

高速道路汚濁物質の堆積・流出挙動に関する研究

関西大学大学院 学生員 河井章宏

関西大学工学部 正会員 和田安彦

関西大学工学部 正会員 三浦浩之

1. はじめに

高速道路の整備, 拡充と自動車交通量の増加により, 路面等に堆積する汚濁物質も増加していると予測される。しかし, わが国では, 高速道路の汚濁物質についての調査・研究事例は少ない。本研究では, 雨天時高速道路排水について実態調査を行い, 高速道路路面の堆積・流出挙動をシミュレーションにより検討した。

2. 雨天時道路排水の汚濁特性

(1) 調査概要

調査は, A, B 高速道路で各々 2 回行った。雨天時に高架橋部から雨水排水管を通じて流出してくる雨水を一定間隔で採水し, 水質分析した(集水面積: A 高速道路 192m², B 高速道路 200m²)。また, 採水時には, 同時に流出水量も計測した。今回は SS について検討した。

(2) 雨天時道路排水水質

雨天時道路排水水質の経時変化の一例を図-1 に示す。流出濃度は降雨開始よりおよそ 10 分までの間が高い。

次に, 累加雨水流出高と累加流出負荷量の関係を図-2 に示す。流出の初期には曲線の勾配が大きく, 流出高の増加に伴って曲線の勾配が小さくなっている。4 mm 程度の流出高で 1 降雨流出負荷量のおよそ 7~8 割が流出している。

3. 汚濁負荷堆積・流出シミュレーション

(1) 汚濁負荷流出シミュレーションモデル

流出初期における大きな負荷流出現象や, 流出低減期における流出負荷量の減少を表せるモデルとして路面堆積汚濁負荷流出シミュレーションモデル¹⁾がある。

$$L = C \cdot P^m \cdot Q^n \quad (1) \quad , \quad \frac{dP}{dt} = -L \quad (2)$$

ここに, L : 路面負荷流出量(g/m²/s), C : 路面負荷流出係数, P : 路面堆積負荷量(g/m²), Q : 流出水量(m³/s), m, n : 運動式の係数である。

(2) 汚濁負荷堆積シミュレーションモデル

高速道路の路面堆積負荷量を調査・定量することは困難であるため, 汚濁負荷流出シミュレーション

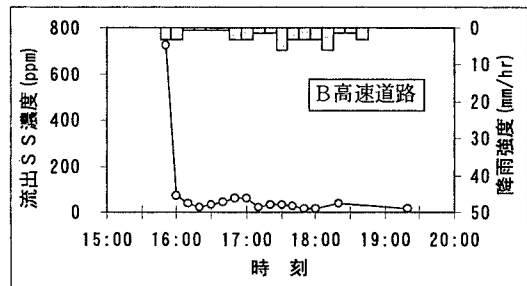


図-1 道路排水水質の経時変化

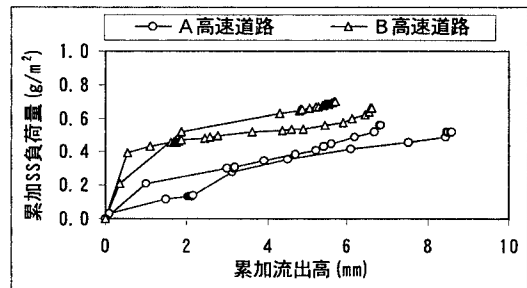


図-2 累加流出高と累加負荷量の関係

で用いる路面堆積負荷量を既存の路面汚濁堆積負荷モデル²⁾を用いて予測する。

$$n=0 \quad P_{(n)} = P_0 \quad (3)$$

$$n \geq 1 \quad P_{(n)} = P_0 \cdot \exp^{-Kn} + \sum_{i=1}^n a \cdot \exp^{-K(n-i)} \quad (4)$$

ここで, $P_{(n)}$: 単位面積当たりの堆積負荷量(g/m²), P_0 : 先行降雨による残存路面堆積負荷量(g/m²), a : 1日当たりの単位面積堆積負荷量(g/m²・日), K : 減衰係数, n : 先行晴天日数(日)

(3) モデル係数の同定

上記のモデルを用いてA, B 高速道路について汚

キーワード: 高速道路排水 自動車交通量 シミュレーション

〒564 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL06-368-0939 FAX06-368-0980

濁負荷堆積・流出変動シミュレーションを行った。Jacobson ら³⁾は高速道路に堆積している汚濁物負荷量は自動車交通によるものが大半を占めているという調査結果から、1日当たりの堆積負荷量を日平均交通量 (ADT) の回帰式で表している。

$$a_s = 2.0 \cdot ADT^{0.89} \quad (5)$$

ここで、 a_s ：1日当たりの単位道路長堆積負荷量 (g/km・日)、ADT：日平均交通量 (台/24hr)

この回帰式で得られる1日当たりの単位道路長堆積負荷量から1日当たりの単位面積堆積負荷量 a 値を設定した。なお、A高速道路の日平均交通量は59,000台、B高速道路では90,000台である。

シミュレーションは降雨後の残存路面堆積負荷量がほぼ 0g/m^2 になると予測される大きい降雨（総降雨量 40～50mm 程度）の終了後から始める。まず、流出係数 C 、 m を既存の計算事例⁴⁾の平均値、 P_0 を雨天時総流出負荷量の最大値とし、流出シミュレーションを行う。そして、シミュレーション値と実測値がほぼ合致するように C 、 m 、 P_0 の再設定を行う。次に、 K 値を P_0 が流出シミュレーションの P_0 となるように設定した。得られた P_0 を用いて流出シミュレーションを行い、シミュレーション値と実測値がほぼ合致するように C 、 m の再設定を行った。

(4) 路面堆積・流出シミュレーション結果

路面堆積負荷量の変動シミュレーション結果を図-3に示す。降雨時に流出した路面堆積負荷量はおよそ晴天日が4～7日間で回復している。一般に、道路では晴天日が7～14日間で回復するとされており⁵⁾、高速道路での路面堆積負荷量の回復は早い。次に路面堆積負荷量流出シミュレーション結果の一例を図-4に示す。初期降雨による流出負荷量、および降雨強度が大きくなる降雨中盤での負荷流出現象を適切に表している。

4. まとめ

本研究では、交通量の多い高速道路からの道路排水について調査を行い、その堆積・流出挙動をシミュレーションにより検討した。その結果、高速道路では自動車交通による堆積物質が大半を占めていることから路面の堆積SS負荷量を日平均自動車交通量により予測することで、路面堆積汚濁負荷の流出現象を再現することができた。

<参考文献>

- 1) 都市域からの雨天時汚濁流出調査報告集, 土木研究所資料第1019号, 建設省土木研究所, 1975-3.
- 2) 和田安彦: 雨天時負荷流出挙動とそのモデル化, 第14回衛生工学研究論文集, 土木学会, 1978-1.
- 3) T. Hviltved-Jacobson: HIGHWAY RUNOFF QUALITY ENVIRONMENTAL IMPACT AND CONTROL, HIGHWAY POLLUTION, 1994.
- 4) 和田安彦: 非点源負荷における路面堆積負荷の定量と流出シミュレーションに関する研究, 水質汚濁研究, 第4巻, 第3号, 1981.
- 5) 國松孝男, 村岡浩爾: 河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版, 1989.

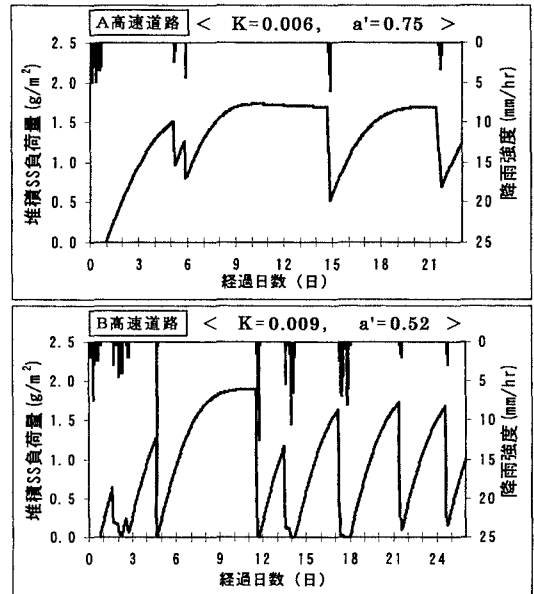


図-3 堆積汚濁負荷量変動シミュレーション

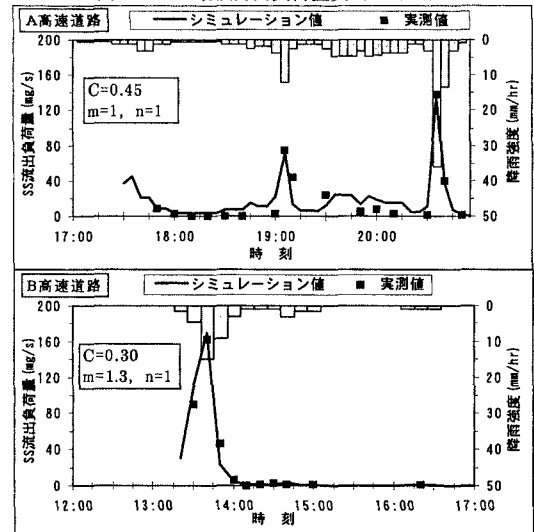


図-4 汚濁負荷流出シミュレーション