

愛知県土木部 正員 安藤 亨
 大阪市立大学工学部 正員 西村 昂
 大阪市立大学工学部 正員 日野 泰雄

1. はじめに

道路網の交通処理能力は一般に交通容量として捉えられ、従来、物理的に流すことができる最大の交通量を考える物理容量や、制約条件に環境制約を設ける環境容量などが考えられている。本研究は、新たに経済容量という概念を設定し、交通量の増大に伴う時間損失の限度から、道路網の経済的な交通処理能力を考えてみようとするものである。

2. 時間価値

時間損失を評価する際、その損失分を貨幣価値に換算するために、時間価値の算定を試みる必要がある。時間価値は利用者の個人属性(性別、職業)、トリップ目的、利用施設(一般道路、高速道路)、時代の社会の価値観などによって様々ではないと思われる。従来の時間価値研究は、これらの諸点に対して様々なアプローチがなされているが、1)所得接近法、2)費用接近法の2つの考え方に集約される。本研究では、時間価値の一例を示すことに主眼を置き、新たな算定方法の開発は行なわず、所得接近法によって計算した。この方法を採用した理由は、大規模な調査を必要とせず、既存の経済統計資料から簡便に計算できることにある。昭和53年の大阪府従業者に対する自動車1台当りの時間価値は38(円/分)という結果を得た。

* (府民所得/府従業者数/労働時間)×平均乗員(1.44台)

3. 経済容量

自動車の走行費用を走行経費と時間費用との和と考えると、それらは交通量の増大に伴って、図-1のように変化するものと思われる。

走行経費は通常、利用者が金銭的に支払うガソリン、オイルの消費、タイヤの摩耗などに対する費用を指し、時間費用は費やした走行時間を時間価値によって価格付けしたものとする。

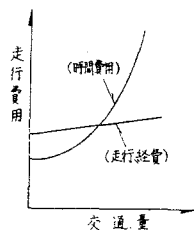


図-1. 交通量と走行費用の関係

時間費用が混雑現象に強く依存するものとし、本研究では混雑による時間損失に焦点をあてる。なお、公害など沿道住民などに与える外部不経済は考慮せず、道路利用者のみに対象を限定する。

次に、図-1の横軸の交通量は通常、時間交通量を考えるが、本研究では需要の側面から交通量を捉える投入交通量という概念を導入する。横軸に投入交通量、縦軸に走行時間を表わしたものを図-2に示し、経済容量の設定方法を説明する。

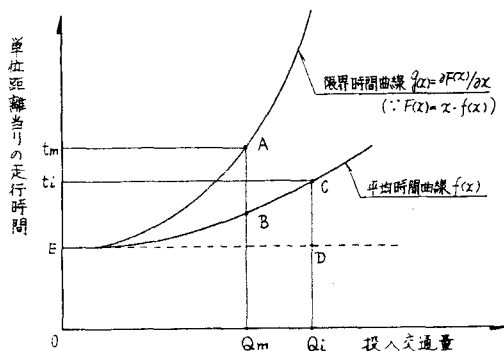


図-2. 経済容量の設定方法

平均時間曲線 $f(x)$ は投入交通量が x の時の走行時間を示す曲線で、図-2のように示されるものとする。総走行時間は、 $F(x) = x \cdot f(x)$ で表わされ、 $g(x) = \partial F(x) / \partial x$ で定義される限界時間曲線 $g(x)$ を考えることができる。 $g(x)$ は交通量が1単位増加するときの交通量全体についての費用の増加分を表わしている。

〔経済容量の設定方法〕

(1) 混雑費用に限度を設定 図-2で、 $\overline{AB}$ (限界時間-平均時間) を費用に換算したものは通常、混雑費用と呼ばれる。この混雑費用という社会的損失分を個人の負担する平均費用と比べ、その比に限度を設ける。図-2の $\overline{AB} / \overline{BQ_m}$ の値に限度を設けることに相当し、この時の投入交通量を Q_m で表わす。

(2) 平均費用に限度を設定 各個人の許容走行時間(あるいは許容遅れ時間)を意識調査などに基づいて、

例えば自由走行時の走行時間の Q 倍($Q>1$)に設定する。これは非混雑時に対して所要時間が Q 倍までならば経済的に耐えられるという意味になる。図-2の $Q\bar{Q}/E\bar{O}$ の値に限度を設けることに相当し、この時の投入交通量を Q^* で表す。

4. 道路網の経済容量とシミュレーション手法

前節の考え方を道路網

に適用するために、投入交通量を一定量ずつ増加させる交通配分シミュレーションを提案し、そのフローチャートを図-3に示す。配分経路は最短経路探索を行ない、投入交通量の配分は分割配分法を応用する。各リンクの走行条件の変更とは、配分結果の状態に対して各リンクの条件からリンクの走行速度を修正することに基づいた。

交差点などの容量制約から、交通容量 C を1車線当たり900台/時とし、投入交通量 Q が $Q \leq C$ の時、投入交通量は通常の時間交通量と等しく考え、 $Q > C$ の時、投入交通量は交通密度に比例するものと仮定する。自由走行速度を40 km/時とし、 $Q=900$ 台/時の時の速度を20 km/時とする。この時の交通密度 K は4.5 台/km²あり、上述の仮定から、 $Q > C$ の範囲で $Q=20K$ という関係を得る。ところで、渋滞の調査を基に平均渋滞長からジャム密度は約140台/kmという結果を得た。すると $Q=20K$ の関係から投入交通量 Q は約2800台/時に相当する。以上により、 Q - V 関係式の3点が定まり、これらを結んだ曲線(実線)を図-4に示す。

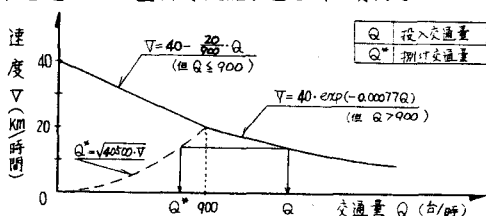


図-4. 投入交通量、捌け交通量と速度の関係

ここで、実際に捌ける交通量 Q^* と超過分(投入交通量-捌け交通量(= $Q - Q^*$))の交通量との関係を考えてみる。

$Q > C$ の時、 Q^* は図-4の破線で示される $Q^* = \sqrt{40500V}$ と設定する。(ただし、 V は Q によって決まるものである。)

ここで、リンク長 l (×100m)とすると捌け交通量は、 $6l/V$ (分)の時間でリンクを通り抜ける。(投入-捌け)交通量はこの間待機していると考え、交通密度が一定に保たれていると仮定すると、 $2 \times 6l/V$ (分)の時間でリンクを通り抜ける。これらをそれぞれの交通量で重みづけ平均すると、 $T = \{Q^* \times \frac{6l}{V} + (Q - Q^*) \times \frac{12l}{V}\} / Q$ (分)この値を速度に換算すると、 $V = \frac{6l}{T}$ (km/時)となる。

5. ケース・スタディ(大阪市平面道路網について)

大阪市平面道路網を対象に、昭和45年P.T.の自動車ODパターンのデータを行なったシミュレーションの一例を次に示す。投入交通量と走行時間の関係をプロットし、移動平均法によって捉えた傾向線を図-5に示し、図-5を基に設定した経済容量を表-1に示す。

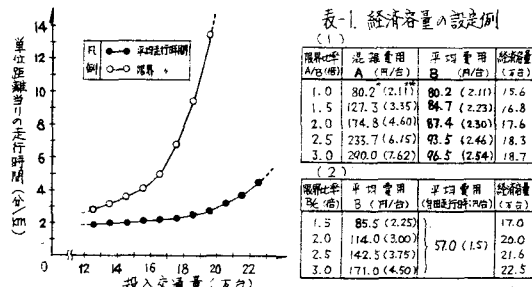


図-5. 投入交通量に対する走行時間の変化

表-1. 経済容量の設定例

(1)			
経路番号 A/B(台)	距離費用 A (円/台)	平均費用 B (円/台)	経済容量 C (台/時)
1.0	80.2 (2.17)	80.2 (2.11)	15.6
1.5	127.3 (3.35)	84.7 (2.23)	16.8
2.0	174.8 (4.60)	87.4 (2.30)	17.6
2.5	235.7 (6.15)	93.5 (2.44)	18.3
3.0	290.0 (7.62)	96.5 (2.54)	18.7

(2)			
経路番号 A/B(台)	平均費用 B (円/台)	平均費用 (時間走行時間)(円/台)	経済容量 C (台/時)
1.5	85.5 (2.23)		17.0
2.0	114.0 (3.00)	57.0 (1.5)	29.0
2.5	142.5 (3.75)		21.6
3.0	171.0 (4.50)		22.5

* 時間単位 3600/台/時として算出。
** ()内は 図-5より求めた走行時間。

昭和52年における大阪市平面道路網関連トリップのピーク時はほぼ17.3万台/時に相当しており、自由走行時の約1.5倍の走行時間を要することを表わしている。五十日のピーク時は平日に比べ、約2割増で20.8万台/時となり、五十日と平日とのピーク時の時間損失額の差額は1台当たり $38(\text{円/分}) \times (3.35(\text{円/km}) - 2.28(\text{円/km})) = 4.1(\text{円/km})$ と計算され、損失時間は約1.5倍($\frac{3.35}{2.28}$)となっている。

6. おわりに

道路網の経済的効率性の観点から交通容量を設定しようとするのが本研究の試みであり、費用面だけからその時間損失額に相対的に限度を設け、その時の投入交通量を経済容量と名づけた。さらに便益の観点を加えて限度を絶対量として考えることが今後の課題といえる。

(*) 昭和52年自動車OD調査による。

(参考文献) 西村、日野、安藤、道路網の交通処理能力に関する一考察、

第6回交通工学研究発表会論文集、昭和57年11月