

京都大学工学部地球工学科（現：兵庫県） 正会員 ○ 勝山賢一
 京都大学地球環境学大学院 フェロー 嘉門雅史
 西日本地研株式会社 正会員 井 真宏

1. はじめに

現在我が国では、毎年ほぼ一定件数の道路交通振動に関する苦情件数が報告されており、明確な対策が確立されていない。そこで本研究では、道路舗装の路盤材料の特性が振動低減効果に与える影響に着目し、安定処理工法の一つである Fe 石灰安定処理工法を用いることによる、振動抑制効果とそのメカニズムについて、現地調査結果に基づいて検討を行った。

2. 調査方法

現地調査においては、重錘を落下させて模擬交通振動を発生させる機械（以下、起振機）を用いて発生させた振動に対する、振動レベルおよび路面変位量を、3種類の舗装断面を有する道路において計測を行った。

起振機を用いることによって、振動発生源の統一を行い、路面の平坦性や線形等の環境要素に影響されない、舗装自体の振動低減特性を評価することが可能となる。現地道路測定では、設定荷重として、アスファルト舗装要綱に示される設定輪荷重 49 kN を基本とし、さらに 29.4 kN、98 kN においても振動を発生させ、調査を実施した。路面振動および路面変位の測定には、振動レベル計および加速度計を用いた。振動レベル測定は、載荷点より 1.0、2.5、5.0、10.0、20.0、および 30.0 m 地点について行

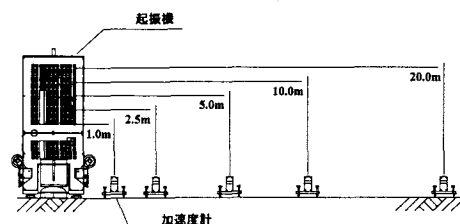


図-1 現地測定の概要図

い、路面変位量測定においては、1.0、2.5、5.0、10.0、および 20.0 m 地点について行った。測定概要図を図-1 に示す。測定は、道路舗装上の OWP（外側車輪通過位置）において、縦断方向で測定した。本研究では、路盤に施工された安定処理層の厚さの違いによる振動特性を評価するため、図-2 のような舗装断面を有する A～C の 3 区間において測定を実施し、結果の比較・検討を行った。

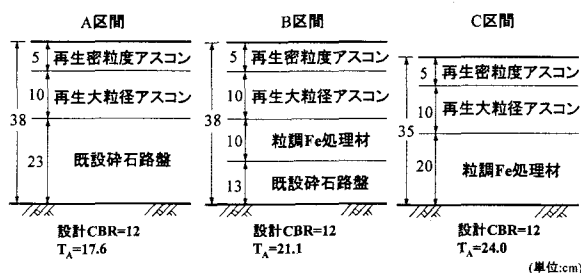


図-2 調査区間の舗装構成

3. 測定結果

3.1 振動レベル測定結果 図-3 は、衝撃荷重 49 kN における、各区間の振動レベル測定結果である。石灰安定処理を路盤層に施工している B および C 区間においては、載荷点から近い地点での振動レベルが、粒調砕石のみから路盤が構成されている A 区間と比較して最大約 14 dB 抑制されている。これは、安定処理を施工することにより、転圧効果が高く得られ、路盤層の強度が増加するために振動レベルが大きく低減できると考えられる。振動の減衰傾向に着目すると、載荷点から遠くなると、A 区間では、振動レベルが大きく減少するが、安定処理層のみで路盤が構成されている C 区間では、10 m を過ぎたあたりから振動レベルの減衰量が小さくなり、

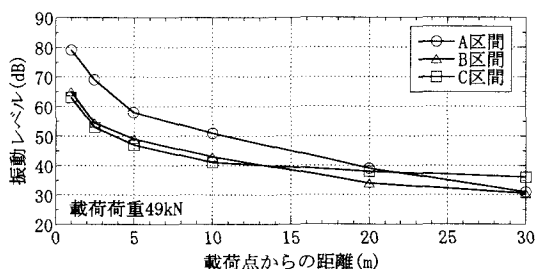


図-3 起振機を用いた振動レベル測定結果

ほぼ一定となっている。安定処理層と砕石層の両者を施工した B 区間の振動レベル減衰特性は、上述の両者の中間的な傾向、すなわち発生振動レベルも抑制でき、その後の減衰過程においても良好な減衰が見られる。これらの結果から、路盤に安定処理層と砕石層の両者を施工することによって、発生振動レベルの抑制という安定処理の利点と、距離減衰を増大させるという粒調砕石の利点を併せ持つ舗装の形成が可能である。

3.2 路面変位量測定結果 図-4 は、衝撃荷重 49 kN に対する各区間の路面変位量の測定結果である。1.0 m 地点の波形を見ると、衝撃荷重がピークに達すると同時に沈下方向に変位が発生し、その後リバウンドに伴う、上方向への変位が発生している。路面変位は、A 区間で最大約 0.18 mm、B 区間で最大約 0.05 mm、C 区間では最大約 0.04 mm 発生している。これから、安定処理層を路盤層に施工することにより、舗装の支持力が増加し、路面変位の発生を抑制できていると考えられる。

3.3 振動の距離減衰特性 一般に、 r_0 (m) の振動レベルを L_0 、 r (m) の振動レベルを L_r とすると、距離 r_0 と r の両点間の振動の距離減衰は、次式で示される。

$$L_0 - L_r = 10 \log \frac{r}{r_0} + 8.7 \lambda (r - r_0) \quad \cdot \cdot \cdot (1) \quad \lambda = \frac{2\pi f}{V} h \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

ここで、 V ：伝播速度 (m/s)、 f ：周波数 (Hz) である。また、 h は損失係数であり通常 0.1 を用いる。 λ は地盤の内部減衰を表す係数である。式 (1) の右辺第 1 項は幾何減衰（広がりによる減衰）を、第 2 項は地盤による内部減衰（振動エネルギーの吸収）を示している。現地調査で得られた振動減衰特性を評価するため、振動レベル測定結果から、 r_0 を 1.0 m、 r を 30 m とし、地盤内部減衰係数 λ を算出し、続いて式 (2) から伝播速度を算出した。結果を表-1 および表-2 に示す。表-1

から安定処理層が厚ければ内部減衰係数が減少している。すなわち、安定処理層が薄い方が、距離減衰のうちの内部減衰による効果が期待できる。伝播速度の結果を見ると、安定処理層を厚くすれば、伝播速度が増加する傾向が確認できる。これは、安定処理によって生成された硬化反応物が処理土の間隙を充填し、粒子間のつながりをより強くして固化したことにより、結果的に伝播速度が増加し、内部減衰量が減少したと考えられる。

4. まとめ

- (1) 路盤層に Fe 石灰安定処理を施工した結果、路盤層を中心として舗装の支持力が増大し、振動レベルおよび路面変位量の低減が確認できた。
- (2) 振動の距離減衰特性から、安定処理層と砕石層を併用することにより、減衰量が増加することが確認できた。このことは、両者の利点を生かすことで、効率的な振動低減が可能であることを示す。さらに、舗装材料の強度が増加すれば、振動伝播速度が増加し、内部減衰量が減衰する。すなわち、路盤には安定処理層だけでなく、砕石層も施工することによって内部減衰量を増加させることが可能である。

〔参考文献〕

- 1. 環境庁大気保全局特殊公害課編集：道路交通振動防止マニュアル, pp. 97-99.

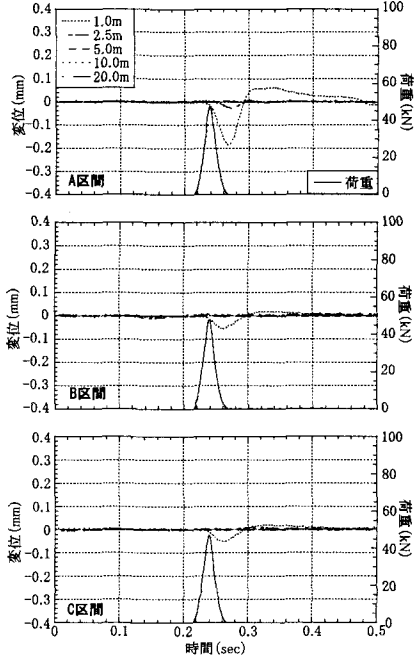


図-4 起振機を用いた路面変位量測定結果

表-1 内部減衰量の算出値 (1~30 m)

舗装状況	衝撃荷重 (kN)		
	29.4	49.0	98.0
安定処理層のみ	0.0762	0.0485	0.0247
安定処理+既設砕石	0.0980	0.0782	0.0465
既設砕石層のみ	0.1416	0.1317	0.1277

表-2 伝播速度の算出値 (単位: m/s)

舗装状況	衝撃荷重 (kN)		
	29.4	49.0	98.0
安定処理層のみ	32.2	50.7	99.5
安定処理+既設砕石	24.9	31.4	52.8
既設砕石層のみ	17.3	18.7	19.2