

## 排出ガス清浄化を目指した荒川町ポンプ場

村上高慈\* 高橋 敦\*\*

### Emission Reduction System and Other Equipment for Arakawa Drainage Pump Station

by Koji MURAKAMI, & Atushi TAKAHASHI

The pump facility for the Arakawa Drainage Pump Station (planned pumping rate : 19.045 m<sup>3</sup>/sec. and current pumping rate 8 m<sup>3</sup>/sec.), under construction since May 2001, has been completed in September 2003. The new pumping facility, constructed underground, was employed as part of an improved floodwater control, i.e. to change the sewage flow from a combined to a separate type. A dual fuel system and vertical gas-turbine engines are used. Fuel gas is treated using fuel gas under routine conditions and kerosene is stored for use as auxiliary fuel, thus improving reliability. A Nitrogen removal system featuring the use of liquefied ammonium is used for reducing NOx in the flue gas.

**Keywords:** Gas turbine-engine, Fuel gas, Gas compressor, Flue gas De-NOx equipment, Ammonia, Catalyst

#### 1. ま え が き

川口市では高度経済成長期以降、急激な都市化により緑地や田畑などが減少し、従来保持していた保水・遊水機能が低下したことに加え、近年の異常気象による集中豪雨などにより浸水被害が発生するようになった。特に川口駅南西部では、急速な都市化により保水機能が著しく低下し、雨水流出量が増大したため、既存の管渠やポンプ場の排水能力では間に合わず、浸水が発生していた。このため、浸水防除及び公共用水域の水質保全を考慮し、従来の合流式下水道を見直し、分流式へ移行する整備工事を進めており、荒川町ポンプ場は、雨水整備事業の一環として、ポンプ場の排水能力増強を図るため建設されたものである。本ポンプ場のポンプ設備は8 m<sup>3</sup>/s (将来19.045 m<sup>3</sup>/s) の排水機能を有するもので2001年5月に着工、2003年9月に完成し、10月に通水式が執り行われた。

当社納入のポンプ設備の概要と特長について紹介する。

#### 2. 荒川町ポンプ場の概要

近年、ポンプ場建設にあたり、十分な敷地を確保することが容易ではなく、住宅密集地域に隣接している場合も少なくない。そのような場合には周囲への環境影響に配慮した機器・設備の採用を検討し、景観を保全するとともに、振動、騒音、排出ガス等による住環境への影響をできる限り低減するよう考慮する必要がある。

本ポンプ場は、マンション群に隣接した荒川スーパ堤防に建設されることで前述の対応が求められていた。そこで、堤防内に完全地下式のポンプ場を建設し、景観と振動・騒音の伝搬を抑制した住環境への配慮が図られた(図1, 2)。

また、完全地下式のため、ポンプ場のコンパクト化を目指し、原動機に設置面積の小さい立形ガスタービンが採用された(写真1)。

騒音については、主たる発生源となる原動機をパッケージ式にして低減を図り、排気ダクト及び外気取り入れの給気開口部にはサイレンサを挿入し、ポンプ場内の騒音をしゃ断することで、現状敷地境界線での騒音値を住宅地域規制値以下に低減している(写真2)。

ガスタービン使用燃料は、液体燃料に比べ硫黄酸化物(SOx)の排出がなく、排気がきれいな都市ガスが常用燃料として採用された。排水ポンプ場としての役割を常

\* 風水力事業本部 システム技術統括プロジェクト室 プロジェクト設計第一部

\*\* 同 同 プロジェクト設計第三部

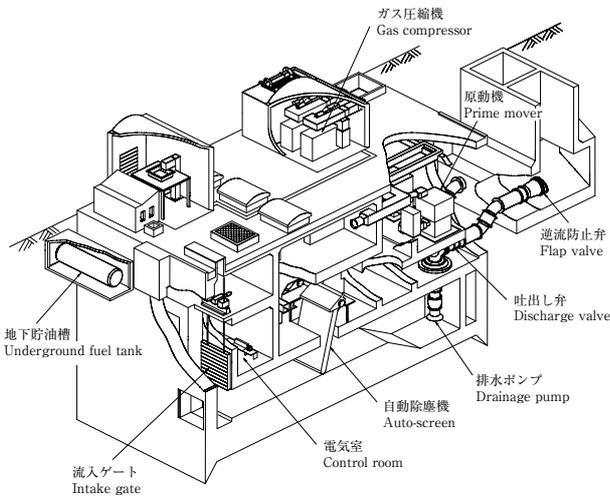


図1 機場鳥瞰図  
Fig. 1 Bird's-eye View

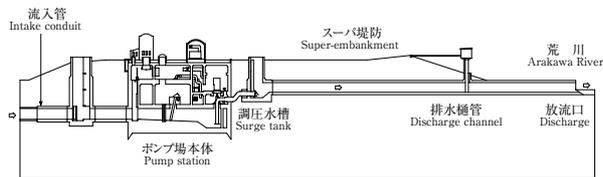


図2 機場断面図  
Fig. 2 Sectional View



04-83 01/203

写真1 ガスタービン外観  
Photo 1 General view of prime mover



04-83 02/203

写真2 ガスタービン及び排気ダクト  
Photo 2 Gas turbine-engine and exhaust duct

に担うことができるように、外部からの燃料供給が断たれた場合の非常用として液体燃料も使用可能な二重燃料装置付立形ガスタービン（都市ガス・灯油）が採用された。そして、排出ガス成分清浄化を目的として、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）を低減するため、液化アンモニアを使用した脱硝設備を設置した。

### 3. 二重燃料装置付立形ガスタービン設備

ポンプ駆動用ガスタービンの燃料として、一般的に使用されているものにはA重油及び灯油があるが、最近の動向として環境への配慮から灯油に移行しつつある。本ポンプ場では、SO<sub>x</sub>の排出がなく、灯油よりも排気が清浄な都市ガスを常用燃料として使用し、予備燃料として灯油を使用できる二重燃料装置付立形ガスタービンを採用している（表1）。以下に本ガスタービン設備の特色を示す。

表1 ポンプ設備主要機器  
Table 1 Specifications of equipment

機器・設備名称 Equipment	形式 Type	数量 Sets	基本仕様 Specifications
排水ポンプ Drainage pump	立軸斜流ポンプ Vertical-shaft mixed-flow pump	2台	吐出し量 4 m <sup>3</sup> /s × 全揚程 15.6 m × 回転速度 390 min <sup>-1</sup> × 出力 809 kW Flow rate 4 m <sup>3</sup> /s × Total head 15.6 m × Speed 390 min <sup>-1</sup> × Output 809 kW
原動機 Prime mover	立形2軸式ガスタービン Vertical-twin-shaft gas-turbine engine	2台	出力回転速度 390 min <sup>-1</sup> × 出力 809 kW Output Speed 390 min <sup>-1</sup> × Output 809 kW
吐出し弁 Discharge valve	バタフライ弁 Butterfly valve	2台	口径 1350 mm Dia. 1350 mm
逆流防止弁 Flap valve	フラップ弁 Flap valve	2台	口径 2000 mm Dia. 2000 mm
ガス圧縮機 Gas compressor	スクリーュー式2段圧縮機 Two-stage screw compressor	2台	流量 390 m <sup>3</sup> /h(NTP) × 吐出し圧力 1.18 MPa Flow rate 390 m <sup>3</sup> /h(NTP) × Output pressure 1.18 MPa

### 3-1 ガス圧縮機の設置

ガスタービンの燃料に使用する都市ガスには1 MPa程度の圧力が必要となる。本ポンプ場では、ポンプ場内にガス圧縮機を補機として設置している。これにより、低圧の都市ガスをポンプ場内に引き込み、ガス圧縮機でガスタービン駆動に必要な圧力まで昇圧し供給する方法としている。

### 3-2 高圧ガス配管

ガス圧縮機によって昇圧した都市ガスをガスタービンまで供給する配管は、配管途中で漏洩した際、周囲への拡散を防ぐため、二重管とした。二重管のすき間は屋外に排気するよう立ち上げ、途中にガス検知器を設置し漏洩検知によるガスタービン非常停止のシステムを設けた。

### 3-3 パージファンの設置

ガスタービンの燃料をガス燃料とする場合は、始動前にパージ（換気）を行うことがガスタービン調達仕様第3部（JIS B 8042-3）により規定されている。そこで、排気管途中にパージファン及びダンパを設置し、排気管内の残留ガスを吸引し屋外へ排気する形とし、始動時には必ずパージが行われるシステムとした。

### 3-4 原動機室給排気システム

本ポンプ場は完全地下ポンプ場であり、原動機室の換気は給気ファン2台及び排気ファン1台による強制給排気である。都市ガスによる運転時には原動機室内の換気を十分行うこととし、万一のガス漏洩に対しては、室内にガスを滞留させない対策を施している。したがってファン故障による運転継続不可条件を設け、室内の換気が十分できない場合は、ガスタービンを非常停止させることで安全を図っている。

なお、灯油による運転の場合には、必要空気量が確保できる状態で運転を継続することで、ポンプ場の排水機能を維持している。

### 3-5 都市ガス漏洩時の換気システム

ポンプ場内で都市ガスが漏洩した場合、各所に設置されたガス検知器により検知し、ガスタービンを非常停止させる。同時に前記給気ファン及び排気ファンを強制運転し、高圧ガス配管中の緊急放出弁を開き、都市ガスを安全に大気中に放出することで室内への滞留を防止している。

### 3-6 燃料切換

燃料切換はガスタービンが停止しているときにスイッチ一つで容易に行うことができる。

ガスタービン制御盤に取り付けられた燃料切換スイッチ又は電気室の操作卓で任意の燃料を選択することがで

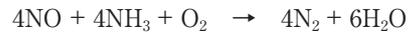
きる。灯油は常時機場内に貯留（地下タンク40 kL、小出槽に3 kL）されており、都市ガスはガス供給事業者から常時供給されている。

## 4. 脱硝設備

本ポンプ場の排出ガス対策として液化アンモニアを使用した触媒式の脱硝設備を設置した。

### 4-1 原理

本ポンプ場に設置した脱硝はアンモニア（NH<sub>3</sub>）を選元剤とする選択接触還元法（SCR法）である。この方式は排出ガス中の窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）と同一量（モル）のアンモニアの混合ガスを触媒に通すことにより反応させ窒素（N<sub>2</sub>）と水（H<sub>2</sub>O）に分解する。



触媒はチタニア（TiO<sub>2</sub>）を成分としたものを使用しており、脱硝槽内に取り付けられている。

### 4-2 機器構成

本ポンプ場の脱硝設備は、ガスタービン排気管途中に設置されている排気冷却ファン、アンモニア注入ノズル、脱硝槽、NO<sub>x</sub>計及び、地上階に設置されているアンモニアボンベ、アンモニア流量調整弁、アンモニア供給制御盤で構成されている（図3）。

ガスタービン排出ガスは排気管を通して、排気冷却風合流チャンバ部に入り、アンモニアと混合される。アンモニアが注入された排出ガスは脱硝槽を通過する際、触

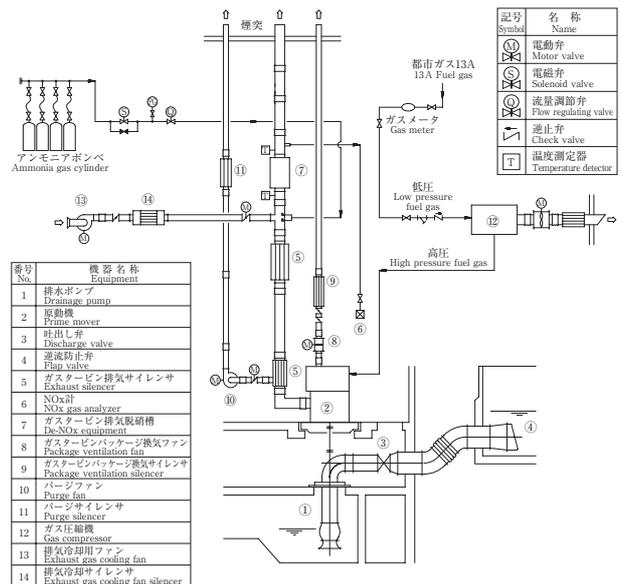


図3 配管系統図

Fig. 3 Flow diagram

媒上でアンモニアとNO<sub>x</sub>が反応する。NO<sub>x</sub>濃度は脱硝槽出口で測定され、アンモニア供給制御盤で、排出ガス温度や運転条件等を考慮してアンモニア注入量をフィードバック制御している。

#### 4-3 排気冷却ファン及びダンパの設置

今回採用した脱硝設備は触媒表面温度300～400℃が最適な反応温度であることから、最高温度が600℃を超えるガスタービンの排出ガスを冷却する必要がある。そこで、排気冷却ファン及び風量調整ダンパを設けた排気冷却ダクトを排気管途中の合流チャンバ部に接続することで、ガスタービン運転中の排出ガス温度を反応温度範囲内に調整している。

### 5. 高圧ガス保安法の適用

ポンプ場内で都市ガスを1 MPa以上に昇圧するため、本ポンプ場は高圧ガス保安法における第一種製造設備となり、高圧ガス保安法及び一般高圧ガス保安規則が適用される。

本法律適用による対応のうち主なものを以下に示す。

#### 5-1 製造許可申請及び技術基準の適用

本法律適用により本設備を納入するためには製造許可申請書を埼玉県に提出し、受理された後、完成検査に合格することが必要である。申請書として、高圧ガス製造に関する技術上の基準に適合していることの解説と資

料、配管類や弁類等の強度計算書や構造図等を提出した。また、機器は法律により認定されたものを使用している。

#### 5-2 保安管理体制

本ポンプ場における運転管理体制においては、本法律により高圧ガス製造保安責任者免状取得者による保安統括者・保安係員を選任し県に届出を行った。したがって、試運転は完成検査合格後に保安係員の管理下で実施し、今後の運用においてもこの体制で機場の運転管理を行う。

#### 5-3 維持管理

今後の維持管理において、法律による年に1回以上の定期自主検査の実施と年1回の県が行う保安検査を受検する必要がある。この時、適切な設備の維持管理状況や日常点検記録、定期自主検査記録の保存状況等の確認と、配管の気密検査等を実施することとなる。

### 6. おわりに

2003年8月から試運転を開始し、同月中に高圧ガス製造施設の完成検査を受検し合格後、都市ガスによる試運転、灯油燃料による試運転及びそれぞれの燃料による脱硝設備の検証を行い、9月末に竣工した。

終わりに、本工事に当たり多大なる御指導と御協力をいただいた川口市下水道部の関係各位に心から感謝の意を表する。