

IV-92

パイプライン敷設工事における仮設信号の動的制御方法

名古屋工業大学 学生員 ○飯田 進一

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

パイプライン敷設工事は通常、2車線以下の道路を対象として行われ、工事期間中必然的に道路を占有しなければならない。この場合、工事対象道路の交通はガードマンや仮設信号で制御されるが、本研究では現場での省力化を主視し、後者を考えることにする。ところで信号制御を行なう際、従来の固定現示パターンでは、刻々と変化する道路交通を効率的に制御することは困難である。そこで、本研究では交通量の変化に応じて信号機の現示パターンを自動的に変化させ得る動的制御を支援するためのシミュレーションモデルを、①工事現場が交差点に近接しない場合、②工事現場の一端が交差点に近接する場合、③工事現場の両端が交差点に近接する場合、の3通りについて構築した。本稿ではそれらのうち、特に図-1に示す②について詳しく述べることにする。

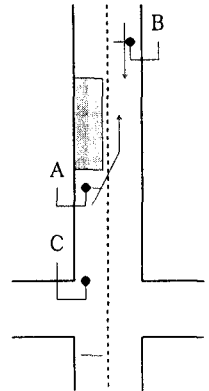


図-1 現場イメージ

2. 仮設信号の動的制御方法

本研究では、車両感知器もしくはモニター用ビデオカメラから得られる情報によって仮設信号の現示パターンが自動的に切り替わることを前提とし、汎用シミュレーション言語SLAMⅡ/PCを用いて構築したシミュレーションモデルに対して、工事現場の交通流に対応したシミュレーションを予め実行しておくことにした。

まず、両方向の青信号現示時間に対して最大値、最小値を設定し、両方向の通過交通に対しても信号切り替え基準待ち台数を事前に設定する（以下、青信号現示時間の最大値を最長青時間、最小値を最短青時間と呼ぶ）。このように最短青時間を設定することによって一定の交通容量を確保することができ、また最長青時間の設定によって逆方向の待ち時間が長くなりすぎるのを防ぐことが可能となる。さらに、信号待ち台数を制限することで周辺の交通や環境への影響を軽減することができる。

具体的には、まず最短青時間を経過させ、その後車両感知器によって逆方向の信号待ち車両の待ち行列長を感知し、以下のいずれかの状況が生じたときに仮設信号を赤に切り替えることにする。

- ①待ち行列長が基準台数に達した場合
- ②その時点で待ち行列長が基準に達していない場合は、数秒ずつ青を延長してその都度逆方向の待ち行列長を感知し、基準に達した場合
- ③基準に達していなくても最長青時間が経過した場合

このようにして車両感知器から得られる情報を利用することによって仮設信号の現示パターンを自動的に変化させ、サイクルタイムの制御を動的に行うことにする。

3. 適用事例と考察

ここでは、図-1に示す工事現場において、位相5のアーラン分布の到着時間間隔で交通量が発生するものとし、実測結果に基づいて北行き（A→B方向）、南行き（B→A方向）それぞれの平均値を591台/時、392台/時と仮定した。また、シミュレーション実行にあたって、道路占用長を170m、現場から

交差点までの距離（A～C間）を80mに、信号切り替え基準待ち台数を北行き、南行きそれぞれ8台、15台と設定し、シミュレーションを1時間実行した。ここで、発生交通量が多い北行きの基準台数を少なく設定したのは、車両の平均長を5m、停止時の車間距離を2mとすると、交差点にかからない待ち台数は11台となるが、信号の切り替え中に進入する車両を考慮し、若干少なめに設定したためである。ここではシミュレーション結果のうち最短青時間を20～40秒に設定した場合を表-1に示す。

まず北行き交通については、最大待ち台数がすべて10台となっているが、これはモデルの構築上、待ち台数が10台に達するとそれ以後到着する車両は迂回するためである。待ち時間については、平均では最長青時間が長くなるにつれて徐々に短くなっているが、最大は最長青時間が50秒のところであったんピークを迎え、再び短くなっている。また、通過台数と迂回台数を比較すると、8～13台に1台の割合で迂回しており、最短青時間が長くなるにつれて迂回の割合も大きくなっている。

次に南行き交通については、待ち時間および待ち台数とも最長青時間が長くなるにつれて平均、最大ともに徐々に増加する傾向が見られるだけで目立った変化はなかった。

さらに北行きと南行きの平均待ち時間を比較すると、一部で南行きの方が短くなっているが、ほとんどの場合で南行きの方が長くなっている。また最長青時間が長くなるにつれてその差が広がっていき、最大で46秒余にもおよんでいる。

以上のようなことから判断して、この仮想事例に対しては最長青時間を40秒ほどまでに抑えた信号制御が望ましいと思われる。

表-1 シミュレーション結果

		北 行 き					南 行 き					
最短青時間	最長青時間	待ち台数	待ち時間	通過台数	迂回台数	待ち台数	待ち時間	通過台数	迂回台数			
		平均	最大	平均	最大		平均	最大	平均	最大		
2 0	2 0	4.4	10	33.6	71	546	412	79	31.9	71	388	
	3 0	4.3	10	33.9	80	527	563	0	10	33.9	81	391
	4 0	3.9	10	31.4	89	511	683	6	11	40.0	91	391
	5 0	3.7	10	29.0	97	531	594	2	13	45.2	101	386
	6 0	3.4	10	26.3	87	538	524	6	15	48.7	111	385
	7 0	3.2	10	24.3	86	531	485	5	17	57.8	121	391
	8 0	3.0	10	22.9	88	543	475	7	16	60.3	131	384
	9 0	2.8	10	21.3	87	538	456	5	18	67.6	155	390
3 0	3 0	4.5	10	35.9	81	516	742	9	10	33.3	81	388
	4 0	4.2	10	34.3	86	504	793	4	11	37.8	91	390
	5 0	3.9	10	32.5	99	497	843	8	13	41.7	101	392
	6 0	3.6	10	28.9	95	504	754	5	14	47.7	111	391
	7 0	3.4	10	26.8	87	526	645	1	14	54.2	121	384
	8 0	3.1	10	24.4	90	522	595	7	16	59.1	131	392
	9 0	3.0	10	23.0	86	529	546	5	18	67.6	141	384
4 0	4 0	4.5	10	38.4	91	484	1063	3	11	36.5	91	387
	5 0	4.2	10	34.8	97	493	973	6	13	39.1	101	388
	6 0	3.9	10	32.5	91	490	924	4	15	47.0	111	392
	7 0	3.8	10	30.8	90	500	904	8	14	50.9	121	387
	8 0	3.5	10	27.7	90	500	795	5	17	57.1	131	391
	9 0	3.3	10	27.0	90	498	836	1	18	62.5	141	392

4. おわりに

本研究では交通量（具体的には待ち行列長）の変化に応じて仮設信号機の現示パターンを変化し得る動的制御を支援するためのシミュレーションモデルを構築した。その結果、本モデルが刻々と変化する道路交通にもある程度対応でき、工事対象道路における渋滞等の交通障害を緩和する信号制御が可能となることを明らかにした。今後はサービスレベルという観点から評価基準の取り方について考えていく必要がある。また、図-1に示す交差点における交通流、すなわち東西方向の交通や、占用区間を通過してきた南行き車両が交差点の手前で滞留する場合などについても検討する必要がある。

<参考文献>

福永、和田、山本：「都市ガス幹線用パイプライン敷設工事における通過交通の動的制御」、第48回年次学術講演会講演概要集第IV部、P.P. 206～207、1993