

排水処理設備曝気ブロワ運用見直しについて（報告）

環境技術課 舟橋 顕治

1. はじめに

岸和田市貝塚市クリーンセンター（以下「当施設」という。）に設置の排水処理設備は、プラント系及び洗煙系の2系統有り、プラント系は、場内の床洗浄排水・洗車場排水・灰出し設備排水・ボイラブロー排水などを、洗煙系は、排ガス処理に使用した洗煙排水・純水装置廃液などを処理して、当施設内で再利用または下水道法等の規定に基づく下水排除基準に適した水質まで浄化处理する設備です。

処理過程に必要な水槽類及び機器類は、基本的に系統毎に設置しています。

生物処理に必要な酸素を供給または水槽内を空気により攪拌して泥の堆積を防止するために、曝気ブロワという機器が、プラント系及び洗煙系各々設置されています。

当施設竣工から12年経過する中で、水槽類の必要な空気量の再検証において曝気必要空気量が減少したことにより機器の能力に余裕ができたため、曝気ブロワの運用を見直すことにしました。

2. 必要空気量の確認

水槽の廃止や水槽運用水位の変更状況及び曝気必要空気量を表1-1及び表1-2にまとめました。

水槽類の運用見直し等により、曝気必要空気量がプラント系で設計値より12.65 m³/min、洗煙系が同1.15 m³/min減少していることが分かりました。

表1-1 プラント系各水槽曝気必要空気量

水槽名	曝気空気量 (m ³ /h)		見直し経緯
	設計値	見直し後	
無機系原水槽	760	600 ^{注1}	ポンプ運転水位の見直し、定風量弁を変更
有機系原水槽	1,060	530 ^{注2}	ポンプ運転水位の見直し、定風量弁を変更
生物処理水槽	230	変更なし	
プラント系ろ過原水槽	45	変更なし	
プラント系処理水槽	65	0	定期清掃において泥の堆積が皆無のため、曝気廃止
純水廃液槽	50	変更なし	
曝気量合計	2,210	1,455	
1分当たり曝気量(m ³ /min)	36.9	24.25	減少量：12.65 m ³ /min
ブロワ仕様	型式：アンレット BS200 曝気空気量：36.9 m ³ /min 出力：55kW		

注1 定風量弁を更新して曝気空気量を調整 (760 m³/h→600 m³/h)

注2 定風量弁を更新して曝気空気量を調整 (1,060 m³/h→530 m³/h)

表 1-2 洗煙系各水槽曝気必要空気量

水槽名	曝気空気量 (m ³ /h)		見直し経緯
	設計値	見直し後	
洗煙系原水槽	420	変更なし	
洗煙系ろ過原水槽	25	変更なし	
キレート原水槽	30	変更なし	
放流水槽	45	0	定期清掃において泥の堆積が皆無のため、曝気廃止
汚泥貯槽	140	変更なし	
再生廃液槽	25	0	水槽の廃止
脱炭酸塔	102	変更なし	
曝気量合計	787	717	
1分当たり曝気量 (m ³ /min)	13.1	11.95	減少量 : 1.15 m ³ /min
ブロワ仕様	型式 : アンレット BH125H 曝気空気量 : 13.1 m ³ /min 出力 : 22kW		

3. 改造検討と経費削減効果について

(1) 改造の検討

現状を把握した結果、プラント系及び洗煙系の2系統での必要な曝気必要空気量は36.2 m³/minであり、36.9 m³/minの能力があるプラント系曝気ブロワで2系統賄えることが分かりました。そこで、プラント系曝気ブロワから洗煙系に送気ができるように、曝気ブロワ配管の改造について検討しました。

当初検討時の曝気ブロワ配管改造案は、図-1のとおりです。

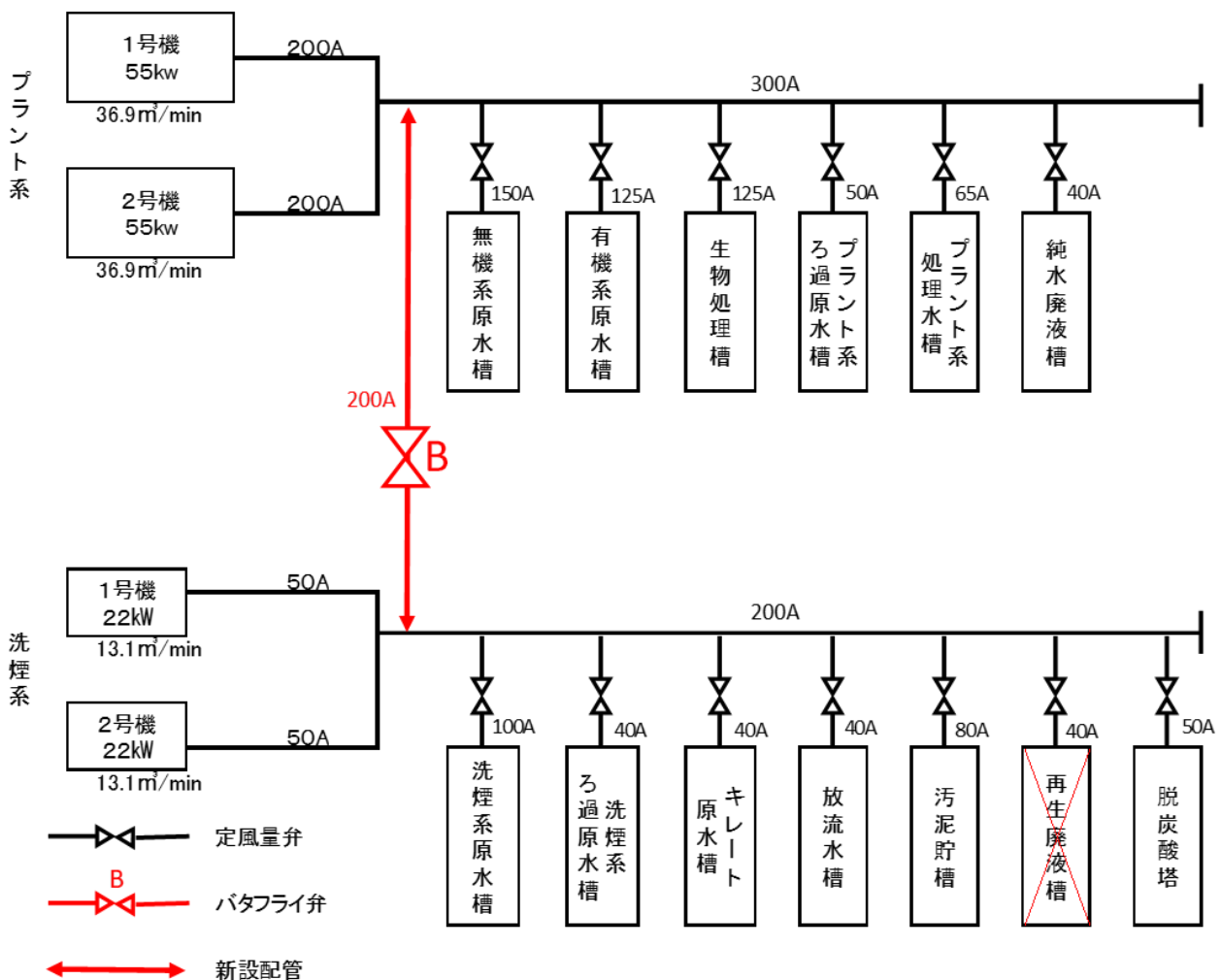


図-1 曝気ブロワ配管改造案 (当初)

(2) 費用対効果の検証

配管改造費の減価償却期間を10年として、費用対効果を検証しました。

① 現状における経費〔10年間の電気料金（単価は10円/kWh）・・・約7,198万円

< 計算式 >

- ・ プラント系曝気ブロワ（55kW）：51,096,774円 **(a)**
55kW（電動機定格出力）÷ {93（IE1効率）÷100}
×86,400h（24h×360日×10年）×10円/kWh = 51,096,774円
- ・ 洗煙系気ブロワ（22kW）：20,887,912円 **(b)**
22kW（電動機定格出力）÷ {91（IE1効率）÷100}
×86,400h（24h×360日×10年）×10円/kWh = 20,887,912円

【合計】

$$51,096,774円 + 20,887,912円 = 71,984,686円 \text{ (㊰)}$$

→ 約7,198万円

② 当初検討時の改造案による経費・・・約5,229万円

〔10年間の電気料金（単価は10円/kWh）約5,109万円**(ア)** + 改造費用120万円**(イ)**〕

< 計算式 >

ア. 10年間の電気料金（単価は10円/kWh）

- ・ プラント系曝気ブロワ（55kW）：51,096,774円 **(c)**
55kW（電動機定格出力）÷ {93（IE1効率）÷100}
×86,400h（24h×360日×10年）×10円/kWh = 51,096,774円
- ・ 洗煙系気ブロワ（22kW）：0円 **(d)**

【合計】

$$51,096,774円 + 0円 = 51,096,774円 \text{ (ア)} \rightarrow \text{約} 5,109 \text{ 万円}$$

イ. 改造費用

$$\text{配管改造費 } 80 \text{ 万円} + \text{定風量弁増設費 } 40 \text{ 万円} = 120 \text{ 万円 (イ)}$$

≪費用対効果≫

< 計算式 >

現状における経費（㊰）－ 当初検討時の改造案による経費（㊱）＝ 削減効果

$$\text{約} 7,198 \text{ 万円} - \text{約} 5,229 \text{ 万円} = \text{約} 1,969 \text{ 万円}$$

よって、改造による削減効果は、10年間で1,969万円削減できることが分かりました。

4. ブロワ配管の改造

「3. 改造検討と経費削減効果について」の検証結果により経費削減が見込めることが分かったので、次に詳細設計にかかりました。

詳細設計にあたり、ブロワ配管の改造は、図-1の1ヶ所の接続だけではなく末端2ヶ所を接続しループ化を行い吐出圧力を均一化することが必要だと分かりました。また、そのことにより、トラブル等の非常時に、元の状態に戻すための弁取付けおよび曝気空気流量確認のための流量計設置等の追加が発生したので、改造費が当初の見込み〔3.(2)㊱イ…120万円〕より増加し、約512万円**(e)**となりました。

詳細設計により変更した曝気ブロワ配管改造完成図は、図-2のとおりです。

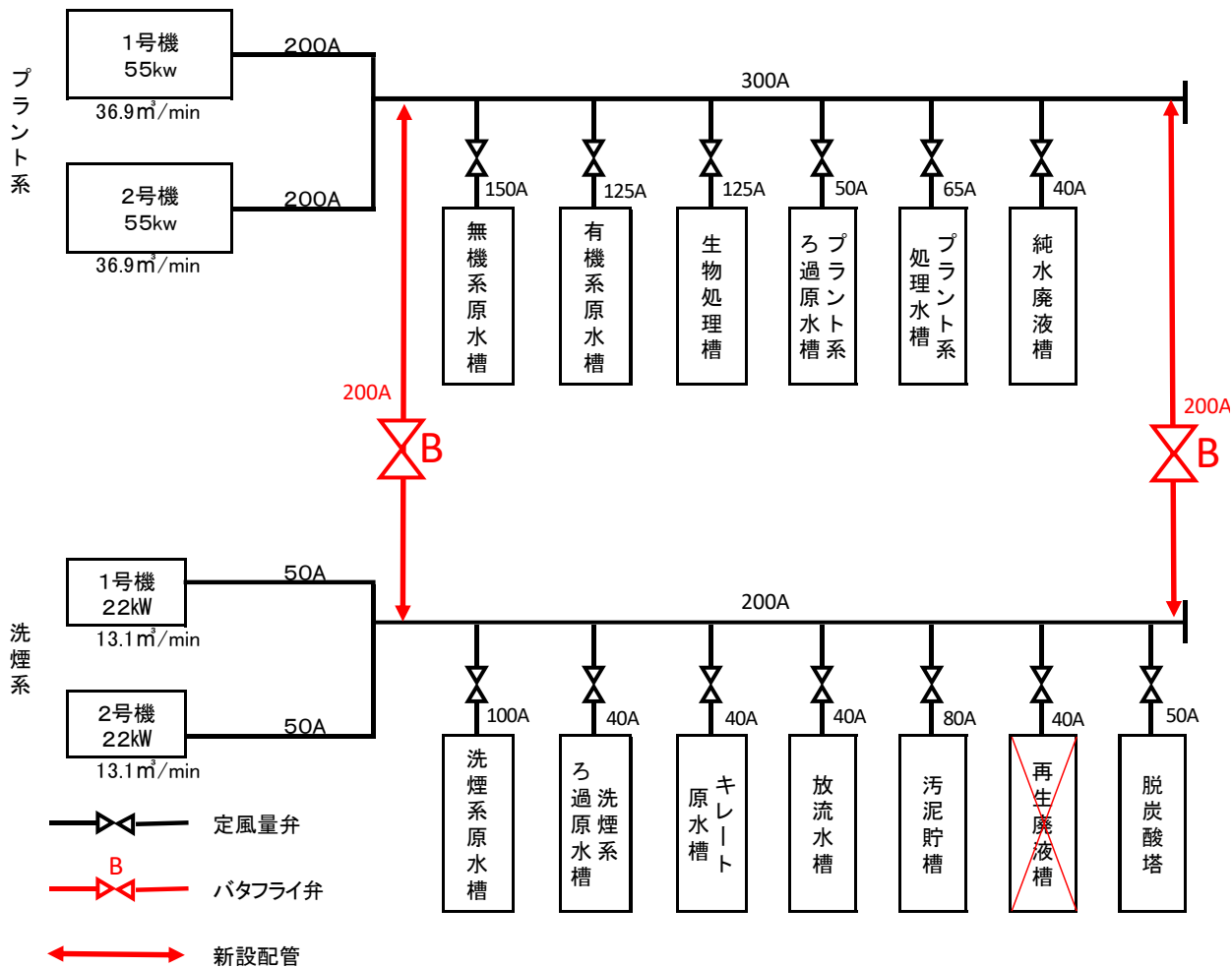


図-2 曝気ブロワ配管改造 (完成図)

プラント系曝気ブロワの試運転を行い、電流及び電圧を実測し、電気料金の削減効果を検証しました。

曝気ブロワの運転電流値は72[A] (写真-1) と改造前の64[A]より8[A]増加したが、洗煙系曝気ブロワを停止したことで洗煙系の電流値が25[A]から0[A]となったので、改造により電流値が17[A]減少したことになります。なお、電圧は459[V] (写真-2) でしたので、削減できた消費電力量及び電気料金は下記のとおりとなります。

- 削減できた消費電力量 …… 11.488kW

< 計算式 >

$$459V \times 17A \times \sqrt{3} \times 0.85 (\text{力率}) \div 1,000 = 11.488kW \text{ (f)}$$

※力率については、22kw と 55kw の電動機の力率は同じとして計算

- 削減できた電気料金 …… 約100万円

< 計算式 >

$$11.488kW \text{ (f)} \times 24h \times 360 \text{日} \times 10 \text{円/kWh} = 992,563 \text{円/年} \rightarrow \text{約100万円 (g)}$$

10年間の電気料金の削減効果

$$\text{約100万円 (g)} \times 10 \text{年} - \text{約512万円 (e)} = \underline{\underline{\text{約488万円}}}$$



写真-1 ブロワ電流値



写真-2 ブロワ電圧

5. まとめ

曝気ブロワ配管の改造による経費削減については、当初検証時に電動機の定格値で計算したことや以前にプラント系曝気ブロワのプーリのサイズ変更による電力量削減に取り組んでいたこともあり、当初の検証より少ない結果となりましたが、一定の効果はあったと考えられます。

また、洗煙系曝気ブロワを使用停止したことにより4年毎に実施していた同ブロワ2台の整備が不要となったことで、下記のとおり75万円/年の整備費が削減となりました。

なお、洗煙系曝気ブロワについては、将来、ごみ処理量増等により処理水が増加した場合の運用再開に備え、固着防止のための保守運転を継続して行っています。

- ・ 洗煙系曝気ブロワを使用停止したことによる整備費の削減効果

$$300 \text{ (万円)} \div 4 \text{ (年)} = 75 \text{ (万円/年)}$$

※300万円：4年毎の経常経費

今回の曝気ブロワ配管改造に約512万円の経費がかかりましたが、電気料金が100万円/年、整備費が75万円/年、合計で175万円/年を削減することができました。

よって、改造に係る費用回収は、約3年（ $512 \text{ 万円} \div 175 \text{ 万円/年} = 2.93 \text{ 年}$ ）でできる見込みです。