

下水道管渠内における 流下下水水質変状に関する研究

日本大学大学院理工学研究科土木工学専攻
日本大学理工学部土木工学科
東京都下水道局

学生会員 ○平口 泰史
正会員 田中 和博
中澤 明

1. 研究の背景

現在の水再生センターの施設計画は、各地域特性から設定された発生負荷原単位を用いた便宜的手法により水再生センターへの流入水質を算定している。実際には下水がセンターまで流下する過程で水質が変化するため、流入水質には、算定値との差が見られる場合が多い。

汚濁発生場所から水再生センターまでの水質は常に一定というわけではなく、流下の過程で管渠内での生物反応等により変化していると考えられる。こうした実態を正確に把握し、効率的な下水道施設の計画、維持管理に利活用することで、今後の建設・維持管理コストの縮減への取組に寄与できると考えられる。

2. 研究の目的

江戸川幹線管渠内における流下下水の水質変化を調査し、流下過程での生物化学的反応に起因する水質変化のメカニズムを解明する事である。

3. 現場調査の概要

東京都江戸川幹線(江戸川区内)において平成19年12月7日(金)の13時から翌日12時までの24時間の現場調査を行った。現場調査地点概要図については図1に示した通りであり3つの人孔間には下水の途中流入はない。調査方法は管渠内から下水を採水し、現場及び実験室にて水質の測定を行い、管渠内での反応を調査した。

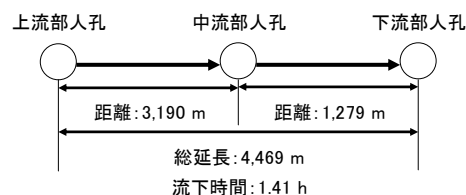


図1. 現場調査地点概要図

現場調査では、1時間おきにオートサンプラーによる採水、さらに3時間おきにバケツで直接採水を行った。測定項目は、現場でOUR(酸素利用速度)、全硫化物、溶解性硫化物、硫化水素、溶存酸素(DO)、pH、ORP、水温、管内気温、外気温、流量、流速、水位を測定した。実験室では、採水したサンプルの全化学的酸素要求量(T-CODcr)、溶解性化学的酸素要求量(S-CODcr)、全有機炭素(TOC)、浮遊物質(SS,VSS)、全窒素(T-N)、亜硝酸性窒素(NO₂-N)、硝酸性窒素(NO₃-N)、アンモニア性窒素(NO₄-N)、全リン(T-P)の測定を行った。また、OURは流量の多い時、少ない時の2回測定した。

4. 実験結果・考察

(1)DO、流速測定結果

DO濃度のグラフ(図2)に関しては、上流では4mg/L～9mg/Lの値を示した。下流では全ての時間帯において0mg/Lの値を示した。このことから上流部では好気状態、下流部では嫌気状態ではないかと考えられる。次に流速のグラフ(図3)に関しては上流部に比べて中間及び下流部の方が流速が遅いことが分かる。これは本来、自然流下型の下水道管渠内においては、自由水面からの酸素供給量と好気性呼吸や還元性物質の酸化等にもなう酸素消費量との

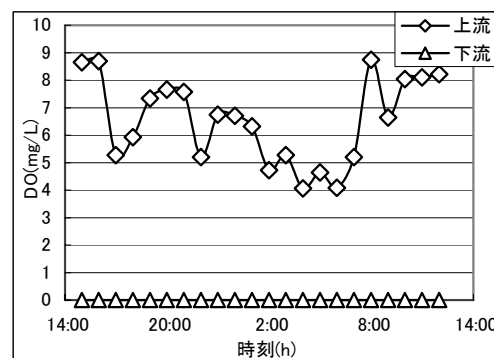


図2.DOの挙動

キーワード：下水道管渠、生物化学的反応

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 336A 田中研究室 TEL FAX 03-3259-0875

バランスがとれているため基本的には好気状態になっていると考えられるが、流速が遅く流れが淀んでいる場所等では酸素供給量が減ってしまい、バランスが崩れ、嫌気状態になってしまうことがある。よってこのことから上流部では好気状態、中間及び下流部においては嫌気状態になっているのではないかと考えられる。

(2) オートサンプラーによるコンポジットサンプルの測定結果

上流部と下流部においてオートサンプラーにより1時間おきに24時間採水を行い流量比でコンポジットサンプルを作成し、水質分析を行った。測定した項目は、T-CODcr、S-CODcr、T-P、T-N、SS、VSS濃度の値を比較した。これは、流量を考慮した値であるので実際におきた挙動を知るうえで有効な手段である。その結果を表1に示す。すべての項目において上流部から下流部に流下する間に値が減少する傾向がみられる。特に、S-CODcrが10%除去という結果は、沈殿だけでは考えられない項目であり、下水道管渠内で微生物による生物分解により有機物が減少した可能性が考えられる。また、このことからT-CODcr、T-P、T-N、SS、VSSの減少の一つの要因として、下水道管渠内での微生物によるものも含まれる事が考えられる。

(3) 浮遊物質の呼吸活性

実験室で測定したOURをもとに下水に含まれる浮遊物の呼吸活性を求めたものが表2である。比較のため葛西水再生センターのエアレーションタンクから活性汚泥を採取し、

OURを測定した結果も示した。この表2から下水中の浮遊物の呼吸活性が処理場の活性汚泥と比べて上流で1.8倍、下流で1.9倍の数値を示していることから、流下する下水に含まれる浮遊物質の微生物活性が高いことが今回の実験では示された。

5. 結論と今後の課題

(1) コンポジットサンプルによる測定結果及び下水に含まれる浮遊物呼吸活性から、下水道管渠内で生物化学的反応が起こっていると考えられるので、これまで下水処理場まで下水を移送するためだけの機能であった下水道管渠内においても有機物の除去機能があるという事が示唆されたが今後も継続的に調査を続けていく必要があると考えられる。

(2) 好気状態から嫌気状態への遷移を明確にさせる事が今後の課題でもあると考えられる。

なお、本研究は、東京都下水道局より受託して行ったものである。

【謝辞】 本調査に当たってご協力を得た、平成19年度卒業生石坂朋靖様、田邊充孝様、廣谷政人の皆様にはこの場を借りて感謝申し上げます。

【参考文献】

(1) Thorkild Hyvitved-Jacobsen : "Sewer Processes (Microbial and Chemical Process Engineering of Sewer Networks)"

(2) 田中修司：下水道管渠学

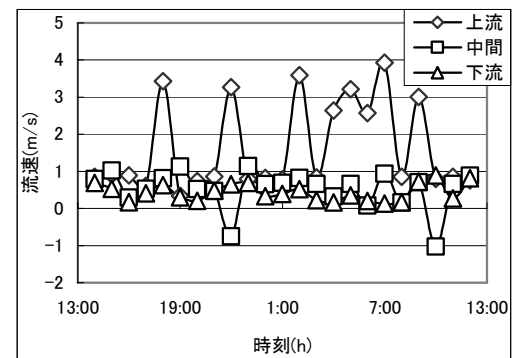


図3. 流速の挙動

表1. コンポジットサンプルによる測定結果

	上流部	下流部	除去率
T-CODcr(mgCOD/L)	172	154	10%
S-CODcr(mgCOD/L)	69	62	10%
T-P(mgP/L)	3.76	3.51	7%
T-N(mgN/L)	31.7	29.7	6%
SS(mg/L)	210	201	4%
VSS(mg/L)	187	184	2%

表2. 下水の呼吸活性

	呼吸活性 (mgO ₂ /h/gVSS)
上流の測定結果	35.5(22 ~ 49)
下流の測定結果	38.5(36 ~ 41)
処理場の活性汚泥	20.0(15 ~ 22)