

名古屋大学工学部における実験系排水の現状と 水質モニターの維持管理上の対策

名古屋大学工学部工学研究科技術部

布目清成、大久保興平、美原義正、纈纈明三、近藤一元、伊藤始

1. はじめに

水質汚濁は、近年大きな社会問題となっている。これは当大学においても例外ではなく、水質の管理体制が大きな問題となっている。こうした中で当技術部は、研究科長から委嘱を受け（平成12年8月～平成13年3月）当学部が関係する16個所の建物・研究施設の実験系排水の現状調査および水質モニターの作動状況調査等を実施した。

調査結果から、モニター槽内の油状物質の存在と水質モニターの電極（以下電極）の劣化が特に問題となった。油状物質が電極に付着すると水質モニターの誤作動や故障の原因となり、また、これが公共下水道に流出すると、下水処理場の処理能力を低下させることにもなる。水質モニターは、設置から期日を経ていたため、全ての槽の電極に何らかの処置が必要であった。

油状物質は回収すると共に、当学部の各専攻等に注意を促した。電極は、洗浄・校正・交換を行ない、またこれらの作業が容易に行なえるよう、提案・工夫を行なった。併せて、槽内の水質（水素イオン濃度：pH）のオンライン監視化の検討も行なった。

2. 排水監視システム

図1に当部局の実験系排水の系図を示す。各建物の外にはモニター槽が埋設され、実験室や

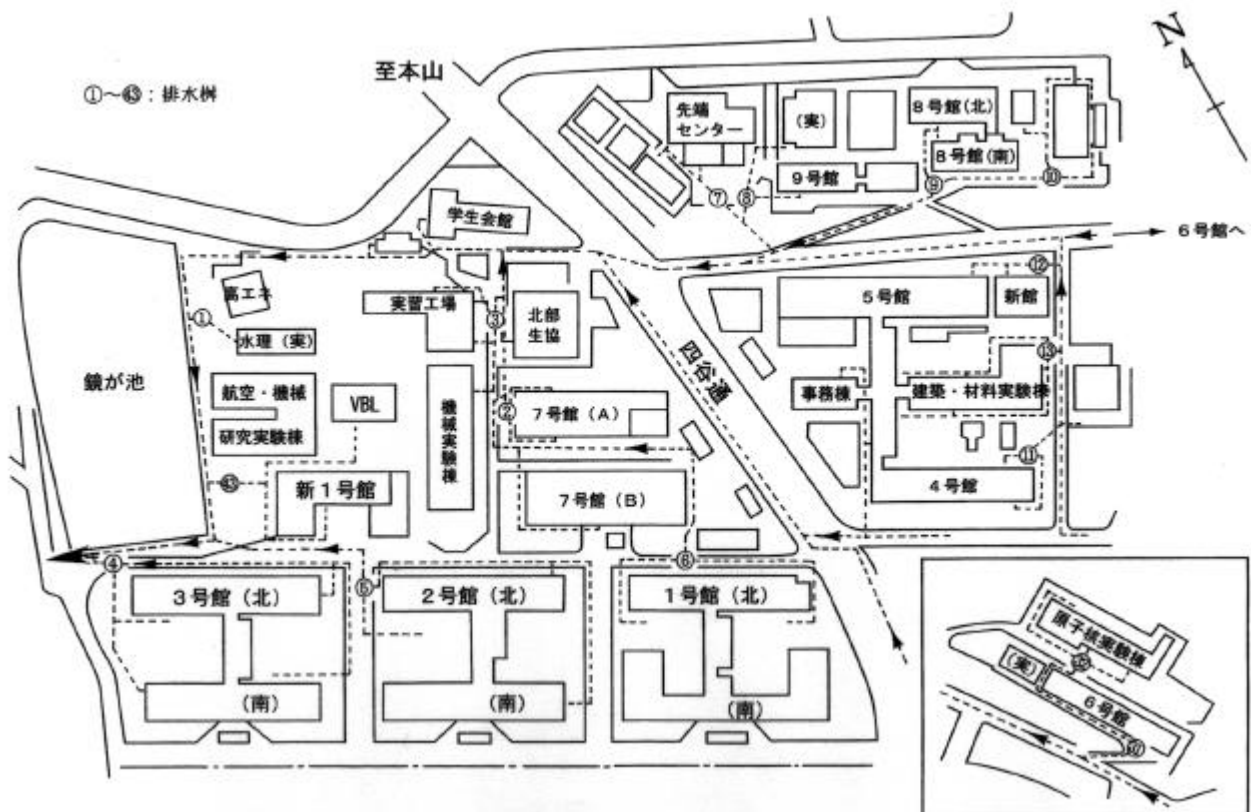


図1 名古屋大学工学部の実験系排水系図

居室から排出された排水は、いったんここへと流れ込み、そこで異物が沈殿され、水質モニターによって水素イオン濃度が測定され、排水幹線を通り、公共下水道へと流れる。当大学東山キャンパスのモニター槽は43箇所存在し、当部局が関係するものは、図中1番～43番の16箇所である。本排水監視システムは、平成11年4月から正式に運転を開始した。

図2にモニター槽の構造を示す。水深はいずれの槽も1.1m（貯水能力：約1.6m³）であり、水面からマンホールまでの高さは0.68～2.16mと、場所によって異なる^[1]。槽内の排水の出口部には屈曲継手（エルボ）が取り付けられている。これは槽内に流入した異物や油状物質が排水幹線に直接流出することを防ぐ役割を果たす。電極はモニター槽の天井に取り付けられた錘付きのワイヤーロープに固定され、水中に沈められており、槽内の天井に設置された中継ボックス（防水型ステンレス製）に接続されている。

排水の水素イオン濃度は屋外に設置された水質モニターの計器本体と建物内の表示盤に表示され、異常が生じると、表示盤の警報が鳴り、付近の人間に知らせる。東山キャンパス内の全てのモニター槽は名古屋大学廃棄物処理施設で集中監視され、各表示盤からの警報信号はここへと伝送される。

モニター槽1～13、12、13、31、32番には、株式会社COS製CP-480型、電極8300型（測定精度±0.05pH）の水質計が設置され、43番には、電気化学計器株式会社製HDM-136型（自動洗浄機能付、測定精度±0.03pH）が設置されている。

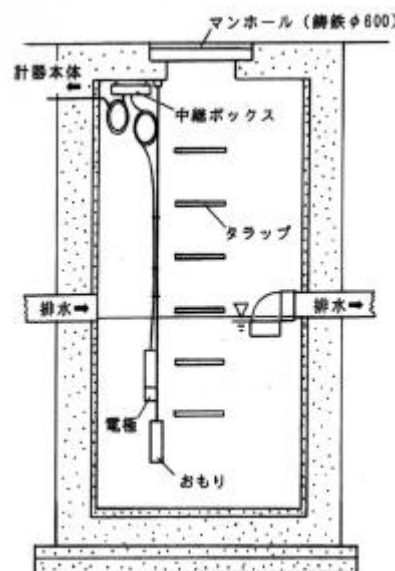


図2 モニター槽の構造

3. 現状調査

3.1 調査内容と調査方法

調査内容は、モニター槽内の排水の水素イオン濃度測定と目視、そして水質モニターの作動状況の確認である。前者については、携帯pH計で排水の水素イオン濃度を測定し、槽内の状況（油状物質の有無・排水の混濁・槽底部からのガスの発生・ヘド口の堆積・電極への付着物）を調べた。後者については、水質モニターと携帯pH計との指示値を比較し、電極の作動状況を確認した。調査期間は平成12年9月4日～25日（ヘド口の堆積状況調査は同年12月19日に実施）である。携帯pH計には、柴田科学工業製POT-101型（測定精度±0.1pH）を使用した。

3.2 調査結果

(1) モニター槽内の排水の水素イオン濃度

排水の水素イオン濃度はpH6.59～pH8.69であり、全てのモニター槽が名古屋市の排出基準（pH5～pH9）を満たしていた。

(2) 油状物質の有無

3箇所のモニター槽（3番、5番、8番）で、その存在が確認された。その内の1箇所（8番）は許容し難い量であった。

(3) 排水の混濁と槽底部からのガスの発生状況

混濁の高い槽が3箇所存在した。また、ほとんど混濁していない槽も3箇所存在した。槽底部からのガスの発生については、やや多い槽が1箇所、微量が3箇所存在した。これらについては、排水の流入量と関連し、流入量の少ない槽ほど混濁やガスの発生が多い傾向にあった。

(4) ヘド口の堆積状況

ヘド口の堆積深さは、5cm以下～25cmであり、多い所でモニター槽の水深の18～23%を占

めていた。ヘド口の性質は、比重の小さいものが主であった。なお、堆積深さの測定には図3に示す道具を使用した。これは当メンバーで考案・製作した。本道具はヘド口の堆積深さの測定と採取を兼ねている。なお、道具はこの他にもマンホール開閉用の道具等を考案・製作した。

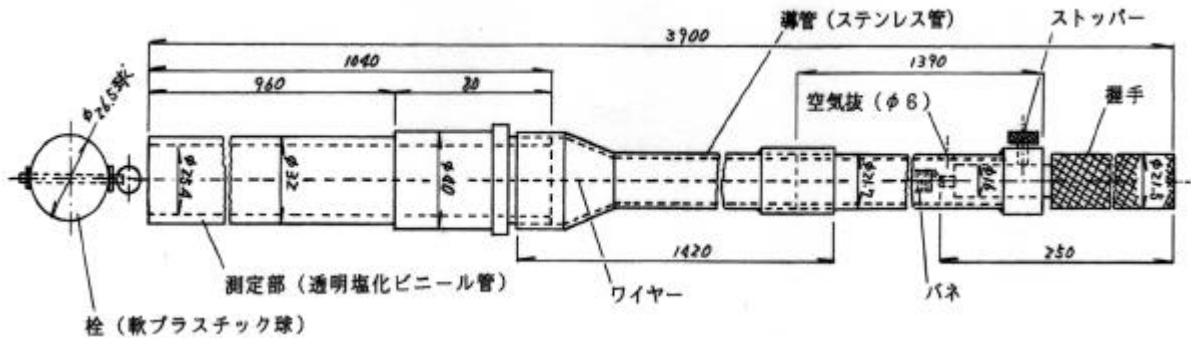


図3 考案・製作したヘド口堆積深さ測定・採取道具

(5) 電極への付着物の状況

一部のモニター槽（2番, 11番）を除き、電極には黒色のヘドロや茶褐色の錆状物質が付着していた。付着物のなかった槽は、本調査期日の前に電極の洗浄等を行なったことに起因する。

(6) 水質モニターの作動状況

水質モニターと携帯 pH 計との指示値の差（絶対値）は、電極の劣化の進行状況を表わす一つの指標と考えられる。調査の結果、この値は pH0.06 ~ pH1.26 であった。なお、6番のモニター槽は建物工事で水質モニターが撤去されていたため、調査は行なえなかった。

4. 問題項目と対策

調査項目の中で特に問題となった項目は、油状物質の存在と電極の劣化である。なお、電極への付着物については、水洗および*酸による浸漬（以下酸浸漬）等を行なった結果、比較的容易に除去することができた。

4.1 油状物質の存在

電極は水没させて設置してあるため、排水の水面に油状物質が存在しても性能にはあまり影響されないと考えられるが、実際にはこれが存在する槽の故障頻度は高かった。したがって電極の保護および環境上^[2]の理由から、油状物質は回収した（約25%）。本回収作業は、当該モニター槽排水管理責任者の立会の元に行ない、当学部安全委員長から各専攻等に注意を促した。

4.1 電極の劣化

建物工事で撤去された水質モニターを除き、全ての電極を水洗・酸浸漬し校正した^{[3]~[6]}。この結果、水質モニターと携帯 pH 計との指示値の差は、pH0.00 ~ pH0.90 となった。この内、8箇所は電極の劣化が進行していると判断したため、再び酸浸漬・校正を行ない、劣化の著しい電極は交換した。なお、校正液には標準校正液（pH4, pH7）を使用した。

電極の劣化の進行状況を表わす指標には、指示値の差が考えられるが、応答時間や酸浸漬時間も指標の一つと考えられる。これらの具体的な数値は、電極の酸浸漬後の応答特性や指示値の差の時間的変化を調べ、水質モニターの測定精度や排水基準値等も考慮に入れて決定した。指示値の差を概ね pH0.2 とし、応答時間は5分、酸浸漬時間は60分とした。

図2から明らかのように、電極はモニター槽の天井の中継ボックスに接続されているため、電極の交換作業は槽の内部に入って行なわざるを得ない。この作業を行なうには、安全に関わる問題（槽の底部から発生する窒息性ガス^[7]や、槽内に生息する病原菌等による感染の危険性）等を解消せねばならないため、槽の内部に入らず電極を交換する方法を試みた。それは、電極と中継ボックス間の導線を切断し、そこに防水型コネクタを接続し電極を交換する方法である。

* 電極のボディーや液絡部を洗浄する目的で行ない、酸（硝酸：0.1M ~ 0.5M 程度）に電極を浸漬させる方法。

5. 水質モニターのオンライン化の検討

屋外に設置された計器本体の裏面には、計測信号伝送用電流ループ出力端子と警報接点出力端子があり、計測信号（DC 4～20mA）はこの端子から屋内表示盤のデジタルパネルメーターへと伝送されている。デジタルパネルメーターでは受け取った信号を元に計測値を表示し、この値が任意に設定された値から外れると警報を発する仕組みになっている。

廃棄物処理施設の集中監視盤へは専用線を通じてこの警報信号のみが送られているため、計測値は掌握できない。そこでこれを1個所で集中管理するため、次に示す方法を検討した。

a. 学内のコンピューターネットワークを利用して計測信号を伝送する。

b. 現在の専用線を利用して計測信号を伝送する。

a.の方法は、技術的には可能であるが、各建物の表示盤ごとにパソコン等が必要であり、設備費が高価になる。またその維持管理も必要となり、あまり実用的ではない。

b.の方法は、前者に比べ設置コストが低く、維持管理も容易である。

6. まとめ

実験系排水の現状は、水素イオン濃度や排水の混濁状況および槽底部からのガスの発生、ヘドロの堆積状況については、さほど問題はなかった。しかし、一部の槽で許容し難い量の油状物質が存在した。油状物質は排水管の管壁等に付着するため、完全な回収は困難である。しかも槽が深い場合は、特別な防具や道具・機械が必要となり、大がかりな作業となる。

維持管理上の対策については、安全上の理由から作業のために槽内に入ることができず、電極の校正作業にかなりの時間を要したが、新たな電極の交換方法を試みた結果、槽内に入ることなく、電極の校正・交換を行なうことが可能となった。この方法は電極の性能が多少低下したが、実用上は差し支えなかった。また交換作業にかかる時間も大幅に短縮された。

ヘドロの堆積深さを測定する道具等を考案・製作したことにより、ヘドロの堆積深さの測定や採取も可能となり、またマンホールの開閉作業も安全に行なえるようになった。

水質モニターのオンライン化については、現在の専用線を利用して計測信号を伝送する方法が技術的にも実現性が高いため、検討の余地がある。

< 参考資料 >

- [1] 名古屋大学東山地区実験排水設備工事図面（日本設備工業 平成11年3月）
- [2] 工場排水などの水質規制（名古屋市下水道局 平成11年3月）
- [3] pH計変換器保全仕様書（株式会社COS）
- [4] 携帯型pH/ORP計取扱説明書（柴田科学機器工業株式会社 1997年5月）
- [5] pH電極の維持管理について（名古屋市上下水道局 平成12年4月）
- [6] 水質モニター槽の管理作業（名古屋大学廃棄物処理施設 平成12年8月）
- [7] 中日新聞記事（浄化槽1人死亡 武豊町1人重体 平成12年10月25日夕刊）

< 謝辞 >

本調査のために諸費用や作業場所の確保および安全・技術上の問題で常にご相談・お骨折り下さった当部局の正畠宏祐教授、そして保守点検のための技術的指導や助言をして下さった廃棄物処理施設の千葉光一助教授、藤森英治助手に感謝の意を表す。

調査の進行や技術面でご指導下さった当技術部の小林勝司、丹羽文夫、星野善樹の各技術長、そしてオンライン化技術や微弱電流の配線で諸々の助言をいただいた当技術部の佐々木敏幸専門技術職員、増田俊雄技術主任、また図1の元版の使用を快くご承諾下さった松永憲一技術班長に感謝の意を表す。