

オゾン処理による中水道の実績紹介

Introduction of "Recycling System of Treated Effluent at Kobe City"



(環)環境装置部 計画第2課
平井 孝 明
Takaaki Hirai

It has become necessary to reclaim treated effluent of sewage treatment plant, because of water shortage. At Kobe City, a model system which reclaim treated effluent of sewage treatment plant, Recycling System of Treated Effluent, has accomplished recently. Ozone treatment is used in the system in order to make recycle water.

This paper is the introduction about Recycling System of Treated Effluent at Kobe City, mainly about Recycle Center in which recycle water is made of treated effluent of sewage treatment plant.

まえがき

水は、人間の生命、生活に欠かすことができない資源であると同時に、経済・産業・文化など各般の活動を支える重要かつ基本的な資源である。しかし、近年、工業の発展や生活環境の変化に伴い、水需要は増加の傾向をたどり、国土庁の推定（ウォータープラン2000）では、西暦2000年までに日本の水需要量は、全体で219億 m^3 増（現在の25%増）、うち都市用水（生活用水・工業用水）は、124億 m^3 増（現在の40%増）という大幅な増加が見込まれている。さらに近年では、新規ダムなどによる水資源開発の困難化に伴い、濁水の多発化および長期化などの問題が起きている。こうした中、水資源の有効利用を目的とした「下水処理水循環利用モデル事業」が創設され、神戸市においても、昭和61年度より、新しい試みとして、海上都市六甲アイランドにおいて水リサイクルモデル事業を実施し、当社が、水リサイクルセンター機械設備を納入している。

本稿においては、水リサイクルセンター機械設備を中心に、水リサイクルモデル事業の概要を説明する。

1. 概要

1.1 事業概要

六甲アイランドは、船舶の大型化、物流システムの多様化に対応する近代的な港湾施設と国際化に対応する住宅、業務、商業、教育、レクリエーション機能を備えた複合都市を旨とし、神戸港の東部に建設が進められている海上都

市で、総面積580ha、計画人口3万人である。

六甲アイランド水リサイクルモデル事業は、島中央部の131haの都市機能用地に建設される業務、商業ビルなどの水洗便所用水として2700 m^3/d 、緑地など散水用水として1500 m^3/d 合計4200 m^3/d の再生水を供給するものである。

再生水の原水としては、東灘処理場の下水2次処理水を砂ろ過したものを利用している。

原水は、東灘処理場より連絡送水管を径て、東部スラッジセンターに送られ、東部スラッジセンターより、水リサイクルセンターに送水される。水リサイクルセンターにおいて原水は、オゾン処理され、再生水となり、島内に供給される。（第1図参照）

1.2 水リサイクルセンター（写真1）概要

1.2.1 設計条件

(1) 計画水量

全体計画	4200 m^3/d
第1期	2100 m^3/d

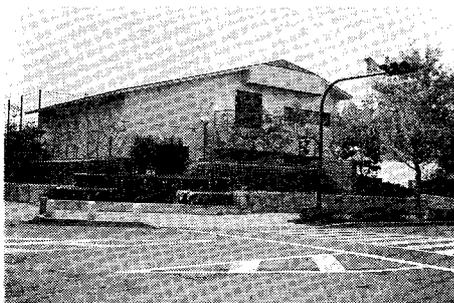
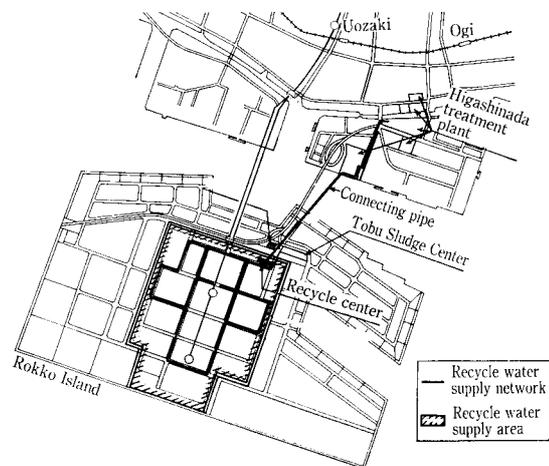


写真1 水リサイクルセンター外観

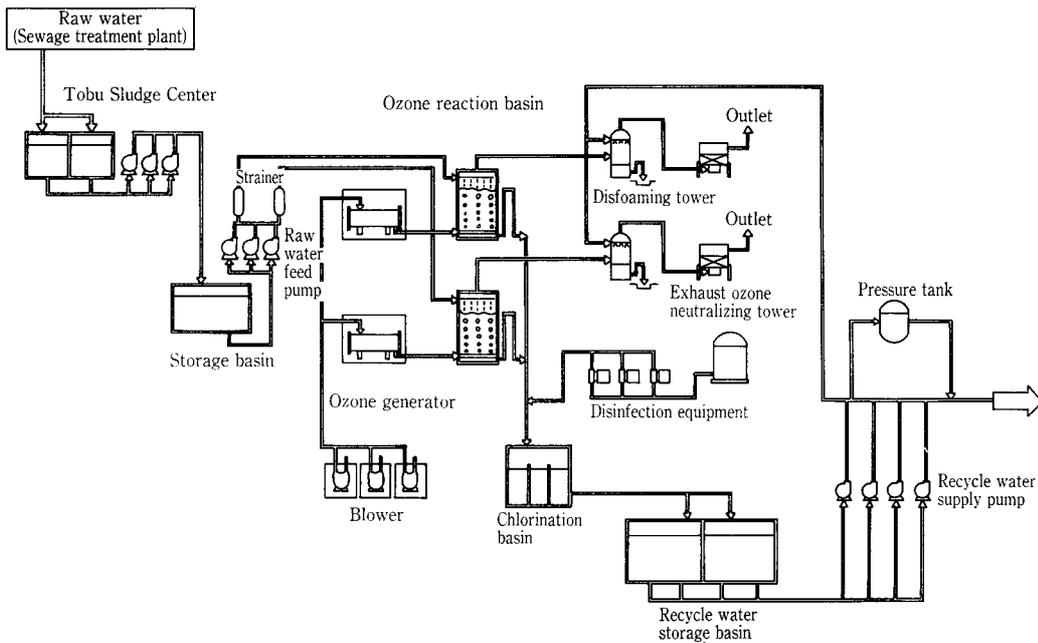
Photo.1 Recycle center

滝の水は再生水を利用しています。



第1図 位置図

Fig.1 Layout



第2図 フローシート
Fig. 2 Flow sheet

(2) 供用開始
1990年3月29日

(3) 水質
第1表に示す。

(4) 設計負荷条件

東灘処理場より送られてくる原水は、工場排水などの影響により、若干色度が高いため、負荷条件を設定するにあたり、約2年間、島内にある汚泥焼却施設・東部スラッジセンター内にテストプラントを設け、実験を行い、設計負荷条件を次のように定めた。

オゾン注入率 25 mg/l
接触時間 10分
塩素注入率 5 mg/l

1. 2. 2 フローシート

水リサイクルセンター機械設備のフローシートを第2図に示す。東灘処理場よりスラッジセンターを経て送られてきた原水は、原水槽に一時貯留され、原水ポンプによりオゾン反応塔へ送られる。オゾン反応塔において、オゾン発生機により生成されたオゾンと接触し、酸化分解され、フミン酸などの色度分が除去される。オゾン処理された原水（オゾン処理水）は、塩素注入され再生水となり、配水池に至る。配水池に貯留された再生水は、配水ポンプにより六甲アイランド各所に供給される。また、オゾン反応塔より排出される排オゾンは、一部未反応のオゾンが残留しているため、消泡塔、排オゾン処理塔にて無害化され、大気解放される。

1. 2. 3 設備仕様

(1) 原水設備

スラッジセンターより送られてくる原水を受け入れ、一時貯留した後、ストレーナーにてSS分を除去し、オゾン反応塔へ送水する設備である。

主要機器仕様

原水ポンプ（写真2）

第1表 水質
Table 1 Water quality

Item	Influent (Raw water)	Effluent (Recycle water)
Degree of color	100	max. 10
Coliform (cells/ml)		N. D.
Residual chlorine (mg/l)		Detectable
Water appearance		not unpleasant
Odor		not unpleasant
pH		5.8~8.6
COD (mg/l)	35	max. 10
BOD (mg/l)		max. 10
Degree of turbidity	15	max. 10

型式：横軸渦巻ポンプ

仕様：100 mmφ×1.5 m³/min×20 m×11 kW

数量：3台（第1期2台）

オートストレーナー（写真3）

型式：自動逆洗式

仕様：1.5 m³/min×0.1 kW

数量：2台（第1期1台）

(2) オゾン処理設備

オゾンを発生させ、原水をオゾン処理し、排オゾンを無害化する設備。

主要機器仕様

オゾン発生機（写真4）

型式：無声放電式

仕様：2.5 kg-O₃/hr

数量：2台（第1期1台）

ブロー（写真5）

型式：容積型回転式

仕様：50 mmφ×2.6 m³/min×1.0 kg/cm²×3.7 kW

数量：3台（第1期2台）

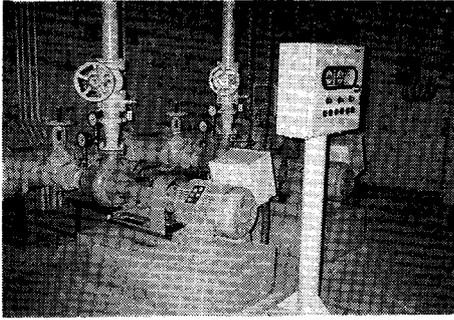


写真 2 原水ポンプ
Photo. 2 Raw water feed pump

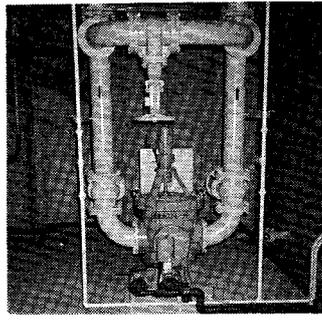


写真 3 オートストレーナー
Photo. 3 Strainer

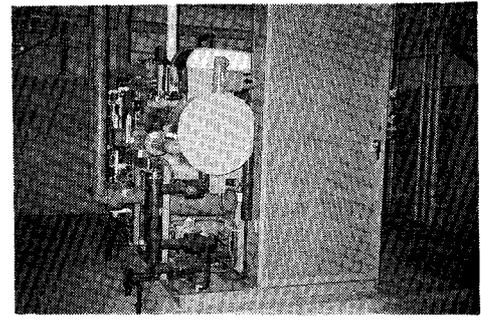


写真 4 オゾン発生機
Photo. 4 Ozone generator

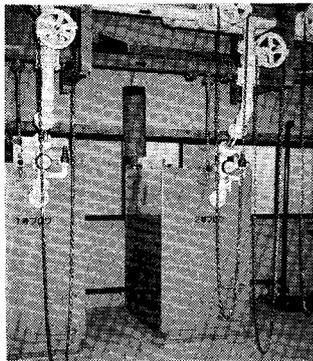


写真 5 ブロワー
Photo. 5 Blower

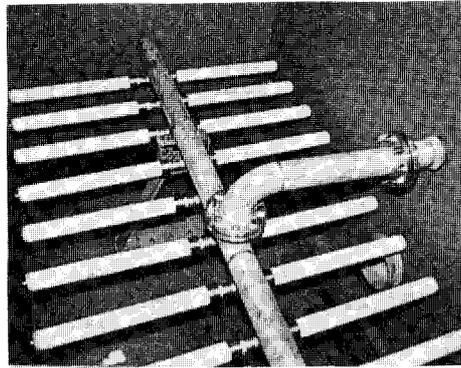


写真 6 オゾン反応塔散気装置
Photo. 6 Diffuser (which supply ozone)

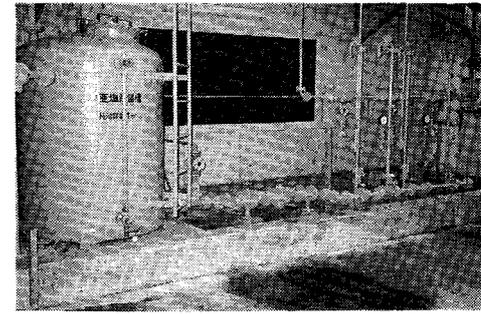


写真 7 滅菌設備
Photo. 7 Disinfection system

空冷チラー

型式：空冷式冷凍機
仕様：36 000 kcal/h × (7.5 kW + 0.2 kW) × 2
数量：2 台 (第 1 期 1 台)

オゾン反応塔散気装置 (写真 6)

型式：定置式散気筒形
数量：2 基 (第 1 期 1 基)

消泡塔

型式：スプレー式円筒型
仕様：800 mmφ × 3 500 mmH
数量：2 塔 (第 1 期 1 塔)

排オゾン塔

型式：円筒型
仕様：1 000 mmφ × 2 080 mmH, 処理剤 270 kg
数量：2 塔 (第 1 期 1 塔)

(3) 滅菌設備 (写真 7)

オゾン処理された水を滅菌する設備。原水槽においてもスライムなどの発生が予想されるため、次亜塩素酸ナトリウムを注入できる構造となっている。

次亜塩留槽

型式：FRP製円筒形
仕様：1 200 mmφ × 1 400 mmH (有効容量 1 m³)
数量：1 槽

次亜塩注入ポンプ

型式：ダイヤフラム式
仕様：0.051 l/min × 4 kg/cm² × 0.02 kW
数量：3 台 (第 1 期 2 台)

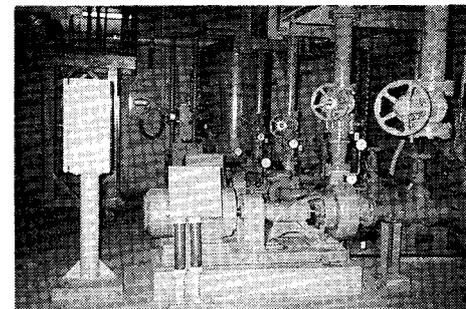


写真 8 配水設備
Photo. 8 Recycle water supply system

(4) 配水設備 (写真 8)

水リサイクルセンターで生成された再生水を、六甲アイランド各所に、所定の圧力を保ちながら供給する設備。

1号・2号配水ポンプ

型式：横軸多段タービンポンプ
仕様：100 mmφ × 1.2 m³/min × 37 m × 15 kW
数量：2 台

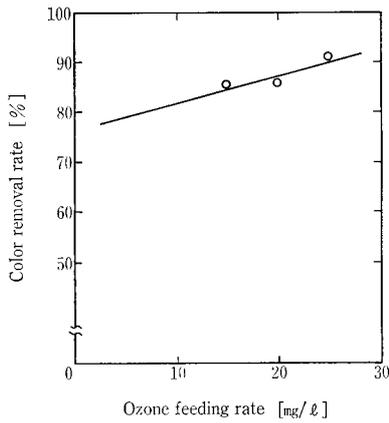
3号・4号配水ポンプ

型式：横軸渦巻ポンプ
仕様：125 mmφ × 2.4 m³/min × 37 m × 30 kW
備考：回転数制御
数量：2 台 (第 1 期 1 台)

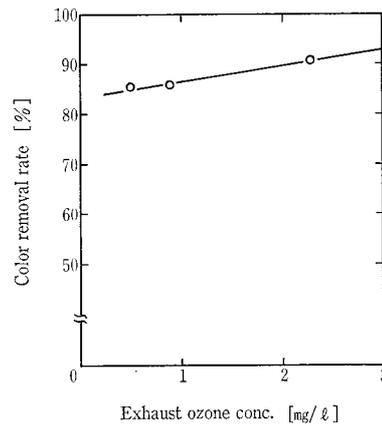
2. 運転状況

2.1 水質

東灘処理場より送られてくる原水は、BOD、CODな



第3図 色度除去率とオゾン注入率の関係
Fig. 3 Relationship between color removal rate and ozone feeding rate



第4図 色度除去率と排オゾン濃度の関係
Fig. 4 Relationship between color removal rate and exhaust ozone concentration

ど色度以外の水質については、比較的安定しており、若干のオゾン注入にて十分水質をクリアできるため、おもに、色度除去を目的とした運転を行っている。

第3図は、試運転時に得られたオゾン注入率と色度除去率との関係で、オゾン注入率25 mg/ℓで約90%の色度が除去可能である。ただし、原水の色度は、変動が激しく、一定注入率にてオゾンを注入することは、不経済、または、水質の悪化を招く可能性があり、実際の運転には適さないため、オゾン反応塔より排出される排オゾン濃度と色度除去率との関係(第4図)を求め、排オゾン濃度を一定とした運転を行っている。現況の再生水の水質は、色度4~9度(平均7度)、濁度3~7度(平均5度)と良好である。

2.2 利用状況

下水処理水循環利用モデル事業として、全国で6番目の供用開始である六甲アイランド水リサイクルモデル事業は、1990年3月29日に供給を開始し、現在、学校の水洗用水や、ラグビー場および周辺緑地の散水用水として再生水を供給している。供給量は、500~800 m³/dとまだ少ないが、今後、業務ビル、商業ビル、ホテルなどの建設に伴い、再生水の使用量が増加していく予定である。

2.3 運営状況

六甲アイランド水リサイクルモデル事業に対し、神戸市は、施行について必要な事項を定めた「実施要綱」、再生

水の給水、料金その他の供給条件を定めた「供給規定」、および、再生水の誤使用、誤接続などの防止対策を含め、再生水を利用するにあたり、再生水給水設備の安全かつ適正な管理運用を図るために必要な事項を定めた「再生水給水設備の設置および管理基準(案)」などを定め、モデル事業が円滑に推進して行くよう努めている。

当社納入の水リサイクルセンター機械設備を含め、六甲アイランド水リサイクルモデル事業の管理運営は、財団法人神戸市下水道公社が行っており、順調に稼働中である。

むすび

1988年度における全国の下水の処理水量は、約94億m³で、そのうち、処理場外で再利用している水量は、約0.7億m³と1%にも満たない。今後、下水の処理水は、豊富な水資源としてますます需要が高まっていくものと思われる。

当社も下水処理水の再利用設備を通じて、新しい街づくりの一端を担うことができるものと期待している。

おわりに、本稿を執筆するにあたり、多大な協力と助言を頂いた、神戸市下水道局設備課、並びに、(財)神戸市下水道公社の関係各位に深謝致します。

〔参考文献〕

- 1) 荒木浩二：六甲アイランドにおける下水処理水の再利用 工業用水 No. 384 p. 29-32 1990.