

1. まえがき

高速道路における予測制御では何分か先に交通量が当該区間の交通容量を越えたと判定されたとき制御が開始される。従って、このためにはたえず何分か先の交通量を予測することが必要となる。阪神高速道路の交通管制システムではこの周期を5分としており、その精度を上げるべく検討を重ねている。本文ではその2, 3の結果について報告する。

2. 区間交通量の予測方法

オンランプから1台の車が流入した場合、本線上の区間 k にとれたけの交通量となつてあらわれ、この値を影響係数とよび、これを Q_{ik} とすると、

$$Q_{ik} = \sum_j p_{ij} r_{jkl}$$

ここに p_{ij} はオンランプ i から流入したものがオフランプ j へ流出する比率（遷移確率）であり、 r_{jkl} はオンランプ i に関する経路行列 R_i の j 要素である。流入交通量 U_i の定率性を仮定すると、区間交通量 X_k は

$$X_k = \sum_i U_i Q_{ik}$$

となる。⁽¹⁾ 従来のシステムではある5分間の X_k を予測するには、その直前の5分間の U_i, V_j からエントロピー法によって p_{ij} を求め Q を算出し、これに U を乗じて求めていた。

この方法では5分間毎に Q を計算するので、データ量が増え、（区間数、ランプ数が増えた場合）演算処理に長時間を要することが予想される。また5分毎に収集される流入交通量データをそのまま用いるので、停電等で信頼できないデータを用いてもそれをチェックすることができない。

この対策としてオンラインでの Q の計算周期を5分から15分、30分、60分と延長する方法を検討したが、15分、30分にとった場合に若干の精度向上がみられるにすぎないという結果を得た。⁽²⁾ そこで本文では以下に示すように Q をオフラインであらかじめ計算する方法を採った。すなわち、24時間をいくつかの時間帯に分け、それぞれの時間帯の何日分かの流入交通量データからオフライン計算により、その時間帯の Q を計算しておく。そして流入交通量は5分おきに得られるデータを用いる。本文ではその計算周期を1, 2, 3時間にとった場合の予測値の比較検討結果についてのべる。

3. 計算結果

ここではある平日の16時5分から18時までの5分間交通量について、その直前の3日間（11月も平日）の16時から17時、17時から18時、16時から18時、15時から18時の流入交通量 U, V をもとに得られた Q を用いて予測を行なった。なお比較の対象とした実測値とは本線上に設置された車輪検知器から得られた値である。結果の一部を示すと表-1のとおりである。107, 108, ……は区間番号をあらし、最上段が実測値、2段目が60分、3段目が120分、最下段が180分の Q を用いた予測値である。

表-1 予測結果の一部

107	108	109	110	113	114	210	214	221	222	224	227	228	229	230	509'	510	307	308	313	314	407	408
124	85	268	176	320	270	287	81	141	68	93	31	163	3	12	187	35	116	115	134	139	221	182
104	157	254	232	311	296	320	76	148	54	89	29	204	7	24	217	41	129	103	154	130	208	156
105	161	257	237	314	299	322	77	154	54	90	28	204	7	25	217	42	131	105	156	133	210	153
104	157	255	234	312	297	320	77	153	55	89	28	201	7	25	214	41	130	106	155	132	209	154
109	74	266	213	358	248	273	59	162	70	80	25	173	5	20	208	32	108	119	108	124	221	182
86	160	242	234	311	296	298	51	142	49	86	29	198	8	25	218	42	100	105	119	137	225	123
86	164	244	240	314	292	300	51	147	49	87	27	198	8	26	218	42	101	108	121	140	228	122
86	159	242	236	312	298	298	51	146	50	86	28	196	8	25	215	42	100	109	120	139	226	122
147	106	283	176	318	260	316	101	147	70	79	30	173	3	28	196	34	120	102	120	124	225	183
113	153	262	225	320	286	295	64	145	51	83	30	202	7	22	217	37	110	107	136	135	201	129
114	157	264	230	323	288	296	64	151	51	84	29	202	7	23	217	38	111	109	137	138	203	128
113	152	263	227	321	287	294	64	150	52	83	29	199	7	22	215	37	110	110	136	137	202	127
130	87	282	177	371	267	294	81	163	65	106	23	146	3	18	195	36	140	105	124	134	214	205
101	149	250	221	322	284	328	81	148	53	91	30	201	7	25	217	43	120	110	134	137	218	143
102	153	255	226	326	286	330	81	154	54	92	28	200	8	26	217	43	121	112	139	140	221	141
101	148	251	223	324	285	327	81	153	54	91	29	198	8	26	214	43	120	113	138	139	219	140

3ケースの予測値について実測値との差をとってみると、①の計算周期に関係なく予測が多い目、あるいは少な目になっている区間はほとんど2時間にわたりその傾向が持続することがわかる。これは①算出の際の○、▽を用いた日のODパターンと、その日のそれとの間に差があることに起因するものであろう。計算周期が精度に与える影響をみると、例えばχ値は、それぞれ4085、4808、4597であり、このうちでは60分を計算周期とした場合が、きわめてすぐれているというほどではないが、もっとも実測値に近いといえる。またいづれのケースにおいても放射方向路線の区間よりも環状線内の区間の方がよく合っているような結果になったのは注目すべき点であった。

誤差の傾向が長時間にわたって持続する場合は、それまでの何分間かの平均誤差によって補正することによって精度向上を期待できる。直前の5N分間の誤差の平均値によって予測値を補正すると、比の平均値、平均自乗誤差、χ値は表-2のように変化し、補正を行なえばかなりの精度を期待できる。またN=3~6と変化させることによる影響は小さく、15分さかのぼる程度で充分であろう。

表-2 予測値の補正結果

たまた、これよりも影響係数の精度を上げる方が先決と考えられる。表-1の結果からは60分でも180分でも大差はないと思われるので、①の計算周期はピーク時間帯でも3時間くらいに設定できそうである。

4. あとがき

以上では流入交通量の定常性を仮定したが、現実には非定常とみなす方が妥当であろう。そこで流入交通量を非定常と仮定した場合を検討する必要がある。このとき区間交通量 X_k は、

$$X_k(t+5) = \sum_{i \in A_k} U_i(t+5)Q_{ik} + \sum_{i \in A_k} U_i(t)Q_{ik} + \dots$$

となる。⁽¹⁾流入交通量を定常、非定常とみなした場合の精度の比較については今後検討する予定である。

参考文献

- (1) 阪神高速道路の交通管理方式に関する技術的方法論の研究報告書；高経道路調査会 43年3月
- (2) 中原「高経道路における区間交通量の予測計算について」第10回日本道路学会一般論文集