

摂南大学大学院 学生員 ○林 辰郎
 摂南大学工学部 正会員 澤井 健二
 ケイコン(株) 平森 充洋

1. はじめに

道路上に降った雨は道路上の土砂や油分などの負荷を混入して、排水路を経て農地や河川に流れ込む。本研究は、その排水を処理槽に取り込み汚濁物質を水との比重差により分離・除去しようとするもので、処理槽の処理能力を前報¹⁾の実験結果に加え、水理解析により検討した。

2. 目的

現在、道路法面に設置されている処理槽の処理能力については、その浄化機能が明確に検討されておらず、さらに従来の処理槽に加え処理槽内の構造が異なる様々な処理槽が提案されている。本研究では従来の処理槽の処理能力を実験で検証し、さらに任意の処理槽の処理能力を水理解析により解明することを目的としている。汚濁負荷には、SS（浮遊物質土砂量）と油分を対象としている。

3. 実験装置と実験条件

実験装置は、図-1 に示すように低水槽、水中ポンプ、量水槽、幅 20cm、勾配 1:1.8 の水路および処理槽によって構成されている。処理槽は、全長 4.0m、幅 1.0m、高さ 2.0m の鋼製の水槽に、各槽の長さが 1.0m になるよう中間壁を設け 3 槽式処理槽とした。処理槽の中間壁開口部（スリット）は底部より 60cm の位置に高さ 10cm、横幅 1.0m で設けた。排水口は、3 槽目の下流端底部より 90cm 上方に設けた。

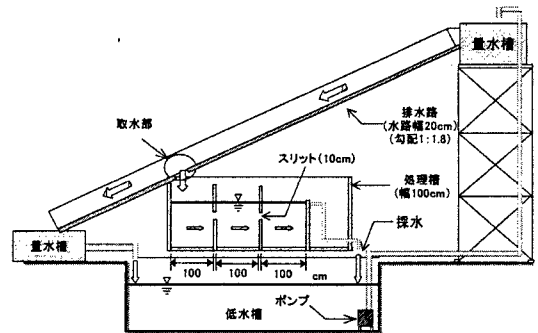


図-1 実験装置

実験条件として、流量 0.5l/s（集水面積 900m²、降雨強度 2mm/hr に相当）、汚濁負荷は 8 号砂（平均粒径約 104μm）2kg、パールクレ（平均粒径約 5μm）100g と灯油 18 リットルを 30 分間に定常的に投入した。なお給水は 3 時間継続し、処理排水は、20 分毎に採水した。

4. 実験結果

図-2 に示すように、SS は汚濁物質投入後 1 時間まで急激に増加し、1 時間 20 分後急激に減少し、その後緩やかに減少した。最高濃度は、21.4mg/l を示したが、農業排水基準の 100mg/l 以下を十分満足している。油分は目視により確認した。その結果、大部分が 1 槽目に留まり水と分離し、除去されていた。

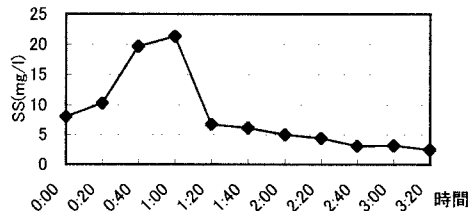


図-2 SS の濃度変化

5. 水理解析の方法と解析条件

本研究では、処理槽の処理能力を排出汚濁物質濃度と除去率により検討した。処理槽内の流れは、鉛直 2 次元流れの連続式 (式(1))、レイノルズ方程式 (式(2)) を MAC 法により $k-\varepsilon$ モデルを用いて、さらに浮遊物質の濃度変化は移流・拡散の基礎方程式 (式(3)) より求めた。

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\nu \frac{\partial U_i}{\partial x_j} - \overline{u'_i u'_j} \right) + g_i \quad (2)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} + (U_i - u_{oi}) \frac{\partial c}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\nu_i \frac{\partial c}{\partial x_i} \right) \quad (3)$$

ここで、 t : 時間(s), x_i : 各方向の座標(m), U_i : 各方向の流速成分(m/s), $\overline{u'_i u'_j}$: レイノルズ応力 (m^2/s^2), u_{oi} : 浮遊砂の各方向の沈降速度成分(m/s), p : 圧力(N/m^2), ν : 動粘性係数(m^2/s), c : 浮遊物質の濃度(mg/l), ν_i : 渦動粘性係数(m^2/s), g_i : 重力加速度の各方向成分(m/s^2)である。流入濃度は、図-3 に示すような実際の路面排水の調査値²⁾を 3 倍に拡大して、最大値を $660\text{mg}/\text{l}$ とした。以上の条件を用いてスリット位置を変化させ、SS および油分の除去に対してより効果的な位置を選定し、集水面積を拡大することによりその処理槽の処理能力を解明する。

6. 水理解析結果

スリット位置の選定には、SS および油分の排出最高濃度低下率と除去率の平均値を算出し、さらに各々の平均値を平均した値 (総合指標) により評価する。図-4 に示すように前方のスリット(SF)が底部より 30cm、後方のスリット(SR)が底部より 70cm の処理槽が汚濁物質(SS, 油分)を最も効果的に処理できる。この処理槽と従来の処理槽に対して集水面積を拡大した時の、排出最高濃度と除去率の結果を比較し図-5 に示す。従来の処理槽では、集水面積 3600m^2 未満で農業排水基準を満足するのにに対し、新たな処理槽では 4500m^2 以下まで拡大できる。

7. おわりに

従来の処理槽の処理能力に加え、新たに SS, 油分に対して、より効果的な処理槽の選定と処理能力を予測することができた。

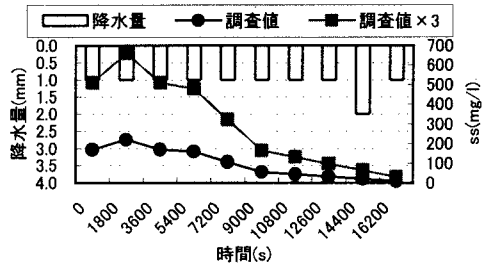


図-3 流入濃度の時間変化

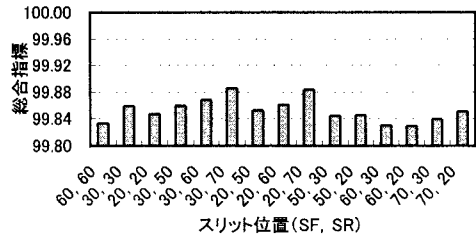


図-4 スリット位置と総合指標

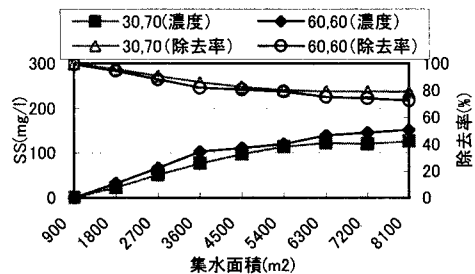


図-5 排出最高濃度低下率と除去率

- 【参考文献】 1) 林・澤井・平森：土木学会関西支部年講概要、2000。
2) 株式会社ホクコン：ノンポイント汚濁負荷削減型排水処理システム