

道路交通による沿道地盤の振動レベルのコンピュータ・シミュレーション

鹿島建設（株） 正 員 ○牛垣 勝 神戸大学大学院 学生員 諫山 信一
神戸大学工学部 正 員 北村 泰寿

1. まえがき

筆者らは、自動車走行による沿道地盤の振動レベルを予測するために、路面性状、車両の走行性を考慮したコンピュータ・シミュレーション法¹⁾を提案した。本研究は、交通流を考慮できるシミュレーション法に発展させたものである。本報では、シミュレーション法の検証として、片側1車線の国道における実測値と比較した結果を示す。

2. 単独走行に対するシミュレーション

文献1)では、自動車単独走行に対するシミュレーションを次のように行っている。

- 1) 自動車を後輪2自由度系にモデル化し、路面凹凸との相互作用によって生じる動的接地荷重を加振源とする。
- 2) 加振源を移動しない固定振源とした場合の地盤振動波形に、一定荷重が移動するときの応答波形を包絡線として掛け合わせて、加振源の移動効果を導入する。
- 3) 地盤振動の変位波形を数値微分により加速度波形に変換した後、振動レベル波形を求める。

図-1は、シミュレーション法の適応性を調べるため、実測値と比較したものである。実測は、国道175号線のA地点で、片側1車線道路の道路端（車線中央から2m）において、一般大型自動車が通過したときの地盤鉛直加速度である。一方、シミュレーションでは、地盤定数はせん断波速度を200m/s、密度を1.8t/m³、ポアソン比を1/3、減衰定数を0.05、車速は50km/hとした。また、路面凹凸はISOのパワースペクトルから作成し、平坦性の程度は振動レベルのシミュレーション値と実測値が一致するように設定した。

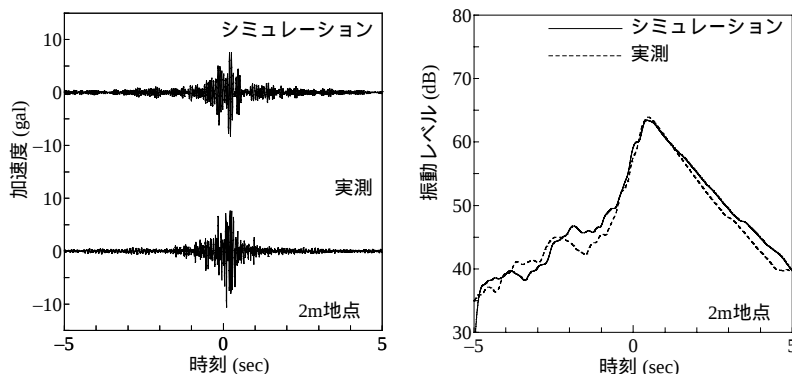


図-1 加速度波形、振動レベル波形の比較（単独走行）

3. 連続走行に対するシミュレーション

連続走行に対するシミュレーションは次のように行っている。

- 1) 各車両に対して個別に発生させた地盤振動の加速度波形を合成し、振動レベル波形に変換する。
- 2) 波形合成において、車両位置と走行速度に依存する時間位相差を考慮する。

図-2は、連続走行の場合に対する適応性を調べるため、実測値と比較したものである。実測場所は国道175号線のB地点で、車速は60km/hとした。シミュレーションの条件は単独走行の場合と同じである。

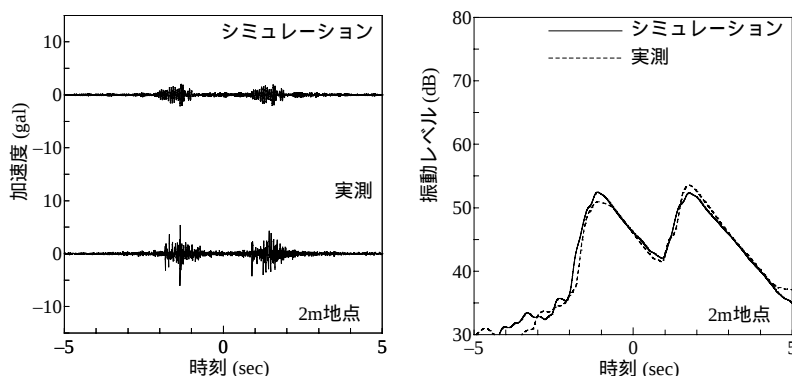


図-2 加速度波形、振動レベル波形の比較（連続走行）

4. 交通流を考慮したシミュレーション

シミュレーション法は、図-1, 2に示したように良好な結果を与えている。これを踏まえて、シミュレーション法に交通流のファクターを導入する。本研究では、計算機内での交通流の発生に、交通騒音の予測にも用いられているモンテカルロ法を利用する。交通流は近似的にポアソン分布に従うものと仮定して、乱数を用いて不

キーワード：交通振動、地盤振動、振動予測、シミュレーション、モンテカルロ法

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 神戸大学工学部建設学科 TEL：078-803-6024, FAX：078-803-6069

規則に車両を配列させる。車種混合の方法については、車種を大型車、中型車、小型車、普通車の4種に大別し、各車種の到着を独立と仮定して、乱数を利用して不規則に配列する。

一例として、5秒間隔のある時刻における車両および車種の配列を図-3に示す。図-4は、この車両・車種配列に対してシミュレーションした振動レベル波形である。各車両に対応する単独波形を時間位相差を考慮して合成した波形は、レベル和算による波形とは僅かながら差異を生じる。

5. シミュレーション法の検証

図-5は、A、B両地点における振動レベルのシミュレーション値と実測値の累積度数分布を示す。なお、シミュレーションでは、交通量および車種混合率には実測値を用いたが、車両・車種配列にはモンテカルロ法を利用している。瞬時値の読取り時間間隔は5秒間隔、読取り個数は600個である。図中には、 L_{10} の値も示す。シミュレーションでは、暗振動を考えていないため、車両が存在しない場合は振動レベルが0dBとなる。したがって、低い振動レベルにおける度数分布には差異が生じている。しかし、大型車の通過による振動が支配的な L_{10} では、シミュレーション値と実測値は比較的良好に一致している。

6. あとがき

本研究は、振動レベル波形に注目して、路面性状、車両の走行性、交通流を取り入れたコンピュータ・シミュレーション法を提案したものである。車両を空間的に固定した加振源として取り扱い、この加振源による変位応答波形に車両の走行効果を付加する方法を採用した。このシミュレーション法は実交通流に対する地盤振動予測法として適応性のあるものと考えられる。

参考文献 1) 北村・牛垣：道路交通による地盤振動のコンピュータ・シミュレーション，地盤環境振動の評価・予測・対策に関するシンポジウム，地盤工学会，2001.2.

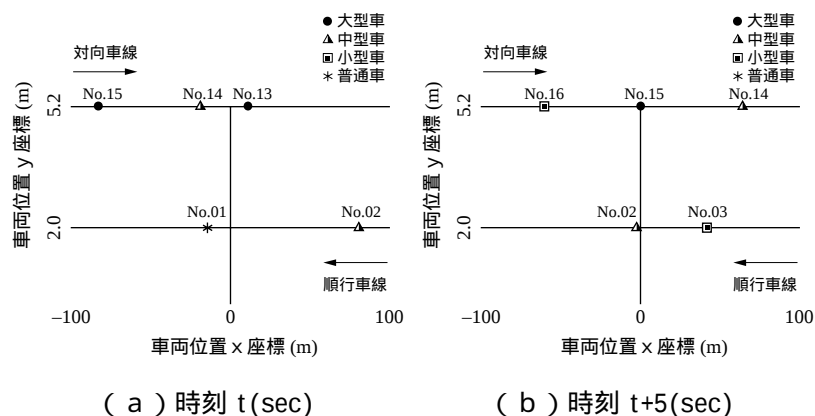


図-3 交通流のシミュレーション例

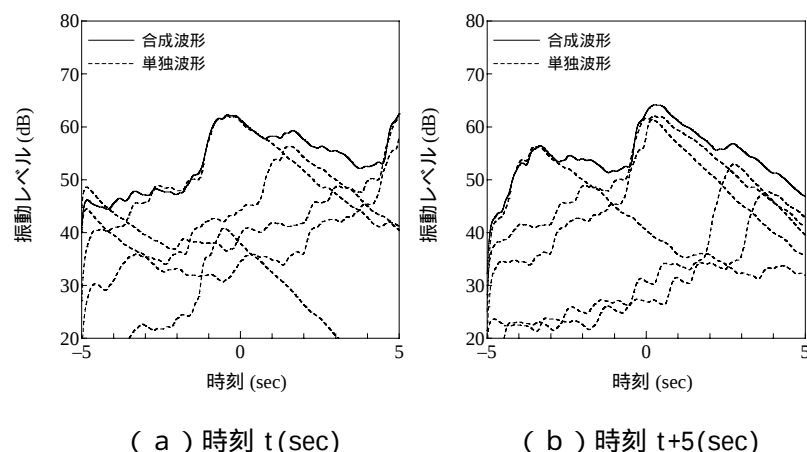


図-4 合成した振動レベル波形

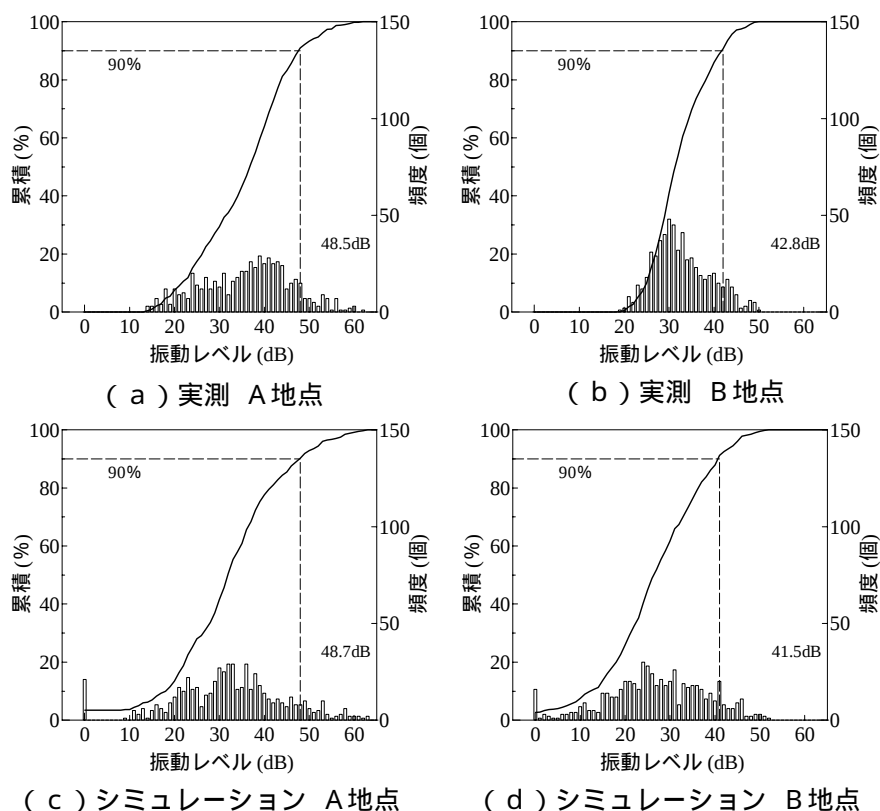


図-5 振動レベル瞬時値の累積度数曲線