

VI-42

『山岳土木における工事用車輛管理システムの開発』

○ハザマ 正会員 吉岡 肇
ハザマ 正会員 須田 清隆
ハザマ 正会員 本田 陽一
ハザマ 正会員 小野 正樹

1. 開発目的

ダム建設や山岳トンネル工事などの山岳土木においては、一般道を利用する工事用車輛台数が増加すると、道路渋滞を引き起こし、工事においては生産性の低下と、市民生活においては利便性の低下の原因になることがある。特にカーブの多い地点や幅員が狭い地点での走行には障害が多く、工事用車輛の輸送時間の増大の原因になっており、有効的な対策が必要とされている。本開発では、工事用車輛が利用する道路交通に関して、効果的な運用を目的に、数値シミュレーションを用いて交通渋滞のメカニズムをモデル化した工事用車輛管理システムの開発を行った。開発目的は、一般車輛に対する交通規制や待避所などの設置により、工事用車輛の輸送効率の最大効果を求めることである。

2. 解析方法

解析方法は、交通流(車の流れ)を、道路線形の特長や工事用車輛(ダンプトラック)と普通車輛の交差による減速現象などを数学的にモデル化(式. 1)したものに対して直接シミュレーション(分子法)を適用している。

2-1. 解析モデル

解析モデルは、カーブのある2車線を走行する普通車輛とトラックとする(図-1.)。道路上の車輛の位置は、起点からの距離で表現できる。従って、取り扱う交通現象は上りと下りの2つの1次元問題に還元できる。図-1. のように、1方向(上り)をx座標、2方向(下り)をy座標と設定する。

2-2. 交通現象のモデル化

解析モデルにより、交通現象を次のようにモデル化する。

$$\begin{aligned} \dot{x}_i(t) &= a_{x_free} + a_{x_follow} + a_{x_curv} + a_{x_inter} \dots \dots \dots \text{(式. 1)} \\ \dot{y}_i(t) &= a_{y_free} + a_{y_follow} + a_{y_curv} + a_{y_inter} \end{aligned}$$

ここで、

$x_i(t)$: 時刻 t における、1方向(上り)に走行する先頭から i 番目の車輛の道路上の位置(入口1からの距離)。

$\dot{x}_i(t)$: 時刻 t における、1方向(上り)に走行する先頭から i 番目の車輛の速度。

$y_i(t)$: 時刻 t における、2方向(下り)に走行する先頭から i 番目の車輛の道路上の位置(入口2からの距離)。

$\dot{y}_i(t)$: 時刻 t における、2方向(下り)に走行する先頭から i 番目の車輛の速度。

a_{x_free} , a_{y_free} : 自由走行中に車輛に作用する力。

a_{x_follow} , a_{y_follow} : 追従走行中に車輛に作用する力。

a_{x_curv} , a_{y_curv} : カーブを走行中に車輛に作用する力。

a_{x_inter} , a_{y_inter} : 対向車がいる場合に、車輛に作用する力。 表-1. 検討ケース

2-3. 解析ケース

検討ケースは交通規制と待避所の有無を検討項目として組み合わせたものを、表-1. に示す。

ケース	交通規制	待避所設置
1	なし	なし
2	両方向を交互に規制	なし
3	工事車輛台数による1方向規制	なし
4	なし	4ヶ所

キーワード: 工事用車輛管理、輸送効率、交通流、山岳土木

連絡先: (株) 間組 港区北青山2-5-8 TEL.03-5474-1190 FAX.03-3497-9349

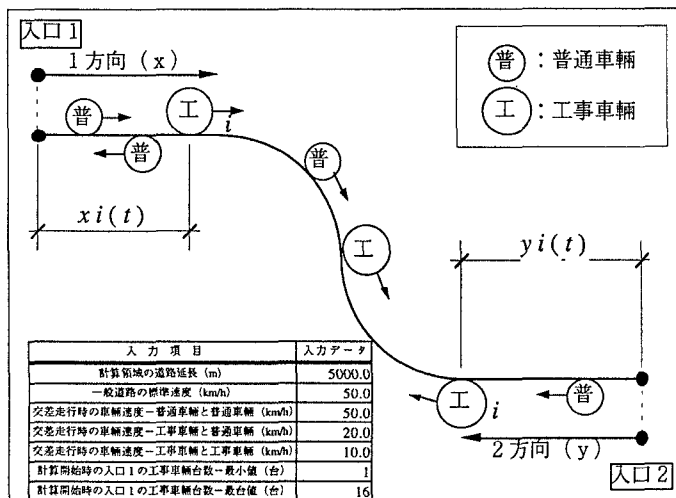


図-1. 解析モデル

2-4. 解析フロー

解析のフローは図-2. の通りである。

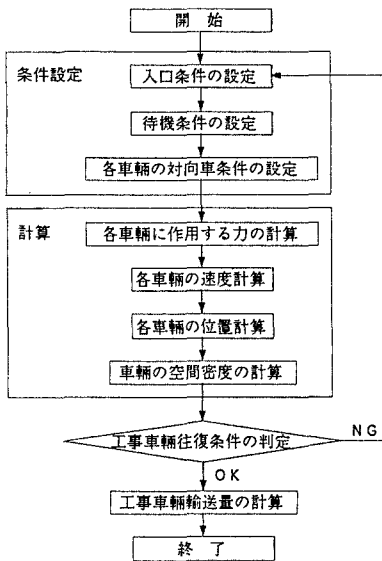


図-2. 解析フロー

表-2. 工事車輛による輸送量（平均往復時間より算出）

工事車輛 台数	transfer (1/h)			
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
1	1.00	1.78	2.38	1.08
4	3.79	5.87	6.22	4.02
7	6.38	7.24	7.34	6.36
10	6.99	7.46	7.62	6.94
13	7.68	7.66	7.80	7.39
16	7.52	7.87	7.93	7.55

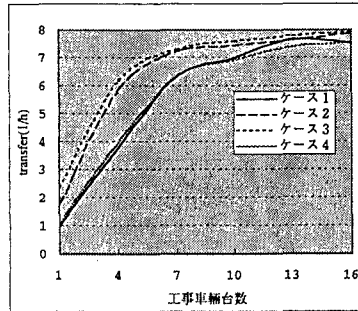


図-3. 工事車輛による輸送量

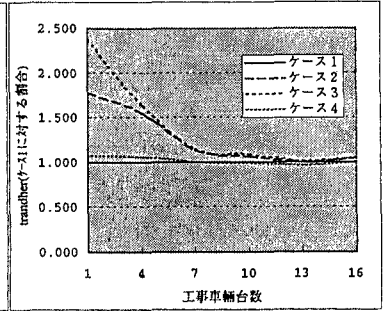


図-4. ケース1の輸送量に対する比較

4. 解析結果

解析結果を表-2.、図-3～5. に示す。この結果から、以下に示すことが確認できた。

- 各ケースとも、工事車輛台数が1台から7台程度までの範囲では、車輛台数の増大が輸送量増大に結びつく。しかし、車輛台数を10台以上以上にしても輸送量はほとんど増大しない（表-2.、図-3. 参照）。
- 工事車輛台数が4台までであれば、交通規制を行うことにより、50%以上の輸送量増大が見込まれる。しかし、工事車輛が7台以上の場合には、大きな効果は現われない。一方、待避所設置による効果は工事車輛台数に関わらず、ほとんど認められない（図-4. 参照）。

c. 工事車輛1台当りの輸送量は、各ケースとも台数が増すにつれて減少する。交通規制を行わない場合には、10台以上になると、7台の場合における輸送量の70%以下となる。また、交通規制を行った場合の減少の割合はより大きく、4台の場合に比べ7台の場合ではおよそ50%減少する（図-5. 参照）。

5. 考察

今回開発したシステムにより、工事用車輛の輸送量および輸送効率を求められることが確認された。これにより、最適な渋滞緩和策および最適工事車輛台数を決定していくことができると考えられる。

一方、今回の結果では待避所設置による効果がほとんど現われていない。これは、モデル中の減速効果が待避所と同様の効果を持ったためと考えられる。

今後、実モデルの観測や道路線形からくる視覚的な心理効果等を検討し、各計算パラメータをより正確に評価することで、さらに実現象に近づけていきたい。

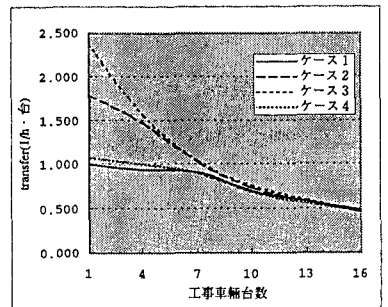


図-5. 工事車輛1台の輸送量比較