

IV-19

工事中の道路の交通制限による車両の遅れ時間と経済損失についての検証

日本サミコン（株） 正会員 ○石崎 実

日本サミコン（株） 正会員 野村利充

日本大学理工学部 正会員 安井一彦

1. はじめに

道路整備の目的の一つは、車両の旅行時間の短縮や正確な輸送時間を確保し、日常活動の円滑な展開を支援することにある。しかし、それらの目的で工事を行う場合車線規制等の交通制限が行われ渋滞が発生し本来の目的とは逆の現象が発生する。従来より道路工事の工法を選定する際、例えばスノーシェッドなどの道路構造物であればPC・RC等の工事費の経済比較は行われるが車両の総旅行遅れ時間やそれに伴う経済損失の研究はあまりされていない。本研究では、片側交互通行における遅れ時間の推定値¹⁾と実際の工事での実測値を比較検証し、あわせて新たに開発した車両感応式信号機、および交通誘導員による交通制御の遅れ時間の実測値との比較を報告する。

2. 車両の遅れ時間の推定式

単位時間当たりの到着交通量が一定で、信号1サイクルで待ち車両が解消すると仮定する。

対面通行道路を片側交互通行に規制する場合（上り車線）

Q_1 : 交通量（台/秒） R_1 : 信号1サイクル当たりの赤時間（秒）

G_1 : 信号1サイクル当たりの青時間（秒）

t_1 : 信号が青になってから待ち行列が解消するまでの時間（秒）

S : 飽和交通流率（台/青1秒） C : 信号1サイクル長（秒）

同様に下り車線は、 $Q_2 \cdot R_2 \cdot G_2 \cdot t_2$ とする。

片側車線の交通量が飽和交通流率以下の場合（ $Q_1 \leq S$ 、 $Q_2 \leq S$ ）

の信号1サイクル当たりの遅れ時間（ s_t ）は、斜線部△OPZの面積となるので、これを展開すると、以下の式によって表される（式1）。また、1時間当たりの総遅れ時間（ ST ）も以下の式によって表される（式2）。

$$s_t = \frac{S}{2} \left[\frac{Q_1 R_1^2}{S - Q_1} + \frac{Q_2 R_2^2}{S - Q_2} \right] \quad (\text{台} \cdot \text{秒}) \quad \cdots (\text{式1})$$

$$ST = s_t \cdot 3600 / C \quad \cdots (\text{式2})$$

$$* S = S_0 \cdot \alpha B \cdot \alpha I \cdot \alpha T \quad \cdots (\text{式3})$$

S_0 : 飽和交通流率の基本値 αI : 道路縦断勾配による補正率

αB : 車線幅員による補正率 αT : 大型車混入による補正率

3. 実測値との比較検証

山形実験（表-1・図-2）は郊外であり、他の交通流の影響をあまり受けなかったためほぼ近似値の結果が得られたが、長野実験（表-2・図-3）では、対象時間中信号無視車両による交通遮断等により、遅れ時間が推定値を大きく上まわっている。いずれの実験も実測値が推定値を上回っており、少なくとも推定値以上の車両遅れ時間が発生することがわかった。これにより、事前に交通量・定周期信号制御パラメータを調査しておけば発生すると予想される旅行遅れ時間の目安を立てることができる。

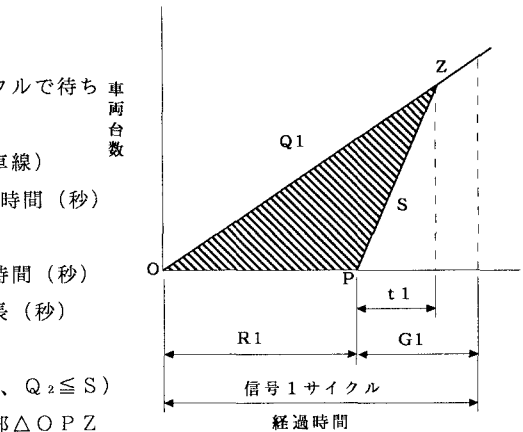


図-1 信号1サイクル当たり遅れ時間

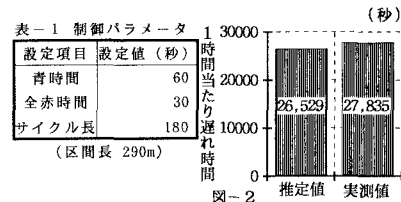


図-2

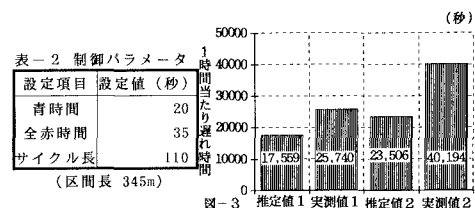


図-3

4. 経済損失

工事が与える経済損失についての試算を行った。車種別交通量の比を、便宜的に普通貨物車15%・小型貨物15%・バス2%・乗用車68%とし、車種別時間評価値は表-3³⁾を使用し車両の平均時間単価(A/P)=0.936円/台秒を求めた。山形実験では26,054円/時間の経済損失が工事によって発生したことになる。

この現場でスノーシェッドの工事が表-4の条件で行われると仮定すると、当初工事の工法選定時に金額の差があっても現場工期が大幅に短縮されれば、当初建設費の差を経済損失の差でカバーする事ができる。

5. 感应式・定周期・誘導員の遅れ時間実測値

工事による経済損失を少しでも低減させることを目的として工事用感应信号制御機の開発を行い、実際の現場において定周期・感应制御²⁾・誘導員の3つの方式について遅れ時間の測定を行った。1台当たりの平均遅れ時間では感应制御の場合、定周期より約10～41秒の短縮となり、誘導員による制御よりも約6～13秒長い結果となった。このことより、感应制御は定周期に比べ遅れ時間を減少させることが可能であることがわかった。

6. まとめ

片側1車線対面通行道路で工事を行う場合、従来より片側交互通行が一般的であるが、それによる経済損失まで考慮し工法を選定することはほとんどないと思われる。また、表-5 感应式制御パラメータ工事用定周期制御信号機において青時間の長さはその工事に携わる人の今までの経験で設定されることが多かった。本研究では、あらかじめ交通量と飽和交通流率を調査しておけば、遅れ時間を式1より予測し、さらに予想される経済損失額を定量的に表すことができ、工期短縮が工法選定時の経済的要因になることを実証した。また今回開発した感应制御による工事用信号機は、工事期間中の車両の遅れ時間を低減する上で非常に有効であることが判明した。今後は、工事現場の条件により推定値がどのように変化するか、経済損失額の求め方、感应制御における遅れ時間の推定式についての研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 野村利充：工事中の道路の交通制限による経済損失算出についての一考察，道路交通経済，No.68,1994-7，PP114-120
- 2) 安井一彦・池之上慶一郎・佐藤彰：工事用感应信号制御器の試作と適用試験結果について，（社）交通工学研究会，第14回交通工学研究発表会論文集，PP9-12
- 3) 道路行政平成5年度，全国道路利用者会議
- 4) 交通信号の手引き（平成6年発行），（社）交通工学研究会

表-3 車種別時間評価値（平成4年度価格）

車種	単価（円/台分）	備考
普通貨物	54.89	車両留置料金
小型貨物	41.00	車両留置料金
バス	283.02	1人当たり国民所得
乗用車	53.12	労働者1人当たり賃金

表-4 PC・RC工法的全費用試算例

	RC	PC
構造物延長（m）	30	30
1m当たり工事費（千円）	1,300	1,500
当初建設費（千円）	39,000	45,000
交通規制区間（m）	290	290
交通規制期間（日）	220	130
経済損失額（千円）	45,855	27,096
経済損失+当初建設費（千円）	84,855	72,096

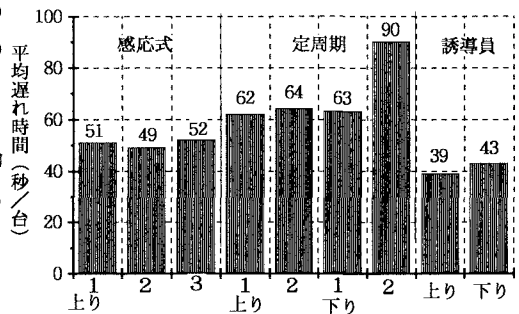


図-3 全車両1台当たり平均遅れ時間（長野実験）

表-5 感应式制御パラメータ

設定項目	設定値（秒）
最小青時間	20
最大青時間	50
単位延長時間	5
全赤時間	35
サイクル長	最小110最大170