燃焼 ④	5	5～10	3
2次燃焼用空気比率(%) ⑤		30		

試験の結果、2号炉の通常運転ではクリンカが生成し、1号炉の低空気比運転でクリンカの生成が見受けられなかったため、安定した低空気比運転を確立すれば、長年の懸案事項であるクリンカ付着を抑制することが分かりました。

(3) 第1期ボイラー・燃焼効率改善の結果（平成21年度・平成22年度）

平成20年6月～8月に実施した試験運転の結果を基に、平成21年4月～平成23年3月まで、低空気比運転を行い同様の結果が得られるのかデータ取りをすることにしました。

表－2に示すとおり、1次燃焼用空気量を調整することで、CO濃度の低減及びIDFの使用電力量を削減することができ、結果として燃焼効率を向上させることができました。

表－2 1次燃焼空気量最適化実施結果

年度	焼却量	蒸発量	1次燃焼用 空気量	煙突入口 ガス流量	CO 濃度	誘引送風機 使用電力量	備考
	t/day	t/day	km ³ N/h	km ³ N/h	ppm	kWh/day	
平成20年度	285	1,089.3	10.2	2,039.6	12.8	4,748.5	通常運転＋1次燃焼最適化テスト
平成21年度	290	1,114.1	10.6	2,013.4	11.0	4,732.6	1次燃焼最適化実施
平成22年度	281	1,064.5	8.8	2,021.8	8.0	4,674.2	1次燃焼最適化実施

※データは、1号炉の24時間稼働時におけるDCS上の年間平均値です。

3. 第2期ボイラー・燃焼効率改善（平成26年度・平成27年度）

(1) 現状と改善効果の推定

平成23年度から平成25年度においては、燃焼効率の低下からかごみ1t当たりの蒸発量の低下やIDF消費電力量の上昇が見られました。

燃焼効率を向上させるためには焼却炉の燃焼状態を把握し、2次燃焼空気量を調整し、更なる低空気比運転の効果がどの程度あるかを調査する必要性がありました。

(2) 事前調査と試験実施（平成26年度）

焼却炉に送っている2次燃焼用空気量を調べたところ平均で約10.8km³N/hでした。この2次燃焼用空気は、ダイオキシン類の指標となっているCO濃度と密接にかかわっているため、削減量は慎重に決定する必要がありました。短期間ではありますが、2次燃焼用空気量を平均2km³N/h削減した時と平均で1km³N/h削減した時の2パターンで検証することにしました。

結果、2次燃焼用空気量を平均で1km³N/h削減した時の方が、燃焼状態が安定し、CO濃度の乱れもなく低空気比運転による負荷軽減が図れ、1次燃焼用空気量削減と同様に、IDFの使用電力量が減少することが確認できました。

(3) 試験結果（平成27年度）

事前調査を基に平成27年度について、1次燃焼用空気量と2次燃焼用空気量を削減した低空気比運転を実施しました。

結果は、表-3にある平成27年度の1年間のデータが示すように、焼却量や蒸発量に変化は見られないものの、2次燃焼用空気量を調整することでIDFの使用電力量を削減することができました。

表-3 1次+2次燃焼空気量最適化実施結果

年度	焼却量	蒸発量	2次燃焼用 空気量	煙突入口 ガス流量	CO 濃度	誘引送風機 使用電力量	備考
	t/day	t/day	km ³ N/h	km ³ N/h	ppm	kWh/day	
平成21年度	290	1,114.1	10.6	2,013.4	11.0	4,732.6	1次燃焼最適化実施
平成26年度	286	1,032.8	10.5	2,033.0	9.4	5,147.0	1次燃焼最適化+ 2次燃焼最適化テスト
平成27年度	272	1,035.1	6.8	1,805.1	10.9	3,958.3	1次燃焼最適化+ 2次燃焼最適化実施

※データは、1号炉の24時間稼働時におけるDCS上の年間平均値です。

第2期ボイラー・燃焼効率改善で実施した2次燃焼用空気量を調整することで、ごみ質の変化にも対応でき、IDFの回転数を下げる事ができ省エネ効果が得られる結果となりました。

4. 第3期ボイラー・燃焼効率改善（平成28年度・平成29年度）

(1) 現状と改善効果の推定

第1期、第2期ボイラー・燃焼効率改善（1次燃焼用、2次燃焼用空気量調整）により、ごみ質等が変化しても多少対応出来得る状況となりましたが、安定燃焼をするためには、手動で火格子速度を調整する必要がありました。このことからボイラー・燃焼効率改善に向け、各火格子の速度の適正化に着目し、ごみの供給を安定させ、安定燃焼に努めることにしました。

安定燃焼することで、定格焼却量の維持、IDF使用電力量の削減、ごみ 1 t 当たりの蒸発量を増加させる可能性があります。

このような考えから、当工場の焼却炉の燃焼状態を把握し、火格子速度の適正化による効果がどの程度あるのかを調査しました。

(2) 事前調査と試験実施（平成28年度）

西淀工場の燃焼火格子速度は、自動燃焼装置（ACC）の火格子系ACCパラメータで決定されます。その構成は、火格子基準速度とボイラ蒸発量補正とO₂補正と燃焼空気比制御演算の4要素からなり、表-4の①の計算式に基づき決められます。

表-4 火格子系ACCパラメータの設定、及び変更内容

① 自動燃焼装置（ACC）の火格子系ACCパラメータ設定 燃焼火格子速度 = 火格子基準速度 + ボイラ蒸発量補正 + O ₂ 補正 + 燃焼空気比制御演算
② 火格子基準速度 = $\alpha \times Q_b / 80 \times 100 \times \beta$
③ 火格子基準速度初期設定 係数 α (0.96) 係数 β (-22.0) 蒸発量設定 (Q _b)
④ 火格子基準速度、補正演算の適正化内容 <ul style="list-style-type: none"> ・係数 α : 0.96 → 0.86 ・O₂補正演算(制御値上限) : 7% → 0% ・燃焼空気比制御演算(制御値上限) : 10% → 0% ・ボイラ蒸発量補正演算(制御値上限) : 15% → 20%
⑤ 火格子基準速度、補正演算適正化後の燃焼火格子速度(実際は補正が約17%程足される) <ul style="list-style-type: none"> ・蒸発量設定50t/h: 38.0%(約55%) → 31.75% ・蒸発量設定47t/h: 34.4%(約51%) → 28.50% ・蒸発量設定45t/h: 32.2%(約49%) → 26.40%

そこで、基準速度と各補正值を確認したところ、現在のごみ質に対しては、火格子基準速度も速く、プラス補正が効き過ぎていることがわかり、燃焼火格子速度が速すぎる事が確認できました。

平成28年7月から平成29年3月までの9ヶ月間、火格子系ACCパラメータの調整を行い、火格子速度適正化試験を実施しました。

特にごみ質が変わりやすい夜間時間帯を2パターン（①18～24時/②0～8時）に分けて稼働テストを実施したところ、①の時間帯においては、燃焼空気量最適化運転と違いは見られませんでした。②の時間帯においては、火格子基準速度の効果が効いて安定して蒸発量が得られるのが分かりました。

事前調査の結果から、燃焼効率改善運転の確立に向けた火格子速度及び補正演算の最適値が分かり、表-4の④に示している数値に決めました。

(3) 試験結果（平成29年度）

平成29年度において、表-4の④に示すパラメータ設定で火格子速度を決定し、自

動燃焼制御運転を基本に1号炉での運用を開始してデータ取りを行い、その結果を表-5にまとめました。

表-5 火格子速度適正化運転データ

年度	焼却量	蒸発量	2次燃焼用 空気量	煙突入口 ガス流量	CO 濃度	誘引送風機 使用電力量	備考
	t/day	t/day	km ³ N/h	km ³ N/h	ppm	kWh/day	
平成27年度	272	1,035.1	6.8	1,805.1	10.9	3,958.3	燃焼用空気最適化
平成28年度	276	1,034.8	8.0	1,839.0	7.5	3,913.3	燃焼用空気最適化＋ 火格子速度最適化テスト
平成29年度	279	1,063.1	7.3	1,926.6	5.1	4,645.7	燃焼用空気最適化＋ 火格子速度最適化

※データは、1号炉の24時間稼働時におけるDCS上の年間平均値です。

① 安定運転について

表-5より平成29年度は、焼却量に変動が見られないこととCO濃度が下がっていることから、ごみ質の変化に対し火格子速度が適正に追従しているのが分かります。

② 蒸発量に関して

表-5より平成29年度は、安定燃焼に伴い蒸発量が増加しています。このことは、燃焼効率が向上し、廃熱の有効利用に貢献したことを意味しています。

5. 成果と考察

(1) 燃焼効率改善の効果

- ① 1次燃焼用空気量削減による吹き抜け空気の抑制、クリンカの発生抑制
- ② 1次及び2次燃焼用空気量削減によるIDFの負荷軽減、使用電力量の削減
- ③ 蒸発量増加に伴う廃熱の有効利用
- ④ 自動燃焼制御による安定燃焼で手動介入の減少

(2) 燃焼空気量最適化（第1期、第2期ボイラー・燃焼効率改善）の効果

平成21、22年度に1次燃焼用空気流量最適化運転を行った結果、吹き抜け空気量の抑制効果、排ガス量の削減効果が、平成27年度に2次燃焼用空気流量最適化運転を行った結果、わずかに排ガス量の削減効果がありました。

このように、燃焼空気量最適化の運転は、燃焼効率が向上することでボイラー水管での吸熱量が増加し蒸発量が増えるという創エネ効果や排ガス流量が減少する事でIDF使用電力量が減少する省エネ効果が得られ工場のエネルギー効率の上昇に寄与できたと言えます。

写真-3を見てもわかるように、燃焼空気量最適化運転前は、乾燥火格子上でごみの燃焼が殆ど完了する傾向にあり、ごみの燃え切り点（燃え終わり位置）が燃焼火格子前方になっていることが分かりますが、1次及び2次の燃焼空気量適正化による低空

気比運転を行ったところ、写真-4を見て分かるように、ごみの燃え切り点が燃焼火格子の後方にあり、後燃焼段寄りになりました。

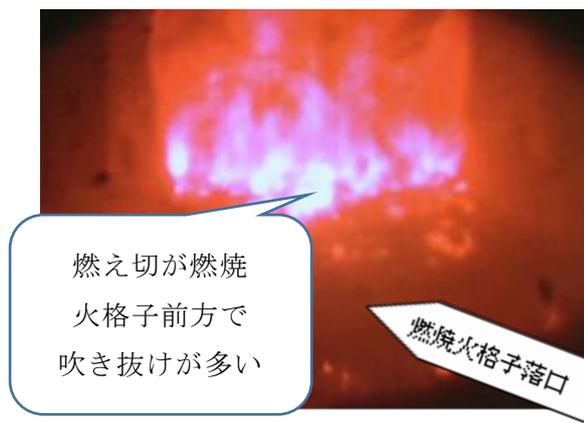


写真-3 火格子速度変更前の燃焼状況



写真-4 火格子速度変更後の燃焼状況

このように、燃焼用空気量の最適化及び火格子速度の最適化を行うことにより、ごみを燃焼火格子上で燃やすことになるので、長年の懸案事項であるクリンカによる弊害が解消されるようになりました。

実際の試験運転時においても通常運転を実施していた2号炉では、写真-5のようにクリンカが発生していたのに対し、低空気比運転を実施していた1号炉では、写真-6のようにクリンカの発生が見受けられませんでした。



写真-5 焼却炉内の様子(通常運転時)



写真-6 焼却炉内の様子(最適化運転時)

(3) 火格子速度最適化(第3期ボイラー・燃焼効率改善)の効果

火格子系パラメータの設定を変え、燃焼火格子の基準速度を当初よりも遅くし、火格子の速度に対する1次、2次燃焼用空気量を調整し、火格子速度最適化運転を実施することで、昼間時間帯(8時間)、夜間時間帯(16時間)に関わらず安定運転となり、蒸発量の増加やCO濃度低減の効果がありました。

(4) 今後の課題

第1期、第2期、第3期とボイラー・燃焼効率改善に努めた結果、燃焼用空気量と火格子速度適正化による安定燃焼に成功しましたが、ごみ質の変化に即応できるよう火格子

速度適正化について、検討する余地があります。

また、安定燃焼により燃焼用空気の吹き抜けがなくなりCO濃度は低下しましたが、抑制できると思っていたNOx濃度については効果がなく、課題の残る結果となりました。

今後は、焼却炉の安定燃焼でNOx濃度を抑制することで、尿素・アンモニアの使用量を削減できるよう西淀工場全職員で解決していきたいと思っています。

6. おわりに

今回の運転監視部門が取り組んでいる燃焼効率改善、事務部門が取り組んでいる照明器具のLED化による消費電力の削減、技術部門が取り組んでいるボイラー水管に付着した煤を取り除くボイラースタートブローの効率的な運転による蒸気使用量の削減も西淀工場が取得しているISO14001の目標の一つです。

技術部門・事務部門・運転監視部門に携わる職員は、ISOの基本方針に基づき疑問が生じたときは、原因の追究・対策の実行・結果の検証・次への行動というPDCAサイクルを基本に日ごろから問題意識を持ち業務に取り組むことで、組織を機能・活性化し、人材育成、経費削減等々トータル的にバランスのとれたマネジメントを行うことができると感じました。

最後に今回の長期的な燃焼改善の実用化に伴い、西淀工場一丸となって取り組み、職員の知識・スキル向上の結果による改善ができた効果の報告と本技術レポート作成に際し、ご尽力いただきました多くの方々に感謝するとともに、この場をお借りしまして厚く御礼を申し上げます。

蒸気タービン動翼の整備について

八尾工場

1. はじめに

八尾工場における蒸気タービン第六段目動翼（以下、「六段目動翼」という。）においては、4年ごとに実施している過去の蒸気タービン定期事業者検査時（以下、「開放検査時」という。）から、ドレンアタックが原因と思われる損傷がみられました。

平成 25 年度に実施した開放検査時には損傷が激しく、継続的に運転していると六段目動翼が部分的に破断し飛散することも想定されたことから、次回の開放検査年である平成 29 年度に、六段目動翼を取り替える計画としていました。しかしながら、六段目動翼を取り付けている蒸気タービンローター第六段目翼溝（以下、「六段目翼溝」という。）において、磁粉探傷試験（以下、「MT 検査」という。）を行ったところ、応力腐食割れが発生していることが判明したことから、結果的には六段目翼溝を削除するに至りました。

今回については、当初整備予定であった六段目動翼を取り替える計画から、六段目翼溝の削除に至るまでの経過について、次のとおり報告します。

2. 八尾工場の蒸気タービンの現状について

(1) 仕様等

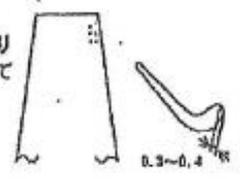
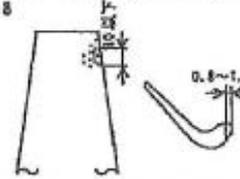
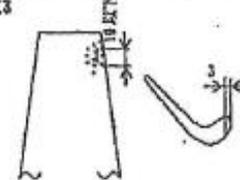
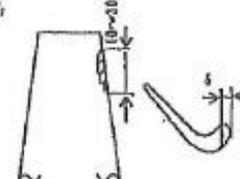
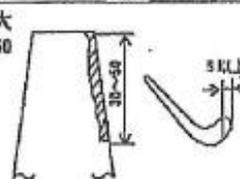
形 式	単気筒形衝動単流排気式減速型復水タービン
連 続 最 大 出 力	14,500 kW
蒸 気 消 費 量	101.43 t/h（設計点） 97.75 t/h（空気温度 20℃）
タービン回転数	6,048 min ⁻¹
発電機回転数	1,800 min ⁻¹
主蒸気止弁前蒸気圧力	2.058 MPa【21 kg/cm ² g】
主蒸気止弁前蒸気温度	265 ℃
排 気 真 空	-76.7 kPa【0.25 kg/cm ² abs】（設計点） -81.6 kPa【0.20 kg/cm ² abs】（空気温度 20℃）
排 気 温 度	64.5 ℃（設計点） 59.6 ℃（空気温度 20℃）
最高入口蒸気圧力	2.647 MPa【27kg/cm ² g】
運 転 方 式	調圧及び調速（負荷制御）運転 単独及び買電並列運転
構 造	タービン段落数 6 段

※【 】内は、設計時の値を表す。

(2) 整備に至るまでの経過

以前の開放検査時から六段目動翼のエロージョン（エロージョンとは機械的な浸食作用のことで、蒸気配管の場合は飽和蒸気に存在する凝縮ドレンの水滴が高速で運ばれて、屈曲部などに衝突することで発生する蒸気侵食を示す。）は確認されていたため経過を観察していたところ、平成 21 年度開放検査時には総合判定で【D】評価となっていました。（表－1 参照）そのため、平成 25 年度開放検査時にも観察し評価を行ったところ、六段目動翼の状況は写真－1 のとおりであり、エロージョンがかなり進行し【E】評価となっていました。

表－1 最終段ブレードエロージョン判定基準（メーカー基準）

名称	判定区分	エロージョンの状況	処置
ライトエロージョン	A	エロージョンが初発の状態 ブレード入口端部に粟地状のエロージョンが見られる段階	そのまま使用
	B	エロージョンが若干進行している状態 粟地状のエロージョンが区分Aより 進み0.3~0.4mmの深さまで浸蝕されて いる。 	
	C	エロージョンが進行し、翼巾方向に0.8 ~1.0mmの深さまで浸蝕された状態 ただし翼高さ方向には10mm以下の せまい領域に限られている場合 	
中程度エロージョン	D	エロージョンが更に進行し、翼巾方向に3 mmの深さまで浸蝕された状態 ただし翼高さ方向には10mm以下の せまい領域に限られている場合 	そのまま使用 ただし進行状況を フォローする。
	E	エロージョンが進行し、翼巾方向に5mm、 翼高さ方向に10~30mm浸蝕された状態 	そのまま使用 ブレード交換の準 備をする。
	F	エロージョンが進行し、翼巾方向に最大 のものが5mm以上、翼高さ方向に30~50 mmが浸蝕された状態 	ブレード交換

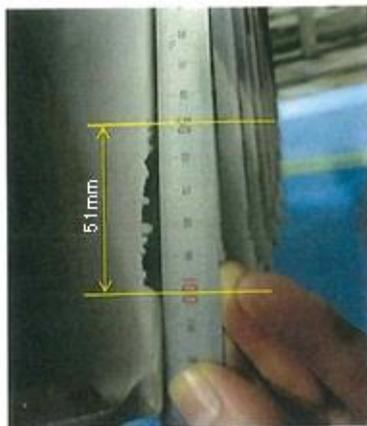
蒸気入口側



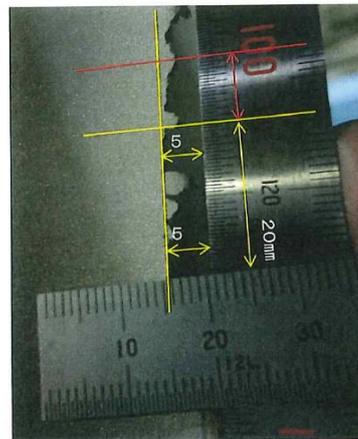
蒸気出口側



・最終段動翼はH21年度に総合判定でモデレートDとなっていました。
その為、経年的変化及び、進行度の調査を実施致しました。



エロージョンにより、減肉している距離は約51mmあります。



減肉が5mmになっているところが約20mmとなっており、ヘビーエロージョンまでの30mm付近もかなり、エロージョンが進行している状態です。
このことからモデレートEと、判断いたします。現段階での使用は問題ありませんが次回定検時に合わせ、動翼交換準備を、推奨致します。

写真-1 平成25年度開放検査時の状況（報告書より）

上記のとおり、プラントメーカーより【E】評価を受けたことから、次回の開放検査である平成29年度に向けてメーカー推奨処置である【ブレード交換の準備】を行うこととしました。

3. 平成 29 年度の当初整備計画（六段目動翼取替）について

平成 29 年度に当初計画していた蒸気タービンの整備内容は次のとおりであり、平成 25 年度開放検査時に推奨されたとおり六段目動翼を更新する計画でした。

整備内容

1) タービン本体開放点検整備

タービン組立完了後、ガバナリンクの点検，調整実施

タービン組立完了後，保安警報作動点検実施

保安警報作動点検実施時 ターニング装置作動確認

保安警報作動点検実施時 電子ガバナ，油圧増幅器，復元リンク作動確認

保安警報作動点検実施時 危急遮断用電磁弁作動確認

保安警報作動点検実施時 主油ポンプ、補助電動油ポンプ(AC)、

非常用油ポンプ(DC)作動確認

運転時立会、温度・振動確認

タービン車室点検整備

隔板、噴口点検整備

グラウンド点検整備

タービン軸受、スラスト軸受点検整備

軸継手点検整備

蒸気加減弁点検整備

減速歯車装置点検整備

タービンローター動翼更新(6段目)(持帰り整備)

2) 制御保安装置点検整備

主蒸気止弁点検整備

ターニング装置点検整備

油圧増幅器点検整備（持帰り整備）

制御リンク点検整備

危急遮断用電磁弁点検整備（持帰り整備）

油圧調整弁点検整備

3) 潤滑装置点検整備

ポンプ駆動装置点検整備

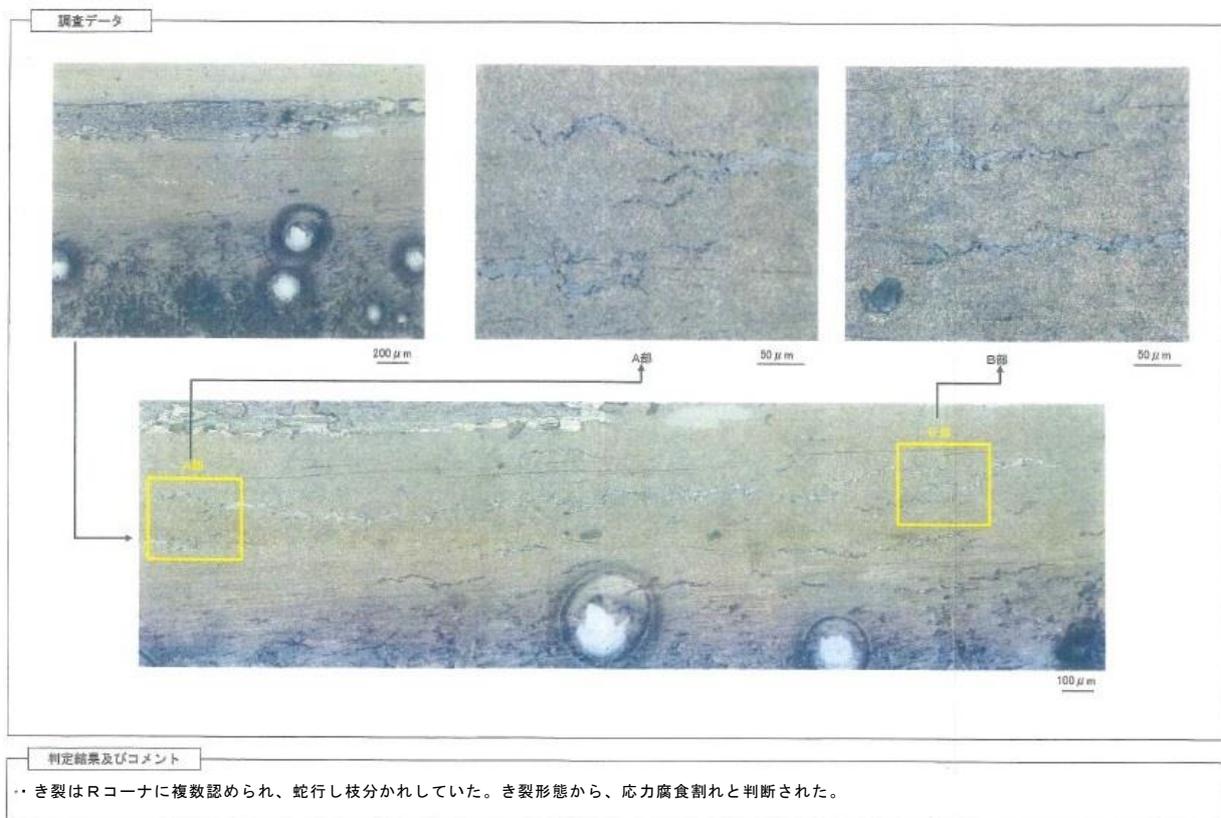
主油ポンプ点検整備

油こし器点検整備

油タンク点検整備

油冷却器点検整備

報告書のとおり、全 56 個の翼溝において、MT 指示模様が確認されました。さらに詳細を確認するため、SUMP 検査（部材表面を研磨・エッチングして現出した組織を樹脂フィルムに転写してレプリカを作成し、このレプリカを検鏡して非破壊的に組織を観察する方法）を実施しました。SUMP 検査の結果は写真－3 のとおりです。



写真－3 SUMP 検査の結果（報告書より）

SUMP 検査の結果、全周にわたり応力腐食割れが発生していることが判明しました。また、応力腐食割れが確認されたことから、現在の状況では準備していた動翼については使用できないとの判断に至り、今後の対応について至急検討する必要が生じました。

今後の対応について、プラントメーカーから出された提案は次の 4 つでした。（図－1 参照）

- (1) スキンカット（六段目翼溝を削除する。削除するため着工後約 1 カ月の工期延長が必要。）
- (2) 翼溝の MT 指示部分をカットする方法（カットした翼溝に合わせて、動翼を再度製作するため納期が未定。）
- (3) 六段目翼溝の、3 段目（外側）の翼溝をカットし、現在の 2 段目を 3 段目、1 段目を 2 段目としてずらし、新たにローター軸本体から 1 段目を削り出す方法（カットした翼溝に合わせて、動翼を再度製作するため納期が未定。）
- (4) ローター本体を新規作成（約 1 年の納期がかかる。）

なお、当工場より、応力腐食割れが判明したローターに、現状のまま準備していた動翼を取り付け復旧する方法、または、現在の六段目動翼を取り外したまま加工せずに復旧する方向でプラ

ントメーカへ要請したが、プラントメーカとしては製造者責任（PL 法）があり、将来破損する可能性がゼロではないため受けることができないとの回答でした。

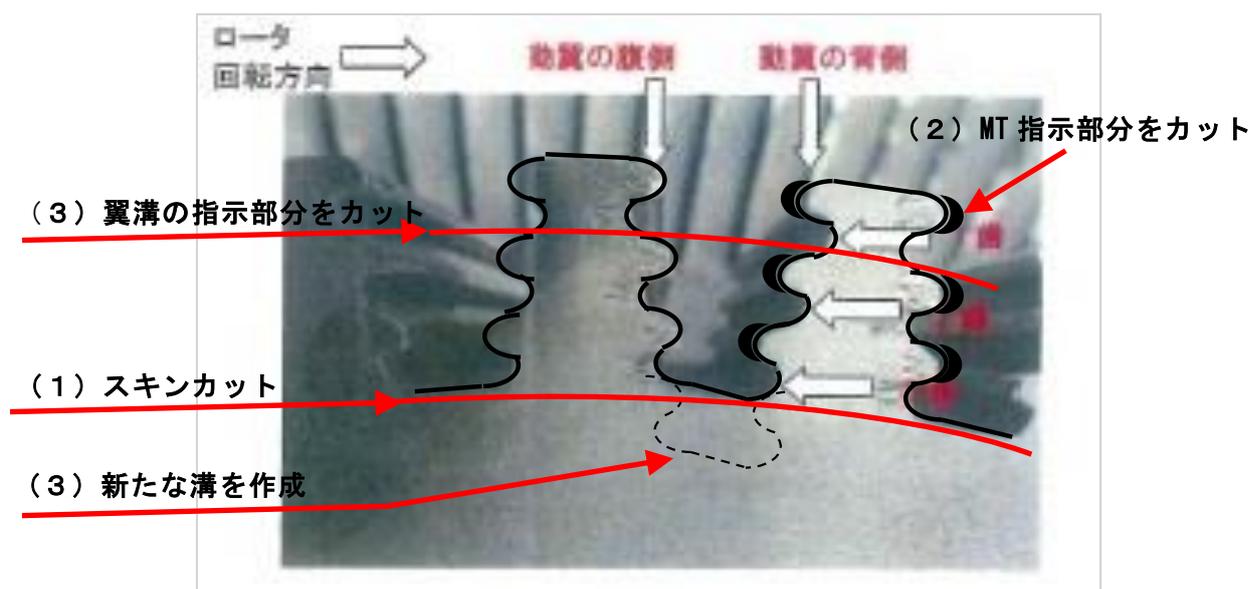


図-1 プラントメーカ提示の案

もともと、六段目動翼の取り替えに向け、通常の開放検査時以上の工期を設定してきたうえ、引き続き蒸気タービンが運転できず整備工期が長期化するなかで、ごみピットの状態も悪化しごみ処理計画への影響も懸念しなければならない状況となったため、蒸気タービン復旧に向けて、早急の対応が求められました。

プラントメーカからの4つの提案について比較検討した結果、新規ローターの製作、または既設ローターの加工に要する期間と追加が見込まれる経費、それに伴う焼却炉の運転方法やごみの搬入調整への影響、発電機を運転できない中で焼却炉運転に係る電気料金、準備していた動翼の取り扱いなどを勘案し、総合的に判断した結果、タービンの停止期間が最も短い**(1) スキンカット（六段目翼溝の削除）する方法**を採用することとしました。

5. 六段目翼溝削除にかかる対応について

六段目翼溝を削除することになり、蒸気タービンの出力は次のように低下することが判明しました。

最大出力 14,500kW ⇒ 12,800kW (11.7%の低下)

蒸気タービンの出力が11.7%下がることから、法規則に基づき工事計画変更届出書を経済産業大臣へ提出する必要があるため、実際の改造工事は提出後30日後から工事着手が可能となります。また、工事計画変更届出書が必要な改造（出力変更）にあたるため、タービン使用前事業者検査が必要であり、各種条件での負荷遮断試験や定格出力での総合試運転（ヒートラン）を行う必要が生じました。

電気事業法【抜粋】

第四十八条 事業用電気工作物の設置又は変更の工事（前条第一項の経済産業省令で定めるものを除く。）であつて、経済産業省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を経済産業大臣に届けなければならない。その工事の計画の変更（経済産業省令で定める軽微なものを除く。）をしようとするときも、同様とする。

2 前項の規定による届出をした者は、その届出が受理された日から三十日を経過した後でなければ、その届出に係る工事を開始してはならない。

（以下略）

第四十九条 第四十七条第一項若しくは第二項の認可を受けて設置若しくは変更の工事をする事業用電気工作物又は前条第一項の規定による届出をして設置若しくは変更の工事をする事業用電気工作物（その工事の計画について、同条第四項の規定による命令があつた場合において同条第一項の規定による届出をしていないものを除く。）であつて、公共の安全の確保上特に重要なものとして主務省令で定めるもの（第百十二条の三第三項において「特定事業用電気工作物」という。）は、その工事について主務省令で定めるところにより主務大臣の検査を受け、これに合格した後でなければ、これを使用してはならない。ただし、主務省令で定める場合は、この限りでない。

2 前項の検査においては、その事業用電気工作物が次の各号のいずれにも適合しているときは、合格とする。

一 その工事が第四十七条第一項若しくは第二項の認可を受けた工事の計画（同項ただし書の主務省令で定める軽微な変更をしたものを含む。）又は前条第一項の規定による届出をした工事の計画（同項後段の主務省令で定める軽微な変更をしたものを含む。）に従つて行われたものであること。

二 第三十九条第一項の主務省令で定める技術基準に適合しないものでないこと。

電気事業法施行規則【抜粋】

（工事計画の事前届出）

第六十五条 法第四十八条第一項の経済産業省令で定めるものは、次のとおりとする。

一 事業用電気工作物の設置又は変更の工事であつて、別表第二の上欄に掲げる工事の種類に応じてそれぞれ同表の下欄に掲げるもの（以下略）

二（略）

2 法第四十八条第一項の経済産業省令で定める軽微な変更は、別表第二の下欄に掲げる変更の工事又は別表第四の下欄に掲げる工事を伴う変更以外の変更とする。

第六十六条 法第四十八条第一項の規定による前条第一項第一号に定める工事の計画の届出をしようとする者は、様式第四十九の工事計画（変更）届出書に次の書類を添えて提出しなければならない。ただし、その届出が変更の工事に係る場合であつて、取替えの工事に係るときは第二号の書類を、廃止の工事に係るときは同号及び第三号の書類を添付することを要しない。

- 一 工事計画書
 - 二 当該事業用電気工作物の属する別表第三の上欄に掲げる種類に応じて、同表の下欄に掲げる書類
 - 三 工事工程表
 - 四 変更の工事又は工事の計画の変更に係る場合は、変更を必要とする理由を記載した書類
- 2 法第四十八条第一項の規定による前条第一項第二号に定める工事の計画の届出をしようとする者は、様式第四十九の工事計画（変更）届出書に次の書類を添えて提出しなければならない。
- 一 公害の防止に関する工事計画書
 - 二 当該事業用電気工作物の属する別表第五の上欄に掲げる種類に応じて、同表の下欄に掲げる書類
 - 三 変更の工事又は工事の計画の変更に係る場合は、変更を必要とする理由を記載した書類
 - 3（略）
 - 4（略）
 - 5 第一項及び第二項の届出書並びに第一項、第二項及び前項の添付書類の提出部数は、正本一通及びその写し二通とする。ただし、その届出が原子力発電所以外に係る場合は写しを提出することを要しない。

電気事業法施行規則 別表第二【抜粋】（第六二条、第六十五条関係）

工事の種類		認可を要するもの	事前届け出を要するもの
発電所	二 変更の工事 （二）発電設備の設置の工事以外の変更の工事であって、次の設備に係るもの 1 原動力設備 （2）火力設備 イ 蒸気タービン	（略）	1（略） 2 出力千キロワット以上の発電設備に係る蒸気タービンの改造であって、次に掲げるもの （1）（略） （2） <u>回転速度の変更又は五パーセント以上の定格出力の変更を伴うもの</u> （3）（略） 3 出力千キロワット以上の発電設備に係る蒸気タービンの取替え

電気事業法施行規則 別表第三【抜粋】（第六十三条、第六十六条関係）

電気工作物の種類	記載すべき事項		添付書類（認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。）
	一般記載事項	設備別記載事項（認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。）	
一 発電所	1 発電所の名称及び位置 2 発電所の出力及び周波数 3 (略) 4 (略) 5 (略)		(前略) 騒音規制法第三条第一項の規定により指定された地域内に同法第二条第一項の特定施設を設置する場合は、騒音に関する説明書 振動規制法第三条第一項の規定により指定された地域内に同法第二条第一項の特定施設を設置する場合は、振動に関する説明書 (後略)
(二) 火力設備 1 蒸気タービン		1 種類、出力、主蒸気止め弁の入口の圧力及び温度、回転速度並びに被動機一体の危険速度 2 主要な管の主要寸法及び材料 3 调速装置及び非常调速装置の種類 4 復水器の種類及び冷却水温度 5 蒸気タービンに附属する冷却塔又は冷却池の種類及び容量 6 蒸気タービンに附属する熱交換器に係る次の事項 (1) 種類、発生蒸気量、入口及び出口の温度、最高使用圧力(一次側及び二次側の別に記載すること。)、最高使用温度(一次側及び二次側の別に記載すること。)、主要寸法、材料並びに個数 (2) 蒸気を発生する熱交換器の	蒸気タービンの構造図 制御方法に関する説明書(蒸気タービンの振動管理に関する説明書を含む。) 蒸気タービンに附属する管の配置の概要を明示した図面

		<p>安全弁の種類、吹出圧力、吹出量、個数及び取付箇所</p> <p>7 蒸気タービンに附属する管に係る次の事項</p> <p>(1) 主要な管の最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料</p> <p>(2) 安全弁及び逃がし弁の種類、吹出圧力、吹出量、個数及び取付箇所</p> <p>8 蒸気タービンの基本設計方針、適用基準及び適用規格</p>	
--	--	--	--

実際に、当工場の届出に使った「工事計画届出書目次」(資料-1)と「工事計画書」の(一)発電所の部分(資料-2)、「工事工程表」(資料-3)については次のとおりです。

<p style="text-align: center;">工 事 計 画 届 出 書 目 次</p> <p>I. 工事計画書</p> <p>(一) 発電所</p> <p>1. 発電所の名称及び位置</p> <p>2. 発電所の出力及び周波数</p> <p>(二) 火力設備(蒸気タービン【第1号】)</p> <p>1. 種類、出力、主蒸気止め弁の入口圧力及び温度、回転速度並びに被動機一体の危険速度</p> <p>2. 主要な管の主要寸法及び材料</p> <p>3. 調速装置及び非常調速装置の種類</p> <p>4. 復水器の種類及び冷却水温度</p> <p>5. 蒸気タービンに附属する冷却塔又は冷却池の種類及び容量</p> <p>6. 蒸気タービンに附属する熱交換器に係る次の事項</p> <p>(1) 種類、発生蒸気量、入口及び出口の温度、最高使用圧力(一次側及び二次側)、最高使用温度(一次側及び二次側)、主要寸法、材料並びに個数</p> <p>(2) 蒸気を発生する熱交換器の安全弁の種類、吹出圧力、吹出量、個数及び取付箇所</p> <p>7. 蒸気タービンに附属する管に係る次の事項</p> <p>(1) 主要な管の最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料</p> <p>(2) 安全弁及び逃がし弁の種類、吹出圧力、吹出量、個数及び取付箇所</p> <p>8. 蒸気タービンの基本設計方針、適用基準及び適用規格</p> <p>II. 添付書類</p> <p>○ 騒音規制法(昭和四十三年法律第九十八号)第三条第一項の規定により指定された地域内に同法第二条第一項の特定施設を設置する場合は、騒音に関する説明書</p> <p>・騒音に関する説明書(変更前)</p> <p>・騒音に関する説明書(変更後)</p> <p>○ 発電所の概要を明示した地形図</p> <p>・地形図</p> <p>○ 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図</p>	<p>・全体配置図</p> <p>・1階機器配置図</p> <p>・2階機器配置図</p> <p>・B-C断面図</p> <p>○ 単線結線図</p> <p>・単線結線図(変更前)</p> <p>・単線結線図(変更後)</p> <p>○ 蒸気タービンの構造図</p> <p>・14,500kw 復水タービン組立断面図(変更前)</p> <p>・12,800kw 復水タービン組立断面図(変更後)</p> <p>・蒸気タービン復水器全体組立図</p> <p>○ 制御方法に関する説明書(蒸気タービンの振動管理に関する説明書を含む)</p> <p>・蒸気タービンの制御方法に関する説明書</p> <p>・制御及び安全系統図</p> <p>・蒸気タービンの振動管理に関する説明書</p> <p>・非常調速装置</p> <p>・発電用火力設備に関する技術基準に対する適合性について(変更前)</p> <p>・発電用火力設備に関する技術基準に対する適合性について(変更後)</p> <p>○ 蒸気タービンに附属する管の配置の概要を明示した図面</p> <p>・主管系統図</p> <p>III. 工事工程表</p> <p>IV. 変更を必要とする理由書</p>
--	---

資料-1 工事計画届出書目次

(一) 発電所

1. 発電所の名称及び位置

名 称 大阪市・八尾市・松原市環境施設組合 八尾工場

位 置 〒581-0851 大阪府八尾市上尾町 7-1

2. 発電所の出力及び周波数

	変 更 前	変 更 後
出 力	14,500 kw	12,800 kw
周 波 数	60 Hz	変更なし

資料－２ 工事計画書より (一) 発電所部分

着工予定日 平成30年1月28日
完成予定日 平成30年2月23日

工 事 工 程 表

大阪市・八尾市・松原市環境施設組合 八尾工場

年	平成29年									平成30年																								
	10月			11月			12月			1月			2月			3月			4月			5月												
	日	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20									
総括工程										▼ 工事計画届出書提出				▼ 工事着工予定				▼ 試運転・使用前自主検査				▼ 安全管理審査(時期調整中)												
蒸気タービン定期整備 (MT検査等実施)				←→																														
ロータ整備													着工予定日:1月28日	←→																				
蒸気タービン組立て																			←→	完成予定日:2月23日														

資料－３ 工事工程表

今回の届出受理の30日後に六段目翼溝を削除し、工場へ受入しました。六段目翼溝の削除前と削除後の写真については写真-4・5のとおりです。

(削除前)



(反発電機側より撮影)

(発電機側より撮影)

写真-4 削除前のタービンローター

(削除後)



(反発電機側より撮影)

(発電機側より撮影)

写真-5 削除後のタービンローター

6. おわりに

負荷遮断試験・総合試運転（ヒートラン）などの使用前事業者検査については問題ない検査結果が得られ、安全管理審査機関による安全管理審査を受けたところ「適合」をいただきました。

負荷遮断試験においては、タービンローター新規製作後の負荷遮断試験の時とは異なり、稼働後 20 年経過してからの負荷遮断試験でありローターへの負担も思慮されましたが、特に問題なく試験を実施できました。また、総合試運転についても同様に、竣工後約 20 年稼働した焼却炉において、近年廃棄物の低位発熱量が低下傾向にある中で、蒸気タービン発電機を 4 / 4 負荷運転できるだけの蒸気が確保できるのかなどの心配もありましたが、ボイラの最高蒸発量設定での運転を事前に行い、ボイラの状況や焼却炉の燃焼状態を含めた確認等を事前に行うなどの準備をしたこともあり、特に大きな問題もなく 4 / 4 負荷運転を実施することができました。

今回の負荷遮断試験・総合試運転の実施にあたっては、タービンメーカーである三菱・日立パワーシステムズ株式会社をはじめ、請負業者である三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社の協力はもとより、すべての八尾工場職員の協力があり無事にやり遂げることができたと感じています。また、蒸気タービンの整備期間中においては、一般廃棄物の搬入事情もあり受電しながらの焼却炉の運転を行わざるを得ませんでした。そのため、予算確保や廃棄物の搬入調整等を含め、本組合職員の協力なしには実施できなかつたと考えております。

炉停止中ホッパへのごみ誤投入防止対策について

舞洲工場

1. はじめに

収集されたごみはピットに貯留されたのち、ごみクレーンでホッパに投入され、連続的に炉内へ送られます。投入ホッパ内にはホッパゲートが設置されており、炉の停止時に投入ホッパに蓋ができるように、電動ウィンチで開閉できる構造になっています。(図-1 参照)

ごみクレーンは通常自動で運転されていますが、搬入車両が多いときには自動運転では対応できないため、クレーン操作員が手動で運転を行っています。

このような、1 炉が停止中にごみクレーンを手動で運転している場合は、炉停止側のホッパゲートが閉まっているにもかかわらずごみを投入してしまう危険性があります。

そこで、炉停止中の投入ホッパへの誤投入を防止する観点から、ごみクレーン手動運転時における誤操作防止対策を実施しましたので、その内容について報告します。

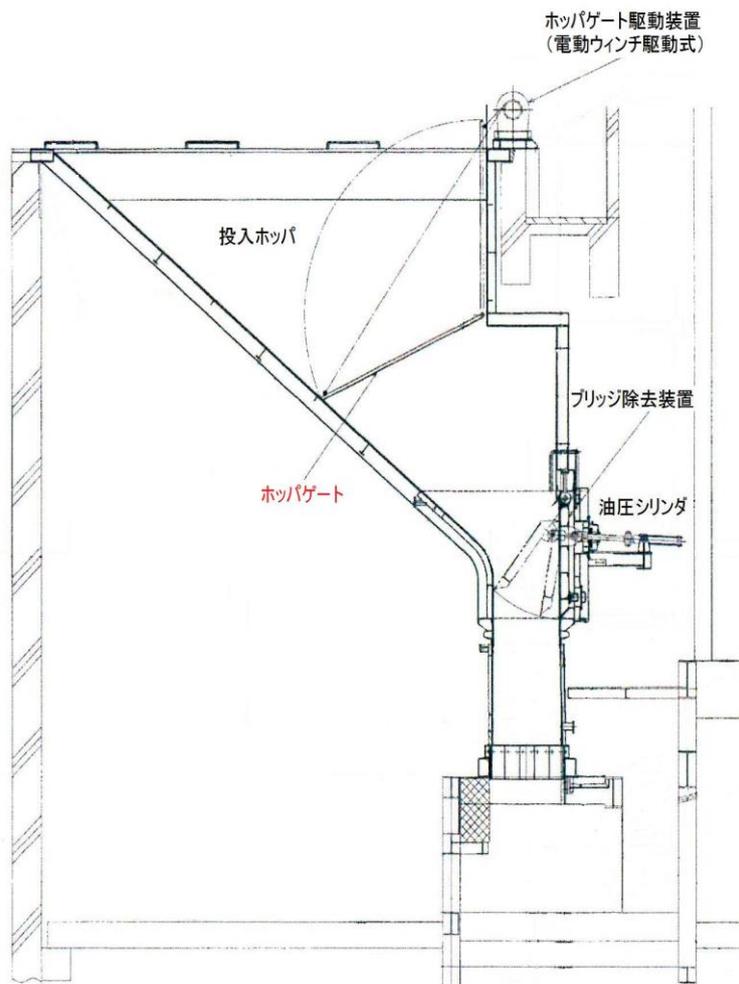


図-1 投入ホッパおよびホッパゲート構造図

2. 現状の問題点

ホッパゲートの開閉状態の確認方法は、ホッパゲート本体の目視による確認と、クレーン操作室に設置するごみクレーン共通操作盤(写真-1 参照)の開閉点灯ランプによる確認が可能です。しかし、ホッパゲート本体の目視による確認はクレーン操作室から投入ホッパまでの距離が遠いため、ホッパゲートの開閉状態が一目ではわかりづらく、特にホッパゲートが閉まっている状態がクレーン操作室からは死角となって全く見えません。(写真-2 参照)

また、ごみクレーン共通操作盤はクレーン操作位置から離れた場所にあるため、開閉点灯ランプが常時クレーン操作員の視界に入っているわけではありません。

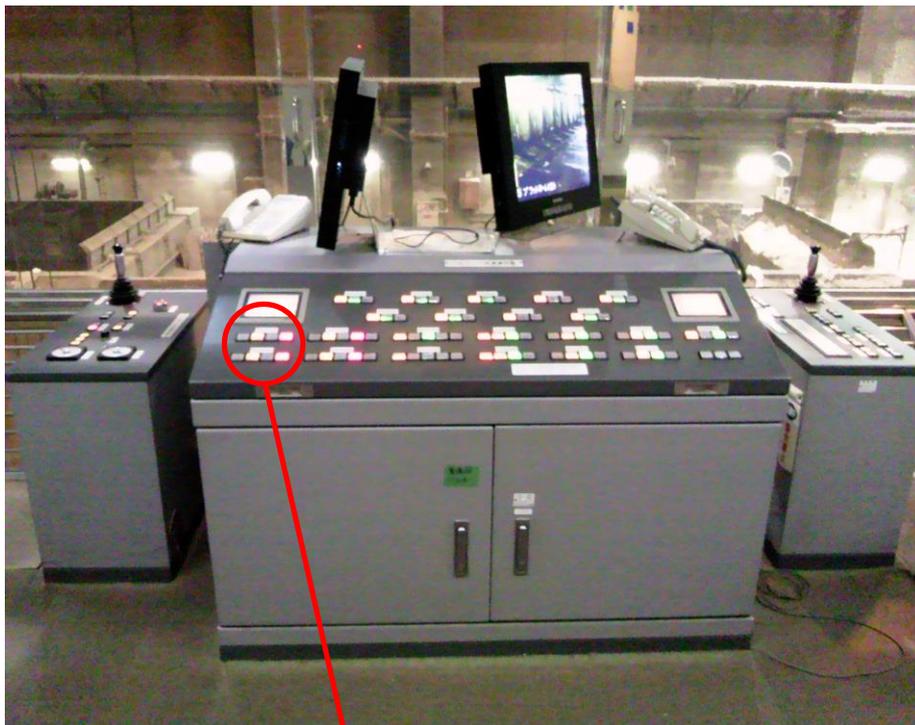


写真-1 ごみクレーン共通操作盤



投入ホッパの内部

ごみクレーン
共通操作盤



写真-2 ホッパゲートの開閉状態

3. 対策

炉が停止中であることを容易に判別することが可能な対策として、ホッパゲート全閉と同時に自動点灯する回転灯を設置することとしました。

(1) 回転灯およびホッパゲート制御盤の配置（写真－3参照）

回転灯は各ホッパの運転操作員から見やすい位置に配置し、回転灯を設置するために必要な電源回路はホッパゲート制御盤内に増設しました。

(2) 回転灯電源回路（図－2参照）

回転灯は塵埃が舞うホッパフロア内に設置するため、回転灯の故障（地絡または短絡）による制御電源回路への影響を考慮し、回転灯電源回路は専用回路としました。

(3) 回転灯設置に必要な構成部品

回転灯の設置にあたり、設計を工夫することで必要な部材はすべて中古品や在庫品を使用しました。

- ① サーキットプロテクタ（CP）【中古品】
- ② リレー（LSCX1）【中古品】
- ③ 配線材料【在庫品】
- ④ 支持材料（平鋼板、アングル）【在庫品】
- ⑤ 回転灯（PL）【在庫品】



ホッパゲート制御盤

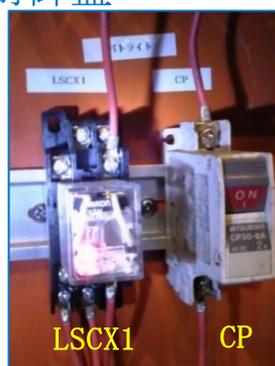


写真-3 回転灯の設置およびホッパゲート制御盤の配置

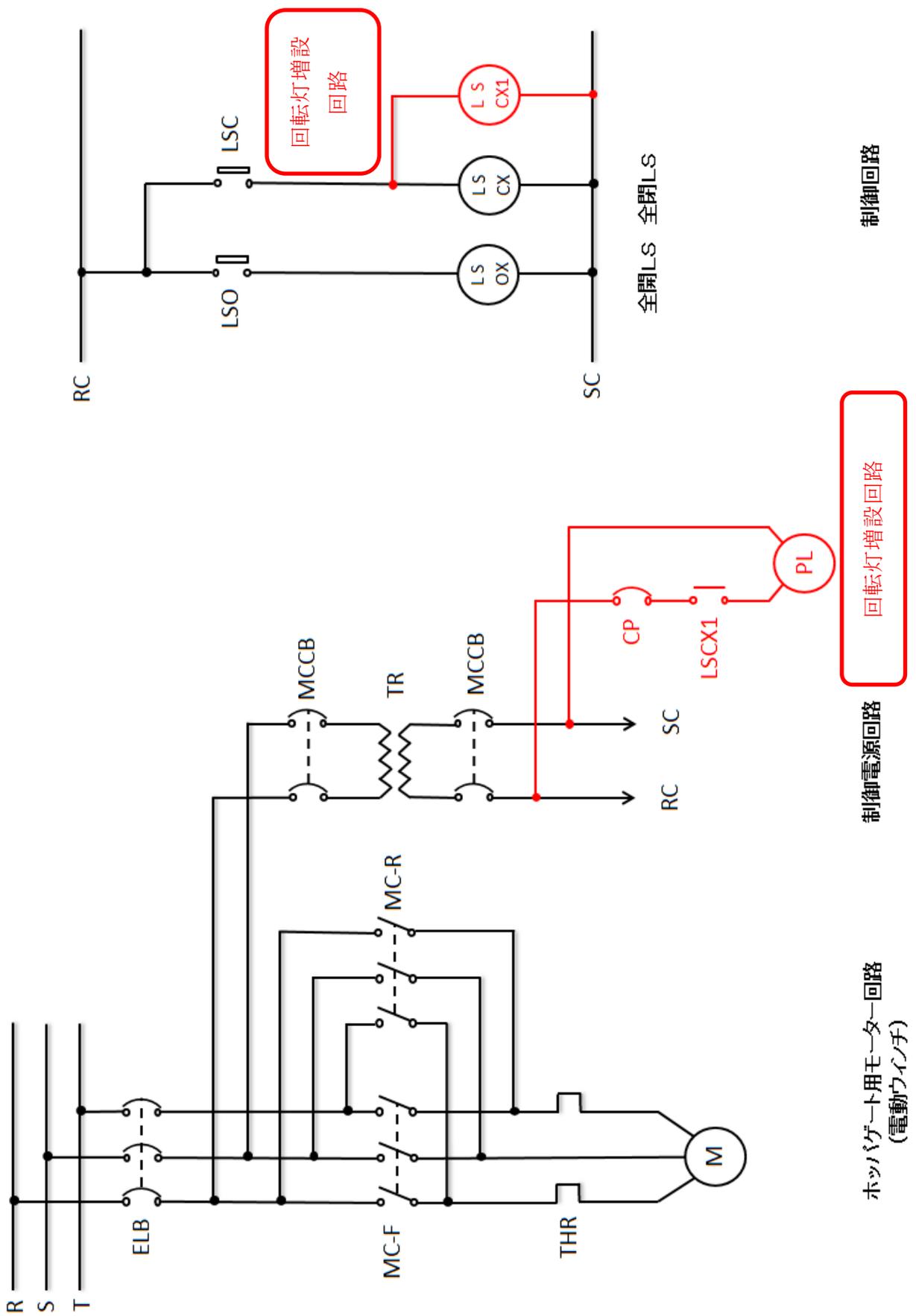


図-2 回路図

4. 改善効果

回転灯設置前はホップゲートの開閉状態を瞬時に判別することができず、クレーン手動運転時において炉停止中ホップへごみを投入してしまう誤操作の危険性がありましたが、回転灯の設置によって、ホップゲートが閉じている時は常に回転灯が動作しているため、誤操作の防止を図ることができました。

5. おわりに

今回の回転灯設置に伴う材料はすべて中古品や在庫品を再利用しているため、材料費をかけることなく、大きな改善効果を得ることができました。

また、製作工程においてはホップフロア内という悪条件の下で、回転灯を設置する支持材の製作や制御盤への電気部品の取り付け及び制御盤から回転灯までの配線の布設を行う必要があったため、作業をグループ化し、作業時間の短縮を図ることにしました。

今後は他の設備においても目視確認しづらいところや注意喚起を必要とするところに対し、今回の事例を参考にして色々な設備の改善を図っていきたいと考えています。

プラント排水設備における効率的な処理

平野工場

1. はじめに

ごみを焼却処理する過程で発生する排水には重金属類をはじめとする有害物質等が含まれています。このため、ごみ焼却工場内の排水処理設備で凝集沈殿処理等を行い、有害物質等を除去し、下水道放流基準を満たしたうえで下水道に放流しています。

平野工場のプラント排水処理フロー（図－1 参照）において、汚泥を濃縮する過程で発生する排水は、プラント返送排水槽（以下、「返送排水槽」という。）を經由したうえでプラント排水貯槽（以下、「排水貯槽」という。）に戻し再度処理をしています。返送排水槽に入ってくる水量と排水貯槽に送る水量のバランスが崩れていたため、以下のような不具合が生じていました。

- ・返送排水槽から汚泥水があふれたり、電気配管内へ浸入するなどの事態が発生。（写真－1、2 参照）
- ・汚泥処理の遅延が発生（返送排水槽のレベルが下がらないため脱水機の運転ができない）。



写真－1



写真－2

2. 問題点の調査

水量のバランスが崩れている原因を調査したところ、返送排水槽から排水貯槽へ適切な量の排水が流れていないことがわかりました。

返送排水槽から排水貯槽までの送水ラインを点検してみると、配管内部に大量のスケールが付着していました。（図－1、写真－3参照）

返送排水槽からは約10m上部へ送水する必要があることに加え、配管の曲がり箇所（直角）が20箇所あり、

さらに送水ラインの総延長が約82mと長いため、送水時の抵抗が大きくなっていました。

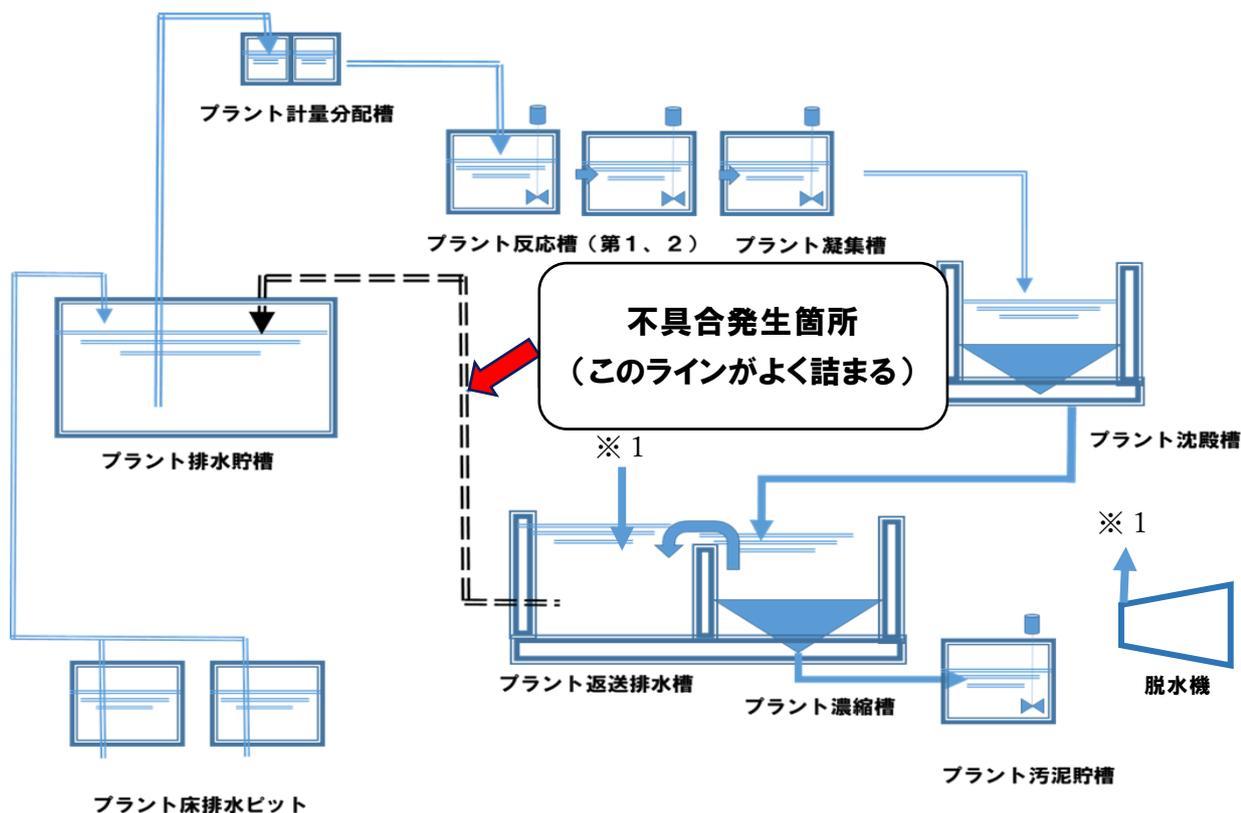
また勾配も不十分なため、流れが悪くなっていました。

これらのことにより、配管内部にスケールがたまりやすい状況となり、返送排水槽から排水貯槽へ適切な量の排水が流れなくなっていることがわかりました。



この状態では、送水に時間がかかり送水ポンプにも負担がかかる

写真－3



図－1 プラント排水処理フロー

3. 改善方針の設定

問題点がわかりましたので、以下のような方針で改善に取り組むこととしました。

- ・大規模な改善方法にはしない（職員による施工）。
- ・現状の送水ラインを活用する（ライン距離が延びるのは好ましくない）。
- ・運用後のメンテナンスが容易な改善内容にする（作業性のよい場所、配管等の脱着の簡便さ）。

4. 対策の実施

排水の流れの抵抗を軽減しスケール付着を防止するため、最下流（排水貯槽付近）における配管の曲がり箇所（直角）を伸縮性のある脱着可能な工業用ホース（以下、「ホース」という。）に取り換えました。勾配をある程度自由につけられることも、このホースを選んだ理由です。（写真－4、5 参照）

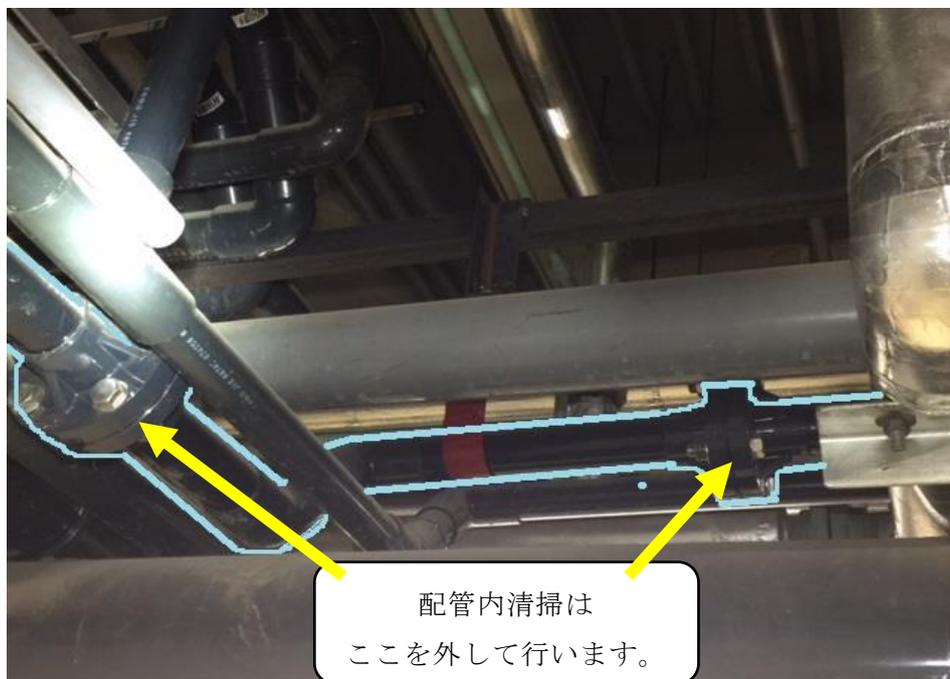


写真－4



写真－5

また、より効果的な管内清掃が行えるようにするため、送水ラインの詰まりが発生しやすい箇所については、フランジによる接続部を設け、容易に配管を取り外しできるようにしました。（写真－6 参照）



写真－6

5. 改善効果

ホースに取り替えたことで、返送排水槽から排水貯槽までの排水の流れがスムーズになり、返送排水槽に出入りする水量のバランスが改善され、槽があふれることがなくなり、汚泥処理の遅延の問題も解消しました。

さらにホースへの取替や、フランジによる接続部を設けたことで配管等の取り外しが容易になり、メンテナンスや清掃時の作業効率が飛躍的に向上し、職員の作業負担軽減につながりました。

(写真－7 参照)



写真－7

6. おわりに

経年による配管内スケール等の詰まりは、避けられない問題ではありますが、同じような問題が発生すると想定される箇所においても、定期整備工事時に改善を伴いながらの更新が必要であると考えています。

これまで15年の間、職員による工夫・改善を行ってきましたが、まだ色々な部分で工場が長年抱えている不具合から発生しているトラブルが数多くあり、そのような箇所をいち早く見抜ける力を付け、改善できるように研修などを進め、職員一人ひとりの技術力・発想力向上につなげる必要があると感じています。

平野工場も竣工より15年が経ち老朽化が進んでいます。環境に影響を及ぼさないよう、より一層の対策・対応をとっていかねばなりません。その中で職員の努力により進められてきた様々な改善が先に繋がり、この力を最大限に生かすためにも、改善作業を行いやすいシステム作りとやりがいの出る職場環境作りが必要です。この部分については私達だけではなく、全職員の協力のもと取り組んでいく必要があると考えます。

塩酸注入ラインの変更

平野工場

1. はじめに

ごみ焼却工場で発生する汚水等は、工場内の排水処理設備にて処理を行っています。

各排水処理槽では様々な薬品等を使用し、適切に汚水等の処理を行い、放流基準値を満たしたうえで下水道に放流しています。(図-1 参照)

平野工場の排水処理設備では、希釈した塩酸(以下、「塩酸」という。)によるpH調整を行っていますが、安定したpH管理ができない状況がありました。

その原因を究明し、改善に取り組みましたので紹介します。

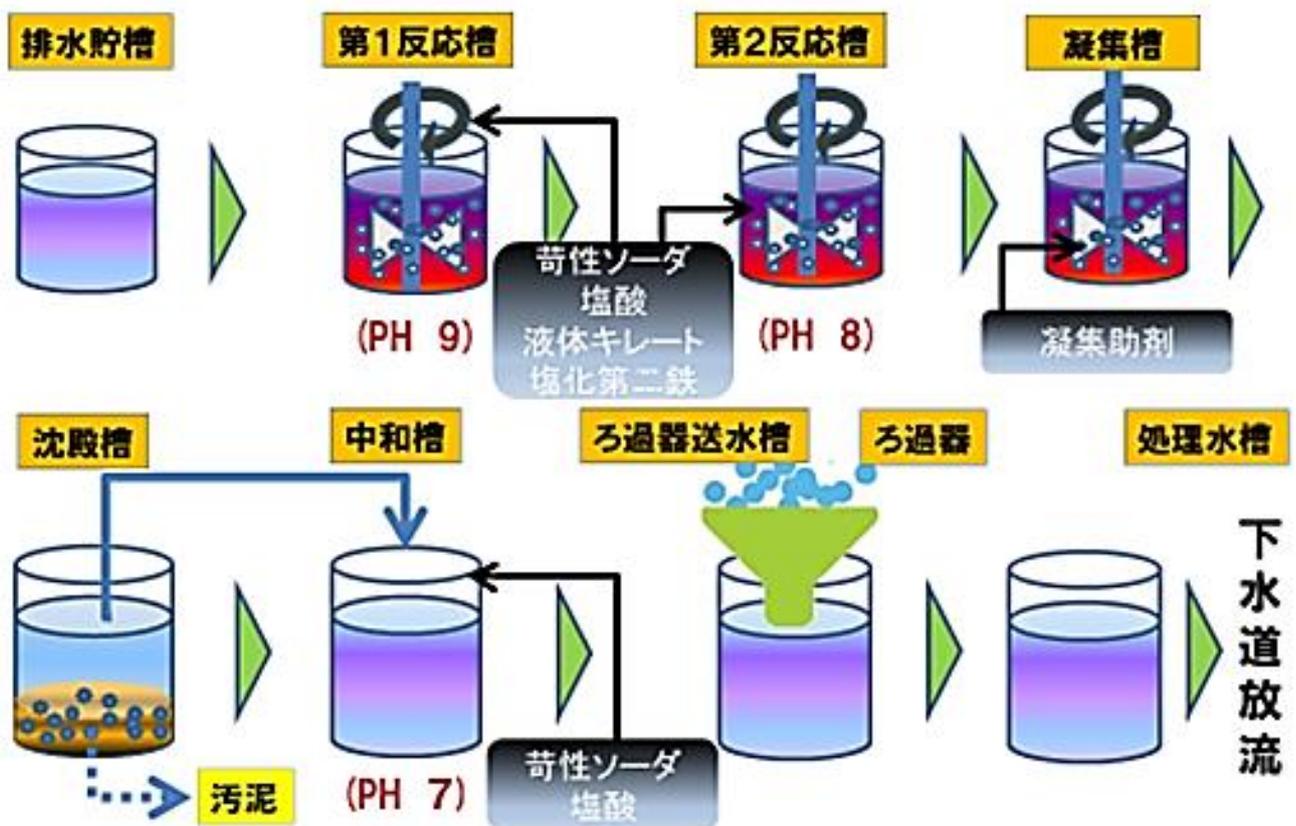


図-1 排水処理のながれ

2. 問題点

まず、プラント排水処理系統の処理槽において、pH が不安定であったため調査したところ、適切な量の塩酸が注入されていないことが判明しました。

これは、以下のことによる送液圧力の不足が原因であるとわかりました。

- ・塩酸希釈槽注入ポンプ（以下、「注入ポンプ」という。）（写真2-1参照）から処理槽までの注入ラインの距離が長い
- ・注入ポンプからの注入ラインは分岐し、他系統の槽等への塩酸注入も行っている

そこで、送液圧力を上げるために、注入ポンプのリリーフ弁（写真2-2参照）の調整を試みましたが、負荷がかかり過ぎて注入ポンプのダイヤフラムが破損する事態が発生しました。

現在設置している注入ポンプでは、限界まで送液圧力を高く調整しても、プラント排水処理系統の処理槽まで塩酸が届かないことがわかりました。



写真2-1 塩酸希釈槽と注入ポンプ



写真2-2 塩酸希釈槽上部にあるリリーフ弁

3. 改善内容

そこで、B1F の塩酸希釈槽と B2F の排水処理装置との高低差に着目し、注入ポンプを使用せずに、重力を利用した落下方式による注入ラインへの変更を実行しました。（図-2及び写真-3・4参照）

具体的には、B1F の塩酸希釈槽から B2F の洗煙排水処理系統及びプラント排水処理系統への配管経路の変更を行いました。

さらに、B1.5F の空いたスペースに pH 計洗浄液作成作業台と、pH 計洗浄液作成用希釈塩酸ライン及び工水ラインを新設しました。（写真-5参照）

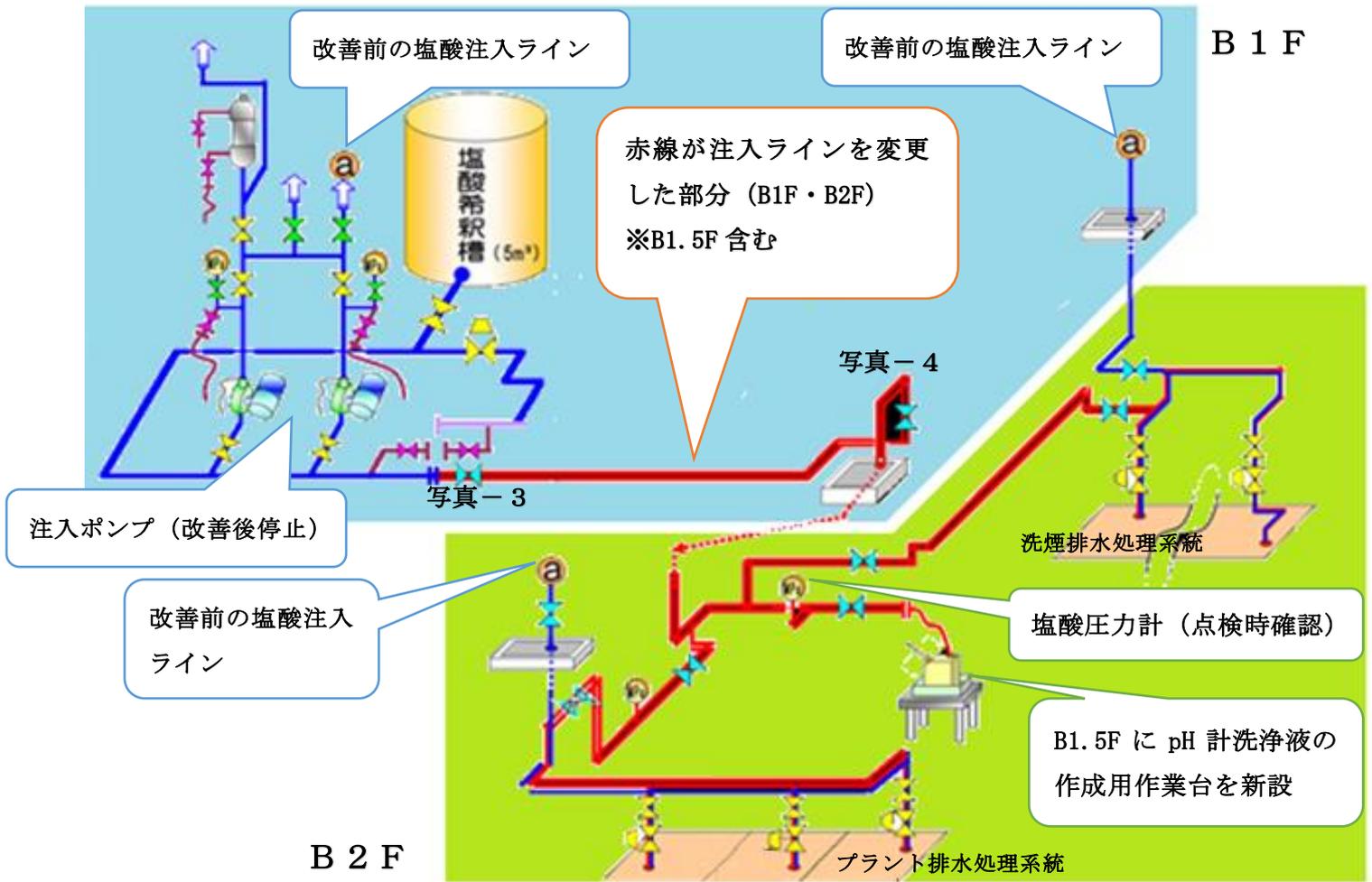


図-2 重力落下方式への変更 (B1F・B2F (B1.5F) 配管系統図)



写真-3 ヘッド分岐部



写真-4 B1F から B2F への立下げ部

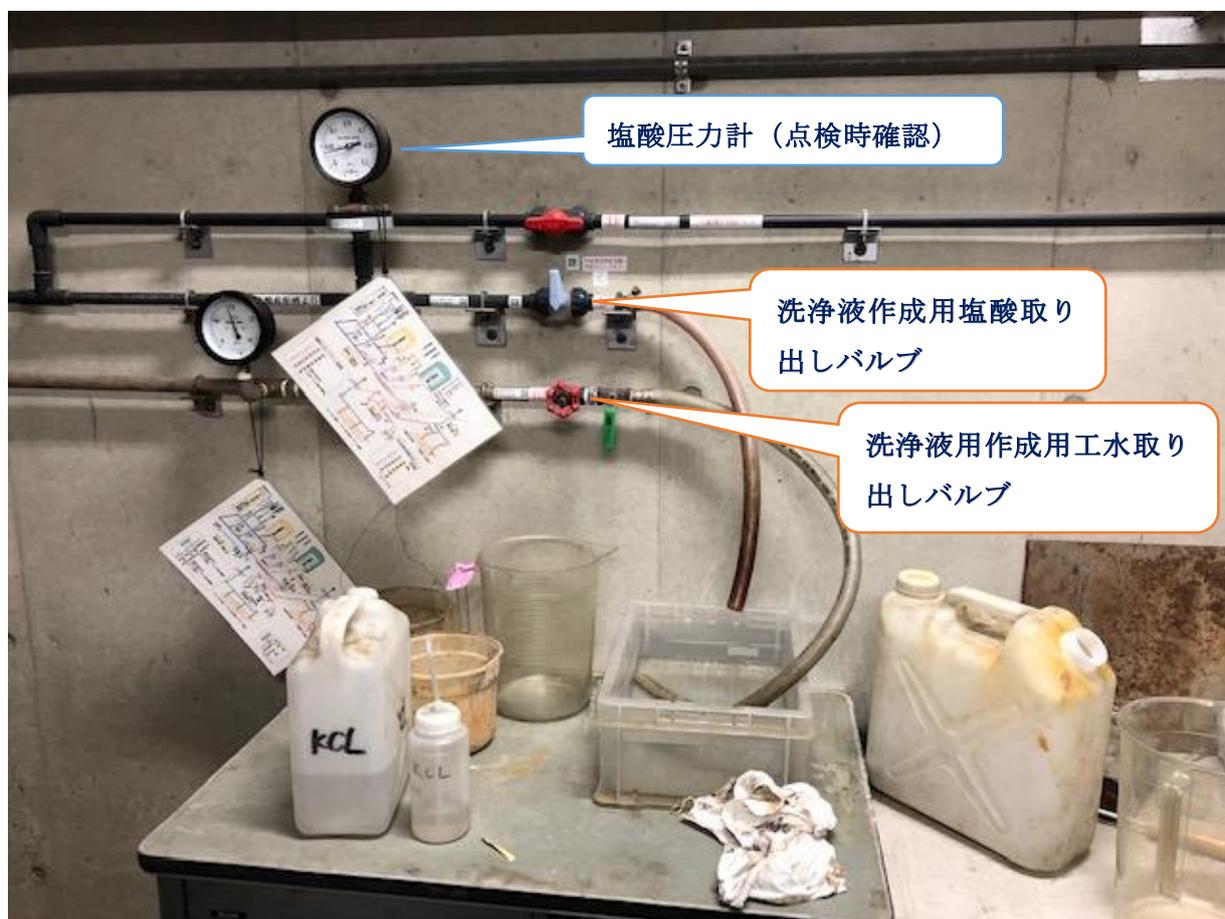
4. 改善効果

塩酸注入ラインの変更を行った後、安定した pH 管理ができていることを確認しました。

変更後は、適切な量の塩酸が注入されているかどうかを確認するため、巡回点検時に塩酸圧力計のチェックをすることとしました。巡回点検時の確認項目は増えてましたが、日常点検を行うことで、より安定した排水処理を確立することができるようになりました。

また、この変更に伴い、常時稼働していた注入ポンプを停止したため、同ポンプの故障リスクや整備をする必要がなくなりました。加えて、電力も不要となったため、省エネ効果も得られました。

さらに、pH 計用洗浄液の作成はこれまで 3F の分析室で行っており、洗浄液の使用場所がある B1. 5F への運搬時に階段で転倒するなど、薬品をこぼす危険性がありましたが、B1. 5F に新設した pH 計洗浄液作成作業台まで塩酸注入ラインと工水ラインを引き込むことで、B1. 5F での洗浄液作成が可能となったため、運び出す手間と転倒による危険を軽減し、作業効率と安全面を向上させることができました。(写真－5 参照)



写真－5 塩酸圧力計及び pH 計洗浄液作成作業台の設置

5. 今後の課題

塩酸注入ラインの変更により適切な量の塩酸が注入され、安定した排水処理が実現しました。今後は苛性ソーダについても注入ラインの変更を検討し、さらなる改善作業に取り組んでいきます。

6. おわりに

当工場も15年が経ち老朽化が進んでいます。様々な改善を実現するためには、経験と資格を持った人材の技術力を最大限に生かすことが最善です。そのため改善作業には、それに見合ったシステム作りと、実力が発揮できるようなやりがいの出る職場環境作りが必要となってきます。これからは、職場全員が改善の意識を高め協力し合うことは不可欠です。皆さんの協力のもと平野工場一丸となり取り組みを進めていきます。

サイフォン現象による水中ポンプの空転の改善

平野工場

1. はじめに

平野工場では、プラットホームの水洗作業時に発生する排水をプラットホーム床排水槽(以下、「床排水槽」という。)に一時貯留したうえで、水中ポンプ(以下、「ポンプ」という。)によりヘッダー(他の排水槽からの流入水も合流している)を経由して、プラント排水貯槽(以下、「排水貯槽」という。)に移送し、処理後下水放流しています。(図-1、写真-1、2、3参照)

このポンプの動作時間が異常に長くなることがあったため確認したところ、ポンプが空転して送水できていない状態が一日に数回発生していました。

このたび問題点を調査し、対策を講じましたので紹介します。

1 階

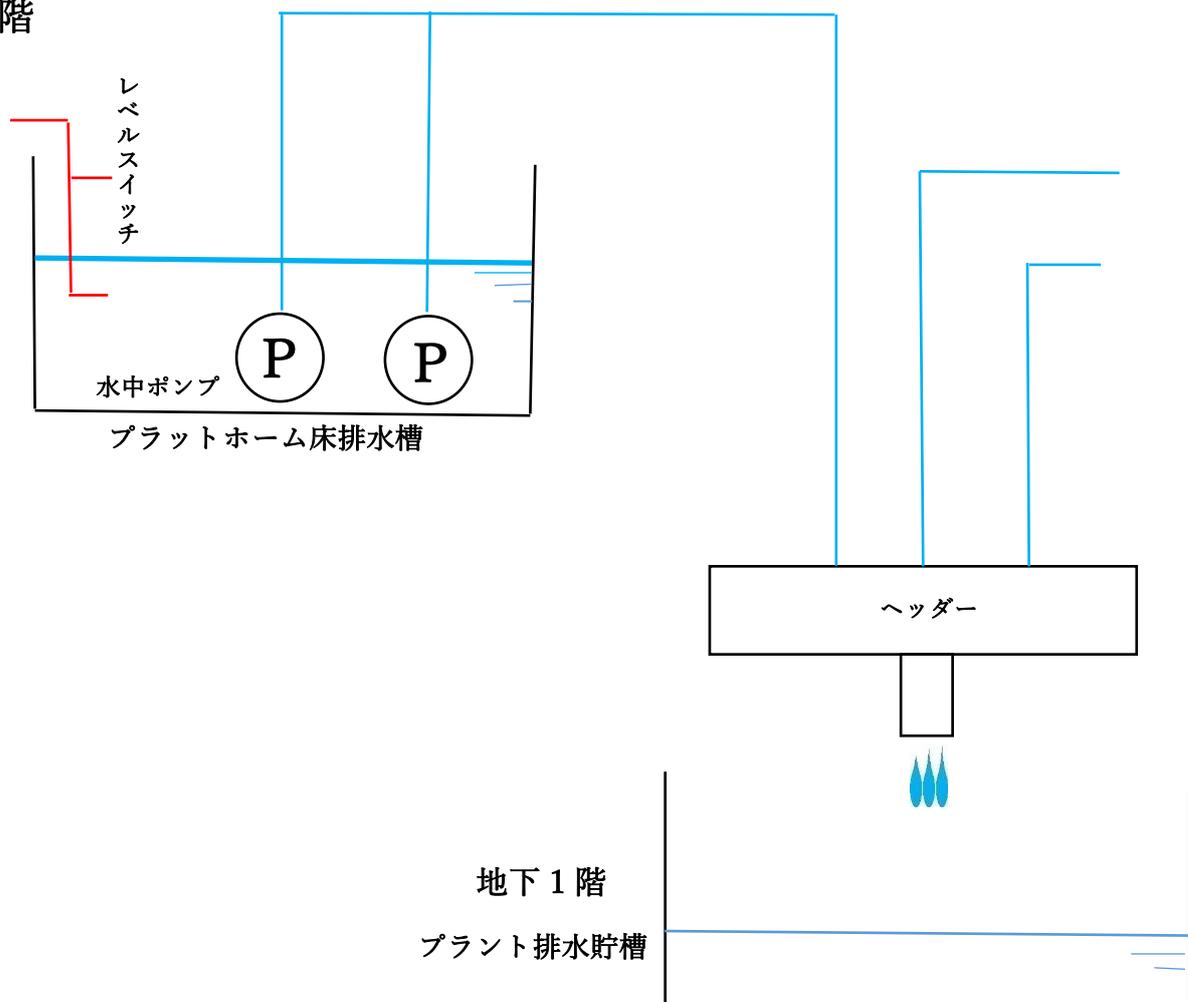


図-1 フロー図



写真-1 床排水槽吐出部



写真-2 ヘッダー部



写真-3 水中ポンプ

2. 問題点の調査

ポンプが動作しているにもかかわらず、排水貯槽への吐出がない時は、昼夜問わず1日当たり4～6回もポンプを引き揚げての点検作業が必要でした。点検の結果、ポンプ本体やポンプと吐出配管の接続部に破損や異常は見受けられず、また、点検直後には正常に吐出することから、ポンプから排水貯槽までの配管内で空気の混入を起こしていると推測しました。

そこで、さらに観察したところ、以下の現象が起こっていました。

- ・レベルスイッチによるポンプの運転制御は正常に働いており、自動停止できている。
- ・停止後もポンプは吸い込み口以下まで水を吸い上げ続けている。

これらのことから、次のような問題点があると判断しました。

- ・ヘッダーが他槽からの水の流入により満水となった際、床排水槽と排水貯槽との高さの位置関係から「サイフォン現象」が起きており、水を吸い上げ切る際に空気も吸い込んでしまっている。
- ・空気がポンプの中に残っているため、ポンプを起動しても水を吸い上げることができない状態になっている。

解決策としてポンプからヘッダーまでの既設の送水管（以下、「既設管」という。）に吸気用配管を増設することによりサイフォンブレーカーとして働かせることとしました(図-2参照)。

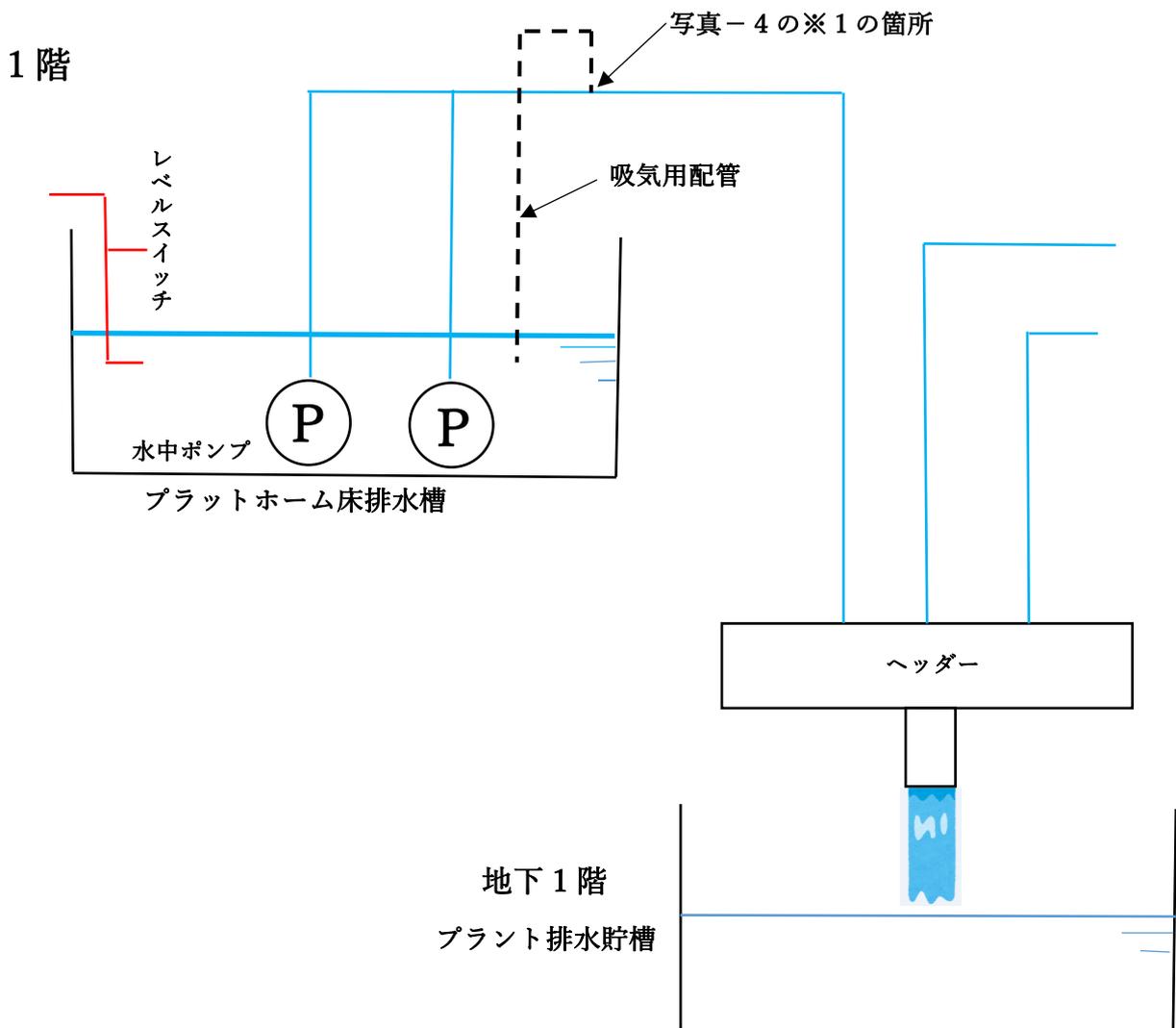
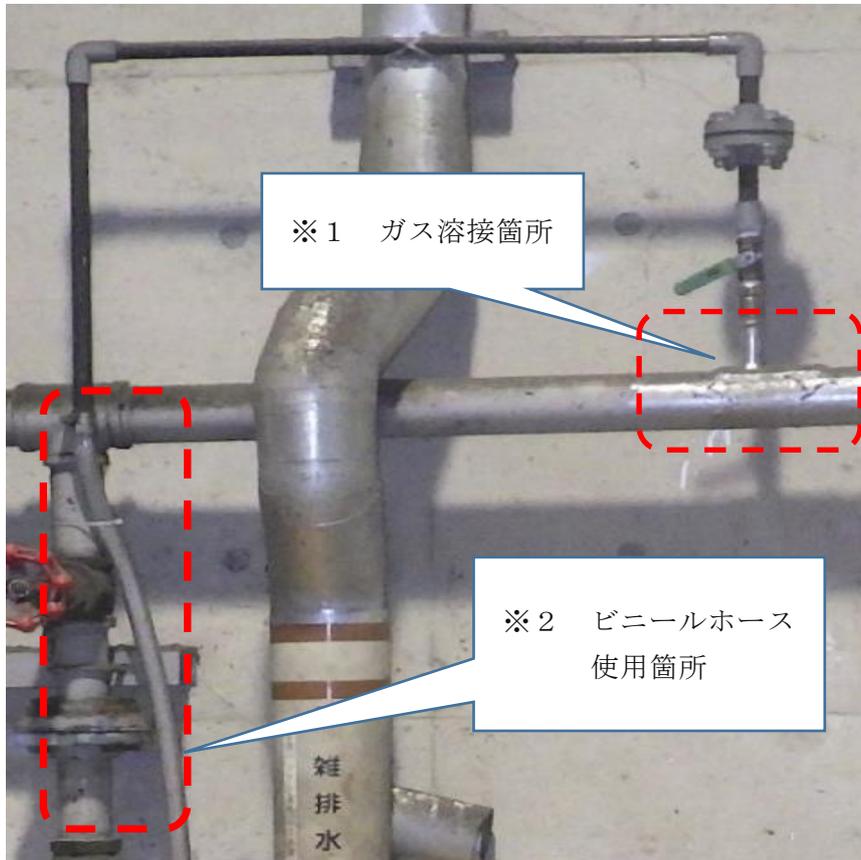


図-2 改善後のフロー図

3. 改善内容

当初、電気溶接で吸気用配管を既設管に接合しようと考えましたが、既設管は経年劣化しており、電気溶接の際に破損させてしまうリスクがあると判断し、高度な技術を要するガス溶接にて接合しました。（写真－4 ※1）

また吸気口は汚水を溜めておく床排水槽内であることから、腐食防止及び交換時の利便性の観点からビニールホース（写真－4 ※2）を使用しました。



写真－4 施工箇所



写真－5 施工後全景

4. 効果

改善実施後、サイフォン現象が解消し、自動停止したポンプが水を吸い上げ続けることはなくなりました。

この改善により、1日当たり4～6回のポンプ引き揚げ点検がなくなり、他の作業へ時間を割くことが可能となりました。このことは、効率的な工場操業につながっていると考えています。

また、ポンプの空転によりモータが過熱し破損してしまうリスクもなくなり、さらにヘッダー内部の通気がスムーズになることで、他槽からの流入水の流れも向上されています。

5. おわりに

当工場も操業後15年が経過しています。中でも排水処理設備においては経年による腐食や配管の詰まり等、適正な処理に影響を及ぼすような事象が目立ちつつあります。

しかしながら、工場は様々な資格や豊富な技術と経験を持つ職員により維持管理されており、限られた時間の中で改善改良の調査・立案・実施が日常的に重ねられています。

今後も着眼する能力と実践する行動力を磨いていく努力と、それに見合う職場づくりが重要になってきます。

灰クレーン操作室窓ガラス曇り止め対策

東淀工場

1. はじめに

東淀工場灰クレーン操作室の窓ガラスは、室内と室外の温度差による影響や焼却灰から発生する湯気によって、灰ピット側に曇りが生じ、舞い上がった捕集灰などの浮遊物がガラス面に付着して、灰クレーンの運転操作に支障が出ていました。(写真-1 参照) 特に湿度が高い梅雨時期に空調をつけると、ガラス面が曇ってしまうため、空調を停止し、蒸し暑い作業環境の中で灰クレーンの運転をしていました。

灰ピット側のガラス面に付着した汚れの除去作業は、足場がないため非常に困難です。灰クレーン操作室用窓洗浄装置を使用しても完全に除去することができないため、工場職員がゴンドラを使用して、手作業で取り除いており、非常に危険な作業になっていました。



写真-1 灰ピットから見た灰クレーン操作室と全面が曇ったガラス

2. 改善案の検討

灰クレーン操作室の問題としては、「湿度が高い時期でもガラス面に曇りが生じないようにすること」と、「捕集灰などの汚れが付着しないようにすること」であったため、家庭用の窓ガラスで広く採用されている二重窓を試すことにしました。現状の窓ガラスでは空調で室温が下がると窓ガラスが冷たくなり、その冷えたガラスが暖かい空気に触れて曇りが生じていました。それを二重窓にすることで、断熱効果を高め結露による曇りが防止できるようになると考え、さらに、

光の透過性を保つこともできることから、灰クレーンの運転操作にも影響がなく、改善案に最適であると考えました。

そこで、窓枠が多数に分かれている灰クレーン窓の足元一カ所だけ透明アクリル板を使って、二重窓にしたところ、曇らないことが確認できました。(写真－2 参照)



二重窓でクリアな視界

写真－2 透明アクリル板を使った足元の二重窓実験

3. 改善

改善案の効果が確認できたので、全てのガラス面を二重にできるよう、前面には5mmのアクリル板、足元の下面には3mmのアクリル板を用意しました。また、市販の二重窓にシリカゲルが封入されていることにヒントを得て、同じようにガラスとアクリル板の間にシリカゲルを入れ、湿気がないようにしたうえで、密閉できるようにコーキング処理を実施しました。(写真－3、写真－4、写真－5 参照)



写真-3 二重ガラスコーキング処理



写真-4 コーキング部



写真-5 シリカゲル

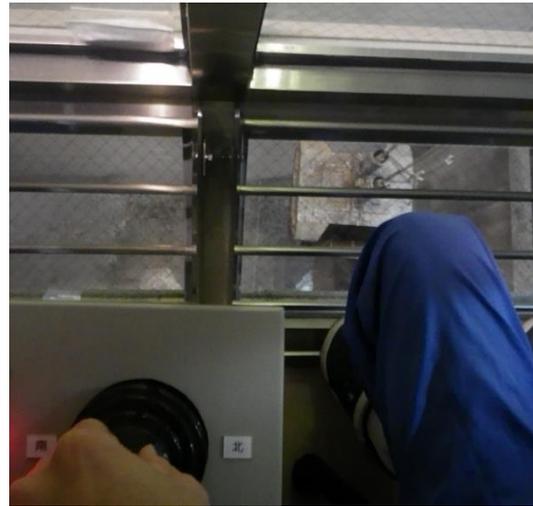
4. 結果・効果

大きな窓は、サイズを測り窓枠にあったアクリル板を購入し、その他は工場にあるものを利用する形で、すべての窓を二重窓にした結果、断熱性が向上し、空調を使用しても灰クレーン操作室の窓ガラスが曇らなくなりました。

アクリル板設置後二年経過しましたが、窓ガラスが曇る問題やメンテナンスの必要もなく、非常に灰クレーンの運転操作がしやすくなりました。(写真-6、写真-7参照)



写真－6 改善後 正面



写真－7 改善後 足元

5. 今後について

灰クレーン操作室で生じる不具合事案の中で、今回は曇り対策として、二重窓の有効性が確認できたため、技術レポートに報告しました。

今回の改善をきっかけとして、今後も色々な設備の改善にチャレンジしていきたいと考えています。

II 破 碎 处 理

舞洲工場破碎設備（粗大ごみ処理設備）

せん断破碎機カッタ再生方法の確立、

技術・技能の継承と作業効率化の実現について

舞洲破碎

1. はじめに

舞洲工場破碎班は平成 18 年頃から平成 29 年までの約 11 年間の取り組み「せん断破碎機カッタ再生方法の確立、技術・技能の継承と作業効率化」を実現させることができました。

11年間という長い期間であるために、大阪市の情勢の変化・組織の一部事務組合化等で仕事のあり方も大きく変化しました。その中でも職員が前向きに取り組んできた改善内容をご紹介します。

2. 舞洲工場破碎（粗大ごみ処理）設備

舞洲工場は大阪市・八尾市・松原市環境施設組合で唯一破碎設備（粗大ごみ処理設備）を備えるごみ焼却工場です。

破碎設備には、可燃性粗大ごみ（木製家具・畳・ベッドマット等）処理設備と、不燃性粗大ごみ（自転車・スチールデスク・スチール棚・アルミサッシ等）処理設備を併設しており、可燃性粗大ごみ処理設備では可燃性ごみを破碎後、ごみ焼却施設で燃焼され熱回収し、不燃性粗大ごみ処理設備では、鉄・アルミを資源回収しています。

3. せん断破碎機

可燃性粗大ごみを処理するため使われているのが、せん断破碎機という装置です。（写真－1 参照）せん断破碎機は、フラットカッタ 78 本、ピースカッタ 78 本、2 種類の形の違うカッタを合計 156 本シュレッダー型に並べたものです。（写真－2・図－1 参照）



写真－1 せん断破碎機外観



写真－2 せん断破碎機内部

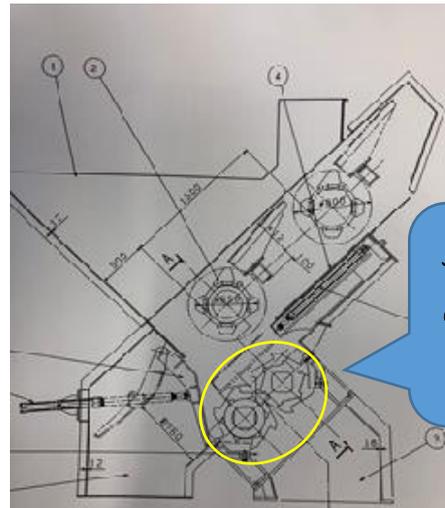
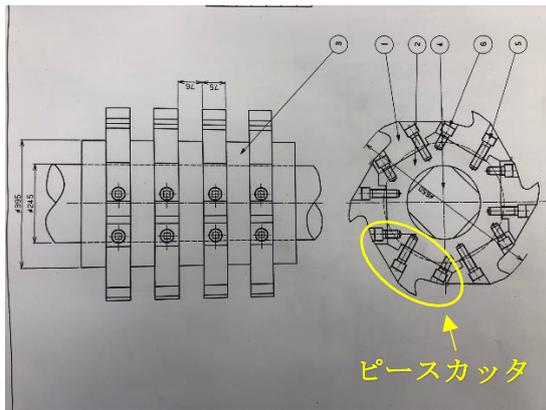


図-1 せん断破碎機組立て断面図

4. スプリングマットの処理とせん断破碎機カッタの摩耗の問題点

不燃性粗大ごみであるスプリングマットを処理する時に度々トラブルが発生しました。不燃性粗大ごみ処理装置は回転式破碎処理（ハンマで潰す）であるため、マットのスプリングがはねてうまく粉碎されず、装置の内部で詰まりが発生しました。

そこで仕方なく、せん断破碎機での処理に切り替えました。プラントメーカー推奨では、せん断破碎機カッタの寿命は1年（1日6時間の稼働時間およそ1,680時間）とされていましたが、カッタの摩耗が激しくなり4ヶ月を過ぎると、急激に処理能力が落ちてしまいました。（写真-3・4・5・6参照）



写真-3 フラットカッタ（新刃）

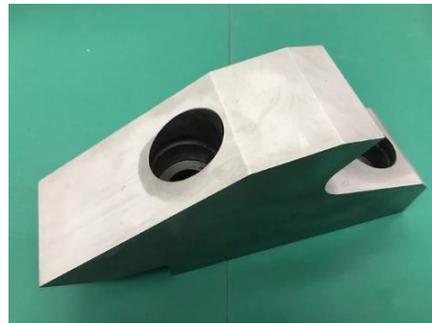


写真-4 ピースカッタ（新刃）



写真-5 4ヶ月使用フラットカッタ



写真-6 4ヶ月使用ピースカッタ

5. カッタ再生の問題

カッタをすべて新刃に交換するには、フラットカッタ 78 本・ピースカッタ 78 本、その他交換部品・工賃等で約 2,500 万円を超える莫大な費用が発生します。そこで、どうにか職員の技術で摩耗したカッタを再生できないか検討を始めました。

6. カッタ再生の実行

カッタを再生するためには4つの工程を行う必要があります。ここでは工程ごとに簡単に説明をします。

(1) 第1工程（肉盛り溶接工程作業）

破砕工程で摩耗した刃の丸くなった部分を溶接で肉盛りを行い補う工程

カッタの素材は高速度工具鋼というかなり硬度の高い金属なので、肉盛り溶接の方法や使用する溶接棒の選択に1年半試行錯誤を重ねた結果、

- ① マルテンサイト系硬化肉盛り溶接用の被覆アーク溶接棒にたどり着きました。
- ② 溶接がひっつかないよう銅板を購入し作業しやすい大きさに加工して作業台として使用しました。
- ③ 厚みを付けるため爪楊枝で高さを出し、片側2度溶接することで3mm厚みを付けることができました。(写真-7・8・9・図-2参照)



写真-7 銅板作業台と爪楊枝

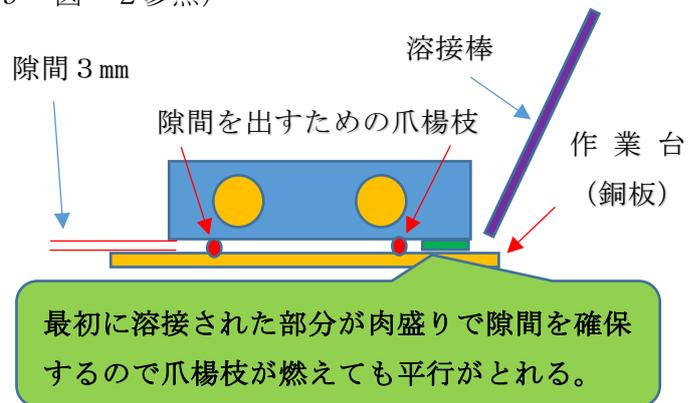


図-2 肉盛り溶接工程の詳細図



写真-8 肉盛り溶接後フラットカッタ



写真-9 肉盛り溶接後ピースカッタ

(2) 第2工程 (研磨工具での研磨作業)

肉盛りされたカッタの研磨工具を使用した粗削り工程

研磨工具による粗削り後の寸法は75.5mm~76mmになるよう仕上げなければなりません。フライスで仕上げるための前工程となるので、削りすぎると再度肉盛りしなければならぬため注意が必要です。研磨工具の砥石は研磨性能と耐摩耗性の高い砥石を特別に選定しました。(写真-10・11 参照)



写真-10 研磨後フラットカッタ

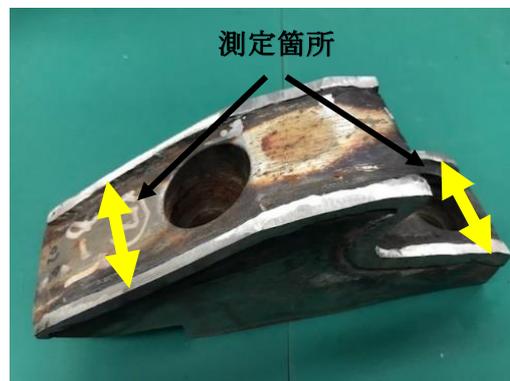


写真-11 研磨後ピースカッタ

(3) 第3工程 (ボルト穴の座ぐり作業)

カッタを固定するボルト穴の清掃・エンドミルを使用した座ぐり作業

カッタを固定するボルト穴に、破碎されたごみの混入や溶接時のスパッタ (アーク溶接時に飛散する微粒子) の付着を取り除くための工程です。

また、フライス仕上げ時にカッタを水平にセットするためのカッタ固定用平行ピンを挿入し易くするのに必要な工程も含まれています。

座ぐり作業用の治具製作

エンドミルはフライス盤で使用する工具ですが、効率向上のためにボール盤を使用し座ぐり作業を行うこととしました。ボール盤で作業が行えるように座ぐり用エンドミルホルダ(旋盤にて加工)と座ぐり用カッタ固定台を製作しました。

また、このボール盤の作業はカッタを固定するボルト穴を削りすぎないためで、削りすぎてしまうとカッタ固定用平行ピンの高さ(図-3-1参照)が合わなくなり「フライス作業用バイス(専用バイス)」で固定できなくなります。(図-3-2参照) ボール盤で行う作業は、人が介入することで(細心の注意を払いながら)削りすぎ防止にもつながります。(写真-12・13・14・15参照)

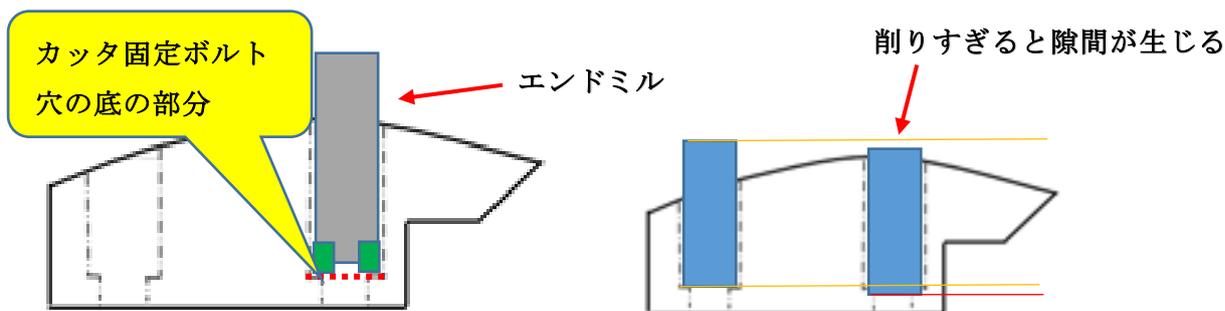


図-3-1 カッタ座ぐり作業の詳細図

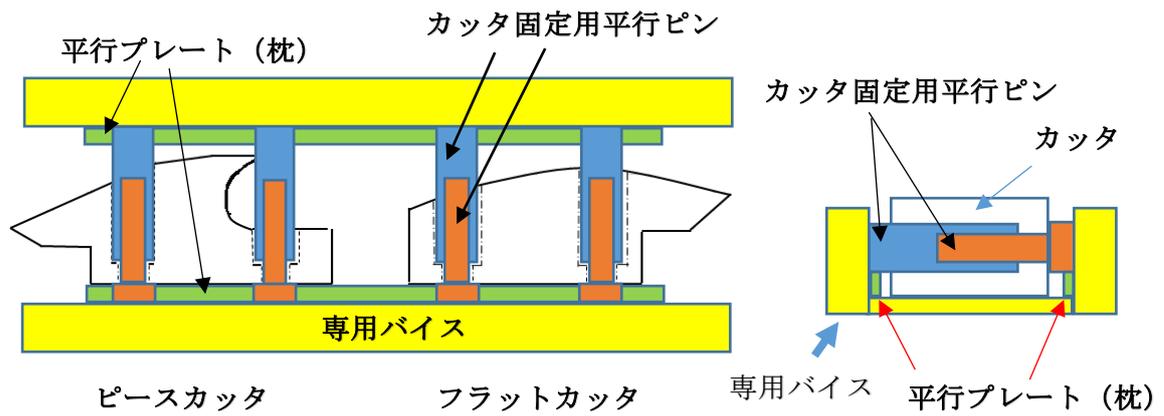


図-3-2 専用バイスにてセットした詳細図 (左は上面・右は横面)



写真-12 座ぐり用エンドミルホルダの製作



写真-13 座ぐり用エンドミル刃部拡大



写真-14 座ぐり用カッタ固定台の製作



写真-15 座ぐり作業の様子

(4) 第4工程 (フライス盤での刃立て作業)

フライス加工用のカッタ固定用平行ピンの製作・フライス盤での刃立て最終工程

フライス盤加工作業ではいかに水平にカッタを固定するかが大きな課題となりました。そこで試行錯誤を重ね、フラットカッタ・ピースカッタの形状が違うので専用のカッタ固定用平行ピンを製作 (写真-16・17・図-3-2 参照) しました。2種類のカッタは固定するボルト穴の深さも違うため、カッタ固定用平行ピンの長さも調整する必要がありました。

また、専用バイスによってカッタの水平をたもちますが、カッタのフライス加工箇所が専用バイスより低くなってしまうと、バイスで挟み込むときに片締めが生じ加工できなくなるので (図-3-2 参照)、カッタ固定用平行ピンと平行プレートのバランスも考慮に入れながらカッタ固定用平行ピンの製作 (旋盤にて加工) にとりかかり、水平にカッタが固定できるように工夫をしました。(写真-18・19・20・21・22 参照)



写真-16 フラットカッタ固定用平行ピン



写真-17 ピースカッタ固定用平行ピン



写真-18 カッタ固定用平行ピン装着



写真-19 フラットカッタ固定



写真-20 フライス作業の様子



写真-21 刃立て作業後フラットカッタ



写真-22 刃立て作業後ピースカッタ

7. 直営作業でのカッタ再生による費用の削減（改善の成果）

フラットカッタ 約 1,200 万円（1 回の交換） ピースカッタ 約 1,300 万円（1 回の交換）
 ※各工程で使用する部材を含む（溶接棒・研磨工具の砥石・フライス用切削工具取替え式チップ等）

合計 約 2,500 万円（消費税含む）の経費削減に成功しました！

また、再生刃と新刃を同時にセットし、一定期間（取替え時期）を過ぎた後に、取り外し検証したところ新刃が摩耗して丸くなっているのに比べ、再生刃はあまり摩耗していないことが判明しました。これは肉盛り溶接時に使用した溶接棒（表-1 参照）がもともとの新刃の硬さ（高速度工具鋼）より硬く、（極端にわかりやすく説明すると豆腐に囲いを付けることで、クッションのような働きで衝撃を吸収し再生された部分の摩耗が減少する）新刃に比べると再生刃は摩耗が少なくなり、カッタ交換時期まで（半年に 1 回）摩耗による処理能力の低下が小さくなったことで破碎処理能力も向上することにつながりました。

表-1 硬化肉盛用被覆アーク溶接棒の種類と特徴⁽¹⁾

◎：極めて良好 ○：良好 △：やや良好

肉盛溶着金属の種類	被覆アーク溶接棒	ピッカース硬さ	主な特徴	耐金属間摩耗	耐土砂摩耗
パークライト系	HF-240, HF-260	200~400	耐割れ性良好	○	△
	HF-330, HF-350		機械加工容易		
マルテンサイト系	HF-450, HF-500, HF-600	<u>350~800</u>	耐摩耗性良好	○	○
	HF-650, <u>HF-700</u> , HF-800K				
13%クロムステンレス系	HF-13, CR-134	350~500	耐酸化性、耐熱性、耐食性 耐摩耗性良好	○	△
セミ・オーステナイト系	HF-12	500~700	じん性、耐摩耗性良好	○	○

8. 新たな問題

今後、職員の減少・職員の高齢化等で日常業務も厳しくなる中、費用対効果が大きいことは確認できたので、限られた予算、時間の中で通常作業をしながらカッタ再生作業を効率よく進めることが出来るかが課題となりました。また、単年ごとに人の入れ替えなどでカッタ再生作業の未経験者が出ますので、その都度技術・技能の伝承を行う必要があり、さらなる安定した効率化に向けて併せて考えなければなりません。

9. さらなる作業効率向上の取組み

(1) 第1工程（肉盛り溶接）の改善

改善前 → 片面2回肉盛り溶接を行っていたため、肉盛りに時間がかかっていました。

改善点 → 溶接の送り量を調節し、1回肉盛りで十分な厚みを確保。次の工程でも少量の研削掛けで済むようになりました。

溶接技術のスキルアップを実現！

結果 → 溶接棒の節約と次工程の作業の手間が少なくなりました。

フラットカッタの溶接時間 約40分 → 約30分に短縮！

ピースカッタの溶接時間 約70分 → 約40分に短縮！

(2) 第2工程（研磨工具での研磨作業）

改善前 → 第4工程のフライス盤での仕上げ加工をするためにセンタからの決まった厚みまでノギスで何度も測定しながら作業しなければいけませんでした。

改善点 → 誰が作業してもセンタを出すことができるように粗削り用センターゲージ台を製作(写真-24・図-4参照)。これを使用することでどこを削ればいいか、一目でわかりゲージに収まれば次工程へ簡単に進めることが可能となりました。



写真-24 粗削り用センターゲージ台

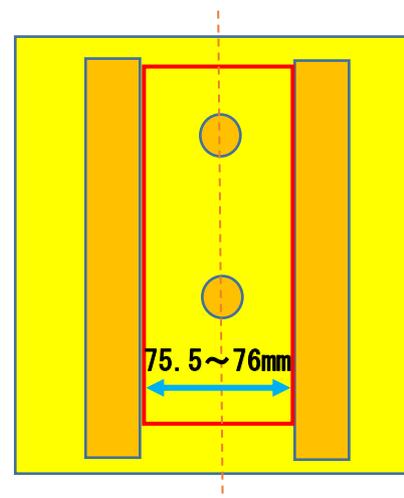


図-4 粗削り用センターゲージ台上図

結果 → 作業時間短縮を実現

フラットカッタのディスクグラインダ掛け時間 約 40 分 → 約 30 分に短縮！

ピースカッタのディスクグラインダ掛け時間 約 90 分 → 約 65 分に短縮！

(3) 第4工程（フライス盤での刃立て作業）

改善前 → フライス盤加工での仕上げサイズまでノギスで何度も測定しながら作業していました。（写真-25・図-5参照）

毎年職員の異動等で、カッタ再生未経験者が数人出てくるため、1対1で複数回指導するのに時間と人が取られ、カッタ再生ペースが落ちていました。



写真-25 カッタ測定

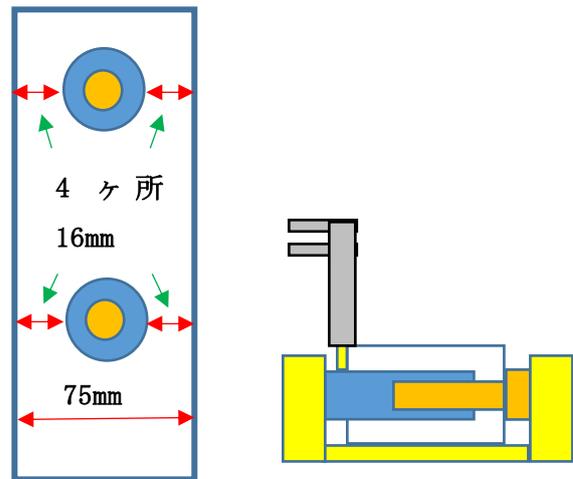


図-5 カッタ寸法測定箇所を図

改善点 → 誰が作業してもセンタを容易に出すことが可能となるようフライス仕上げ完成用治具を製作（写真-26・図-5参照）。これを使用することでより一目で削る箇所がわかるようになりました。完成用治具に収まれば完成です。

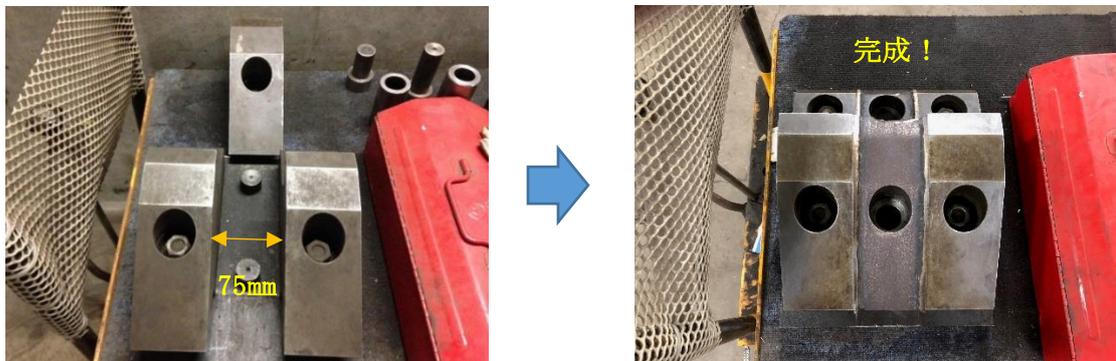


写真-26 フライス仕上げ完成用治具

(4) 作業マニュアル作成

作業マニュアル(写真-27 参照)を作成し、研修担当の協力でフライスの基本的な操作の机上研修と実技研修を実施し、フライス盤加工の未経験者の早期スキルアップを実現しました。不定期作業になるので経験者も作業マニュアルを見直すことでさらに作業効率を上げることができました。この作業マニュアルは細かい作業まで詳細に写真を見ればわかるような内容になっています。一度見て作業を進めれば、自然と体が覚えることができるので確実にスキルアップにつながります。フライス仕上げは細心の注意を払い慎重に安全に作業をしなければいけないので、マニュアルを使って経験者から指導を受けて進めることで、より一層効果が上がります。

結果 → 作業時間短縮を実現

フラットカッタのフライス盤加工時間 約 65 分 → 約 45 分に短縮!

ピースカッタのフライス盤加工時間 約 90 分 → 約 70 分に短縮!

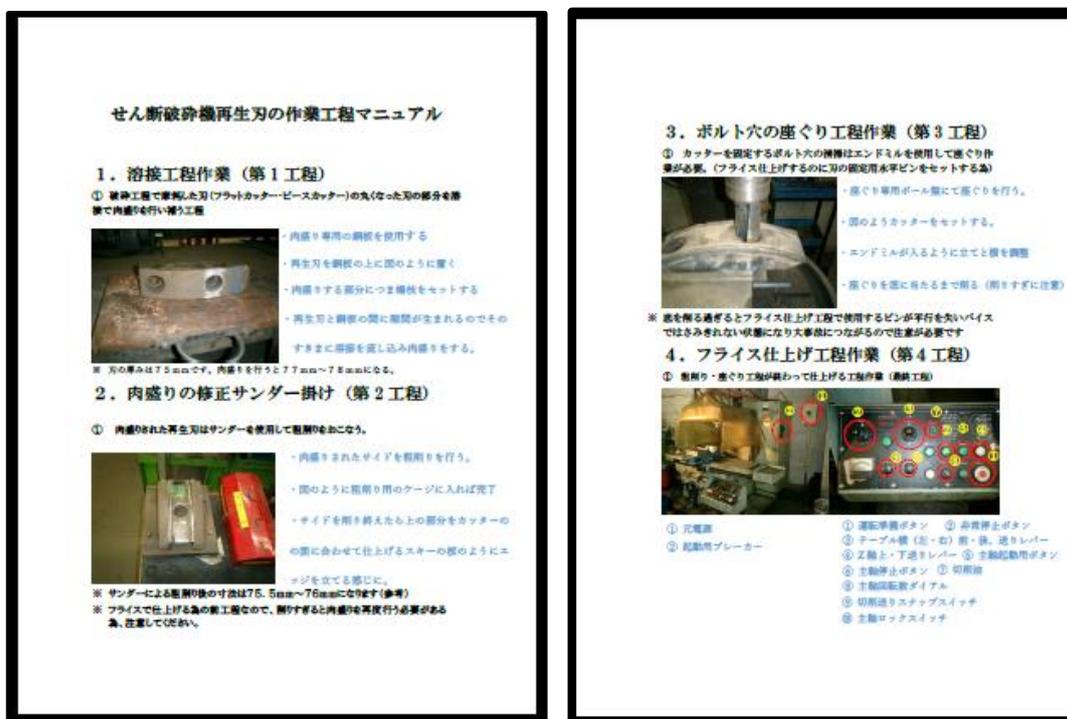


写真-27 せん断破砕機再生刃の作業工程マニュアル(抜粋)

パワーポイントを使用して(マニュアル)の机上・実技研修及び研修実績

平成27年6月～平成28年11月頃の期間で、破砕職員全員を対象とした研修を実施しました。(パワーポイントを使用しての机上研修及びフライス盤の基本操作及び実技研修)計25名の破砕職員が受講しました。

(5) 効率化の結果（技術・技能の継承）

第1工程～第4工程の作業合計時間(第3工程 20分を含む)

フラットカッタ 約165分 → 約125分に短縮!

ピースカッタ 約270分 → 約195分に短縮!

改善前より25%の効率アップを実現!

平成29年度はフラットカッタ44本 ピースカッタ44本を再生!

※個人差があるため、平均的な作業時間です。

舞洲工場破碎班は平成20年度に大阪市関係部局の「職場改善事例発表会」で、「破碎設備安定稼働と技術・技能の継承について」という標題で提案した事例について、職員によるせん断破碎機のカッタ再生方法を確立し、約2,500万円の経費削減を実現したことが評価され、市長表彰をいただきました。

その後現在に至るまで大きく情勢が変化する中、限られた時間内に作業を進めるため、職員が一丸となり、アイデアを出し合った結果、技術・技能を継承し作業効率化を実現してまいりました。

10. 今後の課題

せん断破碎機カッタ再生作業は、どの工程も工作機械を使用するため、使い方を誤ると危険を伴う作業となります。個人の技術力にも差があり、作業スピードにこだわると焦り作業となるため、十分に打ち合わせを行いKY活動や安全教育の取り組み、安全・安心作業を徹底しなければなりません。特に精密機械を取り扱う上で技術・技能それに加え安全に作業するためには集中力が必要です。一人前になるためには、時間を要し経験を積むことが必要です。

まだ、各工程に改善の余地があると思われます。今後、より安全にさらに作業改善による効率化を図り、実績を上げられるよう考案していきたいと思えます。

最後に、各再生工程では職員手作りの専用治具が使われており、安定した作業を継続するには精度の高い治具の製作を行う必要があります。特に旋盤やフライス盤による加工が必要な治具の製作には基本操作の習得は必須で、さらに中級者レベルまで加工技術を引き上げる必要があります。

今回の改善は経験豊かな職員の指導の下で行われましたが、自分たちで創意工夫を重ねて改善を行うためには工作機械を扱う確かな技術と知識の伝承が不可欠です。この分野においても今後の課題として併せて取り組んでいきます。

参考文献

- (1)「神戸製鋼カタログの溶接棒選び(2017年度版)より」p7

III 埋立処分

北港処分地における廃水中の窒素対策の検討について

建設企画課

1. はじめに

(1) 北港処分地の概要

本組合の各工場から排出される焼却灰は、大阪湾に位置する北港処分地（夢洲）の1区に搬出され埋め立て処分されている。北港処分地の航空写真を図1-1に示す。埋め立てられた灰に雨水等が浸透すると灰の成分が溶出した浸出水が発生し、調整池に流れる。調整池では、自然酸化と図1-2のようなフローティングエアレータを用いた強制酸化を行い、その後廃水処理施設に送水される。フローティングエアレータは三本の支柱に支えられており、中央に図1-3のような、傘型の金属にブレードがついている駆動部分を取り付けた構造をしている。この駆動部分をモータで回転させることにより、曝気を行う。図1-4に、稼働中のフローティングエアレータの外観写真を示す。調整池に集まった浸出水が廃水処理施設にポンプで送水され、引き抜かれることで、1区の浸出水は自然と調整池に集まるようになっている。図1-5に埋立の概略図（1区）、図1-6に廃水処理施設のフロー図を示す。浸出水は廃水処理施設において凝集沈殿等の廃水処理をした後、大阪市港湾局が管理する2区に放流され、2区の沈殿池の水と共に海へ放流される。

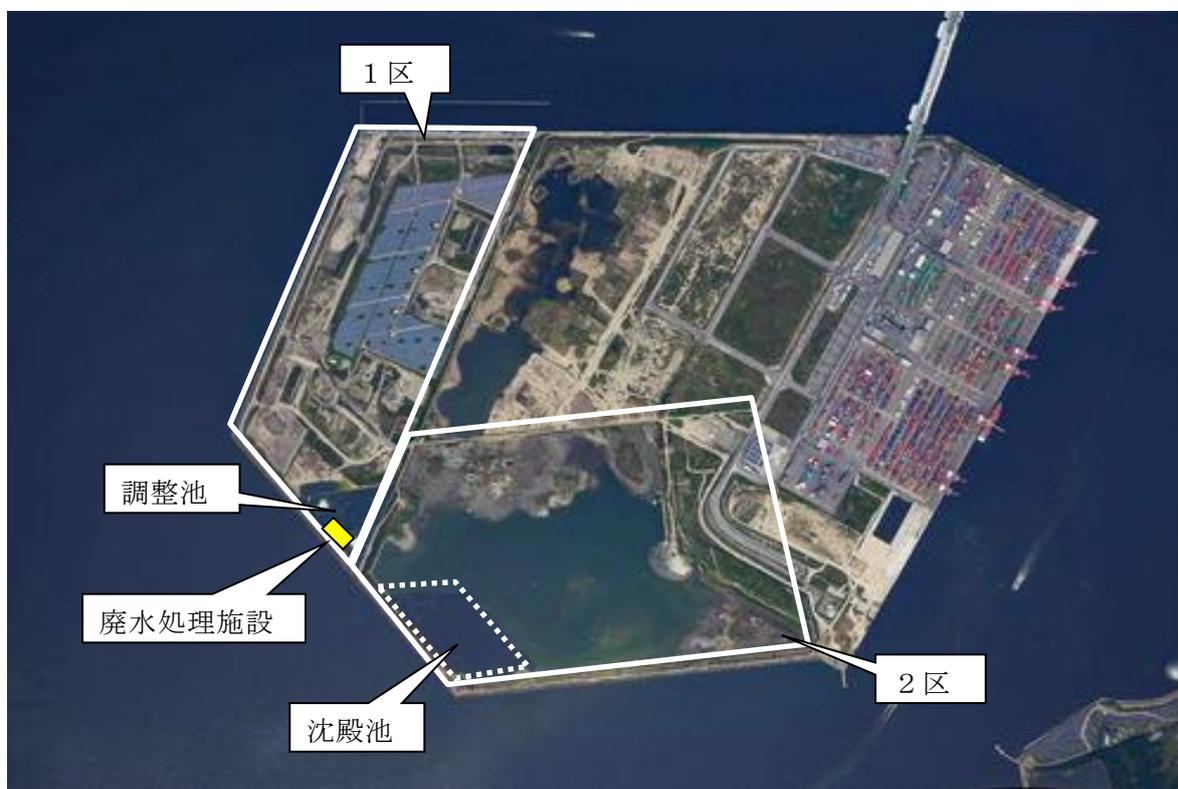


図1-1 北港処分地（大阪市港湾局提供 2016年10月撮影）



図 1 - 2 フローティングエアレータの外観

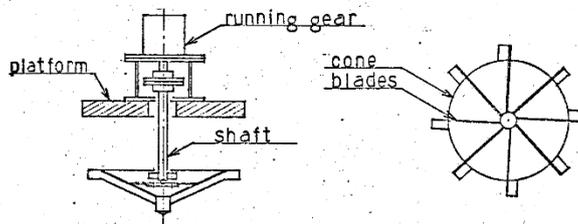


図 1 - 3 フローティングエアレータの駆動部分の概略図



図 1 - 4 フローティングエアレータを用いた強制酸化の外観 (2017年1月撮影)

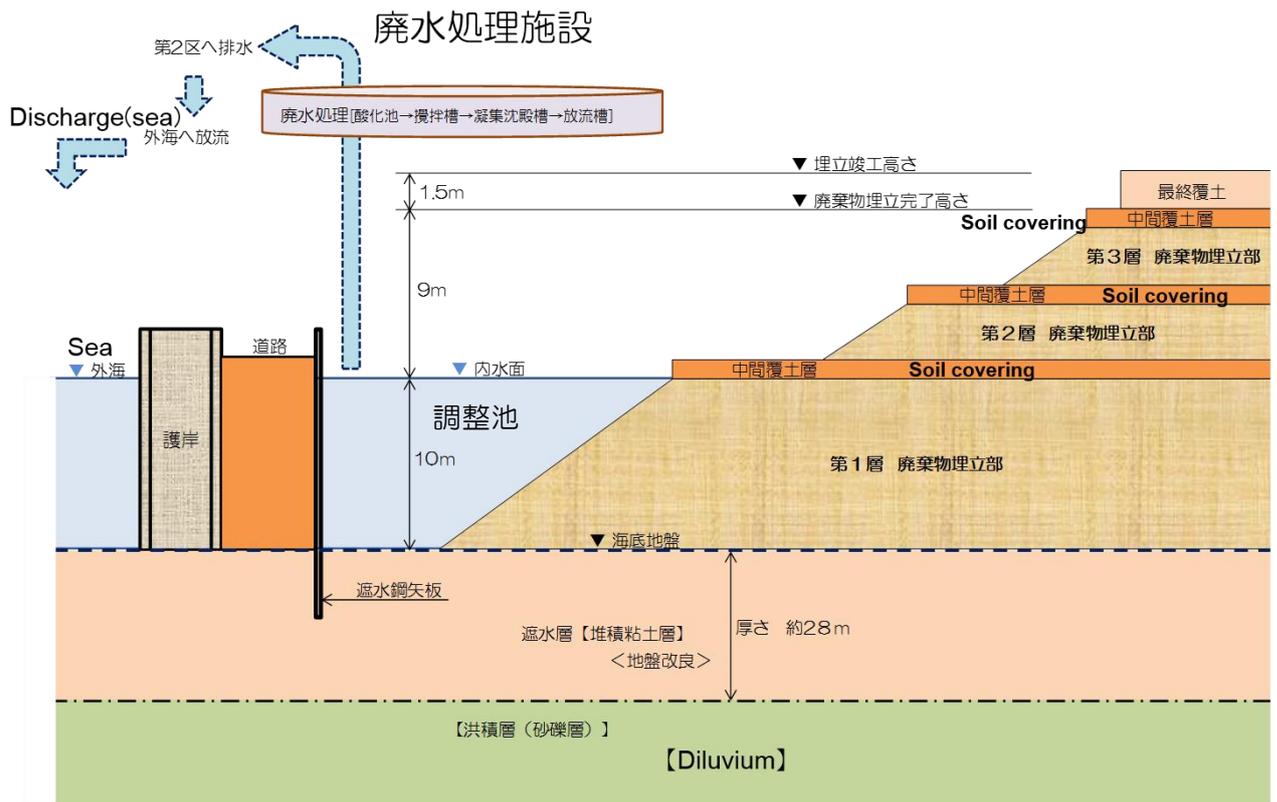


図 1 - 5 埋立の概略図 (1 区)

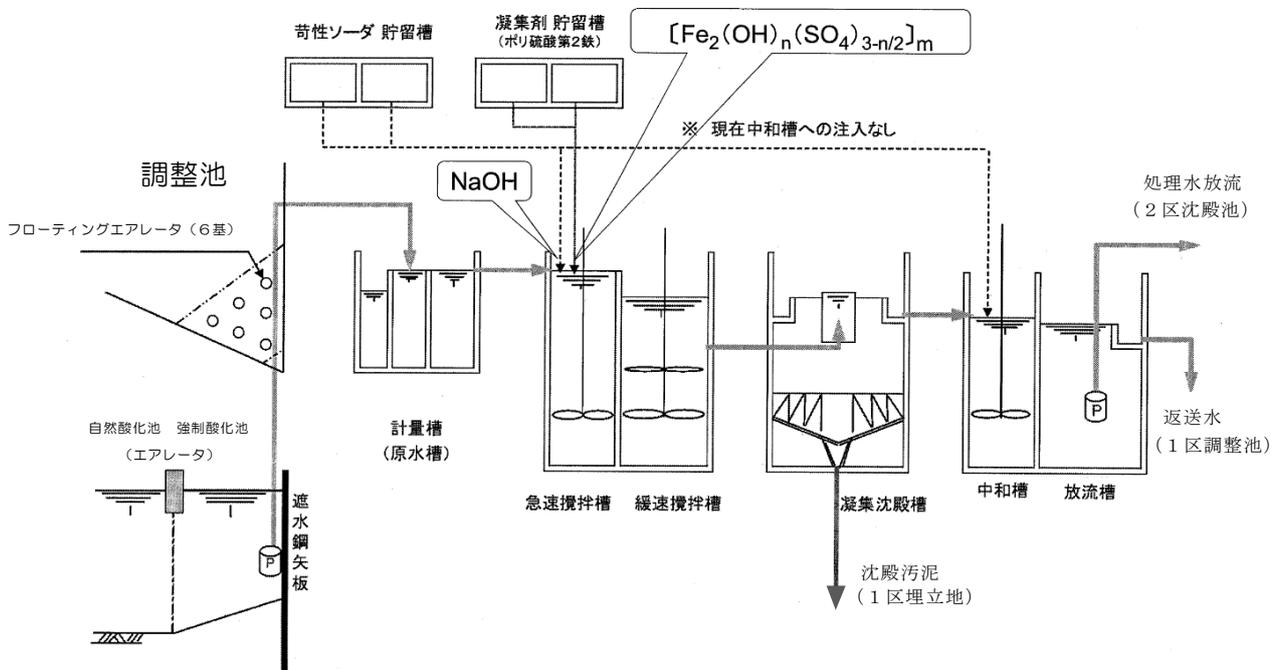


図 1 - 6 廃水処理のフロー図

(2) 北港処分地浸出水の水質について

今後、埋め立てが進捗するにつれて、調整池の容積が小さくなり、調整池での滞留時間が短くなる。よって、自然酸化や強制酸化の効果が小さくなるため、残存水量当たりの汚濁負荷が大きくなるとともに、廃水処理施設に流入する浸出水中の、海域への排水基準で定められた規制物質の濃度は高くなることが考えられている。そこで、大阪市立環境科学研究センターに依頼し、埋め立ての進捗に伴う将来の水質について予測調査を行った。pH、化学的酸素要求量COD、懸濁物質SS、全窒素T-Nにおいて予測調査を行った結果、浸出水中のpH、COD、T-Nは、現在の水質では排水の基準値を超えていないが、将来的には基準値を超えることが予測された。

現在の廃水処理施設では、凝集沈殿処理を行って放流しているためCODを低減することができる。また、現在は使用していないが中和槽も備えてあるのでpHも低減することができる。しかし、T-Nを低減することはできない。そこで、窒素除去のための処理方式について検討を行った。施設整備を行うためには、より詳細な検討が必要なことから、業務委託によりコンサルタント会社で、T-Nを規制値以内に低減する各種の処理方式について比較検討をした。現在の廃水処理施設の改造に適した処理方法の検討結果について、その経過等を報告する。

2. 浸出水の水質予測

北港処分地1区の埋め立てが進捗し、海面埋め立てが完了する時点まで、浸出水の水質が悪化することが予想されている。これまでの実績から、最短で海面埋め立て開始後4年間で埋め立てが終了すると仮定した。埋め立てを短期間に行うと水質が急激に悪化することから、実際には4年よりも多くの期間をかけて海面埋め立てを実施する予定であるが、浸出水の水質悪化に対応する設備の基本設計を行うにあたり、2020年度に海面埋め立てを開始し、2023年度末で海面埋め立てが完了すると仮定し、浸出水の水質のシミュレーションを行った。

大阪市立環境科学研究センターに協力を依頼し、これまでの水質と埋め立ての進捗状況から、浸出水の水質であるpH、COD、SS、T-Nを予測した。表2-1に予測結果と海域への排水基準、下水道への排水基準についてまとめたものを示す。排水基準を超過し、現在の廃水処理施設で対応できないのは、T-Nのみであり、将来の処理水中のT-Nは図2-1のように推移すると予測された参考文献(1)。海面埋め立てを開始する2020年4月の直前までは海域への排水基準以下で推移しているが、埋め立て開始と同時に上昇し、海面埋め立てが完了する2023年度末頃にピークを迎え、その後徐々に数値は減少していき、水質基準を下回るのは2028年7月頃というシミュレーション結果になっている。T-Nは約8割がアンモニア性窒素 NH_4^+ であり、残りの2割は亜硝酸性窒素 NO_2^- などである。

表 2 - 1 予測結果と各排水基準

	pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)
浸出水の水質 (予測)	8 ~ 10	175(最大)	50(最大)	238(最大)
大阪市の下水道への排水基準	5 ~ 9	-	600	-
排水基準 (海域)	5 ~ 9	90	60	60

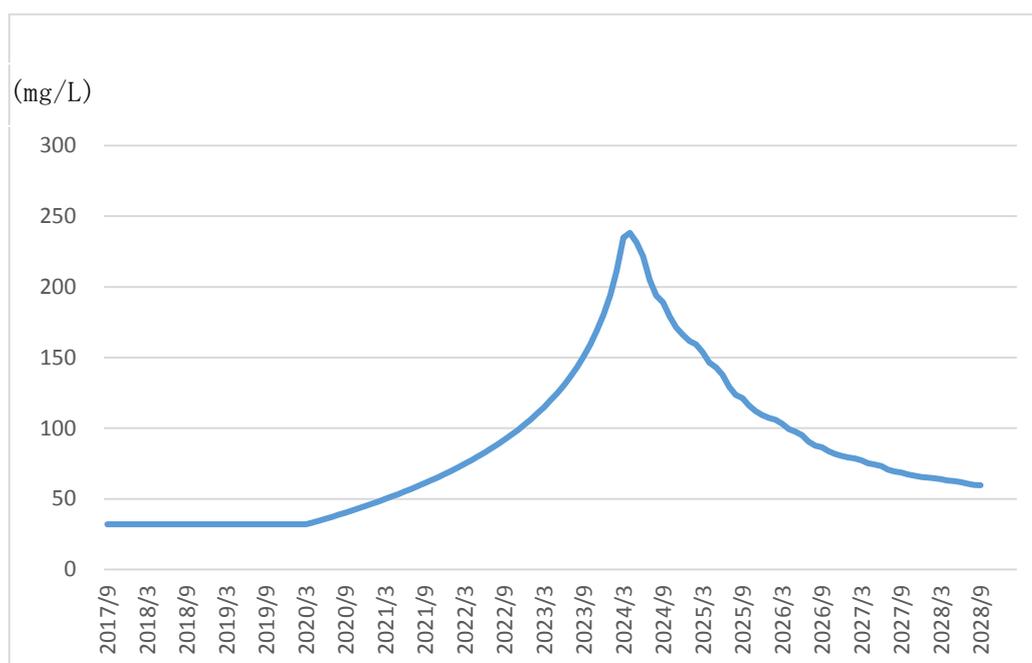


図 2 - 1 T-Nの予測グラフ (大阪市立環境科学研究センター提供)

3. 窒素除去方法

水質中からT-Nを低減する方法のうちから、既設の廃水処理施設の改造に適していると考えられる不連続点塩素処理法、電気分解法、生物学的硝化脱窒法の3つの窒素除去方法について選定し、イニシャルコスト、ランニングコスト、浸出水処理の実績、必要面積、運転管理の容易さについて比較検討することにした。イニシャルコスト、ランニングコストについては、前項で浸出水の水質の予測を行った2020年度に海面埋め立てを開始し、2023年度末で海面埋め立てが完了する計画を前提条件として検討を行った。

(1) 不連続点塩素処理法

① 処理フロー

不連続点塩素処理法とは、次亜塩素酸HClOの持つ酸化力を利用してアンモニア性窒素NH₄⁺から気体の窒素N₂を生成し、窒素濃度を低減させる方法である。不連続点塩素処理法の基本フローは図3-1に示すようになっている。破線の枠は既設の廃水処理施設を表している。

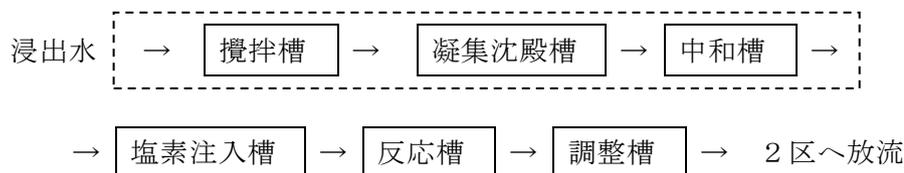


図3-1 不連続点塩素処理法のフロー

処理フローについて説明する。調整池の浸出水は凝集沈殿処理を経た後、中和槽に送水され、次亜塩素酸の窒素処理の能力を上げるためpH7程度に調整される。そして、塩素注入槽を経て、反応槽に送水される。反応し終えた浸出水は調整槽に送水され、pHと流量を調整し、2区へ放流される。塩素注入槽には、次亜塩素酸ナトリウムNaClOが注入され、水H₂Oと反応して以下の式(3.1)に示すように次亜塩素酸HC1Oを生成する。



以下の(3.2)～(3.5)の反応は塩素注入槽と反応槽で行われる。次亜塩素酸HC1Oは、処理水中のアンモニア性窒素NH₄⁺と反応して、式(3.2)のようにモノクロラミンNH₂Clを生成する。さらに槽内の次亜塩素酸HC1Oと反応して式(3.3)のようにジクロラミンNHC1₂を生成する。



モノクロラミンNH₂ClとジクロラミンNHC1₂は反応し、式(3.4)のように窒素ガスN₂を大気中に放出する。また、さらに反応していない次亜塩素酸HC1Oを消費し、式(3.5)のように亜酸化窒素N₂Oとなって大気中に放出される場合もある。このようにして、処理水中から窒素を除去する。



② 施設の改造・運営

不連続点塩素処理法を現在の廃水処理施設に追加した場合、処理施設として、次亜塩素酸ナトリウムを反応させる槽や次亜塩素酸ナトリウムNaClOを保存しておくタンクなどが必要となるのみで、これらの槽の容量やタンクはあまり大きくなく、イニシャルコストは安価なものとなる。また、設備追加において必要となる面積も小さい。不連続点塩素処理法ではpH調整用の薬品に加え濃度12%の次亜塩素酸ナトリウムNaClOが大量に必要となり、電気代は非常に安いランニングコスト全体としては非常に高くなる傾向がある。運転管理に関しては、設備が簡素で機器点数が少なく容易である。

(2) 電気分解法

① 処理フロー

電気分解法の処理フローは図3-2に示すとおりである。破線の枠は既設の廃水処理施設を表している。

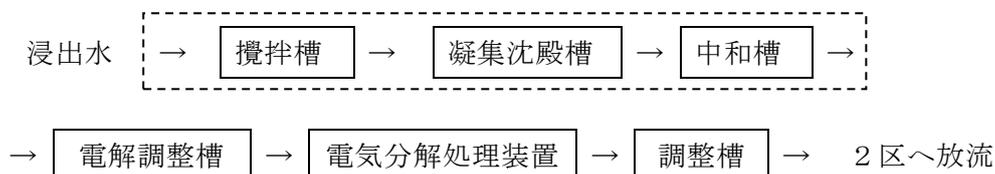


図3-2 電気分解法の処理フロー

処理フローについて説明する。調整池に集められた浸出水は、凝集沈殿槽を経た後、中和槽に送水され、pH7程度に調整される。次に、電解調整槽に送水され、電気分解処理装置への送水量を調整する。そして、電気分解処理装置において、埋め立てられた灰からの浸出水中に含まれる塩化物イオン Cl^- を電気分解することで、式(3.6)のように塩素 Cl_2 を発生させ、式(3.7)のように塩素 Cl_2 の融解により生成する次亜塩素酸 HClO をアンモニア性窒素 NH_4^+ と反応させることで窒素ガス N_2 に分解する手法である。次亜塩素酸 HClO とアンモニア性窒素 NH_4^+ を反応させ、窒素 N_2 を発生させる化学式は式(3.2)～(3.5)と同様である。



窒素ガス N_2 を生成する反応式は式(3.2)～(3.5)と同様

② 施設の改造・運営

電気分解法では電気分解処理装置が多数必要となり、イニシャルコストは高くなるという試算が出ている。また、電気分解を行うときに電力が必要となり、非常に電気代が高くなる。しかし、塩素 Cl_2 を浸出水中から賄うので不連続点塩素処理法のように次亜塩素酸 HClO を購入する必要が無く、薬品に関してはpHを調整する中和槽へ注入する薬品が必要となるだけであり安価に抑えられる。ランニングコストは、全体としては安くなる。維持管理の面では、スケール付着時の対策等を含めた電気分解処理装置の維持管理が非常に困難である。また、電気分解処理装置を設置する面積を多く必要とする。

(3) 生物学的硝化脱窒法

① 処理フロー

生物学的硝化脱窒法は図3-3のようなフローとなっている。破線の枠は既設の廃水処理施設を表している。調整池の浸出水は計量分配槽に送水され、送水量を調整し、BOD酸化槽に送水され、ブローによって曝気される。そして、硝化槽において硝化細菌により、式(3.8)、(3.9)のように好気条件下(遊離酸素が存在)でアンモニア性窒素 NH_4^+ を亜硝酸性窒

素 NO_2^- 経由で硝酸性窒素 NO_3^- まで酸化する。

硝化細菌は土壤中に広く分布している細菌であり、好気性で、無機炭素化合物を同化して増殖する生物である。アンモニア性窒素 NH_4^+ を酸化することにより活動のエネルギーを得ている。

さらに、脱窒槽においてメタノール CH_3OH を注入すると、脱窒細菌は式(3.10)のように無酸素条件下（遊離酸素が存在せず、硝酸性窒素が存在）で硝酸性窒素 NO_3^- を電子受容体（酸化する物質）として呼吸し、窒素ガス N_2 を生成する。これにより窒素を除去することができる。

脱窒細菌は自然界の土壤中に存在しており、嫌気性で、増殖に有機物を必要とする生物である。本組合のごみ焼却工場でも微生物による廃水の処理は行われているが、窒素低減が目的ではなく主にBODを低減させる処理を行っている。

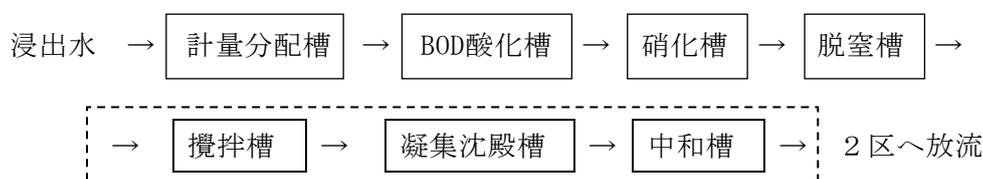
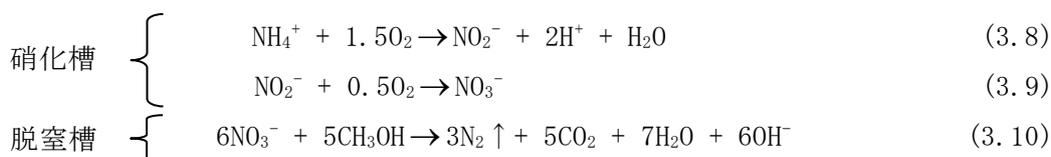


図 3 - 3 生物学的硝化脱窒法の処理フロー



② 施設の改造・運営

イニシャルコストとしては、硝化槽などの大規模な反応槽を新たに作る必要があり、非常に高価になる。また、ブローヤやポンプを稼働する必要があり、電気代が高くなると見込まれる。さらに、硝化や脱窒の際に、メタノール CH_3OH を脱窒槽に、硝化細菌、脱窒細菌の栄養剤としてリン酸を計量分配槽に、pHを維持するために苛性ソーダを硝化槽に注入する等、薬品が必要となる。よってランニングコストとしては高くなる。脱窒細菌と硝化細菌は、施設の稼働開始時にそれぞれ脱窒槽と硝化槽に投入する必要があるが、稼働後各菌は常に増殖し、新しく菌を補充する必要はない。しかし、温度の影響を受けやすく、冬季は硝化槽と脱窒槽の水温に注意が必要となり、維持管理がやや難しい。必要面積に関しては、硝化槽や脱窒槽の設置面積が非常に大きく、大きな敷地面積が必要となる。

4. 各方式の比較

前項3において説明した各方式について比較検討を行う。イニシャルコストについて試算した結果、大容量の槽を必要とする生物学的硝化脱窒法が一番高くなり、次に、多数の電気分解処理装置が必要となる電気分解法が高くなる。

浸出水処理に対する実績としては、生物学的硝化脱窒法が最も実績がある。不連続点塩素処理法については、処理実績はあるが生物学的硝化脱窒法ほどはない。電気分解法は小規模施設への処理実績がある。

各処理方式について必要面積を検討した結果、生物学的硝化脱窒法では硝化槽や脱窒槽に非常に大きな容積と面積を必要とし、一番必要面積が大きい。不連続点塩素処理法は、既存の施設とほぼ同じ面積で配置できることが分かった。電気分解法では電気分解処理装置を配置するスペースが必要となり、生物学的硝化脱窒法よりは小さくなるが、不連続点塩素処理法よりは多くの面積を必要とする。

運転管理については、スケール対策が必要な電気分解法が最も困難であり、次に温度の影響を大きく受ける生物学的硝化脱窒法が困難であると考えた。

以上の比較検討結果を表4-1にまとめた。

表4-1 各処理方式の比較

	不連続点塩素処理法	電気分解法	生物学的硝化脱窒法
イニシャルコストの安さ	◎	○	△
浸出水処理に対する実績の多さ	○	△	◎
必要面積の小ささ	◎	○	△
運転管理の容易さ	◎	△	○

また、2020年度に海面埋め立てを開始し、2023年度末で海面埋め立てが完了すると仮定した計画では、2028年7月まで窒素対策が必要とのシミュレーション結果が出ているが、この期間に必要なランニングコストを試算した。ランニングコストについては、多量の次亜塩素酸ナトリウムを必要とする不連続点塩素処理法が最も高くなる。次に、ブローやポンプの稼働に電気を使い、多数の薬品を必要とする生物学的硝化脱窒法が高くなる。イニシャルコストとランニングコストの合計についても試算を行った。結果を表4-2に示す。

表4-2 各処理方式によるコストの比較

	不連続点塩素処理法	電気分解法	生物学的硝化脱窒法
ランニングコストの安さ	△	◎	○
イニシャルコスト+ランニングコストの安さ	◎	○	△

5. まとめ

北港処分地（夢洲）の1区の浸出水は海面埋め立てが完了すると仮定した2023年度末に水質が最も悪くなると予想され、海域への放流の排水基準を上回る数値になると予想されるが、T-Nについては、現在の廃水処理施設では対応できないので廃水処理施設を改造し、処理プロセスを変更しなければならないということが分かった。北港処分地（夢洲）については、将来的に下水道が整備される可能性をふまえ、既設廃水処理施設の改造にかかるイニシャルコストが安く、維持管理のしやすい処理方式が適していると考えた。この点で不連続点塩素処理法が一番有利と考えられる。

また、水質シミュレーションの結果では、2028年7月頃には、T-Nに対する処理を行わなくてよくなり、2028年度までに必要な全費用を算出すると、不連続点塩素処理法が一番安くなるという試算結果が出た。そこで、現在の廃水処理施設に追加するのに最も適した処理方式としては、不連続点塩素処理法を選定した。次ページの図5-1に不連続点塩素処理法の詳細フロー（案）を示す。

この結果を踏まえ、今後、既設廃水処理施設の改造について具体的な検討を進め、将来の浸出水の水質悪化に備える。

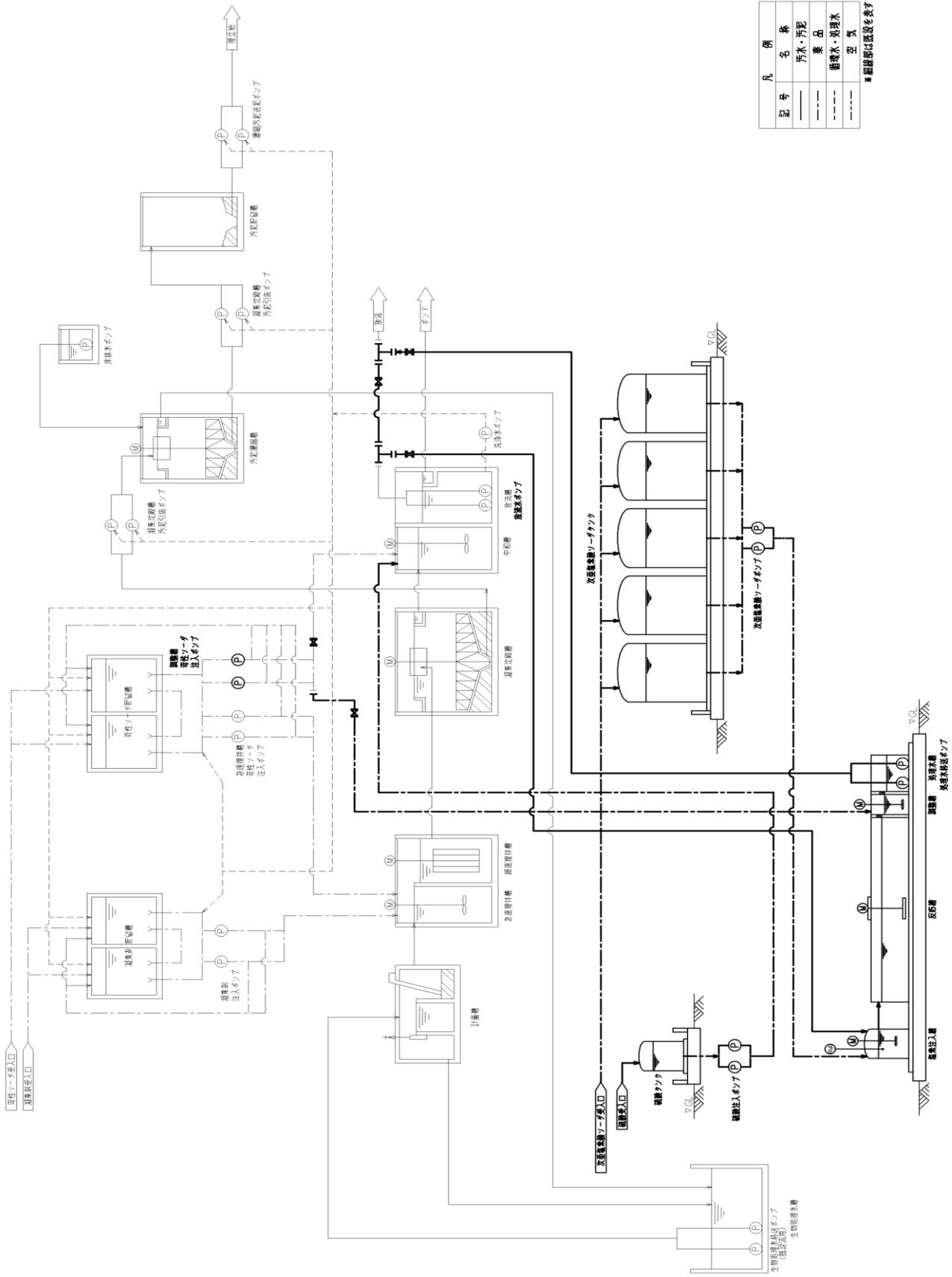


図5-1 不連続点塩素処理法の詳細フロー（案）

参考文献

- (1) 大阪市立環境科学研究センター、平成29年度調査研究報告書「海面埋立廃棄物処分場浸出水の窒素対策に関する調査研究」 p10

IV その他

大阪市・八尾市・松原市環境施設組合における ISO14001 ～17年間の歩み

舞洲工場

1. はじめに

組織や事業者が、その運営や経営の中で自主的に環境保全に関する取り組みを進めるにあたり、環境に関する方針や目標を自ら設定し、これらの達成に向けて取り組んでいくことを「環境管理」又は「環境マネジメント」といい、このための工場や事業所内の体制・手続き等の仕組みを「環境マネジメントシステム」(EMS:Environmental Management System)という。

ISOとは国際標準化機構という組織の名称であり、その中の14001は会社を取り巻く地域の方々のために環境に悪影響を与えないようにすること、つまり『環境保全』を目的としている。

この、14001を環境施設組合(大阪市環境局時代含め)では、平成13年3月より、17年間継続的活動を行ってきている。10年目には、審査機関より継続表彰をいただいている。(写真-1、2参照)



写真-1 10年継続記念品



写真-2 10年継続表彰状

2. ISO14001を取得した経過について

ごみ焼却工場は、環境に与える影響が多い施設である。このことから、ISO14001を取得することにより、環境に影響を与えるリスクを減らすため活動に取り組むこととした。

平成13年3月に最初に西淀工場が取得し、以降、森之宮・八尾・鶴見・港・南港・住之江・舞洲工場と順次取得を行い、平成16年度に8工場を統合し組織化した。統合においても全工場共通

の環境管理システム文書を作成し、各工場の評価を行っていく仕組みを作り取り組むこととした。

平成17年9月に平野工場及び大正工場の取得により全10工場が取得するに至っている。平成23年度に東淀工場を加え、これまで停止した4工場及び1工場が設備更新に向けて休止しているが、平成30年度においては6工場が活動をしている。

表－1 ISO認証取得の経過

焼却工場の認証取得状況		
平成12年度	平成13年3月14日	西淀工場認証取得
平成13年度	平成13年10月31日	森之宮工場認証取得
	平成13年12月27日	八尾工場認証取得
平成14年度	平成14年12月18日	鶴見工場認証取得
	平成14年12月25日	港工場認証取得
平成15年度	平成16年1月16日	南港工場認証取得
	平成16年2月23日	住之江工場認証取得
平成16年度	平成16年10月31日	大阪市環境事業局ごみ処理施設認証取得 (既取得工場に舞洲工場を加えて統合化)
平成17年度	平成17年9月12日	統合化されたシステムに平野・大正工場を加えて 全10工場認証取得
平成21年度	平成21年10月19日	南港工場停止に伴い工場数を変更(9工場)
平成22年度	平成22年10月20日	港工場停止に伴い工場数を変更(8工場)
平成23年度	平成23年10月24日	統合化されたシステムに東淀工場を加えて9工場認証 取得
平成25年度	平成25年10月2日	森之宮工場停止に伴い工場数を変更(8工場)
平成26年度	平成26年10月22日	大正工場停止に伴い工場数を変更(7工場)
平成27年度	平成27年10月21日	「大阪市・八尾市・松原市環境施設組合ごみ処理施 設」に名称変更
平成28年度	平成28年10月12日	住之江工場休止に伴い工場数を変更(6工場)

3. マネジメントプログラムによる環境目的・目標

西淀工場がISO14001を取得するにあたり、工場の操業上で発生する著しい環境側面を抽出し、

- ①ばいじんの排出抑制
- ②窒素酸化物の排出抑制
- ③塩化水素の排出抑制
- ④排ガス中のダイオキシン類排出抑制
- ⑤硫黄酸化物の排出抑制
- ⑥騒音苦情件数削減
- ⑦臭気苦情件数削減

- ⑧関西電力への売電収入増加
- ⑨外部送電・送気の供給率増加
- ⑩集じん装置の消石灰使用量削減
- ⑪管理棟の資源化・省エネルギー（管理棟から排出される廃棄物の資源化）
- ⑫搬入ごみの計画的処理の実践
- ⑬残滓の適正処理、及び搬出運搬
- ⑭集じん装置の特殊反応助剤使用量削減

上記の14項目を環境目的・目標として取り組んだ。

他の工場も西淀工場を参考にし、工場それぞれで著しい環境側面を抽出し環境目的・目標を掲げ活動を行ってきた。

平成16年度には取得に掛かるコスト削減を目的として、各ごみ焼却工場（サイト）共通の著しい環境側面を抽出、マネジメントプログラムの設定を行った。

また、各サイトを統合する環境管理システム文書を作成し、共通した環境目的・目標を目指し活動を行うこととした。

4. マネジメントプログラムを統合した後の成果

平成16年度に統合環境管理システム文書を立ち上げたときは、

- ①CO濃度 8 工場平均30.9ppm以下
- ②放流水中の重金属濃度を規制値の70%以下
- ③所内電気使用量を全ごみ焼却工場トータル年間で53,159kWh削減
- ④上水使用量を全ごみ焼却工場トータル年間で359,529m³より0.1%以上削減
- ⑤施設全体で使用する紙の有効利用
- ⑥各ごみ焼却工場の環境マネジメントプログラムが円滑に行えるように統合管理

上記6項目をかかげ、以降3年ごとに見直しを図っている。

平成28年度の見直しについては、

- ①CO濃度 7 工場平均18.3ppm以下
- ②放流水中の重金属濃度を規制値の30%以下
- ③所内電力の削減（蛍光灯のLED化）
- ④上水使用量を全工場トータル年間で平成19年度～平成21年度の平均使用量より0.6%以上削減
- ⑤施設全体でエネルギーの有効利用（ごみ1t当たりの発電量増、外部送気供給率増）
- ⑥施設全体で環境改善の推進を図る

上記のとおり変化してきている。

平成28年度に掲げた環境目的・目標に対する実績については、①、②については大幅に減少した。

③については平成25年度に当初目標を達成しており、現在は、蛍光灯をLED化することによりさらなる削減を目指したものとなっている。

④についても達成できているが、施設が老朽化してきているので、今後は設備の修繕が必要になってくる。

なお、⑤、⑥においては平成19年度に目標を達成し、次のステップとしての目的・目標が変更となっている。

平成29年度は表－2に挙げた目的・目標に取り組み、順調に目的・目標を達成している。

表－2 2017年度環境管理システム総合評価表

2017年度		環境管理システム総合評価表(その1)															
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間			
1	当ごみ処理施設全体の所内電力削減の2016年度到達点よりさらに所内電力の削減を進める【当ごみ処理施設全体の蛍光灯をLED化する(常時点灯器具のうち単年度年間144本以上をLED化する)】	目標値	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144		
		実績値	西淀工場	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	5	6	23	
			八尾工場	0	0	0	0	0	0	0	70	120	170	220	270	850	
			鶴見工場	2	2	2	2	3	2	3	4	0	0	0	0	20	
			舞洲工場	0	0	0	10	50	50	0	0	10	0	4	16	140	
			平野工場	3	3	2	0	0	0	0	0	23	25	26	26	108	
			東淀工場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	24	
		実績合計	5	5	4	12	53	52	3	74	163	197	267	330	1,165		
		実績累計	5	10	14	26	79	131	134	208	371	568	835	1,165	1,165		
		評価	工場のマネジメント	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	
統合のマネジメント	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
2	当ごみ処理施設全体でごみ焼却エネルギーの有効利用を図る	①ごみ1t当りの発電電力量を2010～2012年度の6工場平均値442kWh/t - 20%以上にする(下限値353kWh/t)	目標値	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%	(442)-20%		
		実績値	西淀工場	391	444	377	414	517	323	262	392	521	445	505	494	-	
			八尾工場	-	-	-	-	-	305	-	-	-	-	-	320(250)	-	
			鶴見工場	-	-	-	-	-	455	-	-	513	468	430	470	-	
			舞洲工場	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	537	-	
			平野工場	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	454	-	
			東淀工場	-	-	-	-	-	-	-	-	596	573	599	564	-	
		実績平均	391	444	377	414	517	361	262	392	543	495	511	504	-		
		評価	工場のマネジメント	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	
			統合のマネジメント	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2	②外部送気供給率を3工場の平均値を97.0%以上にする	目標値	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0			
		実績値	西淀工場	100	100	100	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	
			八尾工場	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	100	100	
			舞洲工場	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			東淀工場	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
		実績平均	実績平均	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			評価	工場のマネジメント	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
		統合のマネジメント		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		総合評価	工場のマネジメント	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	
			統合のマネジメント	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	当ごみ処理施設全体で、積極的に啓発活動を行う観点から環境改善活動の推進を図る	実績値	西淀工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			八尾工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			鶴見工場	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○		
			舞洲工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			平野工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			東淀工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		評価	工場のマネジメント	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	
			統合のマネジメント	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		4	当ごみ処理施設全体で、自発的に業務内容を見直す観点から業務改善活動の推進を図る	実績値	西淀工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
					八尾工場	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
鶴見工場	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
舞洲工場	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
平野工場	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
東淀工場	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
評価	工場のマネジメント			良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	
	統合のマネジメント			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
特記事項																	

注：評価欄の記入方法
 ・統合の環境マネジメント評価：「監視及び測定」の(2)①に従い、評価する。(○・×)
 ・尚、条件付き達成及び未達成の場合は特記事項欄にその理由を併記すること
 ・工場の環境マネジメント評価：「監視及び測定」の(2)②に従い、評価する。(良・否)
 ・表中の「-」については評価のない月とする

5. IS014001を導入したことによる効果

現在住之江工場が休止となり、全6工場（サイト）による活動を行っている。IS014001を導入した平成13年3月時点からでは、停止した工場もあれば東淀工場（平成22年3月に竣工）のように鶴見工場（平成2年3月竣工）と比べ20年もの開きがある新しい工場もある。工場全体では、目的・目標を達成したことで環境負荷を低減できた。しかし、設備の新旧によって達成の難易度には工場間で差があったことは事実である。

西淀工場が初めてIS014001を導入してから、次々と各工場が導入していった。結果として各工場とも環境に対する意識が高まり、操作マニュアルの整備を行ったことにより、日々の運転管理など、きめ細かい業務を行うようになり、先に記述したように環境目的・目標が達成できたこともまた事実である。

6. IS014001 2004年版における最終審査について

IS014001を導入し平成30年度に17年を迎えるが、当初環境マネジメントシステムについては、2004年版として運用を行ってきたが、平成30年9月末をもって失効し、新たに2015年版での運用が始まることとなった。

平成29年9月に2004年版での最後の審査を受審した結果、審査機関より「組織のマネジメントシステムは規格要求事項に適合し有効に実施されていると判断し、認証の維持を推薦します。」とのコメントを受け、無事審査通過となっている。

2015年版については、平成29年12月より運用を開始し、平成30年6月に2015年版への移行審査を受審し、8月1日の環境マネジメントシステム評価認定委員会において認証された。

7. 最後に

IS014001に取り組み、職員の環境影響への意識は高まっている。一方で環境目的・目標をクリアさせるため薬品の過剰噴霧を行うなど、本来の目的を見失うような取り組みが行われたことから、環境負荷低減のために、無理な環境目的・目標に取り組むのではなく、環境目的・目標が達成できた項目は維持管理項目とし、新たな環境目的・目標を掲げて取り組むべきであろう。

今後、環境目的・目標が達成できたものは維持していき、さらに新たな項目を掲げていかなくてはいけないのではないだろうか。

ごみ焼却工場の場合、新工場になれば環境影響への配慮も充実しており、現在設定している目標は容易に達成できるものと思われることから、今までと違う目標を設定するなど、新たな環境マネジメントシステムを進めていく必要があると考える。

また、他の自治体や民間企業では一定の成果が出た時点で、審査機関による監査を行わず組織自身で完結している事例もある。

当組合も17年間IS014001に取り組みしており、環境負荷等に対する職員の意識も向上し、運用方法等のルール化もできていることから、今後はIS014001のシステムを参考に内部での監査を実施して、職員自身でPDCAを運用していくシステムに変更すべきである。

模擬クレーン製作について

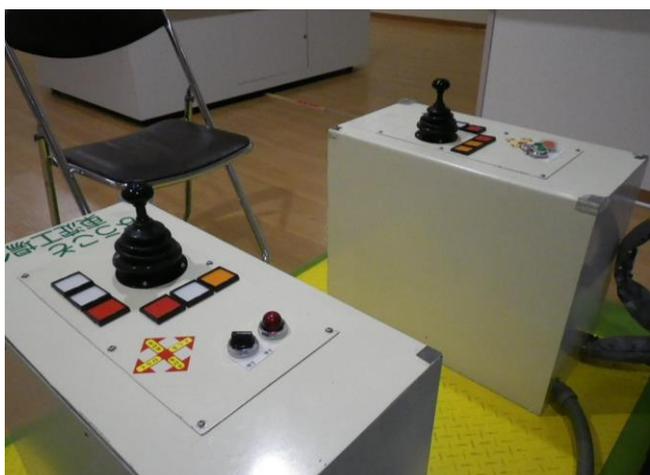
東淀工場

1 はじめに

東淀工場では、工場オープンデーに来場した方々にどのようにしたら喜んでもらえるかと考えた結果、来場者の多くの方々が興味を持たれているごみクレーンが動くところに注目し、クレーン操作を体験できないかと考えました。

当初は、過去に使用していたクレーン用コントローラを用いて、コントロールボックスを製作し展示を行いました。（写真－1、写真－2参照）

コントローラだけでも、子供たちの行列ができるほど喜ばれましたので、それならばこのコントロールボックスを使って、模擬クレーンを製作して運転体験をしてもらえないかと考えました。この時に製作したコントロールボックスは、PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）を使ってランプが点灯するものでした。このPLCを使って、本物と同様に動かすには、配線とプログラムを変更することで可能だと判断をし、製作に取り掛かることにしました。



写真－1 コントロールボックス①



写真－2 コントロールボックス②

2 製作の過程

(1) バケットの製作

①バケットの形状について

クレーンに欠かせないものがバケットです。このバケットを製作するにあたり、「実際に稼働している本物（写真－3参照）にどれだけ近づけられるか」をテーマに制作に取り掛かりました。まずスケッチを描き、どういう機構で開閉させるか考えました。（写真－4参照）続いて廃材を利用して開閉するバケットの試作品を製作し、バケットの構造や部品の形状を決定しました。（写真－5参照）



写真-3 稼働中のバケット

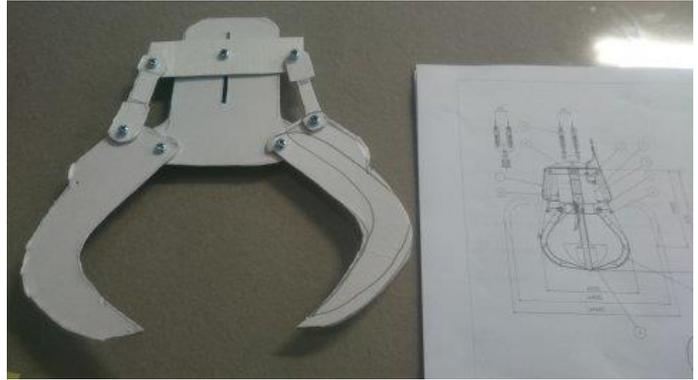


写真-4 実際のバケットのスケッチ図を基にした模型

②部品の加工について

部品の形状は決まりましたが、すべてがハンドメイドなので、試行錯誤しながら、作業に取り掛かりました。

加工するにあたり、旋盤加工では硬質塩化ビニール板を真円にくり抜き、模擬クレーン本体の部品や可動部品を削り出し、フライス加工でも同じく硬質塩化ビニール板を曲線的に削り出し、(写真-6参照)クレーンのアームや爪部品などを、工作機器の経験豊富な職員指導のもと各部品の製作が可能となりました。



写真-6 バケットのアーム部分



写真-5 廃材を利用した模型

③動力機器について

つぎに、動力機器には市販の工作キットを使っています。バケットは実機と同じように5本爪にこだわり、本物のクレーンバケットの形状に近づけるためにモータでバケットの開閉動作を行うことに大変苦労しました。物を掴む動きをいろいろ考えて、1号バケットはプーリーを使用し駆動させ(写真-7参照)、2号バケットは工作キットを使って機械的に動くようにしました。(写真-8参照)



写真-7 1号バケットの駆動部分



写真-8 2号バケットの駆動部分

(2) フレームの製作

バケットの製作と併せてフレームの製作を開始しました。フレームの横幅は、「コントローラ2台と椅子を置いた大きさ」を基本に考えて全体の大きさを決定しました。ここでも溶接の経験が豊富な職員が経験の少ない職員へ技術指導し製作にあたりました。(写真-9参照) フレームの下部には焼却炉をイメージした投入ホッパを設け、壁には透明の亚克力板を使用して操作している人だけでなく周りからも見えるように工夫しました。(写真-10参照)

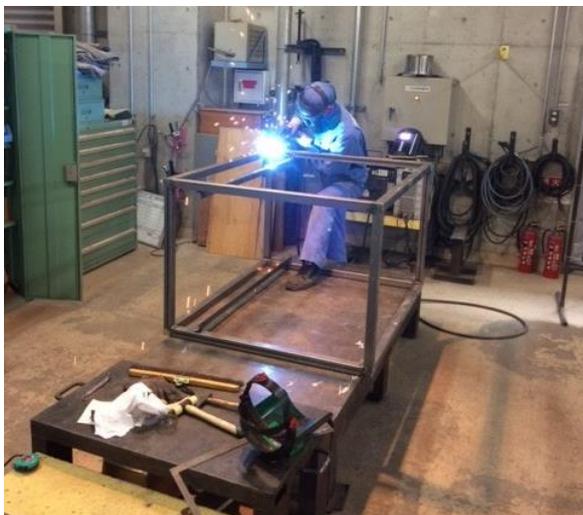


写真-9 フレームの製作



写真-10 投入ホッパ部

(3) クレーンガーターの製作

実際のクレーンには走行と横行の給電装置があります。本模擬クレーンでも“本物と同じ動き”にこだわり配線の方法を検討しましたが、スペースが限られておりカーテンケーブルが使用できないために、可動部の配線の処理がなかなかうまくいかず、何かいいものがないかと思案し、市販のキャタピラのような動きをする構造のケーブルベア(写真-11参照)を使うことによって、スムーズに対処ができました。

(5) 完成

試行錯誤の末、ようやく完成です。



写真-14 完成①



写真-15 完成②

3 模擬クレーン製作による効果

模擬クレーンをごみピット見学者ホールに設置し工場オープンデーや見学で来られた数多くの来場者の方々に、運転体験をしてもらい非常に楽しんでいただくことができました。(写真-16 参照)



写真-16 見学者ホールに展示

また、製作段階で経験と知識の豊富な職員の研修を受けながら PLC プログラミングをし、旋盤加工やフライス盤加工でも使い方を研修してもらいながら、それぞれの工作機械を有効的に使用できるようになり、技術と経験を持った職員から経験の少ない職員への技術の伝承も伴い、製作段階で実作業をしながら技術力の向上につなげることもできました。

4 おわりに

東淀工場での展示のみならずイベントに持ち出しもできるように、本体とコントローラの配線をカプラによって分岐できるように改良を行い、2017年10月14日に大阪城公園で開催された環境局のイベント、ごみ減量フェスティバル「ガレージセール・イン OSAKATOWN」に展示させていただいたことにより、大阪市・八尾市・松原市環境施設組合の技術力の一部を市民の方々に知ってもらえることができ、焼却工場の役割に興味を持ってもらえるきっかけにもなりました。(写真-17・写真-18参照)

また、プラントメーカーの方が東淀の模擬クレーンを見に来られて、模擬クレーンを製作する参考にされています。

今後も、直営の技術の伝承と研鑽を積み重ねていき、製作にあたって取り組んだ工作機械の取り扱いや機器配線・PLC プログラム等の研修を充実させ工場設備の改善や補修・予防保全に活用できる人材育成につなげ、より良い事業運営を行っていきたいと思います。

多くの関係者の皆さんにご協力頂いたことにお礼申し上げます。



写真-17 ガレージセール・イン OSAKATOWN の様子①



写真-18 ガレージセール・イン OSAKATOWN の様子②

編集後記

技術レポートは、大阪市環境事業局時代の昭和 62 年度より創刊し、大阪市・八尾市・松原市環境施設組合（以下、「本組合」という。）設立後も継続して発行を積み重ねて、本号が通算第 23 号、本組合設立後の第 2 号となります。

本組合は平成 27 年 4 月 1 日から事業を開始し 4 年が経過したところですが、工場の運転・維持管理に関する技術やノウハウの維持・継承の必要性は、今後ますます高まっていくものと考えます。

この技術レポートは、ごみ処理を行う焼却施設及び破碎設備の運転・維持管理業務や最終処分地の運営に従事する職員が、日々の業務を遂行するうえで困っていることや非効率に感じていることに向き合い、各々の職員が培ってきた技術力やアイデア・工夫だけではなく、安全面やコスト面等にも考慮した対策や改善に取り組んだ成果が多数掲載されています。

本号におきましても、各工場における身近かつ様々な設備の改善事例から、蒸気タービンの整備、市民理解の促進に資する工夫、ISO14001 に係るこれまでの取り組みといった多彩なテーマを掲載しており、本組合の業務や日々維持管理をしている設備が多岐にわたっていることを再認識させられます。

これらの多岐にわたる対策や改善を掲載した技術レポートは、情報の共有化を図ると共に技術承継に役立つツールとして、今後発生する問題の解決や改善のヒントになり得るものであり、本組合の経営計画に掲げる基本方針の取組項目「人材育成による工場運転・管理技術の維持・継承」に繋がるものと考えています。

今後も、環境面・安全面および技術面の向上を図り、職員ひとりひとりが意識を持ち目下の問題への対策や改善に努めていき、それによって生じた技術やノウハウを保持する場所として、技術レポートの取り組みを継続していきます。

最後に、本号が各職員の新しい視点での改善や工夫等のきっかけとなり、今後、たくさんの技術レポートが投稿されることや、他都市のごみ処理を行う施設の運営および工場運転・維持管理上の参考資料と役立てていただけることを期待しまして、編集後記とさせていただきます。

平成 31 年 3 月発行

編 集 大阪市・八尾市・松原市環境施設組合技術レポート編集委員会
発 行 大阪市・八尾市・松原市環境施設組合施設部施設管理課
〒 545-0052 大阪市阿倍野区阿倍野筋 1 - 5 - 1
あべのルシナス 12F
T E L (06)6630 - 3361