

隣接交差点の影響を考慮した道路占用時の仮設信号の動的制御

名古屋工業大学 ○ 学生員 増田 真一
 名古屋工業大学 正 員 和田かおる
 名古屋工業大学 正 員 山本 幸司

1. はじめに

片側2車線以下の既設道路上で施工される土木工事では、工事期間中必然的に道路を占用しなければならず、交通渋滞が発生する。図-1に示すように、工事が片側1車線を占用して行われる場合、残りの1車線で上下両方向の交通処理を行う片側交互交通が最も一般的な交通処理方法である。この場合、通過交通はガードマンや仮設信号で制御されるが、本研究では、特に仮設信号での交通制御を対象として、どのような制御方法が交通渋滞の緩和に有効であるかをシミュレーション分析によって検討する。特に今回は図に示すように、工事現場が信号交差点に近接する場合を想定し、工事現場と信号交差点間の距離によって仮設信号手前での車両の待ち時間がどのように変化するかを分析する。なお、シミュレーションの実行にはSLAMⅡ/PCを用いる。

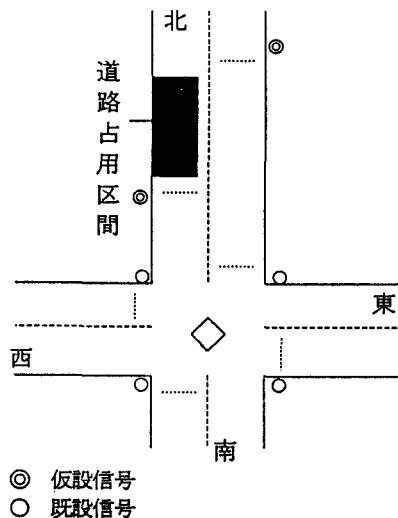


図-1 現場イメージ図

2. 仮設信号の制御方法

本研究では、信号サイクルを一定に保つ制御方法と、現場から一定距離離れた場所に車両感知器を設置し、渋滞長を感知して仮設信号を自動的に切り替える制御方法を採用する。ここでは、前者を定周期式、後者を感應式と呼ぶことにする。なお、感應式制御とは、具体的には両方向の青現示時間に対して最大値（最長青時間）、最小値（最短青時間）を、また両方向の通過交通に対しても信号切り替え基準台数を設定し、最短青時間経過後、車両感知器により逆方向の信号待ち車両の台数を感知し、それが切り替え基準台数に達した時あるいは最長青時間経過した時に、青から赤に切り替える制御方式である。

3. シミュレーションの設定条件

シミュレーションに際しては工事による道路占用を50mとした。仮設信号の両方向赤時間は14秒とし、車両感知器は信号待ち車両が5台になったときに感知可能な場所に設置することにする。

交差点信号では南北方向、東西方向の青現示時間をともに30秒、全赤時間を3秒と設定したため、交差点信号のサイクルタイムは66秒となる。また、交通量は位相5のアーラン分布に従う到着時間間隔で発生するものとし、その平均値として北行き295台/時、南行き242台/時、東行き281台/時、西行き307台/時と仮定し、東行き車両の左折車の割合を20%で西行き車両の右折車の割合を40%とした。

4. シミュレーション結果の考察

以上の設定でシミュレーションを1時間実行する。工事現場と信号交差点との距離が70m～110mのときの結果を、定周期式については表-1に、感應式については表-2に示す。

まず定周期式では、いずれの場合も両方向青時間が10秒の時に仮設信号での平均待ち時間が最も短くなっている。この場合、現場が交差点に近づく程北行きと南行きの平均待ち時間に差違が生じることがわかる。しかし、両方向青時間が20秒、30秒の場合は、北行きと南行きとの差違はあまり見られない。

また、信号交差点での南行き車両の平均待ち時間をみると、両方向青時間が20秒の時の待ち時間が最も短い。このように信号交差点での平均待ち時間が少なくなる理由としては、青時間が20秒の場合、仮設信号の信号サイクルが68秒となり、交差点信号の信号サイクルとほぼ同じ長さになることからスループバンドが多く確保できたためと思われる。ところで、南行き車両は仮設信号と交差点信号を両方通過する必要があるため、両方での待ち時間をみると、現場と交差点間が90mまでは両方向青時間が10秒の時の待ち時間がよく、100m以上では20秒の時の待ち時間がよいと思われる。

次に表-2より感應式についてみると、定周期式とは逆に仮設信号での待ち時間は北行きより南行きの方が長くなっている。これは北行きの仮設信号に到着する交通量が、東

行きの左折車と西行きの右折車との影響で南行きより多く、車両感知器による信号切り替えが頻繁に行われることから、北行きに対する平均青時間が多くなるためである。具体的に最長青時間20秒の時の仮設信号の平均青時間をみれば、北行きの平均青時間が20秒であり、この時間内では南行き車両が5台以上溜まることがわかる。以上より感應式の場合、工事現場と交差点の距離に関係なく最短青時間10秒、最長青時間20秒のときが最も良いことがわかる。

定周期式と感應式を比較すると、表中の色づけした部分はそれぞれの距離において平均待ち時間からみて最も良い信号制御である。これより90mまでは定周期式で、100m以降は感應式で制御することが望ましいと考えられる。しかし、仮設信号手前で待つ北行き車両は工事現場と交差点の間で待つことになるため、その区間が短い場合は北行き車両が仮設信号で待つ時間を、したがって待ち台数をできるだけ短くすべきである。このことから、90mより距離が短い場合でも感應式を採用した方がよいと思われる。

5. おわりに

本研究では、2車線以下の既設道路における都市土木工事によって車線の一部区間が占用される際に発生する交通渋滞を緩和させるために、仮設信号機による効率的な交通制御方法をシミュレーションによって検討した。特に今回は工事現場が信号交差点に近接する場合、工事現場と信号交差点間の距離によって仮設信号の制御パラメータの方法によってどのように待ち時間が変化するかを調べ、感應式の有用性を明らかにした。しかしながら、定周期式に対しては交差点信号と連動する場合について検討しておらず、これは今後の課題の一つである。また、本研究では工事現場を通過する車両について車種別の細かな走行特性が表現されていないため、さらに精度の高いモデル構築を行う予定である。

<参考文献>

増田・和田・山本：「都市土木工事に伴う道路占用における仮設信号の動的制御方法」、

第51回年次学術講演会講演概要集第4部、pp. 486～487、1996

表-1 定周期式制御のシミュレーション結果

現場と交差点間の距離	両方向青時間	平均待ち時間			
		仮設信号		交差点信号	
		北行き	南行き	北行き	南行き
70	10	18.5	15.7	10.4	
	20	18.4	18.4	8.3	
	30	21.6	20.0	10.6	
80	10	18.1	15.7	10.7	
	20	18.1	18.4	8.3	
	30	21.1	20.0	10.1	
90	10	17.6	15.7	10.7	
	20	17.9	18.4	8.2	
	30	20.4	20.0	9.5	
100	10	16.9	15.7	11.5	
	20	18.6	18.4	8.5	
	30	19.9	20.0	8.9	
110	10	16.9	15.7	11.1	
	20	18.5	18.4	8.2	
	30	20.3	20.0	8.3	

表-2 感應式制御のシミュレーション結果

現場と交差点間の距離	最短青時間	最長青時間	仮設信号の平均青時間		平均待ち時間			
			北行き	南行き	仮設信号		交差点信号	
					北行き	南行き	北行き	南行き
70	10	20	20.0	18.0	14.3	18.1	15.6	
		40	39.2	24.4	17.7	26.4	11.7	
		60	54.1	31.8	15.8	29.5	12.1	
80	10	20	20.0	18.0	14.3	18.1	14.5	
		40	38.8	27.3	17.0	24.9	11.8	
		60	49.6	28.5	16.7	29.7	9.6	
90	10	20	20.0	18.1	14.3	17.4	11.2	
		40	39.1	27.1	18.0	24.9	11.7	
		60	52.5	32.3	16.0	29.2	8.8	
100	10	20	20.0	18.7	15.0	18.3	6.7	
		40	39.5	27.8	17.5	24.2	11.5	
		60	49.8	31.5	16.8	29.8	10.8	
110	10	20	20.0	18.2	16.0	18.5	5.6	
		40	39.1	27.1	18.5	25.0	9.9	
		60	50.1	29.1	16.5	30.4	11.5	