

## 阪神高速道路における車線規制工事での減収最小化に関する一考察

(株)ニュージェック 道路G 正会員 ○保田敬一  
 阪神高速道路(株)保全交通部 正会員 川上順子  
 阪神高速道路(株)大阪管理部 正会員 若槻晃右  
 阪神高速道路(株) 計画部 正会員 兒玉 崇

### 1. はじめに

阪神高速道路では、大規模補修工事の実施路線の優先順位付けを橋梁マネジメントシステム(H-BMS)により行っている<sup>1)</sup>。その上で実施路線を通行止めとするか、車線規制とするかを意志決定しているが、減収を最小限に抑えるための詳細工事計画の最適化が要求される。本研究では、車線規制工事を対象に、減収を最小化するための考え方、減収最小となる組合せ、走行車線と追越車線の工事区間の関係を検討した。

### 2. 減収の定義

減収 $[R_i]$ は、路線の平均的的交通量 $[q]$ に通行料金 $[r]$ (大型車と小型車料金の加重平均)、施工日数 $[d]$ 、工事実施時の阪神高速利用取りやめ率 $[c]$ より求めた(式(1)参照)。なお、利用取りやめ率は、過去の実績より通行止め時50.2%、規制工事時10%~40%と設定した。

$$R_i = t \cdot r \cdot d \cdot c \quad (1)$$

### 3. 車線規制工事での減収最小化における検討

#### 3.1 減収最小となる組合せ

車線規制工事においては、投入する班数により日あたり施工量および施工日数が変化する。すなわち、日あたり施工量と投入する班数がわかれば、単位面積当たりの施工日数が把握できる。施工日数の変化は減収に直接影響を与えるため、車線規制延長区分(ロング規制, ミドル規制, ショート規制)ごとに規制工事種別(大規模補修あるいは土日規制)を変化させ、減収が最も小さくなる組合せを算出した。

減収が最も小さくなるのは、取りやめ率×(単位面積あたりの)施工日数×交通量が小さくなるケースとなる。投入する班数の組合せによって、短い延長の区間を取りまとめるなどして規制区間延長を変える必要がある。

投入する班数の組合せを表-1に、松原線のケースEでの算出例を表-2に示す。上り線・ロング規制では、4.16667(施行日数)×1.00(交通量)×0.37(取りやめ率)=1.54167が減収比率となる。単位面積あたり施工日数は10000/(1200×2)=4.16667で計算できる。表-2の例では、上り線ではミドル規制が、下り線ではショート規制が最も減収が小さくなる。

別途GAによるシミュレーションを行った結果の減収と取りやめ率×施行日数×交通量の組合せによる算出例の比較を表-3に示す。GAによるシミュレーションでは走行車線と追越車線とを同じ車線規制位置にしているこ

表-1 投入する班数の組合せ

	日あたり施工量[RC床版・表基層]	10000m <sup>2</sup> あたり施工日数	班数の組合せ						備考	
			A	B	C	D	E	F		
通行止め	大規模補修	2000	5	1	2	3	4	3	2	上限4
車線規制	大規模補修	1200	8.3333	1	2	3	3	2	2	上限3
	土日規制	800	12.5	1	2	2	2	1	1	上限2

表-2 松原線のケースEでの算出例

単位面積あたり施工日数=10000m<sup>2</sup>/(日あたり施工量×班数)

投入する班数	取りやめ率↓	土日/平日の区分	交通量の比率	単位面積当たり施工日数		
				通行止め:大規模補修	車線規制:大規模補修	車線規制:土日規制
3			1.66667	4.16667	12.5	
上り線	通行止め	平日	1.00	0.66667		
	ロング規制	平日	1.00		1.54167	4.625
	ミドル規制	平日	1.00	min →	1	3
	ショート規制	土日	0.84		0.35006	1.05018
下り線	通行止め	平日	1.00	0.66667		
	ロング規制	平日	1.00		1.54167	4.625
	ミドル規制	平日	1.00	min →	1	3
	ショート規制	土日	0.797		0.35222	0.99665

表-3 組合せによる算出方法とGAによる算出方法の比較

松原線	ケース	比率					
		組合せによる算出		組合せによる算出		組合せによる算出	
		GAによる算出	GAによる算出	GAによる算出	GAによる算出	GAによる算出	GAによる算出
上り線	ロング規制	3.0833	2.6979	1.5417	1.4646	1.0278	1.0021
	ミドル規制	2	1.9	1	1	0.6667	0.65
	ショート規制	1.0502	1.0502	0.5251	0.5251	0.5251	0.5251
下り線	ロング規制	3.0833	2.8797	1.5417	1.4866	1.0278	0.9911
	ミドル規制	2	1.9811	1	1.0179	0.6667	0.75
	ショート規制	0.9966	0.9967	0.4983	0.4983	0.4983	0.4983
	ケース	D		E		F	
		組合せによる算出	GAによる算出	組合せによる算出	GAによる算出	組合せによる算出	GAによる算出
上り線	ロング規制	1.0278	1.0021	1.5417	1.4646	1.5417	1.4646
	ミドル規制	0.6667	0.65	1	1	1	1
	ショート規制	0.5251	0.5251	1.0502	1.0502	1.0502	1.0502
下り線	ロング規制	1.0278	0.9911	1.5417	1.5708	1.5417	1.5708
	ミドル規制	0.6667	0.75	1	1.0189	1	1.0189
	ショート規制	0.4983	0.4983	0.9966	0.9966	0.9966	0.9966

最小値

とや、施行日数の切り上げなどの関係で、特に規制延長が長くなるロング規制やミドル規制では組合せによる算出方法とGAによる算出方法による減収の比率が一致するというわけにはいかないが、ショート規制では全て両者の比率は同じになっていることが確認できる。

#### 3.2 走行車線と追越車線の関係

一般的に、車線規制工事においては、工事中に交互通行を行う関係から(走行車線を工事している際は追越車

キーワード 大規模補修工事, 減収, 最適化, GA

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東2-3-20, (株)ニュージェック道路グループ, Tel.06-6374-4678

線を通行させる, また, 追越車線を工事している際は走行車線を通行させる), 規制区間の始点と終点は同じ位置にしていることが多い. 規制工事の始点と終点を異なる位置にした場合, 走行車線と追越車線は各独立として考えることができ, 各車線で減収最小となる始点・終点位置を算出できる. しかし, 規制工事の始点と終点を同じ位置にした場合, 位置を合わせるべき片方の車線の規制位置に影響を受けるため, 各独立として考えた場合よりも減収が増加する.

ここでは, 以下の(1)~(4)の4ケースを比較し, 減収に与える影響を検討した. 具体的には, 施行日数の小数点部(切り上げて整数化した施行日数から元の小数点付きの施行日数を引いたもの)を計算し, 施行日数小数点部の多い方が減収増加分が大きくなるなどの減収との関係を検討した.

- (1) 各車線を独立として考えた場合
- (2) 走行車線の規制位置(規制工事の始点と終点)を追越車線に合わせた場合(走行車線の始点・終点は減収最小に近い)
- (3) 追越車線の規制位置(規制工事の始点と終点)を走行車線に合わせた場合(追越車線の始点・終点は減収最小に近い)
- (4) 走行車線と追越車線を同系列と考え, 走行車線または追越車線のいずれかの規制延長または施工日数が上限値を超えない場合

図-1~3に松原線の例を示すが, 結果的に, (1)各車線を独立として規制区間を設定した方が上り線全体(走行車線+追越車線)の減収は最も小さくなる. しかし, 実際の規制工事では走行車線と追越車線の交差通行を行う関係から, 走行車線と追越車線は同じ規制区間(規制の始点と終点とが同じ)とすることが多く, (4)走行車線と追越車線を同系列と考え, 走行車線または追越車線のいずれかの規制延長または施工日数が上限値を超えない場合が減収合計が最も小さくなる.

施工日数小数点部をできるだけ小さくすることが減収の増加を抑えることにつながる. しかし, 補修する判定ランク A,B,C の配置によって施工日数小数点部は変化するため, 事前にどちらが良いか(走行車線に追越車線を合わせるか, 追越車線に走行車線を合わせるか, 走行車線と追越車線の両方を考慮し, 制約条件に合致するような組合せ)を把握することは難しい. なお, GAにより走行車線と追越車線を同じ規制区間とした場合の減収最小となる解は, 各車線独立をした場合と今回の試算による最小値(走行車線区間を追越車線にあわせる, あるいは追越車線区間を走行車線区間にあわせる)との間で新たに求まる可能性もあるが, これは今後の課題としたい.

4. おわりに

本研究では, 補修工事において, 減収を最小化するという観点から, (1) 減収最小となる組合せ, (2) 走行車線と追越車線とを同じ規制区間とした場合の減収への影響について考察した. 実際は, 大規模通行止め工事, 大規

図-1 松原線の例(ショート規制:班数1)

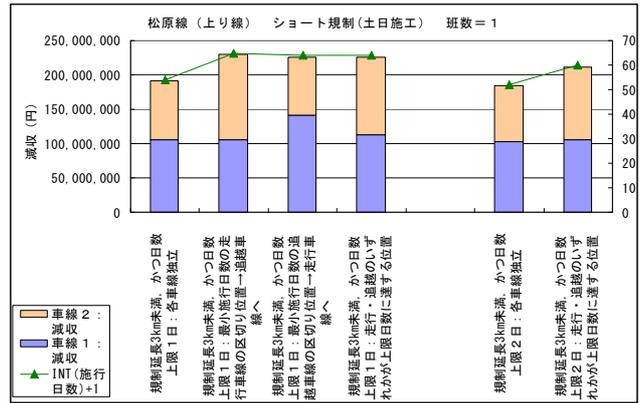


図-2 松原線の例(大規模補修:班数2)

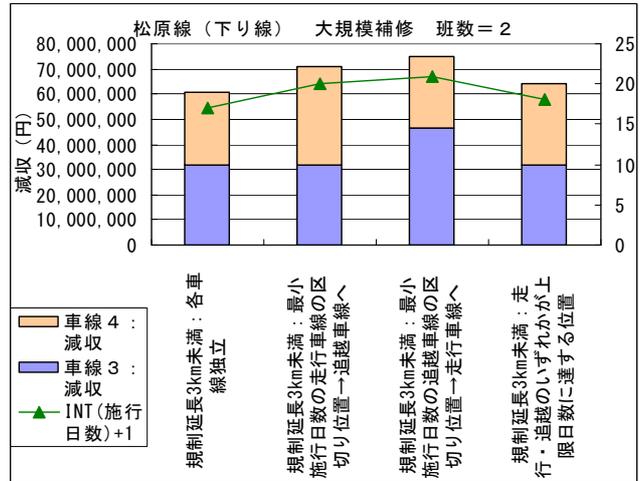
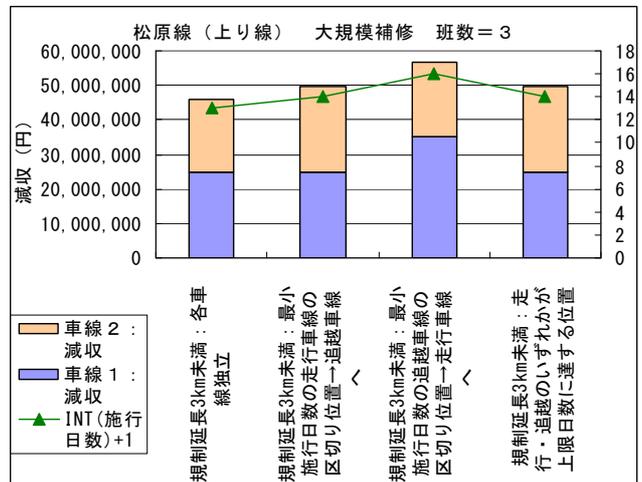


図-3 松原線の例(大規模補修:班数3)



模車線規制工事, 土日2日間での車線規制工事などの工事種別, 工事規模, 工事期間の最適な組合せを「補修費+減収+危険コスト」最小化を目的としてGAにより探索しているが, 本研究ではその中の減収最小化の考え方について考察した.

参考文献

1) 中林正司, 西岡敬治, 小林潔司: 阪神高速道路の維持管理の現状と課題, 土木学会論文集 F, Vol.63, No.4, pp.494-505, 2007.12.