

広島大学工学部 正員 寺西 靖 治

東京設計事務所 正員 村瀬 義 典

1. まえがき 公共水域の汚濁防止の観点から今後の下水道計画を考える場合、水量と水質を同時に考慮した設計、ないしは、むしろ水質を主要因子とした計画法の検討も必要となる。水量と水質を同時に考えるということは、排水現象なるがゆえの水質流出を取り扱うことであり、本研究の目的とする表面工種そのものの特性解析に注目するときは、都市活動の要求および降雨時・豪雨時排水の要求と、表面工種の構成材料および工種上への堆積物を相互にみて、排水現象における挙動を追跡するという見方がある。そしてなお重要なことは、このような考察によって、市街地舗装計画における舗装材料(粗度、剥離性等々)の選択、あるいは工種自身の配置をも計画値としなければならぬといえる。

以上のような目的のもとに、本研究はまず基礎的に2, 3の単一表面工種について、表面工種の構成のみに起因する水質流出特性によって、逆にその工種の位置づけを行なうことにした。都市活動に伴う工種上の堆積物については、当然、工種が汚濁水質の流出源となる特性の評価がされるだろうが、堆積物であっても同じ取り扱いができるし、また、水質的にみたとき現在のような工種の分類法が正しいかどうかを判断する資料ともすべく、まづ以下のように流出可能な主たる物質の流下と排水現象を関連させ、基礎資料を集めることにした。

2. 降雨による濁度発生機構 降雨時の工種表面の攪乱は、最初のオ1滴目の雨滴による効果が最も大きく、オ2滴目以降からは攪乱効果が減少していくものと考え、図-1に示すように、まづ時間の経過に伴って工種表面が1通り攪乱される累加面積は曲線②のように表わされる。ここで、曲線②を時間に関して微分した曲線③を考えると、この曲線はその瞬間に攪乱されている濁質量を表わしているものとなる。そこで、曲線③を流出量曲線①で除したものがその瞬間での濁度となるものと考えられる。そしてこのときの濁度変化は、曲線③に類似した指数関数的な曲線で表わされるはずである。つぎに、いま図-2に示すようなモデルを考えるものとする、工種面積を1, 2, ..., nのように分割した微小面積(1図)からの流出濁度は(2図)のようになり、こゝろを流入時間を考慮してtime-offset法によって最下流端で合成すると(3図)が得られる。以上の結果より、ピーク濁度発生時間 t_p はピーク流出量発生時間 t_q より前にあることが予知できるので、実験としては $t_p < t_q$ の前提のもとで、 t_p をどう求める方法を考えるものとする。ただし、以上の考え方はごく概念的なものであって、厳密には統計的な処理方法が必要となろう。

3. 実験および結果 降雨装置は図-3に示すように、 $\phi 10\text{ mm}$ の塩

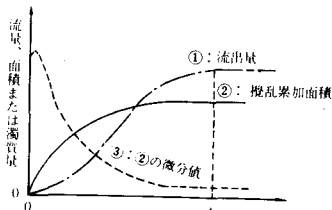


図-1 工種表面攪乱進行の概念図

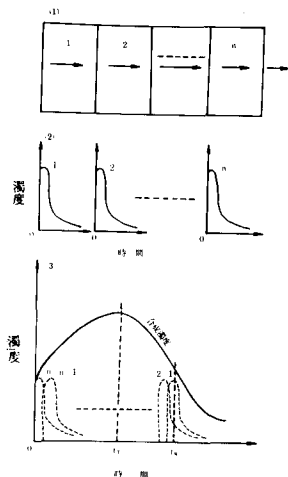


図-2 濁度流出の概念図

ビパイプを15cm間隔に設置し、各々のパイプに15cm間隔でφ8mmの小穴をあけたものを製作しこれを用いた。また、モデルとした表面工種は裸地(こう配 $30/1000$, $10/1000$), 草地(シロツメ草の植生密度が粗, こう配はそれぞれ $30/1000$, $10/1000$), コンクリート舗装モデル(こう配 $30/1000$), コンクリート舗装道路(こう配 $22.5/1000$), アスファルト舗装道路(こう配 $22/1000$, $16.5/1000$)の8種類、いずれも面積 $2m^2$ (幅1m, 流入長2m)である。実験は一定強度の降雨による雨水流出の開始後、3~60秒間隔で流出水のサンプリングを行ない、流量および濁度の測定を行なった。ただし、実際の道路については流量の測定は行っていない。濁度の測定は光電式濁度計によった。実験から得られた流出量と濁度の時間的変化を図-4に示す。

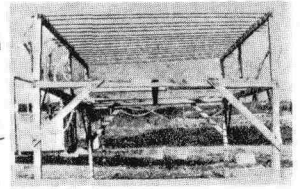


図-3 降雨装置

4.考察 実験結果から雨天時雨水の濁度は降雨強度、降雨継続時間、工種表面性状(表面粗度、こう配など)などによって変化することが明らかとなった。よって結局、これらの条件を一括包含するものは等価粗度係数 n_e であるといえる。そこで、実験より得られた n_e とピーク濁度との関係をプロットすると図-5が得られる。この図から、直線で示したようにピーク濁度と n_e との関係は、不透水面ではほぼ逆比例関係にあるのに対し、不透水面ではほぼ正比例関係にあることがわかる。この理由は、不透水面では濁物堆積量が限られているため、降雨強度の増大に伴って希釈効果が支配的になるのに対して、不透水面では降雨強度の増大に伴って乱流、掃流が進むことから説明されよう。現段階では実験データが少なく、実測値群のばらつきも認められるので明確な評価はなし得ないが、浸透性工種について、点描のばらつきを图中に示したままの流出濁度総量をパラメータ的に考えて観察すれば、これらの点はそのパラメータに沿って分布しているともいえる。また本実験では、浸透性工種として比較的締まった裸地と、ルーズな草地といった工種性状が著しく異なるものを対象としたため、両者の実測値群が偏在する結果となったが、これらの中間的な性状を有する工種も当然存在するはずであって、その工種についての実験値によって図中の空白部分が埋められるものと考えられる。不透水面では濁物堆積量およびその性状によってピーク濁度 $\sim n_e$ 関係が変化することが考えられる。

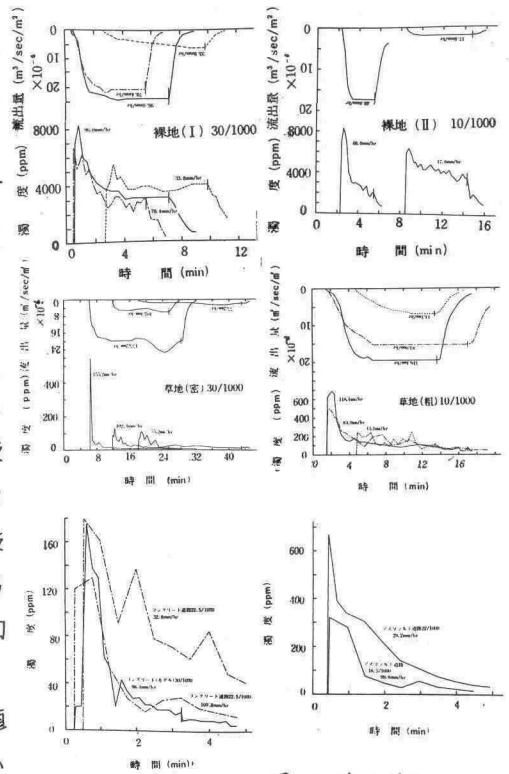


図-4 流出濁度

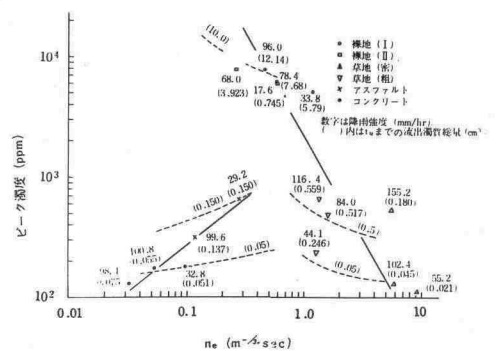


図-5 ピーク濁度と n_e との関係