

緩速濾池に於ける急激なる能力低下

正員 岩崎 瑩 吉*

1. 序説

浄水施設としての緩速濾池は、その使用日数の増加と共に、徐々に能力を低下してゆき、ある限度に達する時は、濾層表面を削取つてその能力を回復するのが常道である。この濾過能力の低下は、従来原水の濁度が増加するか藻類が発生した場合に促進されるものと考へられてゐた。しかるに原水にこれらの現象が認められず、しかも削取りを反復しても、能力の回復が充分でない現象が起ることがあつたが、その原因が今まで明瞭ではなかつた。

たまたま本年8月下旬東京都水道の境浄水場に於て原水に異状が認められないにも拘らず、濾過能力が急激に低下し、その原因を探究した結果、濾層自體の内部に細菌による膠様集落が発生して濾過能力を著しく低下したことが判明した。その対策として原水に液體鹽素の前処理を實施して、給水の危機を切り抜けたのであるが、本文はその概要報告である。

2. 境浄水場の概要

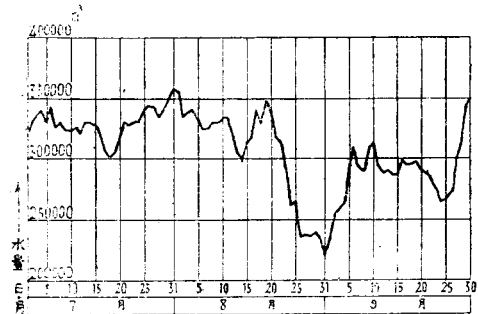
東京都水道は、現在12ヶ所に浄水場を持つてゐるが、境浄水場は、沈橋浄水場と共に緩速濾過法による最大の浄水場である。多摩川の upstream 羽村に於ける取入口から流入した原水は、隧道によつて總貯水量 32,000,000 m³ の村山、山口兩貯水池に入る。原水は貯水池内の取水塔から暗渠に流入して境浄水場に達する。この浄水場は、原水が貯水池を経由する關係から、沈澄池の施設がなく、原水は直ちに10池づゝ2列に並列された20池の濾池に流入する。昨年のカスリン颱風以後多摩川の濁度は甚しく増加して、6月から8月に至る3ヶ月間の戦前10ヶ年の平均濁度は、羽村取入口に於て49°であつたが、本年この期間の平均濁度は

395°に達した。このため戦前に於ては濾池に流入する原水の濁度が10°に達することは稀であつたが、本年は20°以上に及ぶことが常態となつた。濾池は長方形で鐵筋コンクリート造であり、その標準構造は表一1に示した通りである。

この濾池の設計濾過速度は1日3.03mであつて、標準給水能力は1日240,000m³であるが、實際には夏期に於て毎年1日300,000m³以上を負擔してきたのである。

本年7月以降日々の給水量は圖一1に示した通りであるが、濾池の削取り作業を極力反復したに拘らず、濾過能力は急激に低下し、8月31日には220,000m³にまで減少したのである。

圖一1. 境浄水場給水量



3. 能力低下の原因

従來の常識から能力低下の原因として考へられるのは、原水の濁度と微生物關係とである。昨年9月のカスリン颱風以後、多摩川の濁度は甚しく増大したため、境浄水場の濾池に流入する原水の濁度は、9月下旬から渇水期の11月まで、40°~70°であつて、しかも濾

表一1. 濾池の構造

池数	總面積	一池の大きさ			濾層厚				
		長	幅	深	細砂	粒砂	砂利	玉石	計
12	56,417 m ²	86.67~86.36 m	54.24~53.94 m	3.03 m	788 mm	121 mm	304 mm	303 mm	1,516 mm
2	9,402	86.67~86.55	54.24~54.12	3.03	909	61	241	153	1,364
1	4,701	86.67~86.66	54.24~53.64	2.85	909	61	61	61	1,092
5	23,505	86.67~86.55	54.24~54.12	2.70	720	100	60	60	940

* 東京都水道局

池の能力は殆んど低下しなかつた。本年7月以降8月20日までの濁度は最低10°最高35°で、急激なる能力低下に關係するものとは考へられない。次に原水の微生物について調査した結果は、表-2、表-3に示した通りで、8月20日以後増加の傾向にあるが、

表-2. 原水中の微生物の数

月日	6-11	6-16	6-24	8-4	8-10	8-19	8-23	8-25	8-28	9-1
微生物数 Iccに付	1,016	488	532	200	96	264	824	440	536	412

表-3. 原水中の微生物の構成

種類	月日 6-14	月日 8-11	月日 8-25
Synedra	—	8	4
Nitzschia	4	8	4
Melosira	256	92	224
Cyclotella	160	24	—
Navicula	—	4	—
Chlorella	4	8	44
Gloeocystis	—	—	164
Holmidium	12	—	—
Scerdesmus	—	—	—
計	436	144	440

濾過能力に支障のなかつた本年6月の状態よりは、寧ろ良好であると認めなければならぬ。

原水に異變を認められないため濾膜の状態の調査を行った結果は、表-4に示した通りである。もとより新設又は足砂直後の濾層に比較して濾層内部の汚泥量が多すぎることは明瞭であるが、これが急激なる能力低下の直接原因とは考へられなかつたのである。

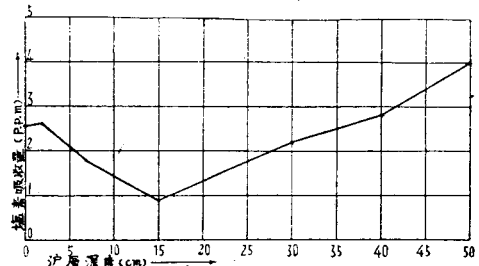
以上の3點の検討の結果、原因は他に存在するものと考え、更にその原因をなすものは、濾層の表面に存在せず相當の深部にあるものと豫想し、濾層内部の調査を行ったのである。

表-4. 濾層内の汚泥量の変化

深度	月日 8-5	月日 8-16	月日 8-28	月日 9-7	月日 9-22
濾膜 cm	35.0	25.0	25.0	7.5	2.5
0~2	35.4	35.3	40.0	19.3	14.7
2~4	30.0	34.0	37.4	20.7	17.3
4~6	25.5	30.6	36.7	20.0	17.3
6~8	20.4	25.5	23.0	20.0	18.0
8~10	16.0	18.0	24.0	21.3	18.0
10~12	11.3	16.0	18.0	13.3	12.7
12~14	10.0	12.7	11.3	14.0	10.7
14~16	8.7	12.0	8.7	14.7	7.3
計	192.3	209.1	229.1	150.8	118.5

各濾池の濾層から深さ50cmの柱状試験體を採取して、これを顯微鏡下に見ると、深さ6~15cmの間に相當量の膠様集落を發見し、これを染色した結果多數の菌體を見出すことが出来たのである。更に後述する今回の障害の對策として、原水に對し強力な鹽素注入を実施したのであるが、實施後45日後の9月30日に於ける同様試験體について、砂粒の間から採取した汚泥に、9 p. p. m. の鹽素水を注加して鹽素吸収量を調査した結果は、圖-2に示した如くである。正常な濾層に於ては、鹽素吸収率は深さに比例して低下すべきものと考へられるのに、15cm以下に於て増加してゐることは、前記の膠様集落が解體分解して順次降下したものと想像せられる。

圖-2. 濾層内部の鹽素吸収量



即ちこれらの現象から判断すると、濾過能力の急激なる低下は、濾層内部に特殊の細菌が發生したことに基因するものと断定せざるを得ないのである。

4. 對策

濾層内の膠様集落を減少又は消滅せしむるには、細菌を速に死滅させなければならぬ。その方法として可能なことは

1. 原水の水温を變化させること
2. 原水に液體鹽素を注入すること
3. 原水の PH を變化させること

である。しかし濾池の總面積 94,000 m²、處理水量 1日 300,000 m³ を越える施設に對して上記の手段を迅速に講ずることは、決して容易なことではなかつた。

水温を變化させる方法としては、貯水池に於ける引出口を變更することである。當時山口貯水池の有効水深 19m であつて、深さによる水温と濁度との關係は表-5に示す通りであつた。引出中の水面近くでは、濁度は 10°以下であるが、水温は 28°C であり、水深 20m の所に水温 11°C の水層があつて、この部分から引出すことを考へたが、反面濁度が 100°を越え、これが更に能力低下の原因となることを恐れて、實施を見合せざるを得なかつた。

原水に液體鹽素を注入し始めたのは、8月23日か

表—5. 山口貯水池の水溫と濁度

水深	水溫	濁度
0m	28.3°C	4.0°
2	27.4	5.0
4	22.3	45.0
6	21.5	65.0
8	20.9	90.0
12	19.9	80.0
14	19.2	60.0
16	17.1	40.0
18	12.8	30.0
20	11.6	130.0
22	11.6	100.0

らであつたが、備品器具の關係から本格的注入状態に入つたのは、29日からであつた。その状況を表示す

表—6. 液體鹽素注入率 (p. p. m)

月日	注入率	月日	注入率
8—23	0.43	9—6	6.34
24	0.42	7	7.22
25	0.74	8	6.81
26	1.77	9	6.59
27	2.14	10	6.01
28	3.13	11	5.90
29	3.94	12	3.45
30	4.05	13	4.34
31	3.94	14	4.01
9—1	5.79	15	4.23
2	4.86	16	3.12
3	5.90	17	2.97
4	8.54	18	0.71
5	8.91	19	0.95

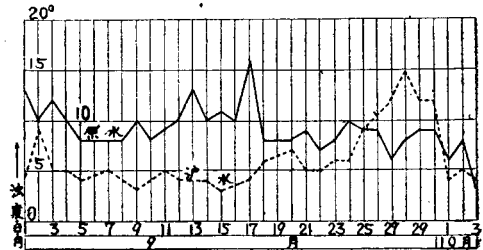
ると表—6となる。

原水に液體鹽素を注入しても、原水中の有機物に消費されて、濾層に影響を與えるには相當の日數がかゝつた。然し鹽素注入によつて原水の PH が、7.1 から 6.6 程度に下つたことは、細菌の發育を阻止し、次第にこれを消滅せしむるに多大の好果があつたようである。

5. 結果

原水に鹽素注入の結果は、9月1日から順次濾池の能力を回復し、9月6日に至つて平常に復したものと考へられるよになつた。しかし乍ら緩速濾池の生命たる濾層表面の濾過膜は、甚しく損傷をうけたものと考へられる。更に圖—3に示すが如く、濾水に濁度の現れてきたことは、この事實を裏書きすると共に、濾水の濁度が原水の濁度よりも、僅の期間ではあるが、上回つたことは、濾層内の膠狀集落が強力なる鹽素注入によつて分解し、これが順次濾水に流出し始めたものとして注目される。

圖—3. 原水と濾水の濁度



今回の境浄水場に於ける能力低下は、相當急激であつたがこの種の現象は、從來軽い程度に於てしばしば現れたことであつた。その原因の究明が不幸にして出来なかつたが、日がたつともにも又自然に回復したのである。これは原水の水溫の變化又は自然的 PH の變動によつて細菌の活動が從來は消滅したものと考へられる。(昭. 23. 10. 5. 受付)(昭. 23. 10. 5. 受付)

會員尋ね人 (7頁よりつづく)

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 菅鈴 | 原木 | 等彬 | 杉鈴 | 浦木 | 義志 | 高潔 | 杉鈴 | 野木 | 憲三 | 一郎 | 杉鈴 | 山木 | 鏡繁 | 介松 | 杉鈴 | 山木 | 敬二 | 貞郎 |
| 鈴 | 木 | 彬 | 鈴 | 木 | 志 | 潔 | 鈴 | 木 | 三 | 助 | 鈴 | 木 | 繁 | 松 | 鈴 | 木 | 二 | 郎 |
| 瀨 | 尾 | 明 | 瀨 | 川 | 義 | 誠 | 瀨 | 野 | 健 | 八 | 住 | 谷 | 昌 | 茂 | 瀨 | 尾 | 一 | 久 |
| 芹 | 澤 | 正 | 曾 | 重 | 輔 | 輔 | 曾 | 上 | 喜 | 丸 | 關 | 原 | 利 | 作 | 田 | 馬 | 龍 | 明 |
| 相 | 馬 | 三 | 田 | 次 | 郎 | 郎 | 田 | 喜 | 英 | 造 | 會 | 口 | 辰 | 治 | 田 | 口 | 文 | 雄 |
| 川 | 澤 | 擴 | 田 | 榮 | 一 | 一 | 田 | 代 | 音 | 志 | 田 | 中 | 史 | 造 | 田 | 中 | 武 | 熊 |
| 高 | 邊 | 雄 | 高 | 太 | 郎 | 郎 | 高 | 宗 | 代 | 司 | 多 | 野 | 善 | 郎 | 高 | 田 | 孝 | 茂 |
| 高 | 木 | 弘 | 高 | 義 | 雄 | 勝 | 高 | 二 | 秀 | 郎 | 高 | 力 | 力 | 夫 | 高 | 木 | 勝 | 力 |
| 高 | 瀨 | 次 | 高 | 堅 | 護 | 六 | 高 | 菊 | 秀 | 勝 | 高 | 忠 | 月 | 高 | 橋 | 橋 | 一 | 年 |
| 高 | 橋 | 利 | 高 | 誠 | 正 | 高 | 高 | 操 | 菊 | 雄 | 高 | 己 | 清 | 高 | 橋 | 嘉 | 端 | 端 |
| 高 | 橋 | 守 | 高 | | 要 | 高 | 高 | 光 | 操 | 六 | 武 | 靖 | 雄 | 高 | 嘉 | 嘉 | 雄 | 雄 |
| 高 | 橋 | 友 | 高 | | 一 | 高 | 高 | | 光 | 勝 | 靖 | | 雄 | 高 | 嘉 | 嘉 | 雄 | 雄 |
| 高 | 橋 | | 高 | | 寬 | 高 | 高 | | | 勝 | | | 雄 | 高 | 嘉 | 嘉 | 雄 | 雄 |

(以下次號)