

タフガードの設計、施工は『自然の法則』を遵守し、従う事を基本としております。

土壌による浄化の基本

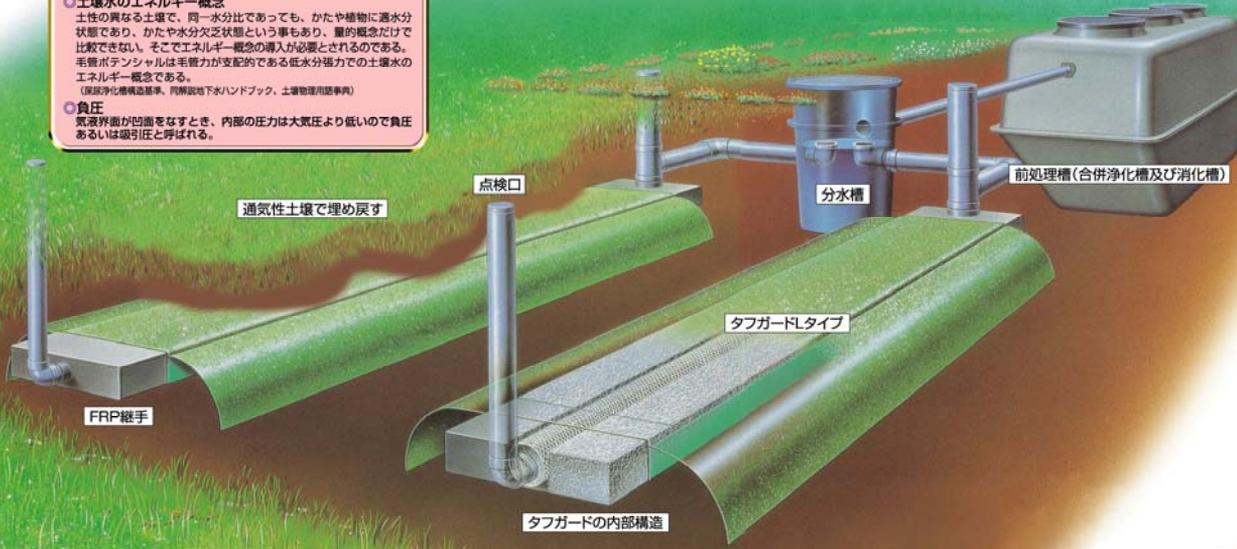
- 土壌が汚水を浄化するためには、土壌を好気的な状態に保持しておかなければならない。
- 自然の法則
 - ポテンシャルの概念
[水はポテンシャルの高いところから低いところへ移動する]
 - 土壌水のエネルギー概念
土性の異なる土壌で、同一水分比であっても、かたや植物に過水分状態であり、かたや水分不足状態という事もあり、量的概念だけでは比較できない。そこでエネルギー概念の導入が必要とされるのである。毛管ポテンシャルは毛管力が支配的である低水分状態で土壌水のエネルギー概念である。
(原簿浄化機構誌基礎、同解説地下水ハンドブック、土壌物理解説用典)
 - 負圧
気液界面が凹面をなすとき、内部の圧力は大気圧より低いので負圧あるいは吸引圧と呼ばれる。

環境ホルモントーフガードシステムーフルボ酸

17β-エストラジオール(環境ホルモン)及び発ガン性トリハロメタンの前駆物質とされる難分解性溶解性有機物(フルボ酸)は、共にシステム上の土壌処理装置において90%以上無害のまま吸着・分解及び吸着・除去される。

タフガードによる処理のメカニズム

- 通気性土壌は孔隙に富み毛管上昇が期待される。合併槽、消化槽の前処理処理からタフガードに流入した水は、同サイドの不織布を毛管上昇する。
- 不織布を上昇した水はサイホン現象の負圧が保てる程度までの空気を吸い込むという、サイホンの仕組みで酸素を効率よく水に供給する事が出来る。
- 浄化の位置はタフガードと土壌境界付近であって、除々に移動しながら浄化されるのでない。
- タフガードから土壌へ浸潤した水は地表面に向かって上昇する。上昇浸潤と降下浸潤の割合は3対1で上昇が多い。
- 地表面に達した毛管上昇水は、植物に吸収されるが、その内95%程度は大気要求に応じて葉から大気へ蒸散され、又硝散は根から吸収される。



上部へ植栽する意義

- ① 植栽する事で多量の蒸散水量を確保する事が出来る。
- ② 植栽は雑草の生態系に委ねるのが最良である。雑草は種類が多く、年中生え変わる。
- ③ 根圏菌等細菌の種類が多く、競合もするが共存もする。トータルバランスがとれる。
- ④ 低汚染される雑草も土壌処理では益草となる。

不飽和帯の土層における土壌水



タフガード設計基準

- 水量負荷: 100 ℓ / m.日以下
- 面積負荷: 50 ℓ / m.日以下
- 敷設深度: GL-60cm
- 敷設間隔: 1m~1.5m

土壌による浄化の基礎的事項

- 圧力水頭の定義
 - ① 大気圧と等しい場合を「ゼロ」……地下水面の圧力をいう。
 - ② 大気圧より小さい場合を「負」……地下水面から地表面に至る土層の土壌水の圧力。不飽和帯の土層で毛管力で保持されている土壌水の圧力水頭は常に「負の値」を示す。
 - ③ 大気圧より大きい場合を「正」……地下水面以下の圧力。飽和帯の土壌水の圧力水頭は常に「正」。
- 土壌処理を理解するには「浸潤」と「浸透」を区別して考えなければならない。
 - 「浸潤」(不飽和の流れ)
 - ① 間隙の一部分が水で残りの部分が空気(水蒸気、炭酸ガスなども含む)で占められている場合の水及び空気の流れ。
 - ② 水が満たされていない間隙が多く、その中の空気は大気と連続しており、流水の作用力として毛管力が働いている場合である。地表に漏水や降雨、散水などの給水源があり、水が相対的に乾いた土壌中にしみこんでいく場合を浸潤と呼ぶ。また逆に表層が乾く事によって水が下層から表層に向かって動く、いわゆる毛管現象も浸潤に他ならない。
 - 地表面からの蒸発に伴う水の流れは、地下水面が浅く毛管上昇高の範囲内にあるときには、地下水面近くの飽和層から上部の不飽和層を経て地表に達し、蒸発速度はもっぱら気温、湿度、風などの外界要因によって定まる。
 - 表面でなく、土の下部に地下水位のような水位が与えられたとき、水は上方に向かって土中を上昇する。これは毛管上昇浸潤と呼ばれている。
 - 土の表面に水があるとき、この水は地中に侵入する。この現象は浸潤と呼ばれている。
 - また降下浸潤と呼ばれ(上昇浸潤と降下浸潤の割合は3対1である)。
 - すでに水で潤った部分と未だ潤していない未浸潤との区別をいのが特色である。
 - 「浸透」(飽和の流れ)
 - ① 浸透流動の定義: 間隙が水で満たされているばかりでなく、給水源から流束までが連続している流れを浸透流動という。
 - ② 土壌が飽和されているような場合の水の流れである。作用力として重力だけが働き、毛管力が働いていない水の流れを「浸透」という。一部の孔隙が不飽和であっても流れのある孔隙部分が飽和していて流れが連続している場合にも、ダルシニ式が適用できるのでこれもこの論議に含める。
- サイホン流動の知識
 - ……管は布製であって途中のどこからでも空気を吸い込む事が出来るから、中の水は隙間に張るメニスカス(凹面)で己の負圧が保てる限度までの空気を吸い込み不飽和の状態を保ちながら流れる。(空気を吸い込む現象によって効率よく酸素が供給される)
- 土壌水が流動するときの駆動力
 - 上方向には「毛管力」が主として作用する。○ 下方向には主として「重力」が作用する。
 - 横方向には主として「負圧差」が作用する。
- 水蒸気移動
 - 水蒸気移動の場合には温度勾配の影響が大きく、土壌表層部では昼夜間の温度勾配の逆転により、昼間は下層へ、夜間は上方へ向かっての移動が起きる。
- 土壌面蒸発量
 - 土壌がその表面に毛管移動によって十分な水分を供給している限りでは、土壌面蒸発量は大きい値を示し、土壌が乾燥し、蒸発によって失われる水量が、毛管移動によって補給される水量以上になると、土壌表面に乾燥被覆層ができ、蒸発は急速に減少する。なお、土壌面の色と露出面の方向も、蒸発に影響を与える。黒色土は淡色よりも昼間太陽熱の吸収が多く、蒸発によって多くの水分を失う。地形的には北斜面より南斜面が蒸発が大きい。
- 蒸散
 - 植物の植被及び葉面からのものをいう。植物は大気から常に強い圧力で水分を要求され続けている。そのために植物は大気の湿気を奪うために、水分を蒸散し続けなければならない。という宿命を負っている。土壌処理装置の上部に植栽し、植物の蒸散力を活用する事は有意義な事である。

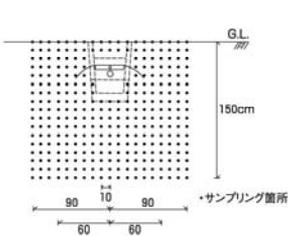
(引用文献、土壌物理解説用典、土壌の物理、土の物理学、サイホン流動の知識、地下水ハンドブック、新土壌学、土壌物理学編)

■土層中の水分、電気伝導度、NO₃-N、T-P調査資料

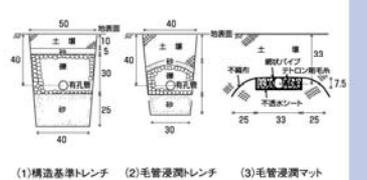
東京大学農学部土壌学研究室 松本教授

(前橋下水処理場内に設置し処理水を5年間注水し、黒点の土壌を採取、分析したものである。)

調査方法

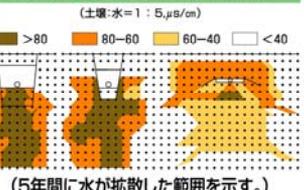


地中浸潤方式供試3タイプ

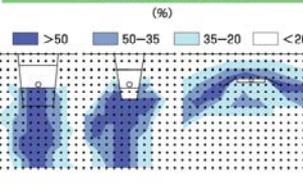


施工使用土壌 土性: LS P吸収係数: 608
花こう岩風化残積土 CEC: 6.2me/100g乾土 透水係数: 3.5×10⁻¹⁰cm/s

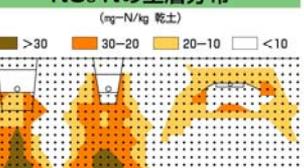
土層内の電気伝導度(EC)分布



土層内の水分分布



NO₃-Nの土層分布



T-Pの土層内分布

