

1. 目的

道路交通振動は振動公害としてとらえられており、この振動が地盤を伝わるメカニズムには、地盤の持つ土質条件、層構造の複雑性、不均一性により、不明確な点が多い。本研究は、道路交通振動の距離減衰に影響を与える因子の影響度を知り、距離減衰の予測式を作ることを目的としている。

2. 分析の手順及び方法

分析の手順は図-1 に示すとおりである。

- ①. データとして建設省道路交通振動調査(昭和52年度)より得られた道路交通振動データ、振動の卓越周波数及び土質調査データを用いる。
- ②. 道路交通振動の距離減衰式は、レイリー波の減衰式を適用する。距離減衰基本式は次のとおりである。

$$A = A_1 (r_1 / r)^n \exp\{-\alpha(r - r_1)\} \dots (1)$$

ここに A: 振源からの距離 r における振動加速度 α : 距離減衰係数

A_1 : 振源からの距離 r_1 における振動加速度 n: 定数

式(1)は加速度 A、 A_1 を実数値に変換しても成立するものとし、幾何減衰の定数 n を $1/2$ (レイリー波の場合) とすると式(1)は次式のように変換される。

$$VL = VL_1 - 10(\log r - \log r_1) - \alpha\{20(r - r_1) \log e\} \dots (2)$$

ここに VL: 振源より距離 r (40m 以内) における振動レベル

VL_1 : 基準点(振源より $r_1 = 5m$ の地点) 振動レベル

α : 距離減衰係数

分析対象データは式(2)における α を推計した上で式(2)の適合度の検定を行い有意となったものとする。距離減衰の例を図-2 に示す。

- ③. 式(2)の距離減衰係数 α の要因は振源から 5m 地点の基準点振動レベル、基準点卓越周波数、地盤条件として N 値、及び地盤乾燥密度をとりあける。

- ④. 距離減衰係数に対し説明力の高い要因を選び重回帰分析により距離減衰係数の予測式を作成する。

3. データ及び距離減衰係数 α

データは北海道、北陸及び近畿の3地区で、それぞれ 10、10、9、測線を設定し、実交通(L10)と単一走行車(大型車、乗用車、小型車)を対象に観測したものである。

表-1 データ数

	観測データ	選択データ	選択率
実交通	433	191	44%
大型車	581	431	74
乗用車	559	205	37
小型車	530	301	57
合計	2,103	1,128	54

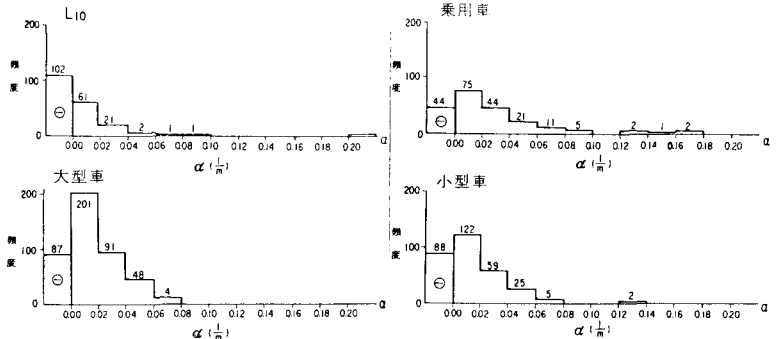


図-3 α の分布

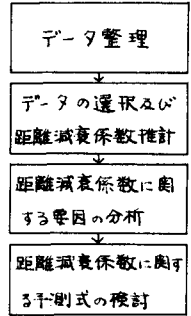


図-1 分析の手順

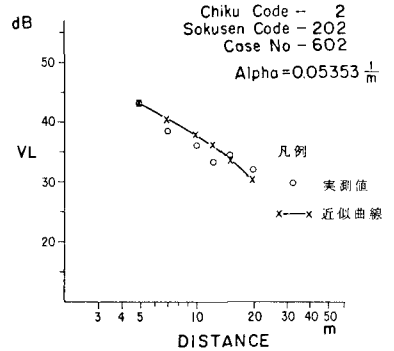


図-2 距離減衰 L_{10}

観測データ数及び α の適合度の検定により選択されたデータ数は表-1のとおりである。また選択されたデータより推計された α の分布を図-3に示す。 α がマイナスのものが含まれているが、これは振動の幾何減衰の係数(式(1)の n)を大きく見ているためであり、実交通にこの傾向が強い。 α は実交通のマイナスを除いて、0.0~0.02の間のものが多くなっている。

4. 距離減衰係数 α に関する要因の分析

距離減衰係数 α に関する説明要因として基準点振動レベル、基準点卓越周波数及び地盤条件をとりあげた。特に地盤条件は距離減衰係数に対して影響が大きいと考えられる。今回の分析での地盤条件のデータは、表層地盤の要因として0~5mまでの平均N値及び乾燥密度、比較的深い地盤の要因として0~10m平均N値、5~10mの乾燥密度とした。ここで乾燥密度は土質柱状図より地盤を分類し、土の統一分類法による分類(「土質工学会「土質試験法」に記載の表)に対応させて推定したものである。

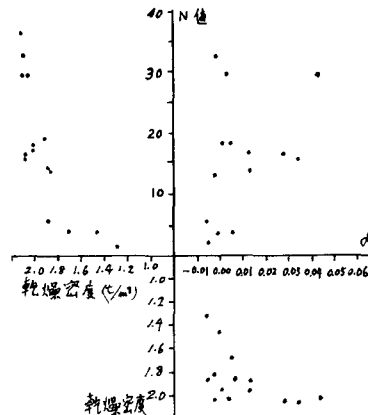


図-4 α とN値、乾燥密度の関係

基準点振動レベルが 50 ± 2 dbの距離減衰係数と0~10m N値、5~10m乾燥密度との関係は図-4のとおりであり、 α とN値には正の相関が見られる。乾燥密度についてもバラツキは多いがN値と同様の傾向が見られる。

各要因と α との単相関係数は表-2に示すとおりであり、相関の高い順に0~10m N値、5~10m乾燥密度、振動レベル、卓越周波数となっている。又要因間では浅い地層の要因と

5. 予測式の検討

全データについて、基準点振動レベル、卓越周波数、0~10m N値による α の予測式は相関0.5以下で説明力が低いため測線別重回帰より相関0.6以上で振動レベル帰係数正の条件でデータを選び次式を得た。

$$\alpha = -0.07120 + 0.1402VL_1 + 0.001050N_{10} \quad (3) \text{ (単独走行、相関0.79)}$$

α : 距離減衰係数 VL_1 : 基準点振動レベル N_{10} : 0~10m N値

6. 結論

以上の分析より、基準点振動レベル、卓越周波数、0~10m N値の三要因による全データでの α の予測式は説明力が低い結果となったが、それぞれの要因と L_{10} の α との関連は表-3(a)(b)に示すとおりであり、 α の予測は精度は高くないが表-4(a)(b)により行はえる。又 α の予測式の精度を高めるためには①地盤条件について層構造、弾性波速度を考慮する。②周波数特性要因をより説明力のあるものにする。が考えられる。

参考資料「土木研究所資料 道路交通振動の距離減衰調査」昭和53年3月 建設省土木研究所助土質研究室

表-2 各要因間の単相関係数

	振動レベル	卓越周波数	地盤	α
振動レベル	1.00000	-0.18294	—	0.08716
卓越周波数	-0.18294	1.00000	—	0.00884
地盤	N_5	-0.23010	0.22755	1.00000
	N_{10}	-0.15185	0.01539	1.00000
	0~5m乾燥密度	-0.29193	0.24440	1.00000
	0~10m乾燥密度	-0.14975	0.03474	1.00000
α	0.08715	0.00884	—	1.00000

表-3(a)

L_{10} の α ($\frac{1}{m}$)の分布 ($N_{10} > 4$ の測線)

振動数 (Hz)	基準点の VL_1 (dB)		
	4.50	5.00	5.50
1.00~1.50	-0.0095 (3)	-0.0051 (10)	0.0 (0)
1.50~2.00	0.0 (0)	-0.0156 (4)	-0.0094 (6)

()内の数字はデータ数を示す。

表-3(b) L_{10} の α ($\frac{1}{m}$)の分布 ($N_{10} \leq 4$ の測線)

振動数 (Hz)	基準点の VL_1 (dB)					
	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
5.0~10.0	0.0 (0)	-0.0094 (1)	0.0 (0)	0.0130 (3)	0.0248 (2)	0.0 (0)
1.00~1.50	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0151 (4)	0.0181 (4)	0.0248 (4)	0.0336 (4)
1.50~2.00	-0.0019 (8)	0.0287 (11)	-0.0039 (18)	0.0014 (22)	0.0114 (9)	0.0 (0)
2.00~2.50	-0.0053 (8)	-0.0100 (5)	-0.0015 (9)	0.0222 (7)	0.2740 (1)	0.0 (0)
2.50~3.00	-0.0118 (9)	0.0009 (12)	-0.0106 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
3.00~3.50	-0.0095 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)

()内の数字はデータ数を示す。

表-4 α の推定値 ($\frac{1}{m}$)

(a) $N_{10} \geq 4$ の場合

基準点の L_{10} (dB) / 振動数 (Hz)	3.5~5.0	5.0~6.0	6.0~6.5
5~10	-0.01	0~0.02	—
1.0~3.0	-0.01~0	0~0.02	0.03

(b) $N_{10} < 4$ の場合

基準点の L_{10} (dB) / 振動数 (Hz)	4.0~5.0	5.0~6.0
1.0~2.0	-0.01	-0.01~0

N_{10} : 深さ10mまでのN値の平均値