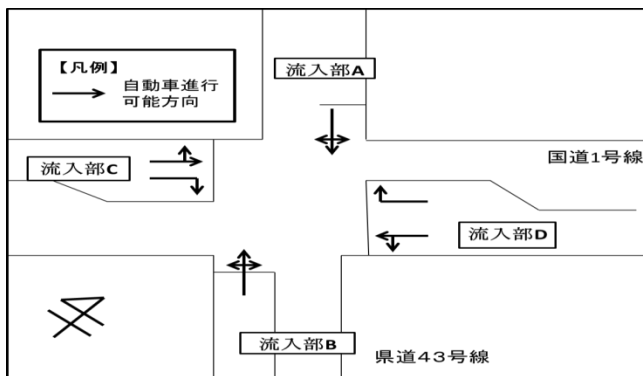


1. はじめに

交通渋滞を緩和するためには道路を拡幅したり新しく敷設したりという対策が有効であると考えられるが予算や地価、周辺への影響などの都合により簡単には実施することができない。また、交差点改良により幹線道路への影響が少なからず発生する可能性がある。

滋賀県の南草津地区の南田山交差点では図(1)の交差点概略図に示すように流入部Bが片側1車線であることから右折車と対向車の交錯により右折車が滞留することによって直進・左折車の進行の妨げになりやすくなっている。この交差点では車線増加が最も有効な渋滞対策の手段だと考えられるが効果的な対策のためには車線数や増設する車線の長さを検討する必要がある。そこで本研究では対象交差点の流入部Bにおいて車線の増設を前提とした簡易的なシミュレーションを構築し交差点改良案についてそれが及ぼす影響を考慮した検討を行う。



図(1) 南田山交差点概略図

2. シミュレーション概要

本研究のシミュレーションでは交差点内に進入することを交差点通過と仮定した上で車頭時間および初動時間を用いて通過待ち時間を求め、流入部の通過可能時間と比較することで1サイクルの通過交通量を求める。初動時間は待ち行列の1台目が交差点内に進入するまでの時間、車頭時間は自動車が交差点に進入してから次の自動車が進入するまでの時間、通過待ち時間は青信号点灯から自動車が交差点内に進入するまでの

時間、通過可能時間は青信号点灯時間と黄色信号点灯時間を足し合わせた時間を表している。シミュレーションの手順をおって説明する。①初動時間および車頭時間を实地調査で得られたデータから正規分布に従うように算出する。②0~1までの乱数を発生させ、進行方向比率に基づく条件式を用いて待ち行列の進行方向を決定する。③待ち行列の先頭から交差点の状況ごとに通過待ち時間を算出する。通過待ち時間は初動時間に車頭時間を足し合わせて求める。滞りなく交差点を通過する場合、待ち行列の先頭からi番目の通過待ち時間は式(1)になる。

式(1) 通過待ち時間 = 初動時間 + 車頭時間 × (i - 1)

ここで、渋滞の原因にもなっている右折車と対向車の交錯について右折車は対向車が通過し終わるまで交差点を通過できず、P台滞留すると直進・左折車の進行の妨げになるとする。そこで対向車が通過し終わるまでの時間を対向車待機時間として式(2)に示す。

式(2) 対向車待機時間 = 初動時間 + 車頭時間 × (直左車台数 - 1)

現状の交差点を例にして通過待ち時間を状況別に求める。まず、右折車がP台滞留する前は直進と左折は滞りなく通過できるので式(1)を用いる。右折車は対向車が通過するまで待機するのでそれまでの右折車の出現台数をrとして式(3)のようになる。

式(3) 通過待ち時間 = 対向車待機時間 + 初動時間 + 車頭時間 × (r - 1)

一方、右折車がP台滞留した場合すべての自動車は対向車が通過するまで待機しなければならない。そこで右折車がP台滞留したときまでに通過した直進車と左折車の合計をhとして、このときの通過待ち時間を以下の式(4)で表す。

式(4) 通過待ち時間 = 対向車待機時間 + 初動時間 + 車頭時間 × (i - h - 1)

以上より④求めた通過待ち時間が通過可能時間より少ないものを通過交通量として算出する。

今回は 40 サイクル分の通過交通量を算出し、平均通過交通量を導出する。

3. 交差点改良のシミュレーション

本研究では改良案を改良案①② 車線および改良案③ 車線への増設の 2 つを検討する。以下からは改良案①を例にして述べていく。改良案では車線変更に要する時間は無視するものとし、増設した車線の長さは自動車の台数 Q 台とすると、通過不可能になる右折車の台数 Z はこのように表される。

$$\text{式(5)} \quad Z(\text{台}) = P(\text{台}) + Q(\text{台}) + 1$$

現状での条件の P を Z に置き換えることで、右折車が Z 台滞留した場合すべての自動車の通過待ち時間は式(4)で算出する。一方 Z 台滞留する前の場合右折車は式(3)を用いて通過待ち時間を算出する。しかし直進車および左折車は青信号開始前において右折車の妨げにあう場合が考えられるため状況別に式を表すと、妨げがない場合にはそれまでの直進左折車出現台数 s を用いて以下の式のようになる。

$$\text{式(6)} \quad \text{通過待ち時間} = \text{初動時間} + \text{車頭時間} \times (s - 1)$$

妨げがある場合、車線の長さによって条件が変化する。右折車が Q 台より多く滞留したときまでに通過した直進車と左折車の合計を j とすると、以下のようになる。

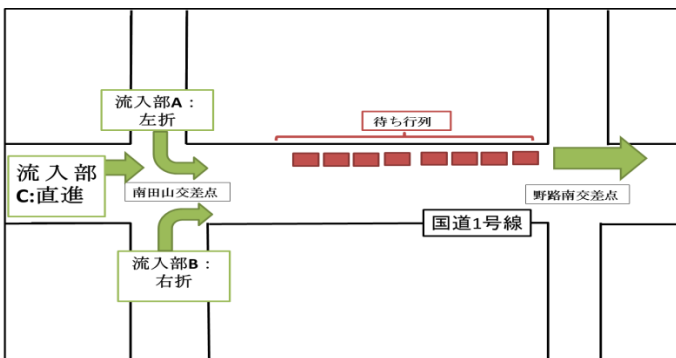
$$\text{式(7)} \quad \text{通過待ち時間} = \text{初動時間} + \text{車頭時間} \times (i - j - 1)$$

以上の条件から算出した通過待ち時間より前述と同様に平均通過交通量を求める。表(1)に車線の長さ 2 ~ 4 台のシミュレーション結果を示す。

表(1)シミュレーション結果

	車線の長さ	平均通過台数(台)	現状との増減(台)
現状		12.25	
改良案①	2台分	15.25	3
	3台分	15.9	3.65
	4台分	16.525	4.275
改良案②	2台分	15.175	2.925
	3台分	16.225	3.975
	4台分	16.975	4.725

4. 改良案の影響の評価

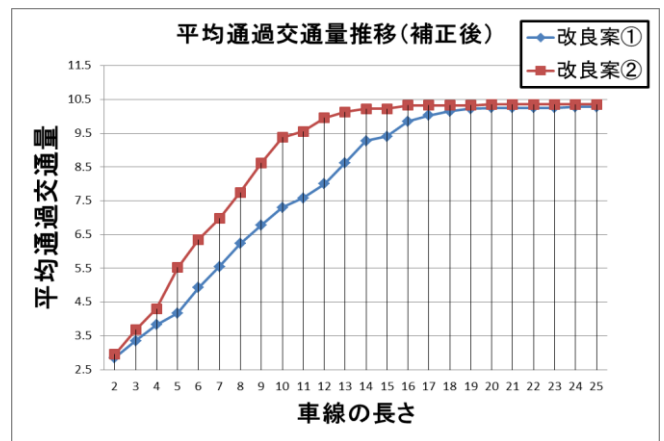


図(2) 南田山交差点・野路南交差点間

流入部 B の通過交通量が交差点改良により増えることで国道 1 号線へ流れ込む自動車が増加する。これにより図(2)に示すように隣接する野路南交差点の間には多くの自動車が滞留し、後続の自動車が交差点間に進入することができない可能性がある。そこで、交差点改良による影響を考えるために対象交差点から隣接する野路南交差点までを対象区間として滞留する待ち台数をシミュレーションする。

対象区間に入る待ち台数の最大値を実地調査より 34 台と仮定し、最大値を超えた場合、待ち台数が 34 台以内になるように流入部 C の通過交通量および流入部 B の右折車の通過交通量のどちらかを制限する。

その結果流入部 B の通過交通量だけを制限することで条件を満たすことができ、幹線道路の流入部 C の通過交通量を制限することはなかった。つまり、対象区間の渋滞による幹線道路への影響はないと考えられる。また、この条件のもとで改良案の平均通過交通量を出しなおし車線の長さ別に現状の平均通過交通量からの増加の推移を図(3)に示すと、改良案①は車線の長さが 16 台~17 台まで、改良案②は 12 台~13 台まで平均通過交通量が増加し続けるため、このときまではそれぞれの交差点改良の効果は有効であると考えられる。



図(3) 平均通過交通量の推移

5. 終わりに

本研究では対向車線の交通量が少ない交差点における車線増加による交差点改良を簡易的に表すことができた。シミュレーションを構築することができた。

今後の課題として本研究では対向車の交通量が少なかったために対向車の到着分布を考慮しなかったがシミュレーションの精度を上げるために今後は対向車の影響をより考慮する必要がある。また、車両や交差点の大きさ等を具体的に考慮する必要がある。