

浄化槽に関する技術関係資料

○浄化槽技術の変遷と今後の動向について	・・・ 1
○技術開発の動向調査について（（社）浄化槽システム協会へのアンケート結果）	・・・ 9
○市町村へのアンケート結果について	・・・ 25

浄化槽技術の変遷と今後の動向

1 浄化槽技術の変遷

①-1 構造基準等の変遷

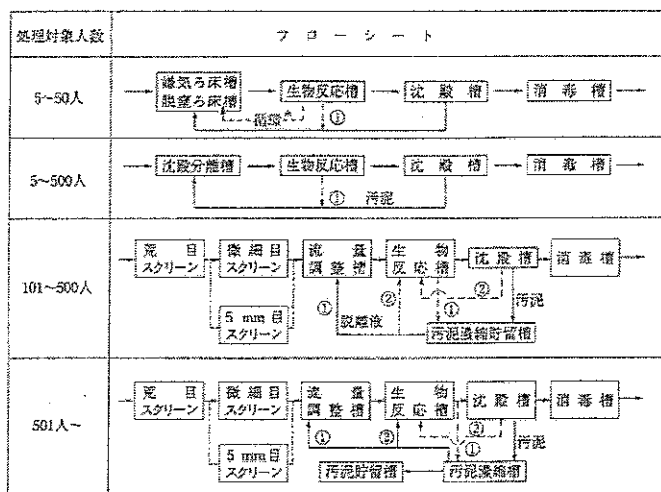
浄化槽技術の発展は、建設省告示「屎尿浄化槽及び合併処理浄化槽の構造方法を定める件」(構造基準)に反映されてきており、技術の進歩に伴いこの基準は改正されてきた(表-1)。

表-1 屎尿浄化槽の構造基準等における合併処理浄化槽の取扱いの変遷

年 度	導入された処理方式	構造基準等の改正内容(参考)
昭和44年～昭和55年	活性汚泥法 ^{*1} と散水ろ床法 ^{*2}	処理対象人員101人以上 (放流BOD): 処理対象人員101人～2,000人が60mg/L以下、 処理対象人員501人以上が30 または20mg/L以下
昭和55年～昭和63年	回転板接触法 ^{*3} と接触ばっ気法 ^{*4}	処理対象人員51人以上追加 (放流BOD): 処理対象人員51人 ～2,000人が60または30mg/L 以下、処理対象人員501人以上 が30または20mg/L以下。
昭和63年～平成7年	分離接触ばっ気方式 ^{*5} と嫌気ろ床接触ばっ気方式 ^{*6}	処理対象人員5～50人の規模 における合併処理浄化槽の構造 が追加 (放流BOD): 20mg/L以下 平成3年2月には、処理対象人 員51～500人の規模で放流水 BOD20mg/L以下の構造が追加
平成7～平成12年	脱窒ろ床接触ばっ気方式 ^{*7} 接触ばっ気・ろ過方式 ^{*8} or 凝集分離方式 ^{*9} (BOD10mg/L以下)、 接触ばっ気・活性炭吸着方式 ^{*10} (COD10mg/L以下)、 硝化液循環活性汚泥方式 ^{*11} or 三次処理脱窒・脱リン方式 ^{*12} (T-N20、15または10mg/L以下、 T-P 1 mg/L以下)	処理対象人員5～50人の規模 で、T-N20mg/L以下の構造が 追加 処理対象人員51人以上の規模 で(水質汚濁防止法に対応する ため)以下の性能を有する合併 処理浄化槽の構造が追加。
平成12年以降	膜分離活性汚泥法 ^{*13} 、生物ろ過法 ^{*14} 、担体流動法 ^{*15}	構造基準の性能規定化

注) 平成12年以後の各処理方式は、構造基準に例示されていない。なお、平成7年に追加された砂ろ過等の処理技術は、比較的古くから存在しており、追加以前は、建設大臣が指定した構造と同等以上の効果が認められるものとして使用されていた。

①-2 構造基準等に導入された処理方式について



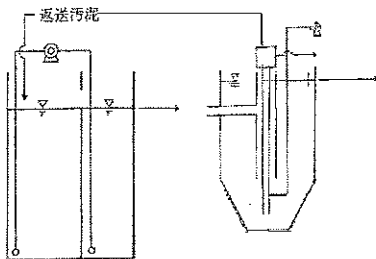
注) ①生物膜法、②活性汚泥法 * 設置ろ床接触ばっ気方式

浄化槽の構造告示第6までの各方式は、左図に示す基本的なフローシートにより各単位装置が構成されている。

各処理方式は、左図の「生物反応槽」の部分に用いる単位装置により名称が決定されている。

処理法を大きく分けると、活性汚泥法（浮遊法）と生物膜法（固着法）に分けられ、下記に示すような特徴がある。

※1 活性汚泥法：

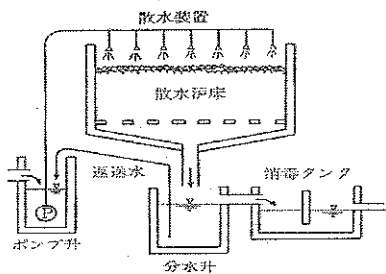


活性汚泥(主に好気的な各種細菌や原生動物等の集合体)と汚水をばっ気槽内で混合接触させ汚水中の有機物を微生物の代謝作用により除去する。

ばっ気槽混合液は、沈殿槽に運ばれ沈殿分離され、上澄み水は処理水として放流される。

処理方式として、長時間ばっ気方式、標準活性汚泥方式等がある。

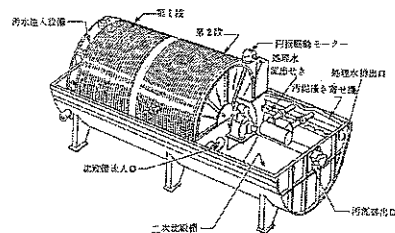
※2 散水ろ床法：



ろ材のろ過作用、ろ材に付着した生物膜の働きを利用した好気性生物処理法である。ろ材として、碎石やプラスチック製のものが使われており、汚水をろ床表面に均等に散布し、汚水がろ床内を流下する間に浄化される。

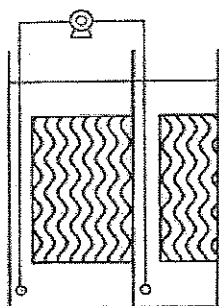
ろ床の BOD 容積負荷の相違により、高速散水ろ床方式、標準散水ろ床方式等がある。

※3 回転板接触法：



毎分数回転のゆっくりした速度で回転する円形あるいは正多角形の版を接触材とし、これに付着した生物膜を利用する好気性生物処理法である。回転板は、表面積の約40%が水に浸漬しており、水中と空气中を交互に通過し、水中部では微生物と汚水が接触し、空中部では酸素が供給される。

※4 接触ばっ気法：



水槽内に各種の接触材を浸漬し、その表面に微生物を増殖させ、ばっ気により十分な酸素を供給すると同時に、槽内を攪拌して流入汚水を積極的に生物膜と接触させて浄化を図る好気性生物処理法である。

※5 分離接触ばっ気方式：

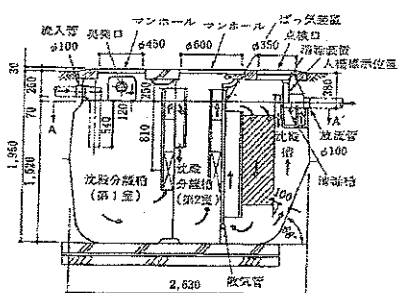


図 分離接触ばっ気方式の構造例

接触ばっ気法を用いた浄化槽の処理方式の一つである。沈殿分離槽、接触ばっ気槽、沈殿槽及び消毒槽をこの順序で組み合わせた方式。沈殿分離槽は、汚水中の SS の固液分離と貯留、接触ばっ気槽や沈殿槽から移送された汚泥の貯留を目的としている。

※6 嫌気ろ床接触ばっ気方式：

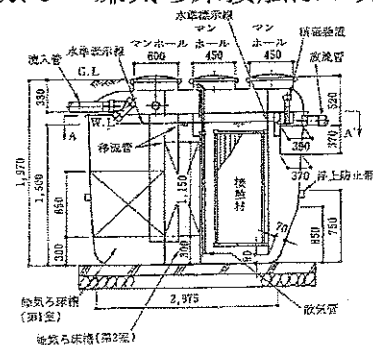


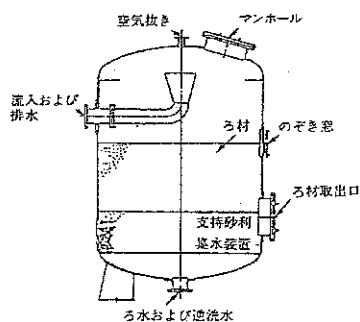
図 4 接合と床接合ばう気方式の構造型

接触ばっ気法を用いた浄化槽の処理方式の一つである。沈殿分離槽の替わりに嫌気ろ床槽が用いられている。嫌気ろ床槽は、ろ材が充てんされており、嫌気的な細菌が保持されやすくなり、嫌気的な生物分解が期待できる。しかし、構造基準では生物分解機能は見込まれておらず、沈殿分離槽と同じ汚水中の SS の分離と貯留、接触ばっ気槽や沈殿槽から移送された汚泥の貯留を目的としている。

※7 脱窒ろ床接触ばっ気方式：嫌気ろ床槽の替わりに脱窒ろ床槽を用いた処理方式である。

脱窒ろ床槽は、嫌気ろ床と構造は同様のものであり、接触ばっ気槽の処理水を脱窒ろ床へ循環させることにより、流入汚水中の有機物質を利用して(BOD が除去される)生物的窒素除去を行う方式である。

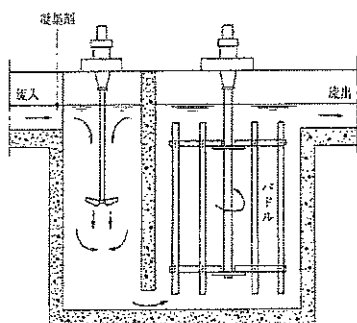
※8 接触ばっ気・ろ過方式：



砂ろ過装置は、水中の微細な浮遊物質を除去する目的で、ろ材に砂、アンスラサイト(無煙炭)、ガーネット(ざくろ石)等を用いたろ過装置で、物理化学的な処理法の一つである。污水处理では高度処理のために用いられる。SS の除去に伴い BOD10mg/L 以下の性能を有する。ろ過された SS の排除のために自動で空気及び水で洗浄される。

告示では、前述の第6の構造の沈殿槽の後に接触ばっ気槽、砂ろ過装置をこの順序で組み合わせている。

※9 凝集分離方式

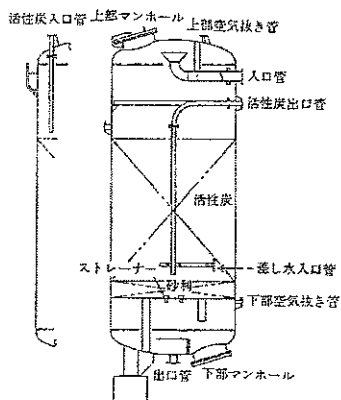


物理化学的な処理法の一つで、左図のような凝集槽(急速攪拌槽と緩速攪拌槽で構成される)に凝集剤を添加し、水中の懸濁粒子やコロイド粒子を凝集させて大きな粒子とし、凝集沈殿槽で分離させる。砂ろ過と同様 BOD10mg/L 以下の性能を有するが、後述するリンの除去に用いられていることが多い。

告示では、前述の第6の構造の沈殿槽の後に中間流量調整槽、凝集槽、凝集沈殿槽をこの順序で組み合わせている。

※10 接触ばっ気・活性炭吸着方式：

凝集分離・活性炭吸着方式：

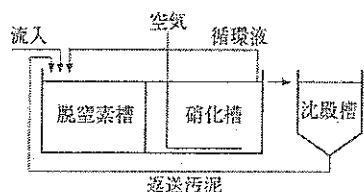


活性炭吸着法は、水の物理化学的処理法の一つであり、活性炭(有機物質等に対する吸着性が高い炭素質の物質であり、木炭、ヤシ殻等を原料にし、加熱水蒸気等によって活性化(賦活)する。)を左図のような吸着塔に充填し、ろ過法と同じような方式で吸着処理を行う。

生物処理で分解し難い COD 成分、色素等の除去を目的とする高度処理に用いられる。

告示では、前述の第6の構造の沈殿槽の後に接触ばっ気槽、活性炭吸着装置をこの順序で組み合わせているものと中間流量調整槽、凝集槽、凝集沈殿槽、活性炭吸着装置をこの順序で組み合わせている方式がある。

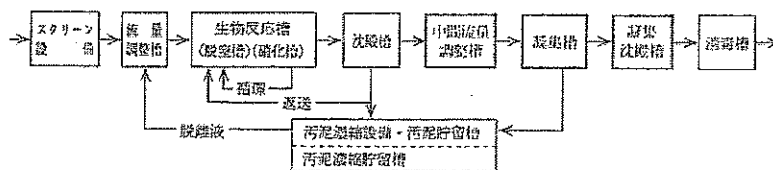
※11 硝化液循環活性汚泥方式：



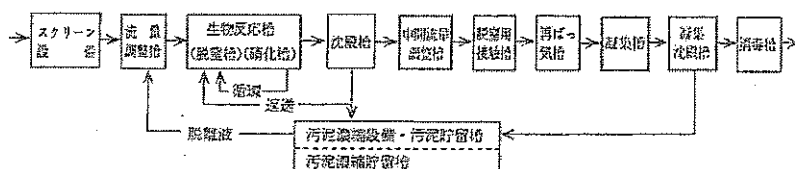
硝化液循環活性汚泥法は、左図に示すように、硝化槽の前に脱窒素槽を配し、硝化槽内液を脱窒素槽に循環させ、流入汚水中の有機物質を利用して脱窒素を行う方法である。

告示では、第9第一号、第10第一号及び第11第一号に採用されているが、下図のフローシートに示すように凝集分離法と組み合わせ、リン除去性能も有する。

(第9第一号)



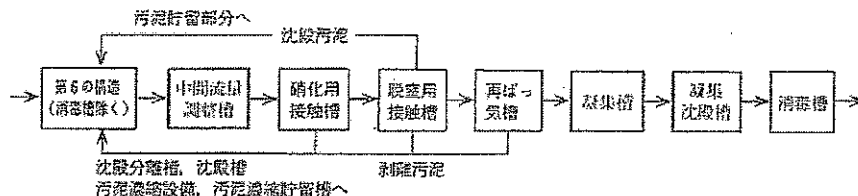
(第10, 11第一号)



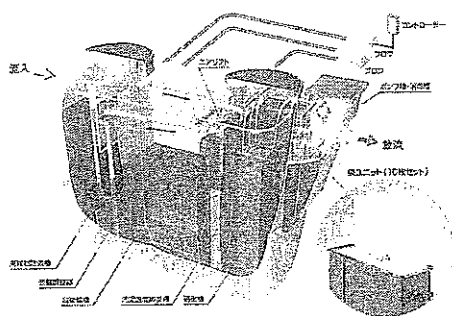
※12 三次処理脱窒・脱リン方式：本方式は、第6の構造の沈殿槽の後に下図のフローシートに示すような、接触硝化槽と接触脱窒槽を組み合わせ硝化と脱窒を順番に行う生物学的硝化脱窒法の一つである。告示では、凝集法を組み合わせ、リン除去性能も有する。

なお、接触硝化槽には、pH 調整のアルカリ剤の添加が、接触脱窒槽にはメタノール等の水素供与体(有機物)の添加が必要となる。また、再ばっ気槽は、脱窒槽流出水中の過剰ガスを脱気し、沈殿槽における汚泥の沈降性を良くするとともに、残留アンモニアの硝化及び過剰に注入された場合のメタノールの酸化用に設置されている。

(第9, 10, 11第二号)



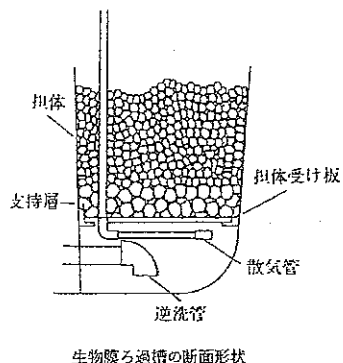
※13 膜分離活性汚泥法



膜分離活性汚泥法は、活性汚泥と処理水の分離に従来の沈殿槽の代わりに精密ろ過膜(細孔径が $0.1 \sim 0.4 \mu\text{m}$, MF 膜)を用いる方法である。分離膜の形状には、左図に示す平膜型、管状(チューブラー)型、中空繊維(ホローファイバー)型がある。

分離は、原水側での加圧または透過水側での吸引操作によって行われる。浄化槽では、左図に示すように、ばっ気槽に浸漬した分離装置で吸引するタイプが多い。

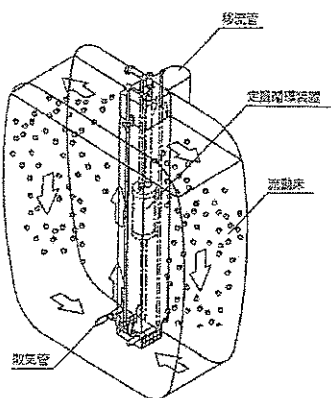
※14 生物ろ過法



生物ろ過法は、担体に付着した生物膜による生物酸化と物理ろ過を同時に行う方法である。前述の接触ばっ気方式の接触ばっ気槽と沈殿槽の機能を有しており、生物反応槽のコンパクト化が図れることから、小型合併処理浄化槽に用いられるようになってきた。

接触ばっ気法に比べて、空隙部分が少なく閉塞に至る時間が短いことから、担体が充填された充填層の下部には逆洗管が設けられており、通常1日1回タイマー設定により砂ろ過と同じように自動逆洗される。

※15 担体流動法



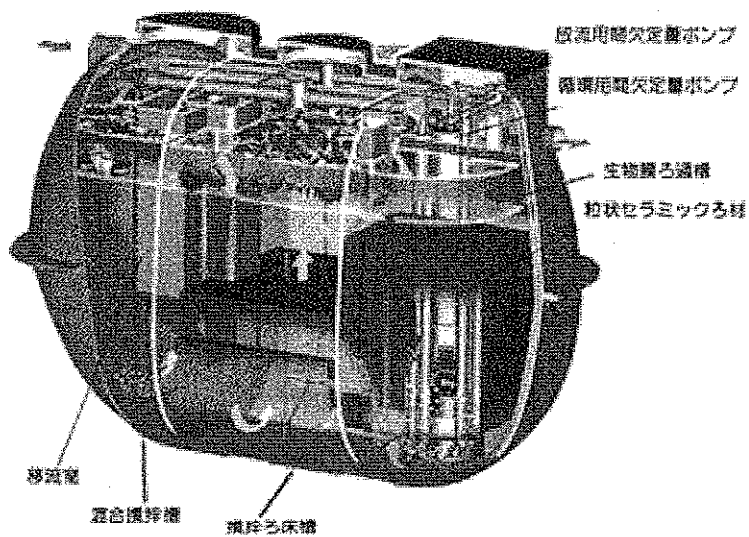
担体流動法は、数 mm ～数 cm の粒状担体をばっ気槽に投入し、担体に付着した生物膜による生物酸化を行う方法で好気性流動法とも呼ばれる。生物ろ過法と同様接触ばっ気法と比較するとコンパクト化が図れる。本法は担体の衝突などにより過剰生物膜が自然剥離し、逆洗・剥離汚泥の移送を行う必要がないことが特徴である。

生物ろ過槽のような押さえあるいは担体受け面が設けられていないため、移流部に担体流出を防止するスリットなどが設けられていたり、後段にろ過層が設けられているものもある。

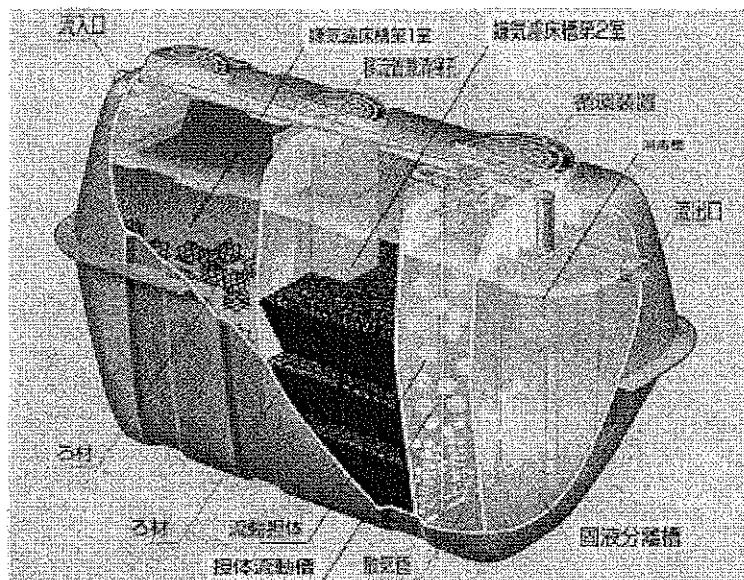
上記の生物ろ過と担体流動を組み合わせた方式も、小型合併処理浄化槽に採用されている。

①-3 処理技術を使用した浄化槽の例

生物ろ過法を用いた小型合併処理浄化槽



担体流動法を用いた小型合併処理浄化槽



担体流動と生物ろ過の組み合わせ

