

国土交通省 国土技術政策総合研究所 環境研究部 道路環境研究室 ○山本昌弘
 同上 松下雅行
 同上 大城 温
 同上 並河良治
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 大西博文
 国土環境株式会社（前 国土交通省 土木研究所 環境部 交通環境研究室） 大野順通

1. はじめに

平成9年に環境影響評価法が制定され、道路事業における環境影響評価では、水質汚濁に関する予測として、パーキングエリア及びサービスエリアから排出される污水による影響を標準項目として予測・評価することとされた。路面排水については、これまでの調査結果¹⁾で濃度が概ね低かったことから、道路事業の環境影響評価における標準項目とはなっていない。しかし、一部の調査結果では流出初期に高い濃度となる場合もみられ、路線全体の路面排水による負荷が一つの流域に流入するような場合には、影響が生ずることも考えられる。本調査では、路面排水の実態調査結果に基づき、路面排水の汚濁物質流出量の予測方法を検討し、路面排水による汚濁物質流出量を試算した。また、路面排水による汚濁物質流出量を軽減するための保全対策の効果について検討した。

表-1 調査地点の概要

地点	構造	車線数	集水面積	日交通量	大型車混入率	土地利用
A	盛土	4車線	995m ²	10,710台	18.4%	山地部
B	高架	4車線	387m ²	90,144台	15.2%	人口集中地区
C	平面	4車線	330m ²	30,651台	15.5%	平地部

2. 路面排水の実態調査

2.1 調査方法

雨水ますに流入する直前の路面排水を、所定の時間間隔で採水し、汚濁物質濃度を測定した。分析項目は、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、浮遊物質(SS)とした。調査時間は、路面排水の流出開始時から6時間とした。採水と同時に、降雨開始から採水終了までの降雨強度と路面排水量を測定した。調査は平成11年度から12年度にかけて3地点で行い、1地点につき12降雨を対象とした。調査地点の概要を表-1に示す。

2.2 路面排水実態調査結果

代表的な降雨量、路面排水量、汚濁物質の濃度の経時変化を図-1に示す。降雨量と路面排水量との関係を見ると、路面排水は、降雨開始から数10分遅れて流出しはじめ、その後は、降雨量の変化に追従する形で流出量が変化している。また、汚濁物質の濃度は、流出初期に高く、時間

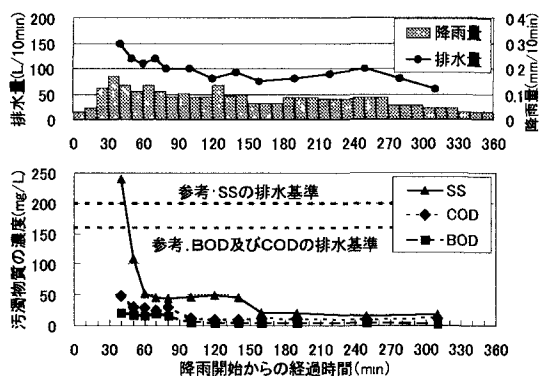


図-1 代表的な降雨量、路面排水量、汚濁物質の濃度の経時変化 (A地点、平成12年1月12日)

の経過に伴って減少する傾向がみられ、路面の堆積物が流出開始とともに速やかに洗い流される現象が確認された。各汚濁物質の濃度は、ほとんどが参考値とした排水基準値を大きく下回っているが、流出初期には排水基準を上回る値もみられた。排水基準超過検体数は表－２に示すとおりであり、BODやCODと比較して、SSでは排水基準超過検体数が多く確認された。

表－２ 排水基準超過検体数

地点	BOD	COD	SS	総検体数
A	1	10	11	134
B	3	11	29	150
C	1	1	32	140*

※SSのみ135検体

3. 汚濁物質流出量の予測と保全対策による効果の検討

3.1 予測方法の検討

汚濁物質流出量の予測は、各降雨の汚濁物質流出量を予測する短期予測モデルと、年間の汚濁物質流出量を予測する長期予測モデルとの二つに分けて行った。短期予測モデルは、汚濁物質流出量が汚濁物質堆積量及び雨水流出量に比例するとした式１と、汚濁物質堆積量と汚濁物質流出量とのマスバランスが保たれるとした式２に従うとした。汚濁物質流出係数及び初期汚濁物質堆積量は、実態調査結果から最小二乗法を用いて算定した。

長期予測モデルは、前述の式２における初期汚濁物質堆積量 S_0 が、前降雨からの晴天時間に応じて変化すると仮定したもので、年間の降雨データから、個別に算定した各降雨の汚濁物質流出量を一年を通じて集計した。雨水流出開始時の汚濁物質堆積量 S_0 と前降雨からの晴天時間との関係は、実態調査結果から地点別に最小二乗法を用いて決定した。また、年間の降雨データは、実態調査を行った調査地点近傍のアメダスデータ等を用いた。

路面排水の保全対策としては、流出する雨水を浸透ます等により地下へかん養する方法があげられる。前述の長期予測モデルを用いて、流出初期に地下へ浸透させる水量及び汚濁物質流出量の削減割合を試算することにより、保全対策による効果を検討した。

3.2 短期予測モデルによる予測結果

路面排水による汚濁物質流出量の実態調査結果と前述の式１及び式２に基づき算定した計算結果の比較例を図－２に示す。実態調査の結果から最小二乗法を用いて汚濁物質流出係数 k 及び初期汚濁物質堆積量 S_0 を設定し、雨水流出量 Q_t を変数として与えることで、各降雨の路面排水による汚濁物質流出量の計算結果は、実態調査結果とほぼ一致した。ただし、降雨の後半や雨水流出量が多い場合には実測値と計算値との間に差が生じたものもあり、汚濁物質流出量が汚濁物質堆積量や雨水流出量と比例しているとした式１について、より詳細な検討が必要であると考えられる。

$$L_t = k \cdot S_t \cdot Q_t \quad \dots \text{式 1}$$

$$S_t = S_0 - \int L_t \, dt \quad \dots \text{式 2}$$

L_t : 汚濁物質流出量 (mg/m²・min)

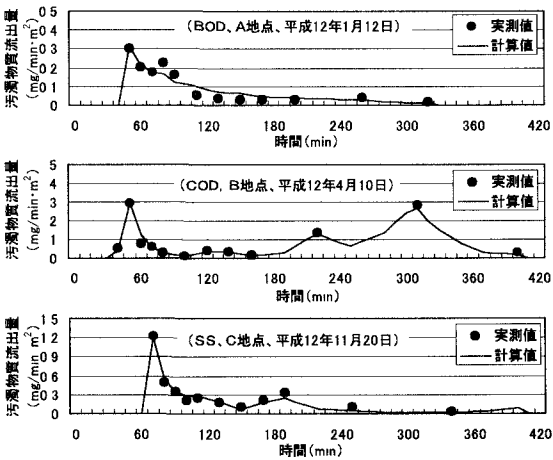
k : 汚濁物質流出係数 (1/mm)

S_t : 汚濁物質堆積量 (mg/m²)

S_0 : 初期汚濁物質堆積量 (mg/m²)

Q_t : 雨水流出量

(添え字 t は雨水流出時間を示す。)



図－２ 汚濁物質流出量の実測結果と計算結果の比較例

3.3 長期予測モデルによる予測結果（年間汚濁物質流出量の試算）

年間の汚濁物質流出量の試算結果を表－3に示す。同表には、交通量が10,000台/日の道路にある小規模なパーキングエリアの公衆便所（排水基準を満たすための処理後）から排出される汚濁物質流出量を参考として示した。路面排水による汚濁物質流出量は、設定した道路規模の場合、小規模なパーキングエリアと比べ、BODは総じて少ないものの、CODやSSでは同程度またはそれ以上となる地点もみられた。今回の調査結果によれば、長い区間からの路面排水の多くが一つの流域に直接流入するような道路では、路面排水による影響を検討することが必要な場合もあると考えられる。

表－3 路面排水による年間汚濁物質流出量

	汚濁物質流出量 (kg/year)		
	BOD	COD	SS
A地点※ ¹	123	733	669
B地点※ ¹	291	1,738	2,700
C地点※ ¹	211	712	3,073
(参考)パーキングエリア※ ²	1,485	1,485	1,857

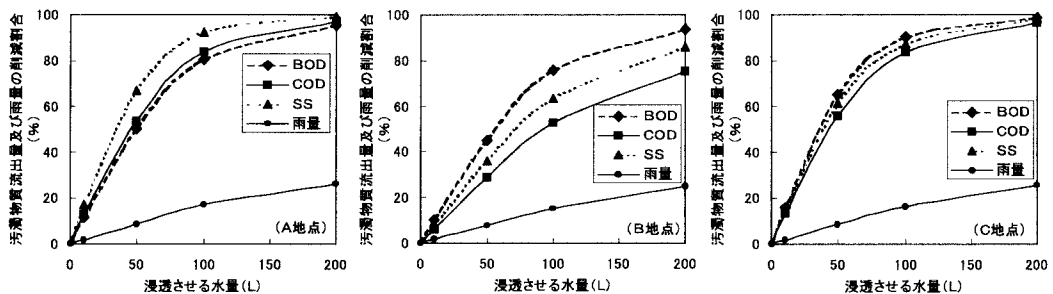
※1：延長10km、幅員10mの道路からの汚濁物質流出量を試算した。

※2：交通量10,000台/日（小型車8,000台/日、大型バス200台/日、大型貨物車1,800台/日）で、公衆便所だけがあると仮定し、文献2）に基づき試算した。

3.4 保全対策による効果の検討

前述のとおり、路面排水の濃度は流出初期に高く、排水先の流域への汚濁負荷が流出初期に集中するため、流出初期の路面排水だけでも地下に浸透させれば、汚濁物質流出量の大幅な削減が期待できる。前述した長期予測モデルを用いて、流出初期の汚濁物質流出量を汚濁物質流出係数 k と初期汚濁物質堆積量 S_0 から各降雨毎に求め、地点別に一年を通じて集計したときの地下へ浸透させる水量（集水面積100m²に降雨量を乗じた）と汚濁物質流出量及び雨量の削減割合との関係を試算した。試算結果を図－3に示す。

汚濁物質流出量の削減割合は、雨量の削減割合と比べ、いずれの項目においても高い値であった。100Lを浸透（1mmの降雨量に対応する流出量を浸透）させると、水量の削減割合は20%に満たないが、汚濁物質流出量は50～90%が削減されるとの試算結果が得られた。



図－3 流出初期に地下へ浸透させる水量と汚濁物質流出量及び雨量の削減割合との関係

<参考文献>

- 1) 植村圭司, 山田俊哉, 大西博文：路面排水実態調査の結果について, 第23回日本道路会議一般論文集(A), pp.84-87, 1999.
- 2) 建設省土木研究所, 土木研究所資料第3744号 道路環境影響評価の技術手法(その3), pp.12-14, 2000.