

公益信託 NEXCO 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金  
受託者 三菱 UFJ 信託銀行株式会社 宛

## 研究概要書

研究課題：汚染物質の影響を考慮した高速道路管理の検討

研究代表者： 日本大学理工学部土木工学科 助手 野村 瞬  
共同研究者： 日本大学理工学部土木工学科 教授 前野 賀彦

はじめに

高速道路では車両が高速で走行すること、長距離運行を行う輸送車両が数多く存在することにより、交通事故が大規模化する傾向にある。重金属や油類などを運搬する、「危険物積載車両」による高速道路上での甚大事故は、過去 10 年で 5 例ほど報告されているが、突発的かつ不定期に発生する事故への対応は難しく、適切な対策がとられていないのが現状である。

危険物積載車両による事故が生じると、汚染物質が路線及びその周囲に放出される。地盤のひび割れや側溝などから有害物質が周辺地盤にもたらされると、物質は地盤内の間隙水を介して地中に広がり、長期的な土壌汚染として被害が顕在化する可能性がある。本研究では、危険物積載車両の事故数を整理し潜在的な事故リスクをまとめた後、汚染物質移動拡大シミュレータによる汚染拡大リスクの定量化を行い、そのリスク管理に繋げる手法を模索した。

### 1. 危険物積載車両数の把握

表-1 に静岡県内東名高速道路における交通量調査結果を示す。危険物積載車両の全車両、貨物車量に占める割合は上り下りともに大きな差はなく、2.3%、6.6%程度であった。ITARDA<sup>1)</sup>による、平成 14 年から 23 年の高速道路での交通事故データを整理すると、高速道路上では過去 10 年で平均 6750 件の事故が発生しており、貨物車による事故が約 39.3%を占め、その比率は 10 年間でほぼ変動していないことがわかった。また、貨物車の事故割合は、交通量調査における貨物車通過割合 (35.4%) と相関関係があると考えられた。事故台数に危険物積載車両の車両割合を乗じたものが、全車両ベースで年間 155 件 (=6750 件×2.3%)、貨物車量ベースで年間 172 件 (=2650 件×6.5%) 発生しており、これらの数値は、危険物積載車両により引き起こされる甚大事故の潜在的リスクとして評価可能であることがわかった。

### 2. 汚染物質移動拡大シミュレータによる汚染リスクの定量化

地盤にもたらされた汚染物質の移動性を把握するため、地盤内溶解物質移動を考慮可能な数理モデルを構築し、物質移動拡大シミュレータ DACSAR-MP\_ad<sup>2)</sup>により、汚染被害の定量化を行った。被害想定対象地域として静岡県の焼津地区、袋井地区、盛土施工後の焼津地区を選定し、初期に地表面に汚染がもたらされた地盤を仮定し、気候条件による汚染拡大の様子を検討した。想定した地盤条件を図-1 に、降雨を下向き流量、蒸発を上向きとして与えた静岡市の気候条件を図-2 に示す。図-3~5 に Case-1~3 における地盤内濃度分布を示す。初期に地表面付近に存在していた溶解物

表-1 交通量調査結果

	日付	時間帯	上り			下り			合計			割合	
			全車両	貨物車	危険車両	全車両	貨物車	危険車両	全車両	貨物車	危険車両	危険車両/全車両	危険車両/貨物車
駒門PA	2月12日	13:00~13:30	367台	125台	13台	554台	287台	12台	921台	412台	26台	2.80%	6.30%
袋井IC	2月12日	16:00~16:30	724台	207台	10台	662台	207台	11台	1,386台	414台	21台	1.50%	5.10%
三ヶ日IC	2月12日	17:30~18:00	602台	166台	8台	515台	171台	5台	1,117台	337台	13台	1.16%	3.86%
三ヶ日IC	2月13日	11:30~12:00	468台	204台	17台	584台	214台	13台	1,052台	418台	30台	2.80%	7.10%
裾野IC	2月13日	15:30~16:00	456台	127台	19台	453台	201台	16台	909台	328台	35台	3.85%	10.67%
合計			2,617台	829台	67台	2,768台	1,080台	57台	5,385台	1,909台	125台	2.32%	6.55%

質は、降雨の影響を受け、濃度のピーク点が鉛直下向きに下降し、物質の影響範囲が深度方向へ広がっていることがわかる。入力した気候条件は、蒸発より降雨の影響が強いため、Case-1~3 における地盤内の全水頭分布をみてみると (図-6~8)、地盤内では常に正の動水勾配が発生し、間隙水は鉛直下向きに流れることがわかる。発生している動水勾配は、地表面付近に粘土層がある Case-1,2 が Case-3 に比べ大きくなっているが、反対に、領域の透水係数は Case-1,2 が Case-3 に比べ  $10^3$  程小さくなっている。結果的に、透水係数のオーダーの差により、透水係数と動水勾配の積で表される地盤内流速は、Case-3 において最も大きくなり、地盤下部への到達距離の差として表れ、10 年後で比較すると、濃度のピーク点は Case-3 のほうが約 2.0m 下部に到達することがわかる。静岡県は、北部の山間部における浸潤水が平野部に向かって浸透し、比較的浅い領域に豊富な伏流水となって表れていることが多い。今回検討した解析結果はいずれも 10 年後には汚染物質が一定の深度に達するという結果を示しており、年月をかけて広がった汚染物質が数年後に社会的被害を起すということは十分に考えられる。

土/水/空気連成有限要素解析による汚染被害シミュレーションを行い、地盤の物性が汚染物質移動拡大に与える影響について検討を行った。その結果、地盤の物性（特に透水係数）及び気候条件が汚染の影響範囲に影響を与えることが示唆された。今回用いた方法を任意の地域に応用することで、高速道路事故における汚染物質の被害拡大リスクの定量化に繋げることができると考える。

参考文献

- 1) 公益財団法人交通事故統合分析センター: 交通事故統計, 2002~2011.
- 2) 野村 瞬: 溶解物質の移動を考慮した土/水/空気連成数理モデルと地盤工学への適用, 神戸大学大学院自然科学研究科, 博士論文, 2013.

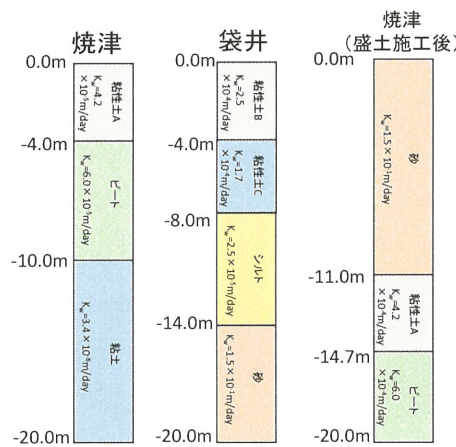


図-1 地盤試料及び試料透水係数

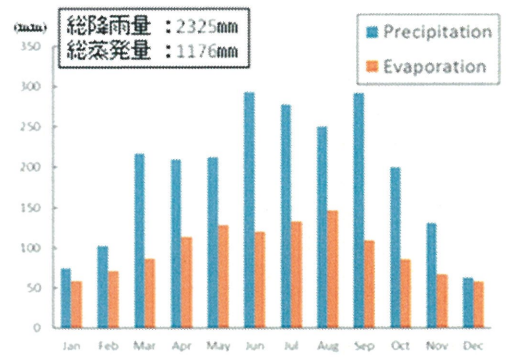


図-2 静岡気候条件

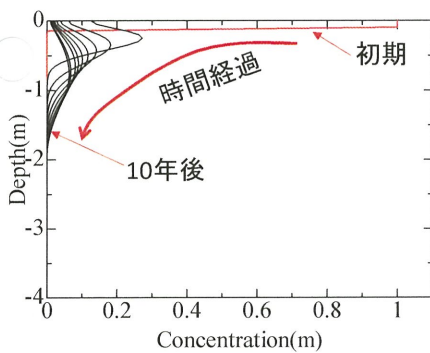


図-3 地盤内濃度分布 (Case-1)

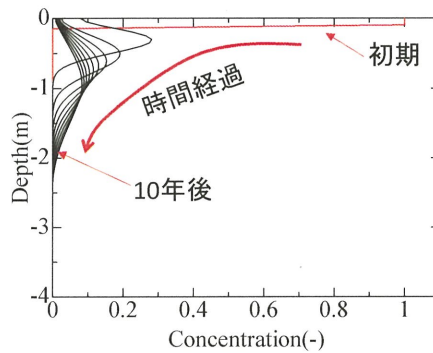


図-4 地盤内濃度分布 (Case-2)

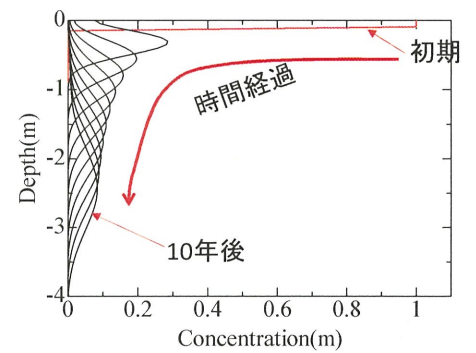


図-5 地盤内濃度分布 (Case-3)

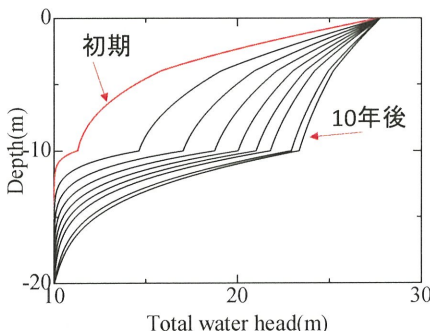


図-6 地盤内全水頭分布 (Case-1)

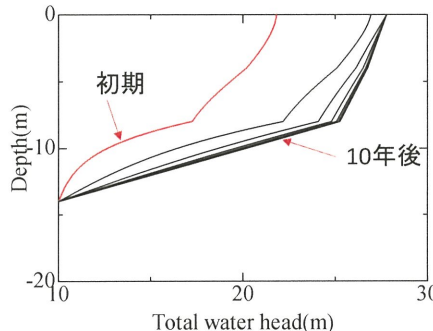


図-7 地盤内全水頭分布 (Case-2)

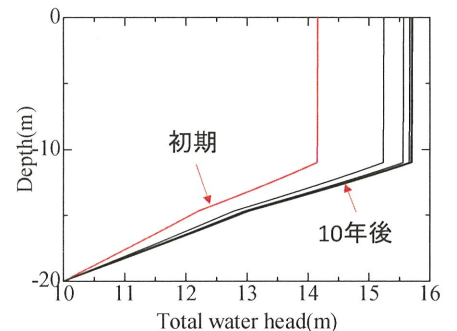


図-8 地盤内全水頭分布 (Case-3)