

都市道路におけるエネルギー消費量の推定

東京建設コンサルタント 正 員 五十嵐 勝
山梨大学工学部 正 員 神田 学

1. はじめに

近年、都市における人工排熱、エネルギー消費量に関する種々の研究がなされている（例えば、一ノ瀬ら（1993）¹⁾など）。環状8号線雲に代表される交通による人工排熱が原因とされる局地気象現象が各地で観測されている。そのような状況の中で交通によるエネルギー消費量について詳細な推定と具体的な推定過程を示しているものは無いに等しい。そこで本研究では交通量とエネルギー消費量の関係に焦点を置き、車種別6分類についての渋滞時、非渋滞時のエネルギー消費量の推定手法を提示するとともに、実測交通量データを基に山梨県甲府市内9路線についての応用結果を報告する。

2. エネルギー消費量の推定理論

交通によるエネルギー消費量は、交通量と速度および速度と燃費の関係から推定される。

a) 交通量と速度の関係

交通量と速度の関係は式 (2.1) とグリーンシールズの速度-密度式 (2.2) から式 (2.3) で表せる。

$$Q = VK \quad (2.1)$$

$$V = V_f \left(1 - \frac{K}{K_j}\right) \quad (2.2)$$

$$Q = K_j \left(V - \frac{V_f^2}{V_f}\right) \quad (2.3)$$

ここで、 Q (台/h/line)は交通量、 V (km/h)は平均速度、 K (台/km/line)は路線上1車線当たりの車両密度、 K_j は車両の飽和密度、 V_f は自由速度を表す。ここで V_f は路線独自の値として道路規格により、式 (2.3) を決定づけるパラメータであり、本研究では設計速度で仮定する。式 (2.3) は一つの交通量に対して渋滞時、非渋滞時の二つの平均速度（非渋滞時>渋滞時）を取り得る事を示している。

b) 速度と燃費の関係によるエネルギー消費量

路面におけるエネルギー消費量 E_r (W/m²)は路面単位面積当たりの車両数 N (台/m²)と車両1台当たりのエネルギー消費量 E (W/台)の積として式 (2.6) で表される。

ここで、 L (m)は路幅、 $8400 \times 4.1861 \times 1000$ (J/ℓ)はガソリンの発熱量、 G (km/ℓ)は燃費で平均速度 V (km/h)による関数であり、この平均速度に式 (2.3) の解を用いることで交通量に対応したエネルギー消費量が推定できる。

3. 推定結果

図-1、2は自由速度を80(km/h)、1車線当たりの路幅を5.5(m)として交通量を順次増加させたときの車種別燃費推定モデル²⁾によるエネルギー消費量を表しており、それぞれ1800cc乗用車、4トン貨物車の渋滞時と非渋滞時のもの、および10.15モード燃費（本研究では車種別に無作為抽出したものの平均をとった。）を用いたものである。渋滞時には非渋滞時の平均2〜3倍のエネルギー消費をしていることが推定される。これは、渋滞時の速度低下にともなう燃費の悪化によりエネルギー消費量が大きくなるためである。また、10.15モード燃費による消費量はそれらの中間的な値を示す。さらに、両車種を比較すると4トン貨物車は1800cc乗用車の約3倍程の消費量を示す。

4. 応用結果

図-3、4は甲府市内の路線から国道20号線、山の手通りを例にとった日交通量（1993.9.3）に対する

10.15 モード燃費、渋滞時燃費それぞれの場合のエネルギー消費量である。ここで10.15 モードについては乗用車類のみに適用させ、その場合の貨物車類は非渋滞時燃費をとるものとした。

まず、図-3の7時における交通量は車線1時間当たり約700台程である。国道20号線では朝から夕方時間帯と夜間のエネルギー消費量に大きな差があり、朝7、8時と夕17～19時に交通ラッシュがあることが解る。一方の山の手通りでは一日通してのエネルギー消費量に変化があまりなく7時から20時で平均120 (W) 程度であり、またラッシュのないことが解る。ここで国道20号線における朝と夕のラッシュが渋滞しているとすれば、そのエネルギー消費量は10.15 モード走行時で約300～350 (W) あるのに対し約2倍となり、単位道路面積当たり630～650 (W) と推定される。これは南中時の日射量に匹敵する値である。

5. まとめ

本研究では、エネルギー消費量空間マップに変換する事を目的に甲府市において9路線及び、一般道路に関するエネルギー消費量を推定した。渋滞時と非渋滞時のエネルギー消費量の違いは2～3倍の差があるが、路線における渋滞と非渋滞を区別することは困難であり、実測によって判別するのが今後の課題といえる。

謝辞

本研究は布能育英会研究助成金の援助を受けたここに厚く謝意を表する。

参考文献

- 1) 一ノ瀬俊明・花木啓祐・松尾友矩：「細密地理情報にもとづく都市人工排熱の時空間分布構造解析」，1993.
- 2) 大口敬・谷口正明・森田純之：「都市内高速道路におけるネットワーク整備効果」，土木計画学研究・講演集」，17，pp73-76，1995.

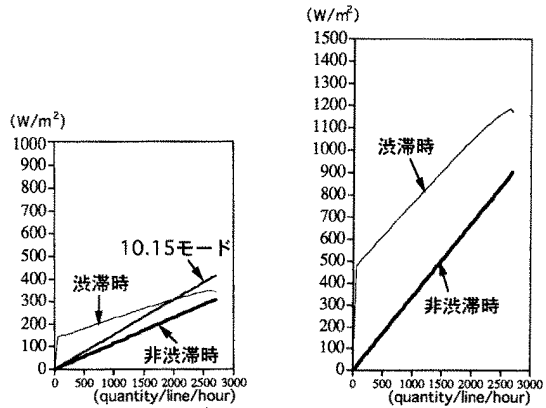


図-1 (1800cc)

図-2 (4tトラック)

車種別エネルギー消費量

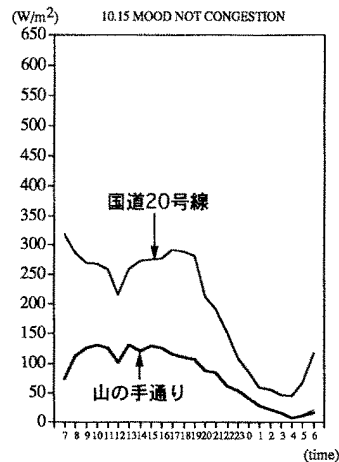


図-3 10.15モードにおけるエネルギー消費量

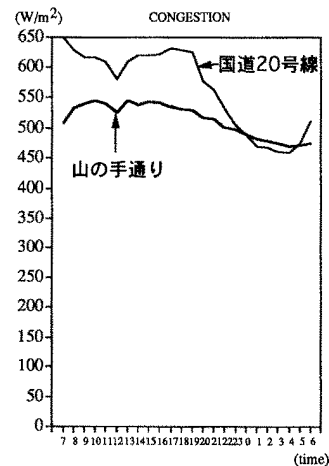


図-4 渋滞時におけるエネルギー消費量