

# 片側交互通行区間における交通誘導員の行動把握と モデル化に関する研究

日本大学理工学部 正会員 越 正 毅  
日本大学理工学部 正会員 安 井 一 彦  
建設省中部地方建設局 正会員 大 場 浩 樹  
日本大学大学院 学生会員 白 畑 匡 秀

## 1 研究の目的と背景

2車線の道路で道路工事を行う場合、1車線を規制する片側交互通行が良く行われる。そのような場合には誘導員による制御が一般的に行われる。誘導員による制御の特徴は、交通需要の変化に対応できること、工事帯から工事用車両の出入りの対応ができること等が挙げられる。しかし、この誘導員による制御の「特性」や「効率」、つまり遅れ時間については十分に分かっていない。

本研究では、実際に誘導員が制御を行っている現場で調査をし、その調査を基に誘導員の行動を把握しモデル化を行うことによって、誘導員による制御の「効率」と「特性」の把握を目的とした。

## 2 誘導員へのヒヤリング調査

警備会社の協力を得て、実際の現場で誘導を行っている誘導員を対象にヒヤリング調査を行った。主に制御基準についての結果を以下に示す。

誘導員に教育を行う際、安全面が中心であり、交通誘導に関する指導は少なく、また交通誘導に関するマニュアルもない。

誘導員の経験年数によって通行権打ち切りの判断基準が異なる場合がある。

到着している車群を強引に遮断すると危険であるため、通行権を打ち切る基準は、主として車群の途切れたときに行われる。

上り下り共に混雑し、車群の途切れる機会が少ない交通状況のときには、両方向に等しい通行権を与える。その時の基準は通過台数や時間であり、誘導員が現場の状況によって自分で判断している。

渋滞時と閑散時で打ち切りの方法が異なることがある。

信号交差点が近くにある工事現場では、その信号機のサイクルに合わせて車両を誘導することが多い。

警備会社が誘導員へ行う教育内容は安全面が中心であり、交通誘導に関する内容は少ない。実際の現場で制御方法を体験的に学習していくことが現状である。

については、渋滞時、待ち時間を短縮しようとしてサイクル長を短くする傾向があり、逆に閑散時には無理な停止をさせないようにサイクル長を長くする傾向がある等、交通容量の観点から誤った制御がなされる場合があることが分かった。

通行権の打ち切り基準は、主に車群の途切れたところで行われている。車群が到着しているにもかかわらず、車群を打ち切ることは、安全という観点から行わないようにしていることが明らかになった。

## 3 誘導員の通行権打ち切り実態調査

### (1) 調査概要

実際の現場で誘導員がどのような条件の下で通行権（以下、青時間）を打ち切っているのか、その要因を調べるために実態調査を行った。

交通量、工事区間長等、さまざまな条件を考慮して、国道127号線富津市金谷の現場で調査を行った。調査日は平成10年7月14日に行い、調査時間は9:30～11:30と14:30～16:30の合わせて4時間調査を行った。

調査項目は、誘導員の誘導行動、現場停止線の通過時刻、及び上流地点の地点通過時刻をビデオカメラによって測定した。なお、現場付近に信号交差点や、別件の工事等、通過車両に影響を与える障害はなかった。

### (2) 調査結果

現場の交通量と工事区間長について表-1に示す。調査時間帯の交通状況はそれほど混雑していなかった。平均遅れ時間と平均通行権（以下、平均青時間）を表-2に示す。

上下の交通量が異なっているが、誘導員は交通量に対応した青時間を配分しているため、平均遅れ時間は上下ほぼ等しい値となっている。

表 - 1 交通量と工事区間長

項目		1回目	2回目
交通量 (台/時)	上り	330	398
	下り	431	334
工事区間長 (m)		220	

表 - 2 誘導員による制御結果

項目		1回目	2回目
平均遅れ時間 (秒/台)	上り	33.7	37.9
	下り	34.8	39.6
平均青時間 (秒/サイクル)	上り	35.2	37.0
	下り	43.3	30.4
サイクル数 (回/2時間)		56	57

#### 4 誘導員の行動特徴とモデル化

現場調査から青時間打ち切りの基準について誘導員の行動特徴を以下に示す。

##### (1) 誘導員の行動特徴 (現象)

対向側に需要がなければ着目側(自分側)の需要にかかわらず青を指示し続けた。

車群の途切れた時に青時間を打ち切っていた。

車群が到着しているにもかかわらず青時間を打ち切っていた。

##### (2) 誘導員のモデル化

上記の行動特徴 (現象) のモデル化について検討した。

対向側に需要がなければ着目側(自分側)の需要にかかわらず青を指示し続けた。

対向側に需要がない場合でも青現示を切り替える制御をしている工事用信号機と大きく異なるため、この誘導員の行動をモデルに取り込んだ。

車群の途切れた時に青時間を打ち切っていた。

青時間を打ち切ったときのギャップの頻度割合を図 - 1 に示す。

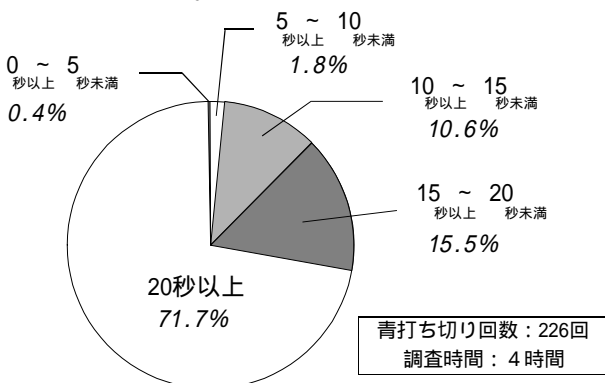


図 - 1 青時間打ち切りギャップの頻度割合

この図から10秒未満で青時間を打ち切っている例はほとんどなく、9割以上で10秒以上のギャップが存在したときに青時間を打ち切っている。これから、ギャップが10秒以上であれば青時間を打ち切るというパラメータをモデルに取り込んだ。

車群が到着しているにもかかわらず青時間を打ち切っていた。

この現象は青時間が他のサイクルと比べて長いときに行われた。これより、誘導員は青時間が長くなるとこの現象を行うことが考えられる。この現象を以下のように仮定し、モデル図を図 - 2 に示す。

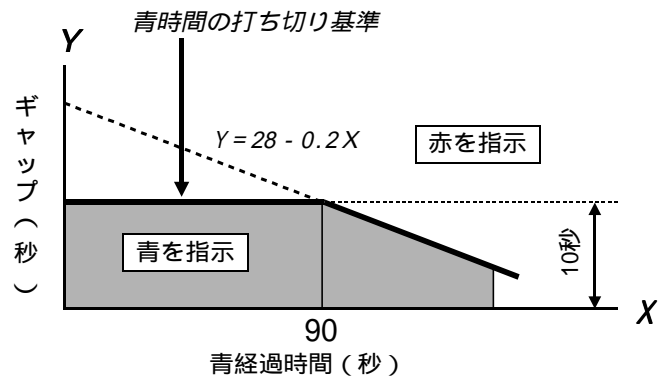


図 - 2 青時間の打ち切り基準

図 - 2 は、縦軸に車両のギャップを、横軸には青開始時刻からの青経過時間を取った。今回の調査結果より誘導員は「青時間の打ち切り基準」を持っており、その基準について以下のことを仮定した。

- ・ より、実際の現場では、多くの場合にギャップが10秒以上のときに車群を打ち切っており、これを考慮して、「青時間の打ち切り基準」を10秒とする。
- ・ 青経過時間「90秒」(図中参考)を境目に「青時間の打ち切り基準」は短くなり、この基準よりも短いギャップの場合、誘導員は青を指示し、長いギャップの場合は車群で到着しているにもかかわらず赤を指示する。

また、青経過時間「90秒」以降における打ち切り基準の関数は、今回の調査結果から青時間の分布と最大青時間を考慮して「 $Y = 28 - 0.2X$ 」と設定しモデルに取り込んだ。

なお、青時間を打ち切る方法は と の2種類の現象がみられたが、9割以上で の現象によって青時間が打ち切られていた。

これらの特徴を基に誘導員モデルを作成した。

## 5 誘導員モデルの検証

片側交互通行区間での誘導員モデルをもとにシミュレーションを作成した。シミュレーションの概要は、現場調査と同じ条件とし、車両の発生に関しては、現場調査を行った際、上流地点を通過した時刻(実測発生)とし、その結果を表 - 3 に、ポアソン発生させた場合の結果を表 - 4 に示す。

表 - 3 モデルのシミュレーション結果(実測)

項目		1回目	2回目
平均遅れ時間 (秒/台)	上り	32.5	37.3
	下り	30.1	38.3
平均青時間 (秒/サイクル)	上り	35.6	35.9
	下り	43.3	30.3
サイクル数(回/2時間)		56	57

表 - 4 モデルのシミュレーション結果(ポアソン)

項目		1回目	2回目
平均遅れ時間 (秒/台)	上り	33.7	37.9
	下り	34.8	39.6
平均青時間 (秒/サイクル)	上り	35.2	37.0
	下り	43.3	30.4
サイクル数(回/2時間)		56	57

上下の交通量が異なるが、交通量に対応した青時間を配分することにより、上りと下りの平均遅れ時間はほぼ等しい値となっていることが分かる。

現場調査から得られた結果(表 - 2)と誘導員モデルの結果(表 - 3)より、平均遅れ時間の比較を図 - 3、平均青時間の比較を図 - 4、及びサイクル数の比較を図 - 5 に示す。

発生方法に関しては、実測発生とポアソン分布による発生の2つの結果について比較した。また、上下の平均遅れ時間にそれほど大きな差は見られなかったため、その平均によって比較を行った。

実測発生による結果について、1回目、2回目共に3項目ともほぼ等しい値を示しており、モデルの再現性の良いことが分かった。

また、ポアソン発生による結果については、1回目は多少ばらつきが見られるが、2回目については、3項目ともほぼ等しい値を示しており、モ

デルの再現性が確認された。

以上より、今回調査を行った誘導員による制御は、作成した誘導員モデルによって再現されたといえることができる。

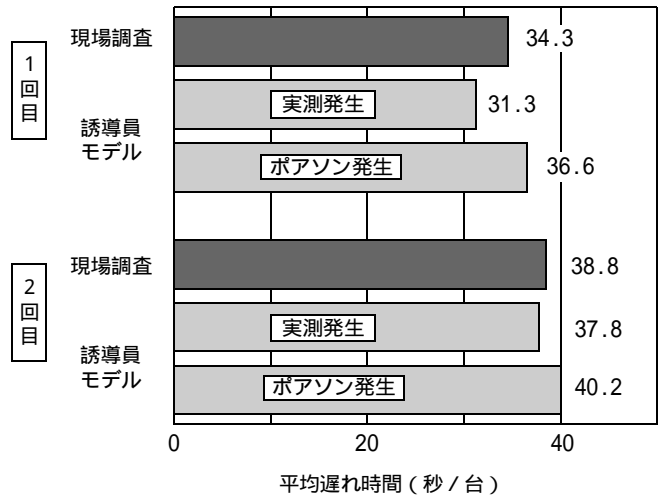


図 - 3 平均遅れ時間の比較

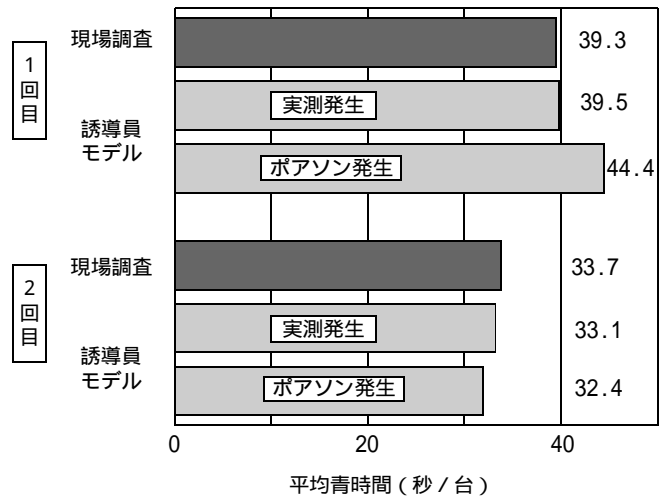


図 - 4 平均青時間の比較

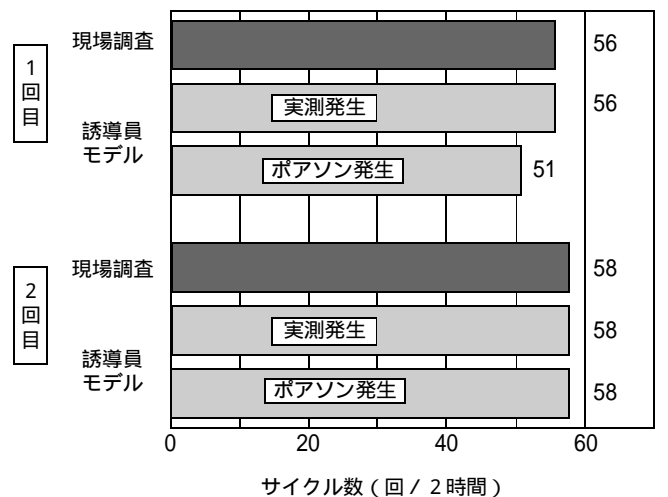


図 - 5 サイクル数の比較

## 6 誘導員と感応式信号機の比較

誘導員による制御の効率を評価するために、誘導員（現場調査）と需要の変化に対応できる感応式信号機（シミュレーション）について平均遅れ時間<sup>1)</sup>を比較した。

車両の発生は、実測発生とポアソン発生<sup>2)</sup>の2種類とした。誘導員と感応式信号機の平均遅れ時間による比較を図-6に示す。

感応式信号機のパラメータについては、単位延長青時間を6秒（最適値）、最大サイクル長を240秒、最小青時間を20秒と設定した。

実測発生による結果から、1回目、2回目共に、誘導員の方が感応式信号機よりも若干平均遅れ時間は少ないことがわかる。また、ポアソン発生による結果についても同様のことがいえる。

これより、誘導員は感応式信号機とほぼ同様の制御を行っており、効率の良い制御を行っていることが明らかになった。

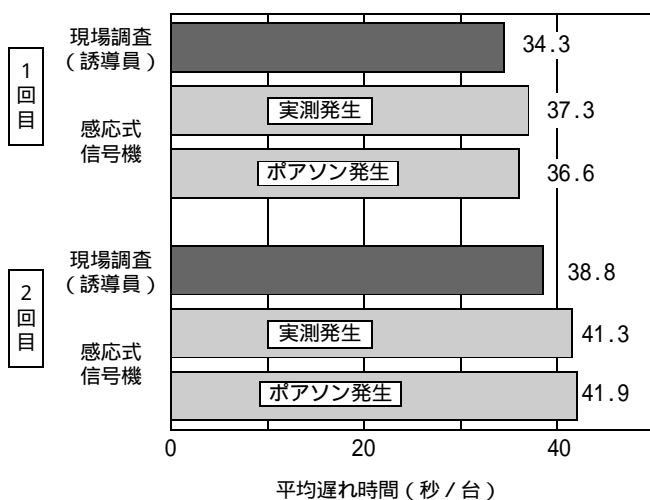


図-6 誘導員と感応式信号機の比較

## 7 工事区間長と交通量の異なる条件での比較

誘導員モデルの検証、感応式信号機の比較で実測発生とポアソン発生<sup>2)</sup>の比較を行った結果、平均遅れ時間はほぼ同様な値を示していることから以後はポアソン発生に従うこととした。

誘導員モデルを用いて、交通量、工事区間長の異なる現場ではどのような結果が得られるのか、シミュレーションを行うことによって検討した。同時に感応式信号機と一般的に多く使用されている定周期式信号機を配置した場合も比較した。

交通量は上下同等量とし100、200、300、400台/時と設定し、また工事区間長は100、300、500、700mと設定した。なお、感応式信号機のパラメータ

タについては前述のケースと同じ設定にした。定周期式信号機は最適サイクル長を設定し、上下同じ青時間を配分した。制御方式別平均遅れ時間を図-7に示す。

すべての交通量において、誘導員、感応式信号機、定周期式信号機のいずれの制御でも、工事区間長が長くなれば平均遅れ時間は大きくなるのが分かる。

制御別の比較をすると、誘導員の方が感応式信号機よりも平均遅れ時間は若干低いことが分かる。また、定周期式信号機は最適サイクル長であるにも関わらず、どのケースにおいても平均遅れ時間は最も高い結果となった。

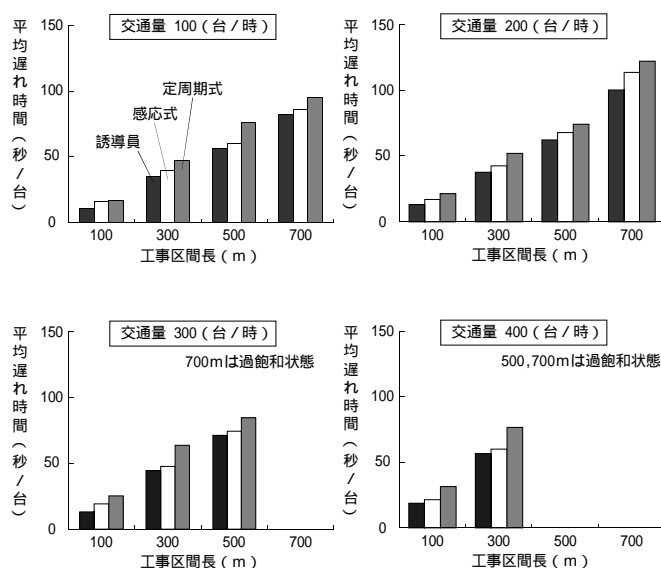


図-7 制御方式別平均遅れ時間

## 8 結論

誘導員による交通制御のモデル化はかなり良く再現できた。また、誘導員は感応式信号機と比較して平均遅れ時間に大差はなく、両者とも効率的な交通運用を行っていることが確認された。

これより、感応式信号機が交通制御を担当し、誘導員が現場の安全確認に専念することによって安全かつ効率的な誘導をすることができると考える。

最後に現場を紹介して頂いた建設省関東地方建設局千葉国道工事事務所の杉崎氏に感謝の意を表します。

### 参考文献

1) 安井一彦、池之上慶一郎、佐藤彰：工事用感応式信号制御機の試作と適用試験結果について、第14回交通工学研究発表会論文集，pp9-12，1994.11