

[23] 下水処理場におけるDDC 制御システム

三菱電機(株) 制御製作所 ○若 月 秀 樹

1. ま え が き

近年、産業の発展と都市人口の増加に伴い工場排水・生活排水が増え、また公共用水域の水質汚濁防止に対処するため、下水・排水処理施設の充実が計られている。一方最近の下水処理場では、従来の処理場に比較して設備規模の拡大が計られ、さらに広域処理化も検討されはじめている。

こうした状況の中で今後の下水処理場のあり方として次の様な事柄が要求されて来ている。

下水処理場の規模の拡大に伴い、下水処理場設備の省エネルギー化の指向、少人数による処理場の運用、処理場の管理情報の適確で効率的な収集が要求される。また一般に下水処理場の建設が長い年月にわたって行なわれ、その間に処理機械や制御技術の進歩など時代の変遷に対処してゆけるシステム構成が要求されている。

こうした要求に応えるべく近年DDC分散型システムが着目されてきており、今後一層こうしたシステムが採用される事が多くなると思われる。

本文では、下水処理場のDDC分散型システムの構成例として当社が最近納入した横浜市金沢下水処理場向のDDC分散型システムを紹介する。

2. 金沢下水処理場の概要

金沢下水処理場は昭和54年10月に一部通水を開始した。当処理場の下水排除方式は、分流式および合流式下水道を採用しており、流入した下水は活性汚泥法により高級処理をし、減菌後河川へ放流される。

当処理場における計画諸元を表1に、主要制御項目を表2に示す。

区 分	全 体 計 画	第 1 期 計 画
計画処理面積	4,946 ha	
計画処理人口	800,000人相当	
計 画 日 平 均	320,000 m ³ /日	53,000 m ³ /日
	日 最 大	416,000 m ³ /日
入 量	雨天時最大	21.2 m ³ /sec
排除方式	分流式(一部合流式)	
処理方式	標準活性汚泥法	
系 列 数	6 系列	1 系列
敷 地 面 積	水 池 敷 地	112,100 m ²
	汚 泥 三 次 処 理 敷 地	123,900 m ²

表1. 計 画 諸 元

	沈砂池・揚水	曝 気 池	エアレーションタンク	脱 硝 池	減 菌 池	受 電 ・ 発 電
主 要 制 御 項 目 (自動)	(ゲート)	(スクラムキー)	(風 量)	(送・受ポンプ)	(排入機)	(受電機)
	池 取 制 御	タイムスケジュール制御	空気量一定制御	送硝所泥一定制御	排入量一定制御	停電・復電制御
	(兼じん機)		風量比率一定制御	送硝比率一定制御	排入率一定制御	ピークカット制御
	水位差制御	(濁汚泥ポンプ)	風量比率+DO一定制御	M L S S 制御		刀 車 制御
	タイムスケジュール	汚泥引抜制御		界 面 制御		
	ポンプ速度制御	タイマ・順序引抜	(ブロー)			(発電)
		曝 気 池 引 抜	圧力一定制御			自 能 発 停 制御
		汚 泥 界 面 制御	風 量 制御			竹 散 制御
	(ポンプ)	水位一従量変換				負 荷 分 担 制御
		合 制 + 逆 制				負 荷 制 限 制御

表2. 主 要 制 御 項 目

3. システムの概要

3.1 システム設計上の留意点

金沢下水処理場におけるシステム設計上で考慮した主な点は次の通りである。

(1) 設備の拡張性および柔軟性

下水処理場の建設は下水道の整備状況にあわせて数年～数十年間にわたって逐次増設工事がくり返えされてゆく。一方、下水処理場の性格からして、通水が開始されると処理場の設備を長期間にわたって停止することは不可能である。従って増設工事の際に既存設備の停止を生じないように、あるいは停止せざるを得ない場合でもその範囲を最小限にすることが必要である。

また長い建設期間のうちには、機械の新鋭化や下水処理場のプロセスの制御技術の進歩もあり、時代の変遷にも対応出来るシステムを構成する。

(2) 監視・保守の容易化

下水処理場の設備規模が大きくなるに従って機器はその種類・量とも多くなり、設置範囲も拡大する。こうしたことから処理場の管理情報の増大や監視・保守業務の複雑さが増してくる。一方最近の下水処理場の管理形態として操作員や保守員の少人数化、ならびに熟練者の減少などの傾向から、少人数による監視が可能で保守の容易なシステムを構成する。

(3) 情報提供の効率化

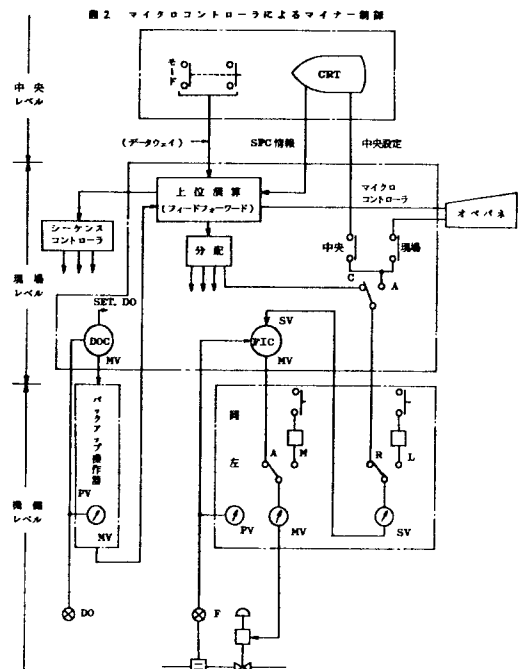
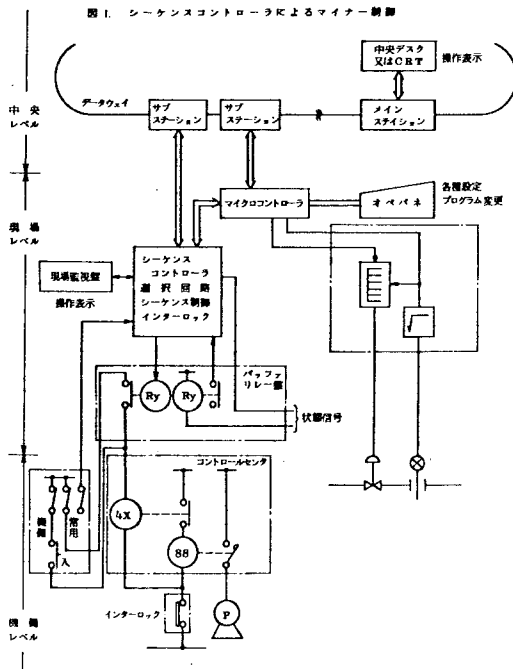
下水処理場の大規模化に伴う各種情報の多種多様化、ならびに処理プロセス間での情報の有機的なつながりの拡大に対応するため、多量の情報の効率的な処理や操作員に対する適確な情報を提供するシステムを構成する。

3.2 システムの特徴

金沢下水処理場におけるシステムの特徴は、監視および制御システムをピラミッド形に下位から上位へと積み上げる階層構造を持つシステムである点と、シーケンス制御と計装制御をハード的またソフト的にも独立性を持たせている点である。

3.2.1 制御システム

シーケンス制御機器、即ち電源系統しや断器、ポンプ、ゲート等の ON-OFF 制御機器はシーケンスコントローラにより制御される。計装制御機器、即ちポンプの回転数制御装置、流量制御調節弁等のプロセス制御機器はマイクロコントローラにより DCC が行なわれる。またマイクロコントローラはポンプの台数制御や故障機飛び越し制御等の高度な論理判断も行なっているため、制御レベル的にはシーケンスコントローラの上に位置づけられている。図1および2に各々のマイナー制御の一例を示す。



上述の様にシーケンス制御と計装制御はハード的にも制御ロジックにおいても独立性を保っており、シーケンスコントローラまたはマイクロコントローラのいずれかが故障等により停止した場合でも、他方の制御はある程

度限定されるにしてもプラント全てが停止する危険性を避けている。

一例としてポンプ制御の場合を図3に示す。

図3 マイクロコントローラによるポンプ制御

3.2.2 情報伝送

金沢下水処理場内の各電気室と中央監視室との間の情報（制御および監視情報）伝送には、データウェイシステムを採用している。データウェイは各電気室に設置されたシーケンスコントローラおよびマイクロコントローラを全て経由しており、プラントの運転状況、故障発生、制御情報や指令等は全てデータウェイを経由して伝送される。尚、シーケンスコントローラおよびマイクロコントローラはデータウェイとバス結合しており、データウェイとの情報伝達の高速化を計っている。図4に中央計算機とデータウェイシステムを示す。

3.2.3 監視・操作

金沢下水処理場の運用は原則として次の通りである。制御に関してはシーケンスコントローラおよびマイクロコントローラにて自動運転を行ない、必要時のみ中央監視室より制御モード切替や手動によるバックアップ操作を行なう。また監視体制は通常操作員は随時監視とし、常時監視は中央計算機が担う。

同処理場における監視・操作は、基本的には下記の3つのレベルから構成されている。

同処理場における監視・操作は、基本的には下記の3つのレベルから構成されている。

(1) 中央レベル

プラントの通常の運転を行なうのに必要な操作機能と監視機能を有し、中央監視室からの監視および操作を行なうことが出来る。同処理場の通常の運用は本レベルで行なわれ、同処理場のプラント全体を統括するものである。

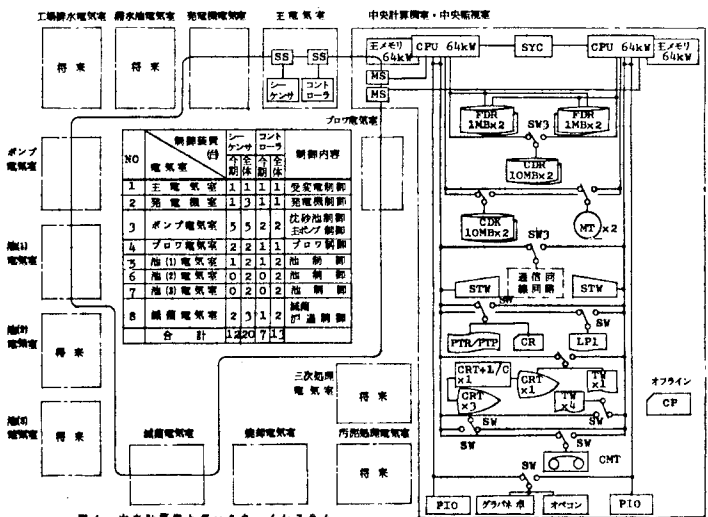
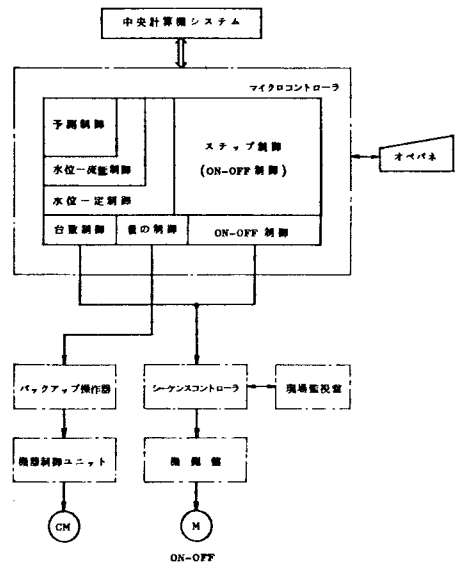


図4 中央計算機とデータウェイシステム

中央監視室には、中央監視盤、中央操作卓、CRT、アナウンスメントタイプライタ、記録計盤、指示計盤を設置し、操作員が適確に効率よく監視操作が出来るようにしている。またロギングタイプライタにより日誌、日報、月報等の管理データの提供を行なうことにより、処理場の運用に役だてている。CRTは処理場の全ての機器や処理プロセスの監視および制御が可能であり、各種の情報を集約して、リスト表示、グラフ表示、図形表示を行ない、大量のデータを操作員に適確に提供している。

なお、上述の中央監視制御機器は全て中央計算機に接続されている。

(2) 現場レベル

プラントの正規の運転を行なうのに必要な監視機能と操作機能を有し、各電気室における監視と操作を可能と

している。原則的に本レベルでの監視操作は下記の場合行なわれる。

- (ア) ブラント立上げ時の監視操作
- (イ) ブラント増設および改造時の監視操作
- (ウ) 中央計算機および伝送系の停止時の監視操作

なお、本レベルでの監視操作は各設備毎に現場監視盤を設けておこなっている。

(3) 機側レベル

機器を運転するのに必要な最低限の監視と操作を確認するものであり、原則的には機器の試験調整を目的とする。従つて監視および操作の容易さはさ程要求していない。

なお、本レベルでの操作のみがシーケンスコントローラないしマイクロコントローラを使用せずに、直接機器を動作させるシステムとなつている。また機器保護装置の内、ロジック的故障(例えば封水断や起動渋滞)はシーケンスコントローラで保護回路を組んでいるので、シーケンスコントローラが停止時は機器の保護はされないが、シーケンスコントローラが立上っている場合にはインターロックリレーを介して保護をするようになつている。

4. システムの信頼性と保守性

ブラントにおいて信頼性と保守性を考える場合、ハード単体の面からとシステム全体の面の両方から検討する必要がある。本システムにおいても系統的に信頼性と保守性を向上させるため、前述の階層化システム構成、シーケンス制御と計装制御の分割のほか、最小設備単位での制御装置の分散化、中央計算機のデュープレックス方式の採用、電源の停電対策などを考慮している。

またシーケンスコントローラやマイクロコントローラについても現場電気室に設置されても十分信頼性が得られるものを採用している。

5. む す び

以上、下水処理場における分散型D D Cシステムの例として、横浜市金沢下水処理場をとりあげその概要を述べた。本システムはD D Cシステムを構成するにあつて、シーケンスコントローラやマイクロコントローラなどの電子制御装置が停止した時、それによつて引きおこされるブラント停止の範囲を最小限にとどめ、さらに保守や増設工事に対処しやすくするために、分散制御方式および階層化システムの考えを採り入れたものである。

このシステムは下水処理場の本格的分散型D D Cシステムとして我国でも最新のものであり、今後の下水処理場における分散型D D Cシステムの方向を示すものと考えられる。

今後、下水処理場の分散型D D Cシステムを計画される方々に参考になれば幸いである。

最後にこのシステムの設計、製作にあたり終始ご指導をいただいた関係各位に深謝いたします。