

1.技 術	1.4 組み合わせ技術による下廃水の処理
2.事 業 名	1.4.3 ビル排水再生処理 1977(S52)～1980(S55)年度
3.キーワード	雑用水、ビル排水、個別循環、廃水再生利用、MBR
4.目 的	<p>都市における水需要の増加（第3次産業の増大・都市管理機能の大都市への集中が背景）のうち、ビル用水の増加が最も大きいと予想された。</p> <p>ダム等による新たな水源の開発に代わる方法として、下水処理水の再生利用（広域循環）や雨水利用が行われている。水洗トイレ用水などは飲料水ほどの水質を必要としないことから、再生水の利用が可能である。ただし、配管等の腐食、ノズルの目詰まり、外観(色や泡)、臭気などで支障のない水質が求められる。</p> <p>これらのことから、ビル排水を高度処理し、雑用水として利用するための技術開発を行った。</p>
5.内 容	<p>5つのビルにおいて9方式の装置を設置し、処理システムの開発実験を行った。原水は、A～Gが雑排水であり、H・Iは水洗便所廃水を含む総合排水である。</p> <p>A：接触酸化 → 生物ろ過 (A～Cは同一のビルで実施) 8m<sup>3</sup>/日、接触酸化槽 1.5m<sup>3</sup>、生物ろ過槽 0.16m<sup>3</sup></p> <p>B：散水ろ床(2段) → 活性炭吸着 4～5m<sup>3</sup>/日、循環水量 14m<sup>3</sup>/日、槽 1m<sup>3</sup>、比表面積 110m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>、活性炭 30L</p> <p>C：回転ろ床 → 沈殿 → 砂ろ過 4m<sup>3</sup>/日、回転ろ床容積 0.22m<sup>3</sup>、同表面積 36m<sup>2</sup>、回転数 6rpm、砂 22L</p> <p>D：活性汚泥 + 限外ろ過 (MBR) (D・Eは同一ビルで実施) 4 m<sup>3</sup>/日、曝気槽容量 1m<sup>3</sup>、プレートアンドフレーム型 UF 膜、膜面積 20m<sup>2</sup>、分画分子量約 24,000</p> <p>E：移動床凝集砂ろ過 → 接触酸化 移動床 10～17m<sup>3</sup>/日、ろ床 770L、砂 150L、砂径 0.8mm 接触酸化 3m<sup>3</sup>/日、充填量(3槽)計 200L、比表面積 70m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></p> <p>F：砂ろ過 → 泡沫分離 → 逆浸透 (F・Gは同一ビルで実施) 21m<sup>3</sup>/日、砂ろ過 LV 5m/h、泡沫分離空気量 100L/分、RO 操作圧 32Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>G：自動ボール洗浄・逆浸透 管状 RO 膜 直径 100mm、長さ 2.4m、Flux0.8m<sup>3</sup>/日、4本直列×2系列</p> <p>H：スクリーン → 限外ろ過 管状 UF 膜 4種、直径 24mm、長さ 3m、膜面積 2.7m<sup>2</sup>、分画分子量 13,000 HF 型 モジュール直径 110mm、長さ 1.1m、膜面積 3.1m<sup>2</sup>、分画分子量 13,000</p> <p>I：加圧浮上 → 砂ろ過 → 活性炭吸着 12～20m<sup>3</sup>/日、浮上槽 450L、ろ過塔 400φ×3,300H、活性炭塔(同左)</p> <p>また、再生処理水による配管腐食・スライム実験、水洗便所への通水実験を行った。</p>
6.成 果	<p>A方式実験結果の概要</p> <p>BOD は原水が 100～200mg/L で変動し、接触酸化充填物容積負荷が 0.5～2.7 kgBOD/m<sup>3</sup> 日となったが、処理水は 10mg/L 以下で安定した。COD は 40～80mg/L から 10mg/L 以下に安定して処理された。汚泥発生量は 20～30gSS/m<sup>3</sup>、汚泥転換率は 19～29%となった。</p>

#### B 方式実験結果の概要

BOD は原水が 120～230mg/L で変動し、容積負荷が 0.5～4.4 kgBOD/m<sup>3</sup> 日となったが、処理水は 10mg/L 以下で安定した。COD は 30～110mg/L から平均 10mg/L に処理された。汚泥転換率は、負荷が低く汚泥流出のためか、8.5%と低かった。

活性炭吸着後には、BOD、COD とも 5mg/L 以下となり、全 COD 吸着量は 22g/kg となった。

#### C 方式実験結果の概要

回転ろ床は、ろ材表面積負荷 10～40gBOD/m<sup>2</sup> 日で運転され、処理水 BOD は 13mg/L、除去率 93%、BOD 汚泥転換率は平均 8%であった。砂ろ過後は BOD 平均 10mg/L、COD 12mg/L であった。

#### D 方式実験結果の概要

処理水水質は、実験全期間を通じて安定して良質であり、負荷変動に強く、BOD 除去率 99%以上であった。曝気槽内滞留時間が 3 時間の場合でも良好な処理結果が得られた。BOD-MLVSS 負荷が約 0.12kg/kg・日で有機性汚泥の増加がなくなること、また、最長 9 ヶ月の連続運転において汚泥の引き抜きを行う必要がなかったが、滞留時間 4 時間で運転すれば、曝気槽内汚泥の引き抜きは 1 年に 1 回程度で十分であることが推測できた。

#### E 方式実験結果の概要

BOD は、凝集砂ろ過での除去率は 50～70%であるが、接触酸化後に 16mg/L、全体の除去率 95%となった。COD 除去率は、凝集砂ろ過で 40～60%、接触酸化後に 85%となった。凝集砂ろ過の処理水回収率は、90%である。

#### F 方式実験結果の概要

RO は主に塩排除率 70%の管状膜 7 本を、3+2+2 の 3 段に設置し、処理水回収率は 50%とした。BOD は、原水 280mg/L、前処理水 150、RO 透過水 40 または 14mg/L(2 種の膜を使用)、COD は原水 95、前処理水 65、RO 透過水 11 または 6mg/L、TDS は原水 420mg/L、前処理水 500、RO 透過水 150 または 40mg/L となった。

#### G 方式実験結果の概要

自動ボール洗浄装置を備えた管状 RO を前処理なしで用いた。溶解性 BOD は、原水 250mg/L、透過水 27mg/L、TDS は原水 280mg/L、透過水 43mg/L となった。運転による透過水量の減少率を計算すると、3 年後に 30%となった。

#### H 方式実験結果の概要

12 本組×4 種の管状 UF 膜で、合計処理水量は 12m<sup>3</sup>/日である。BOD 除去率は 85～92%、COD 除去率は 83～87%、TDS 除去率は 48～55%と種類による差は小さかった。HF 型 UF 膜の BOD、COD 除去率は、ともに 84～90%、TDS 除去率は約 50%であった。

#### I 方式実験結果の概要

加圧浮上用凝集剤の最適添加量は 150mg/L(as Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18H<sub>2</sub>O)で、汚泥発生量は約 2L/m<sup>3</sup>(含水率 95%)である。砂ろ過処理で BOD・COD は 5mg/L 以下、濁度・色度は 5 度以下になり、活性炭がなくても処理水は再利用できる。

腐食・スライム実験は、SGPW(水道用亜鉛メッキ鋼管)、硬質塩ビライニング管、SUS304TP の 3 種類の配管、及び仕切弁と量水計に各再生水を長期に通水して行

	<p>った。6ヶ月経過後、SGPW 管の亜鉛層に侵食が、また塩ビ管にスライムが付きやすいことなどがわかった。</p> <p>処理水(再生水)の便器洗浄水再利用試験を約 11 ヶ月間実施したが、フラッシュバルブを含む衛生器具類には支障がみられず、処理水の便器洗浄への再利用は十分可能であると推測された。</p> <p>本技術開発を契機として、その後ビル排水の再生処理による雑用水利用が急速に進んだ。特に MBR は、装置がコンパクト、余剰汚泥発生量が少ない、運転管理が容易、処理水水質が良好、などが明らかになり、また、MBR は商業的価値の高いビル内の空間にコンパクトに設置できる方式として認められ、普及した。</p>
7.参 照	<p>JKA 補助事業</p> <p>共同・協力団体:千葉県、横浜市、大阪市、三機工業(株)、千代田化工建設(株)、三井造船(株)、日立製作所(株)、久保田鉄工(株)、神鋼ファウドラー(株)、旭化成工業(株)、荏原インフィルコ(株)、オルガノ(株)、栗田工業(株)、三井建設(株)、三菱レイヨン・エンジニアリング(株)</p>