

観測データに基づく飽和交通流率設定手法の比較検討

首都大学東京 学生会員 遠藤 泰志
 首都大学東京 正会員 小根山 裕之
 首都大学東京 正会員 柳原 正実

1. 背景・目的

一般道路における交通渋滞は主に信号交差点の交通容量の不足が原因であり、平面交差の計画・設計や渋滞対策立案にあたり現状の交差点の交通容量を適切に把握することが重要である。従来、交差点の交通容量を把握するために重要な値である飽和交通流率 (SFR) の設計値を設定する場合、道路・交通に関する設計条件 (幅員, 勾配, 右左折率, 大型車混入率等) を既存の SFR 推定モデル式に適用して算定されることが多かった。しかし、既往研究により既存のモデル式の問題点が指摘されており、近年刊行された書籍¹⁾では、実際に交差点において飽和交通流率を観測して設計することが原則とされた。しかし、必ずしも設計条件と同条件での観測が実施できるとは限らず、飽和交通流率の観測値から設計値を設定するための方法論と、その特性については整理されていない。

そこで本研究では、飽和交通流率の観測データから飽和交通流率の設計値を設定する方法論の特性を、モンテカルロシミュレーション実験に基づき比較検討することを目的とする。

2. 研究手法

本研究では、モンテカルロシミュレーションにより、SFR の望ましい設計値と観測値から算出した設計値との違いを分析し、特性を明らかにする。

2.1 SFR の真値と観測値

SFR の真値 (SFR^r) は、交通条件以外の変動は考慮せず、式 (1) の形から成り立つと仮定した。

$$SFR^r (T, R, L) = Sb^r * \frac{100}{(100-T)+Et^r * T} * \frac{100}{(100-R)+Er^r * R} * \frac{100}{(100-L)+El^r * L} + \varepsilon \quad \dots(1)$$

ここで、Sb^r : SFR の基本値, Et^r : 大型車の乗用車換算係数, Er^r : 右折車の直進車換算係数, El^r : 右折車の直進車換算係数は、真値の特性を決定するパラメータであり、シナリオに基づき任意の固定値を設定する。また、T : 大型車混入率, R : 右折率, L : 左折率はサイクル毎に変動する変数であり、ここでは正規分布で与える。また、ε : 現象のばらつきを表し、正規分布で与える。

また、SFR の観測値は、SFR の真値 (SFR^r) に正規分布の観測誤差を与えたものとする。

2.2 SFR の望ましい設計値

本研究においては、SFR の望ましい設計値として、“設計条件に対応する大型車混入率 T_d, 右折率 R_d, 左折率 L_d に対応した真の SFR の期待値” を与えるものとする。これは式(1)の変動項 (ε) を除いた部分に T_d, R_d, L_d などを代入して求める。

2.3 SFR 観測値から SFR 設計値を設定する方法論

本研究においては、SFR の観測値から SFR の設計値を設定する方法論として、①単純平均 (観測で得られた SFR の値を単純に平均)、②線形モデル (観測で得られた T, R, L, SFR の値から、線形モデルを行って得られた線形モデルに T_d, R_d, L_d を代入)、③非線形モデル (観測で得られた T, R, L, SFR の値から、式(1)のモデルを当てはめて推定された非線形モデル T_d, R_d, L_d を代入)、④既存モデル準用 (式(1)と同様の既存モデルにマニュアル¹⁾ に示された Et, Er, El の値を設定し、Sb にあたる値を推定し、T_d, R_d, L_d を代入) の 4 つの方法論に対して分析を行った。

キーワード 飽和交通流率, モンテカルロシミュレーション

連絡先 〒192-0364 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 南大沢キャンパス TEL 042-677-1111

2.4 分析シナリオ

右・左折車，大型車の混入率の設計値と観測値の整合性による影響，Sb, Et といったパラメータの違いによる影響，設計時間帯と観測時間帯の違いによる影響など，SFR を観測で求めるときに考えられる影響を抽出し，分析シナリオを表-1 に示した。

表-1 分析シナリオ

No.	真値パラメータ										設計値			観測時間帯	備考	
	Sb'	Et'	Er'	El'	T		R		L		Td	Rd	Ld			
					μ	σ	μ	σ	μ	σ						
1	2,000	1.7	1.96	1.26	17.5	4	10	2	10	2	17.5	10	10	時間帯は考慮せず	・Case1,2は設計値(Td,Rd,Ld)と真値パラメータ(T,R,L)の期待値が等しく, 3,4は等しくない ・Case1,3は真値パラメータ(Sb',Et')がマニュアル値と等しく,2,4は等しくない	
2	1,800	1.5	1.96	1.26	17.5	4	10	2	10	2	17.5	10	10			
3	2,000	1.7	1.96	1.26	17.5	4	10	2	10	5	25	12	12			
4	1,800	1.5	1.96	1.26	17.5	4	10	2	10	2	25	12	12			
5	朝	2,100	1.6	2.17	1.96	5	1	10	2	10	2	5	10	10	朝	・朝, 昼, 夜で真値パラメータが異なるケース. 設計値は朝の真値パラメータに基づき設定. ・Case5は設計値と整合する朝のみで観測
6	昼	2,000	1.7	1.96	1.96	10	1	10	2	10	2	5	10	10	昼	
7	夜	1,900	1.8	1.79	1.26	15	1	10	2	10	2	5	10	10	朝昼夜	

3. 分析結果

2.1の観測値を方法論に適用させて得られたSFRの推定値と2.2のSFRの望ましい設計値のRMSE(平均二乗誤差平方根)を算出することで分析を行った。

3.1 単純平均

図-1によると，設計値 Td, Rd, Ld が観測値 T, R, L の分布の期待値をとると RMSE が小さくなり(Case1,2)，期待値を外すと RMSE が大きくなる(Case3,4) ことから，設計値と観測値の整合性による影響が顕著にあらわれることが分かった。また，設計値と同じ時間帯で観測すると RMSE が小さくなるが(Case5)，それ以外では RMSE が大きくなり(Case6,7)，設計時間帯と観測時間帯の違いによる影響を受けることが示された。これらより，単純平均を行う場合，設計値の Td, Rd, Ld で表される条件と観測値が整合する状況下で観測することが重要といえる。

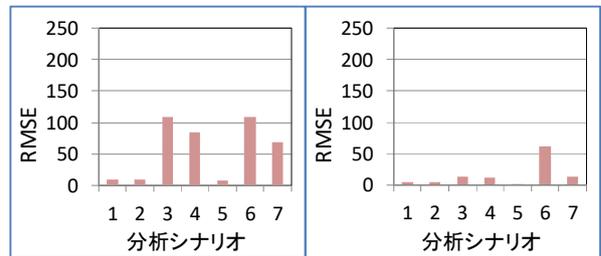


図-1 単純平均

図-2 線形モデル

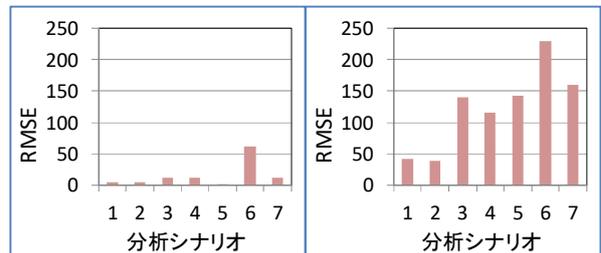


図-3 非線形モデル

図-4 既存モデル準用

3.2 線形モデル，非線形モデル

図-2, 3によると，真値を規定するパラメータ(Sb',Etr など)が設計値の設定において想定する条件と整合している場合(Case1~5)，設計値(Td, Rd, Ld)と観測値の整合性による影響は小さく，不整合があった場合でもモデルを用いることにより補正が可能であることが示された。一方，整合しない場合(Case6,7)には RMSE が大きくなっており，真値を規定するパラメータが時間帯等によって変動しうる場合には，観測時間帯を選択する必要があることが示された。

3.3 既存モデル準用

図-4によると，設計値と観測値の整合性がとられている場合に RMSE が小さくはなっているが，概してこの方法論では誤差が大きくなることが分かった。

4. 結論

本研究では，モンテカルロシミュレーションにより，4つ方法論の特性を示すことができた。今後は，新たな方法論の提案と分析シナリオの追加とともに，本研究の信頼性の向上のため，2.2のSFRの望ましい設計値の新たな式の提案と実際のデータでの試算を行う必要がある。

参考文献

- 1) 一般社団法人交通工学研究会：「平面交差点の計画と設計 基礎編 ～計画・設計・交通信号制御の手引～」