

建設省土木研究所 正員 桂 樹 正 隆

〃 〃 成 田 信 之

〃 〃 横 山 功 一

1. まえがき

「振動規制法」の施行、および振動レベル計のJIS規格化により、道路交通振動に関する研究の主眼はその予測と対策に置かれるようになった。土木研究所においても、これらの課題に対する調査研究を実施しているが、本論文は振動予測手法の一つであるシミュレーション法の基本的な考え方を述べるとともに、その適用例を紹介するものである。

2. シミュレーション法の基本的な考え方

この手法は道路交通騒音の予測手法の一つとしてよく知られるものであり、1台の車両により誘起される地盤振動の大きさを適確に把握しておいた上で、交通量の条件を加味する（乱数を用いた交通流のシミュレーション）ことにより、振動レベルの時系列変化を求めようとするものである。図-1は本手法の流れを交通振動の影響因子と関連を含めて図示したものである。

ここで、動的付加荷重とは、自動車が路面に与える全荷重から死荷重を差引いたものであり、同一地点においてはこの大きさと、これにより発生する地盤振動加速度が比例関係にあることは、去年の年次講演会において口頭発表したところである。以下に図-1を具体的に説明する。

動的付加荷重は、当該地点での路面凹凸度（あるいはその特定値）を基礎に、車両の重量・車速別に求める。この方法としては、数値計算・実験が考えられるが、動的付加荷重が直ちに推定可能となる新しい路面凹凸評価基準の確立を計ることも必要である。次にある荷重が路面に作用する時に道路端で発生する振動レベルを推定する必要があるが、衝撃力が既知である車輪等の落下試験を行なう方法と、さらに進んで、各種道路構造別および加振点までの距離別に、荷重と振動レベルの関係を例えば道路構造体の卓越振動数をパラメータとしてとりまとめおくことも考えられる。ここまでするまで単一車走行時の道路端での発生振動レベルの予測が可能となるので、次に交通流のシミュレーションを行なう。定常交通流の場合は、当該地点を通過する車両の車頭時周回隔は指数分布に従うことが知られているので、モンテカルロ法を用いることにより、所要の台数・混入率・車速分布・重量分布を満足する交通流を容易にシミュレートできる。また、非定常交通流を扱った例も報告されている²⁾。これらの結果を統合して振動レベルの時系列変化をシミュレートするが、この時には、振動レベル値が暗振動レベルから立ち上がりピーク値に達し、再び暗振動レベルに下り切るまでのパターン化と、先行車もしくは対向車による振動レベルとの和算が問題になる。最後に、レベル変化の統計処理値(L10)を求め、予測値とする。また道路から離れた地点での予測値を求めるには、距離減衰を推定する必要があるが、減衰量は周辺地形条件、周辺地盤条件の影響を受けるものの、その詳細は未だ不明である。

3. シミュレーション法の適用例

本手法の妥当性を検討するため、振動レベルの実測値とシミュレーション値との比較を行なった。しかし、単一車走行時発生地盤振動レベルの大きさを推定する手法が未確立であるので、ここではその大きさとして実測値を用いることとした。また距離減衰の予測もこの検討から除外して、道路端での振動レベルの予測のみを行な

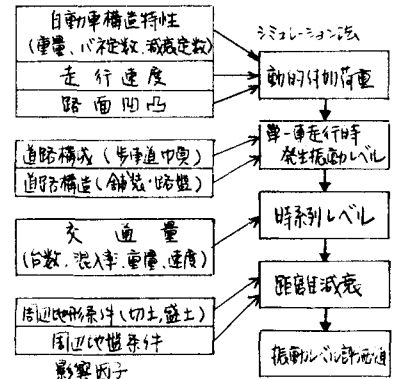


図-1. シミュレーション手法と影響因子

った。シミュレーションを行なった際の諸条件を以下にまとめる。

- ・単一車走行時発生振動レベル-----以下に述べる実測結果を用いた。

〔実測調査〕走行中の1台1台の車両に注目して、その重量・車速とその車両通過時に発生した道路端での地盤振動の大きさを実測調査した。ところで、たとえ重量・車速が同じであっても、発生する地盤振動は初期車の構造特性(振動数・振動の減衰性)の相異が原因でばらつくことになるが、ここではその平均的な値を、重量・車速別にとりまとめた。結果を図-2、表-1に示す。実際のシミュレーションでは表-1の値を用いた。

- ・対向車線の影響-----実測現場の中央分離帯が20m近くあったので、これを無視した。

- ・振動レベル評価値、台数、投入率、重量・車速分布-----前述の実測調査時に得られた実測値を用いた。

- ・車両配列、重量・車速の割合-----シミュレーションで行なった。車頭時間間隔は指数分布。

- ・単一車走行時のレベル波形状、レベルの和算-----図-3に示すようにした。

以上の条件を用いてシミュレートした振動レベル評価値(L10)と実測値との比較を図-4に示す。振動レベルが高いところでは両者は良い一致を示しているが、交通量が少ないためにレベルが低いところでは偏差が比較的大きいのが理解されよう。しかし、交通量が少ない場合には、実測値自体もサンプリング開始時刻の影響を大きく受けることが知られており、偏差が大きくなる原因が本予測手法の側だけにあるとはいえない。また、図-5は想定した交通流を用いた換算結果の一例であり、このほかの結果については、当日発表する予定である。

4. あとがき

今回の検討では、単一車走行時発生地盤振動の大きさとして実測値を用いた結果、L10の実測値と予測値との間に可成り良い一致が見られた。今後は、路面凹凸・道路構造等の条件から、この大きさを予測する手法の確立を計り、シミュレーション手法の完成を目指す所である。

文献 1)成田、横山、袴袴:交通振動に関する試験報告書、工研資料1232号。2)坂上:自動車騒音と道路交通騒音、道路、1976-1。

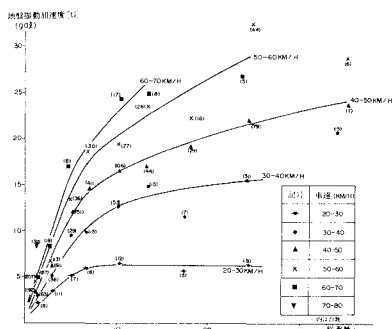


図-2 単一車走行時発生地盤振動の速度

表-1 単一車走行時発生地盤振動レベル(VL)dB

		車両重量 (Ton)										
		0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~	
車速 (km/h)	0~10	30.0	30.0	31.0	32.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	
	10~20	30.0	34.0	39.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	
	20~30	31.6	40.5	46.7	48.8	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	
	30~40	35.3	44.6	51.1	53.6	55.0	55.9	56.7	57.1	57.1	57.1	
	40~50	38.2	47.5	54.0	56.3	57.4	58.2	59.2	59.8	60.2	60.7	
	50~60	40.4	49.4	55.7	58.1	59.3	60.1	61.5	62.3	63.0	64.0	
	60~70	41.3	50.5	56.9	59.0	60.1	61.4	62.5	63.0	63.5	64.0	
	70~80	42.0	51.0	57.0	59.0	60.5	61.5	63.5	64.0	64.0	64.0	
	80~90	42.5	52.0	57.5	59.5	61.0	62.5	64.5	65.0	65.0	65.0	
100~	43.0	52.0	57.5	60.0	61.0	62.5	65.0	66.0	66.0	66.0		

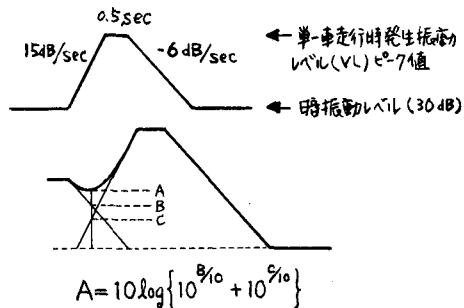


図-3 レベル波形状およびレベルの和算

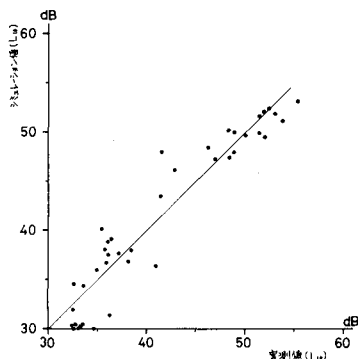


図-4 実測値とシミュレーション値の比較

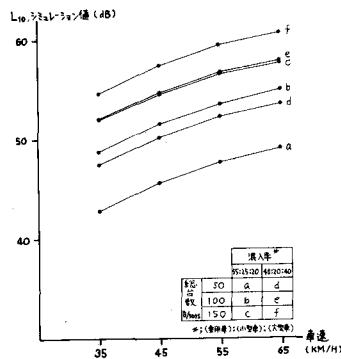


図-5 シミュレーション結果(車速の影響)