

[6] 水質常時監視用のUV計

富士電機製造(株) 水処理事業部 ○加藤 忠 武田 敬三

I. はじめに

水質の総量規制が東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海の周辺並びに後背地域の都府県を対象に実施された。

この規制を効果的に実現するためには、水質常時監視テレメータシステムを整備していかなければならない。筆者らは、水質常時監視テレメータシステムを、環境汚染のモニタリングシステムの一環である水質汚濁情報システム¹⁾のサブシステムに位置づけして設計することを提案しているが、そのようなグローバルなモニタリングを行う上での問題は多い。

その一つに有機汚濁濃度の測定の問題がある。

本報文では水質常時監視テレメータシステムの水質測定のうち、水質総量規制に最も関係の深い有機汚濁測定をとり上げ、その問題点を考察し、その中で使用に耐えるUV計をとりあげて、その機器の概要、機器構成、維持管理などについて述べる。

II. 水質常時監視システムの概要

水質常時監視システムは、河川などの環境水質と工場などの排水源水質をモニタリングし、総合的に把握管理するものである。湖沼や海域など閉鎖水域の汚濁発生源には、工場のほかに下水終末処理場や浄水場のスラッジ処理施設も含まれる。水質の観測局からテレメータで中央監視局に伝送されたデータは、中央監視局で入力されたデータとともに情報処理されて、幅広く水質汚濁防止対策に使われる。

システムは、Fig 1のごとく中央監視局と4つの観測局で構成される。

観測局Aは主として工場排水観測端局で、他の観測端局の中継をしない汚濁発生源端局である。COD(化学的酸素要求量)、UV(吸光度)計などの水質汚濁測定器と排水流量計及び負荷量演算装置を内蔵し、主として公衆通信回線で中央監視局へ観測データを伝送する。

観測局Bは河川(湖沼、港湾)設置の汚染観測局で、水質自動測定装置により、COD(またはUV)、pH、DO、水温などを測定し、主に特定通信回線で中央監視局へ伝送する。

観測局Cは主として流域下水道の終末処理場、浄水場などの汚濁発生源設置局で、他の観測局データの中継も兼ねているもので、データ量が多く特定通信回線で中央監視局へ伝送する。

観測局Dは観測局Cへ接続している端局で、汚染観測局が主であるが、発生源観測局が含まれる場合がある。伝送も専用回線、特定通信回線など各種ある。

最終観測局の数は、20~50局と各県の立地条件によって異なる。

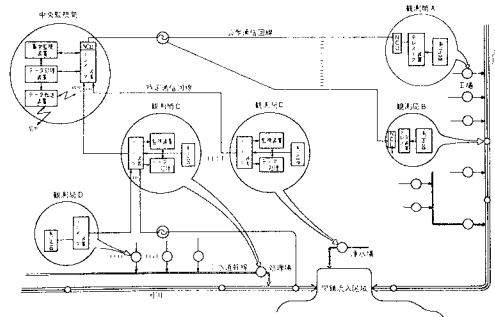


Fig. 1 水質常時監視システム系統図

Ⅲ. 有機汚濁濃度の測定法

近年、公共用水域の水質汚濁の状況は改善の方向にあり、健康項目についてはほぼ環境基準を達成するに至ったが閉鎖性水域の生活環境項目に係る環境基準の達成はなお困難な状況にあり水質総量規制制度が適用されることになった。一方有機汚濁濃度をあらわす指標としてはBOD、COD、TOC、TODなどがあるが総量規制においては当面CODが汚濁濃度に指定された。これによってCODあるいはCODと相関のある項目の自動計測が必要になった。現在JISのCOD手分析法と比較して相関があり実用化可能な自動計測器としてはCOD計、TOC計、TOD計、UV計の4種類があげられている。これらの使用にあたってはJIS、CODとの相関性はもちろんだが、その他に機器の仕様、性能、イニシャルコスト、ランニングコスト、取扱いやすさ、保守のしやすさ等を十分吟味したうえで採用しなければならない。

プロセス用の水質分析計としては物理的計測による原理のものや化学的計測による原理のものに大別できるが、下廃水等の水質計としては物理的計測機器が維持管理、耐久性、安全性などの点で化学的計測機器よりも適しているといえることができる。下廃水に限らず一般的に悪環境条件下に強いといわれている。これは化学的計測機器が試料と接触する検出部の化学反応をとらえるために検出素子そのものが非常にデリケートにできおり、その部分が悪環境条件下で長期間耐えることがむずかしいためである。

UV計とTOC計は前述の4種類の自動計測器の中では物理的計測法であるが、TOC計は燃焼炉に触媒を使用している。UV計は光学計測機器である、すなわち紫外線が有機物質に吸収される性質を応用し、試料をセル内に入れて、紫外線の減衰量から試料中の有機物質量を求めるものである。

UV計はイニシャルコスト、ランニングコストが安く維持管理、機器設置も他の自動計測器に比較して格段に有利である。ただ測定対象の水質によってはCODとの相関が悪いことがあるので事前に手分析COD値を求めて十分検討しておく必要がある。相関がある場合は他の測定法にくらべて非常にすぐれていることがTable 1の各有機汚濁濃度計の比較表からわかる。

Table 1. 各有機汚濁濃度計の比較表

比較項目 測定法	JIS COD法 との相関	イニシャル コスト	ランニング コスト	保守取扱 のし易さ	安定性	応答性	備 考
自動 COD計	◎	△	×	△	×	×	
流通形 UV計	△	○	◎	○	○	◎	サンプリングのつまり、ポンプの保守などはCOD、TOC、TOD計等と同じ
浸漬形 UV計	△	◎	◎	○	◎	◎	ランプ交換が流通形に比べ困難
TOC計	△	×	△	△	△	△	高温炉の保守
TOD計	○	×	△	△	△	△	

◎非常に良い、○良い、△まあまあ、×悪い

IV. UV計の概要

1) UV計の機器構成

UV計の測定原理をFig 2に示す。機能的には検出部と変換部に大別される。

測定方式は一般に検水をサンプリングして検出部に通過させて計測する方式と検出部に直接浸漬して計測する2通りのやり方がある。検水の汚れがひどく検出部に及ぼす影響が大きい場合にはサンプリング方式を採用して保守点検が容易なようにする。ただし、汚れの少ない検水の場合には検出部を直接浸漬する方式は汚れ対策が施されていればサンプリング設備が不要になり、コスト的にも保守点検箇所が少なくてすむ。本UV計は浸漬方式を採用している。Fig 3にUV計の機器外観を示すとともに、以下に各構成機器を説明していく。

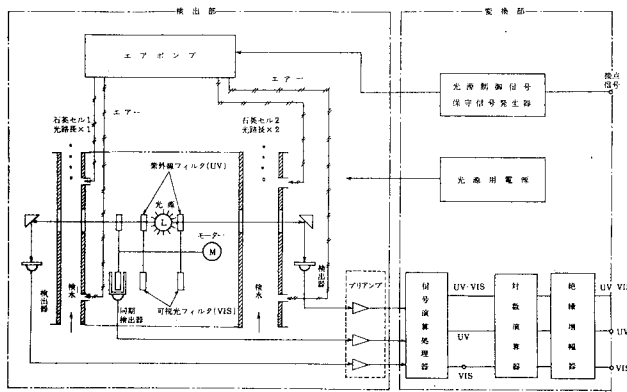


Fig. 2 UV計の測定原理

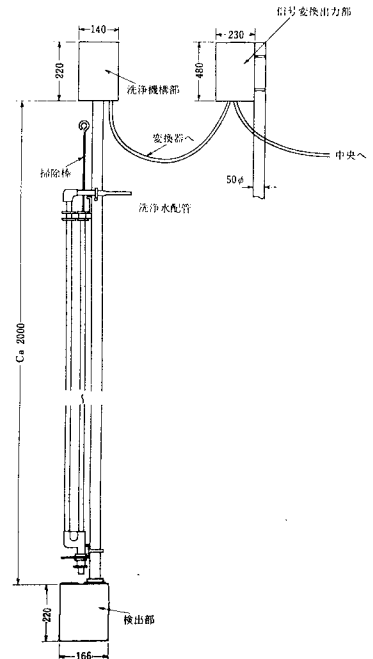


Fig. 3 UV計の機器外観

(1) 検出部

試料の紫外吸光度計測セルは2本の内径の異なる縦長円筒の形状をしており、おのおの紫外光、可視光を透過させる部分は石英ガラス窓になっている。セルを2本にしているのは、セル1本では石英ガラス窓に汚れが付着すると有機汚濁濃度がうまく求まらなくなるためである。

光学系は試料セルの他に光を照射するための水銀ランプおよび可視光フィルタ、紫外光フィルタ、フィルタを回転させるチャップモータ、光量を検出する光電素子等で構成される。

(2) 洗浄機構部

石英ガラス窓に汚れが付着すると有機汚濁濃度が正しく得られなくなる。そういった観点で洗浄方式はUV計を正常に動作させるために重要である。セル窓の汚れを落とすためにピストン方式、ワイパー方式、スポンジボール方式、ブラシ方式と種々あるがメカ部の機構の製作、コスト、洗浄効果という面から考えると一長一短というところである。当社のUV計はセル内にエアを送りこんでエアバブリングをおこなうと汚れが付着しにくくなるというフィールドの経験からエアポンプを洗浄機構部に内蔵し、セル内上部を常時バブリングしてセル内の水の通りをよくし、セル内下部を間欠的にバブリングして汚れの付着を防ぐようにしている。また洗浄機構部は検出部と信号出力部との間の電源および信号の中継をおこなっている。

(3) 信号変換出力部

光電素子からの信号を増幅し、吸光度リニアな信号に変換し、外部に信号を出力するとともにメーター表示をおこなう。計測値のゼロ調整およびスパン調整はもちろんSS無補正→補正の切換え、エアークリーン周期の設定タイマー機能等を有する。

(4) 取付架台

取付架台の寸法、形状は設置場所の条件によってかわるが検出部、洗浄機構部の重量があるため検出部の保守点検を一人でおこなえる様に取付架台を設計する必要がある。

V. UV計の維持管理

UV計は検水の性状により保守点検の周期は若干異なるが2, 3週間に1回検出器をひき上げて清掃および校正をおこなう必要がある。校正はゼロ点は純水を、スパン点はフタル酸水素カリウム液を試料セル内に満たして合わせる。また水銀ランプは1年に1回、光電素子は2年に1回程度で交換するのが望ましい。

また妨害となる検水の組成変化、気泡を含むような水路、着色した検水、水路底のSSの挙動、粗大ゴミ等について日常点検時に留意しておく必要がある。Fig 4は下水処理場においてフィールドテストをおこなった際のUV計の連続計測データの一例である。

測定範囲 0-50mg KHP/l



Fig. 4 UV計の連続計測データ(例)

VI. UV計を応用した計測システム

UV計により有機物による紫外吸光度が求められるが有機汚濁濃度を求めるためには手分析CODとの相関の有無を検定し、補正演算を施さなければならない。したがってUV計の信号変換出力部に補正演算回路を設けるか、外部に演算器を設けるかのいずれかの方法をとらなければならない。水質総量規制システムの場合には流量信号との演算も必要であること、記録をとる必要もあることなどからマイコン応用のプリンター付演算器が一般的に使用されており、その演算器でUV吸光度からCOD換算をおこなうようにしている。

VII. おわりに

水質常時監視用のUV計とその応用システムについて述べた。水質総量規制実施によってUV計は非常に進歩した。数年前にはラボ用計器に過ぎなかった水質計測器である、稼働のメンテナンスを通してさまざまな改良点が出ると思われる。しかし水質常時監視用の一つの水質センサとして、今後のグローバルな水質常時監視テレメータシステム作りに大きなインパクトを与えると思われる。

1) 加藤ほか：水質常時監視テレメータシステム，富士時報53，No.4（昭55）