

工事規制区間における作業の推奨・回避時間帯の算出方法の検討

日立製作所 正会員 ○佐藤 江里子
日立製作所 非会員 助田 浩子

1. 背景と目的

道路、鉄道等の車両走行区域における保守作業では、作業者は作業性や安全性を考慮しながら工事規制の区間及び時間帯（以下、規制範囲）を設定する必要がある。近年、高速道路では利用者の便益・社会への影響緩和から夜間帯に施工をシフトしており、作業者の作業性や安全性の確保がより重要となっている[1]。一方で、物流の変化から区間によっては高速道路を走行する大型車が増加しており、一旦事故が起きると復旧に時間を要するため、必ずしも夜間帯の工事規制であれば社会への影響が緩和されるとは限らない。本報告では、作業者の安全性の確保を目的とし、工事の実態にあわせた規制範囲における危険度の定量化と、この危険度を用いた作業の推奨・回避時間帯の抽出方法を検討したので報告する。

2. 提案方式

図1に全体の処理フローを示す。施工の実態に合わせて危険度を算出するため、まず、(a)施工データを用いて作業の開始・終了位置を示す区間のパターンを抽出する。次に、(b)交通量データを用いて(a)のパターンごとの支障台数を算出し、(c)時間帯や車種の事故確率を考慮して危険度を算出する。最後に、危険度が低い時間帯を作業の推奨時間帯、危険度が高い時間帯を回避時間帯として抽出する。

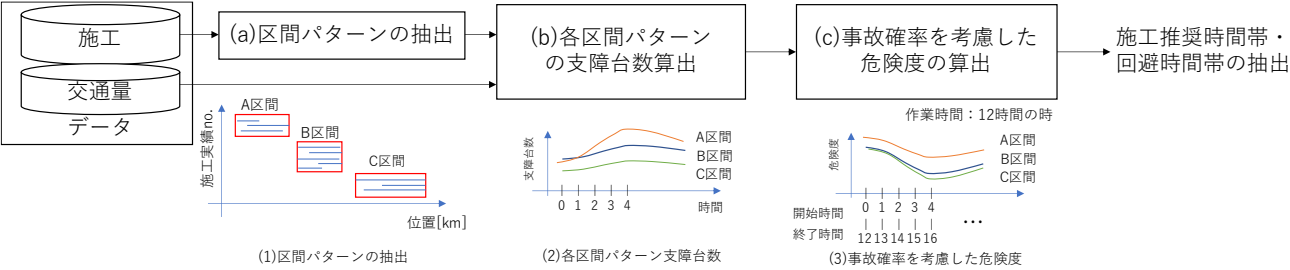


図1 施工区間ごとの施工推奨時間帯・回避時間帯の処理フロー

2. 1 データ

施工データは、NEXCO 中日本・工事規制予定 MAP[2]から、中央自動車道 E20（高井戸 IC～岡谷 JCT）における 2023/1/26 時点の 1/26～2/25 の 1 か月分の施工予定の施工区間（IC 等の起点・終点名）を使用した。また、交通量データは、平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査の一般交通量調査の、東京・神奈川・山梨・長野の中央自動車 E20 に該当する時間帯ごとの交通量データを使用した[3]。なお、交通量データは補足として記載されている IC 名等を参考に、上下別に施工区間に包含する複数の区間を当該区間とした。

2. 2 算出方法

(a) 区間パターンの抽出

施工データの開始・終了地点名に紐づく位置情報（km ポスト）を用いて階層型クラスタリングで区間を分類した。階層型クラスタリングは ward 法、距離はユークリッド距離とし、また、クラスタ数を決める閾値は、クラスタ間距離と分類結果を確認しながら上下別に調整した。なお、クラスタ i の施工実績群の最小・最大 km ポストを区間パターン i の開始地点 L_{si} ・終了地点 L_{ei} として定めることとした。

(b) 各区間パターンの支障台数算出

線別（上り・下り）・車種（大型車・小型車）ごとの交通量データを用いて、(1)で抽出した区間パターン i

キーワード 高速道路、交通量、クラスタリング、工事計画、安全、保全

連絡先 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁 280 番地 株式会社日立製作所 中央研究所 TEL042-323-1111

ごとに支障台数 V を算出した。なお、開始地点 L_{si} ～終了地点 L_{ei} の間の交通量データが複数存在する場合は時間帯別に平均して求めた。

(c) 事故確率を考慮した危険度の算出

(1)に事故確率，(2)に危険度の算出式を示す。なお，(1)式の P_r は事故確率， t は時間帯， c は車種， w_t は時間帯ごとの重みづけ， w_c は車種ごとの重みづけ， P_0 は基準の事故確率を表す。また，(2)式の H は危険度， T_s は作業の開始時間， T_e は作業の終了時間， $\bar{V}$ は支障台数の平均を表す。

$$\text{事故確率 } P_r(t, c) = w_t(t) \cdot w_c(c) \cdot P_0 \quad (1)$$

$$\text{危険度 } H(i, T_s, T_e) = \sum_{t=T_s}^{T_e-1} (\bar{V}(i, t, c) \cdot P_r(t, c)) \quad (2)$$

(2)式では，(1)で表す事故確率を(b)の支障台数に重みづけし，指定の作業時間帯 $T_s \sim T_e$ 間で足し合わせて，規制範囲（区間・時間帯）の危険度として算出している。事故確率は，本報告では暫定的に指定しており，時間帯ごとの重みづけ w_t は日中帯（4時～17時）を0.5，その他夜間帯（17時～4時）を1として設定，また，車種ごとの重みづけ w_c は，小型車を1，大型車を2として設定した。

3. 結果

図2に上下別・作業時間別の作業の推奨・回避時間帯を示す。危険度が低い規制範囲が青（推奨時間帯），危険度が高い規制範囲が赤（回避時間帯）を示している。なお，最終的には，指定した施工区間の中でより良い作業時間帯を決定するため，危険度は各区間パターンでの平均値で除算したものをプロットした。

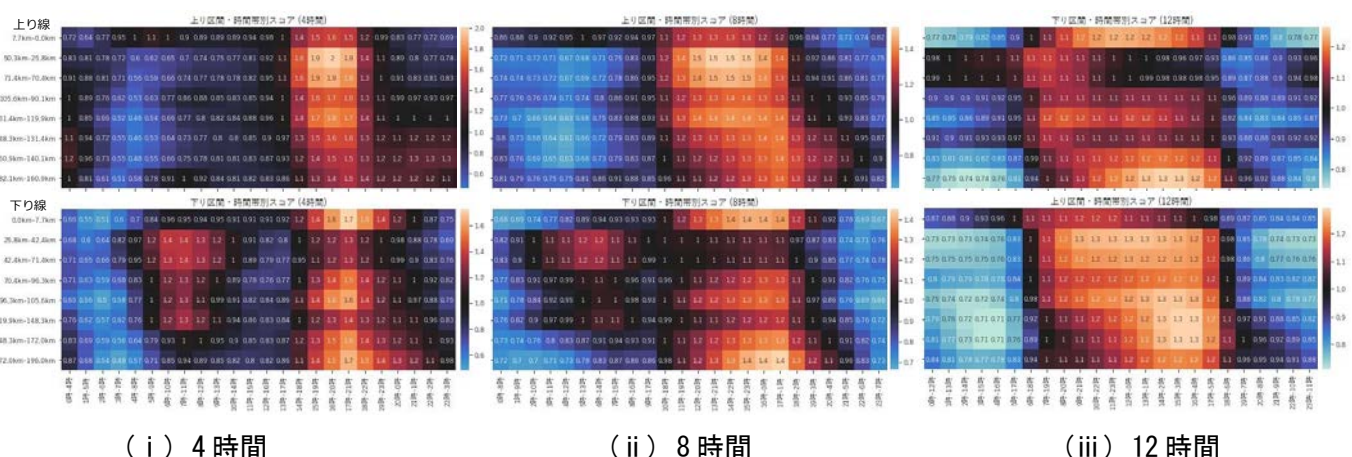


図2 上下別・作業時間別の作業の推奨・回避時間帯

今回の事故確率の設定では，全体的に夜間時間帯が推奨時間帯となる傾向を示す。一方で，下り線(i)のように，終点側においては日中帯でも夜間帯と10%程度しか変わらない時間帯が存在する。この結果より，施工の区間・作業時間によっては，安全性を保ちつつ，日中帯に施工をシフト可能であることを示せた。

4. まとめと今後の課題

高速道路のデータを用いて，工事の実態にあわせた規制範囲における危険度の算出と，作業の推奨・回避時間帯の抽出方法を検討した。提案方法により，安全性を保つことが可能な作業時間帯を定量的に選択可能となることを示せた。今後の課題として，より細かい施工区間・動的な交通量データの取得，天候・地形・作業者の体調等を考慮した事故確率の算出と，同様の車両走行区域である鉄道・空港の滑走路などの保全にも活用可能か検討する。

参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本整備審議会 第16回道路分科会，https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s202_douro01.html
- 2) NEXCO 中日本：交通規制予定マップ，<https://construction.c-nexco.co.jp/list>
- 3) 国土交通省：平成27年度全国道路・街路交通情勢調査，<https://www.mlit.go.jp/road/census/h27/>