

道路の環境容量関数とその適用について

岐阜大学工学部 正会員 加藤 晃

岐阜大学工学部 正会員 宮城俊彦

岐阜大学工学部 学生員 杉浦英俊

1. はじめに

先に提案した騒音に関する容量制限関数¹⁾は、車線中央から受音点までの距離 d と車頭間隔 S との関係によって、 $d/S > 1/4$, $d/S < 1/10$ の2通りに分けて考えた。しかし実際には $1/10 < d/S < 1/4$ という場合が生じ、この領域に関してはまだ明らかにしてなかった。本研究では、この問題について容量制限関数を導き出した基礎式から考察し、提案した容量制限関数をすべての場合について取扱う方法を検討した。

2. 容量制限関数について

1車線についての騒音レベルの中央値は次式で表わされる。²⁾

$$L_M = \text{PWL}(60) + 10 \log \frac{Q}{2000 d V} \tanh \frac{\pi d Q}{500 V} + 10 \log \left(\frac{V}{60} \right)^4 + 10 \log (1 + 0.05 a) \quad \text{---- (1)}$$

L_M : 騒音レベルの中央値 (ホン)

Q : 交通量 (台/分)

$\text{PWL}(60)$: 走行速度 60 km/h の時のパワーレベル (ホン)

V : 走行速度 (km/h)

d : 車線中央から受音点までの距離 (m)

a : 大型車混入率 (%)

(1)式を変形し各車線の騒音レベルを L_i ($i=1, \dots, n$) とし、多車線の場合の騒音レベル式

$$L_T = 10 \log (10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}}) \quad \text{---- (2)}$$

に代入すると、

$$10^{\frac{L_T}{10}} = \frac{Q V^3}{n k} \left(\frac{1}{d_1} \tanh \frac{\pi d_1 Q}{500 n V} + \frac{1}{d_2} \tanh \frac{\pi d_2 Q}{500 n V} + \dots + \frac{1}{d_n} \tanh \frac{\pi d_n Q}{500 n V} \right) k = \frac{(1 + 0.05 a)}{2000 \times 60^4} \quad \text{---- (3)}$$

となる。ここでは n 車線の全交通量を Q とするため各車線交通量は Q/n となる。そこで受音点に近い車線から1, 2, ..., i , ..., n と番号をつけ、1から i 番目車線については $d/S < 1/10$ が成立し、 $i+1$ から n 番目車線については、 $d/S > 1/4$ が成立している場合を考えよう。この時、 $1/10 < d/S < 1/4$ が成立する車線については、安全側をとり $d/S < 1/10$ が成立すると考える。そして、

$$\begin{aligned} d/S > 1/4 \text{ のとき} & \quad \tanh \frac{\pi d Q}{500 n V} \approx 1 \\ d/S < 1/10 \text{ のとき} & \quad \tanh \frac{\pi d Q}{500 n V} \approx \frac{\pi d Q}{500 n V} \end{aligned}$$

と近似すれば、(3)式は次のようになる。

$$10^{\frac{L_T}{10}} = i \cdot \frac{Q^2 V^3}{n^2 k'} + \frac{Q V^3}{n k} \left(\frac{1}{d_{i+1}} + \dots + \frac{1}{d_n} \right) \quad k' = \frac{500 k}{\pi} \quad \text{---- (4)}$$

特に全車線について $d/S > 1/4$, $d/S < 1/10$ が成立するとき、(4)式はそれぞれ(5)(6)式に変形できる。

$$d/S > 1/4 \text{ のとき} \quad Q = \frac{n D N}{V^3} \quad D = 1 / \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \dots + \frac{1}{d_n} \right) \quad \text{---- (5)}$$

$$d/S < 1/10 \text{ のとき} \quad Q = \frac{12.589 \sqrt{n N}}{V} \quad \text{---- (6)}$$

(4)式は各車線に対する d/S の値がいかなる場合であっても用いることのできる一般式である。ところが、(4)式は L_T が決められ、 V が与えられた時、 Q に関する2次方程式となり、数値計算によって Q は求められるが、交通量配分の解析の中でこのような数値計算を実行することは非常に繁雑となり、実際使用することは難しい。したがって以下の考察では、いかなる場合でも(5)式あるいは(6)式で表わさ

れる容量制限関数を用いて交通量が算出できるようにした。

本研究では n 車線の全交通量を Q とし、交通量は各車線に等分布すると仮定していることから、全交通量が受音点から nD の距離に一直線に流れていると仮定し、 $d = nD$ とおく。 $Q - V - S$ のあいだには $S = 1000V/Q$ なる式が成立することから、これらを $d/S > 1/4$ 、 $d/S < 1/10$ にそれぞれ代入すれば、

$$d/S > 1/4 \text{ のとき} \quad Q > 250V/nD \quad \text{---- (7)}$$

$$d/S < 1/10 \text{ のとき} \quad Q < 100V/nD \quad \text{---- (8)}$$

となる。そこで実際に(5)(6)式を用いて Q を算出し、(5)式で求めた Q が(7)式を満足していれば、その場合について(5)式を適用することができると考え、(5)式が適合すると呼ぶことにした。(6)式についても同様に考えた。交通量計算に用いた分類は、騒音レベル；45～60ホン、車線数；2～8車線、道路端からの距離；2～20m、大型車混入率；0～30%、走行速度；20～60km/h、車線幅；3.25mである。

上の考えに基づいて(7)(8)式を用いて(5)(6)式の適合を検討した。その際考慮した基本的事項は次の2点である。(1). 対象としているのが都市内道路であることから、2～4車線では $V = 30 \sim 40$ km/hの付近において、また6～8車線では $V = 40 \sim 50$ km/hの付近において比較的よく適合している式を取り上げた。(2). $V = 20$ km/h付近の交通状態は特定の場合しか起こらないとみなし、この付近だけで適合している場合は考慮しなかった。この検討の概略的な結果を表1に示す。ここで $V = 30 \sim 50$ km/h付近で両式ともあまり適合が良くない場合、仮にこれを「遷移領域」と呼ぶ。遷移領域では走行速度が低い部分で(5)式が、また高い部分で(6)式が若干適合している。この場合に(5)(6)両式のどちらを用いて交通量を算出すればよいかについて、2.3の方法が考えられるが、交通量配分に利用するということを考慮して以下のように考察した。

環境基準	車線数	道路端からの距離(m)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
50ホン	2	B	B	B	B	B	/	/	/	/	/
	4	B	B	B	/	/	/	/	/	/	/
	6	B	B	/	/	/	/	/	/	/	/
	8	B	/	/	/	/	/	/	/	/	/
55ホン	2	B	B	/	/	/	/	/	/	/	/
	4	B	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	6	/	/	/	/	/	/	/	A	A	A
	8	/	/	/	/	/	/	/	A	A	A
60ホン	2	B	/	/	/	/	/	/	A	A	A
	4	/	/	/	/	/	/	/	A	A	A
	6	/	/	/	/	/	/	/	A	A	A
	8	/	/	/	/	/	/	/	A	A	A

表1. A: (5)式が適合する場合
B: (6)式が適合する場合
/: 遷移領域

遷移領域では図1に示すように、(5)式と(6)式は1点Pで交わり、不連続点が生ずる。点Pに対応する交通量を Q' 、走行速度 V' とすると、 $V < V'$ では検討した結果から(5)式が適合しているため、この範囲では(5)式を用いて許容交通量を求める。しかし、 $V > V'$ では両式とも適合していないかあるいは、走行速度が高い部分で若干(6)式が適合しており、実際求めるべき許容交通量は $nDN/V' \leq Q \leq 12.589\sqrt{nN}/V$ を満足しており、それは図1に示した斜線の範囲にある。したがって点Pから両曲線の中点を連ねた線(図中の破線)が最も誤差の小さい範囲で許容交通量を表わしていると推定される。しかしこれでは交通量配分には非常に不都合であるため、本研究においては次式によって点Pに対応する交通量、あるいは走行速度を求め、 $V > V'$ では(6)式で算出した交通量を許容交通量として採用することを提案する。

$$Q = \sqrt{(12.589\sqrt{nN})^2 / nDN} \quad , \quad V = \sqrt{DVnN / 12.589} \quad \text{---- (9)}$$

これによると幾分実際の許容交通量よりも大きい交通量を求める結果となること、また $V > V'$ で(6)式が若干適合してもそれを無視して(6)式で求めた交通量を採用する結果となること等の欠点もある。

- 1) 加藤、宮城；路側環境規準を考慮した道路の容量関数について、第31回全国大会、昭51年
- 2) 日本音響学会；道路騒音調査報告書、昭和46年