

藤 組 正員 藤 正廣

東京大学生産技術研究所 正員 大保 直人

東京大学生産技術研究所 正員 片山 恒雄

1. まえがき

過去数年にわたり、自動車によって発生する振動が周辺地盤に及ぼす影響について一連の実験、実測を行って来たが、それらの詳細な検討から、自動車によって発生する振動は基本的に表面波の特性を示し、またその距離減衰の基本的特性もほぼ表面波の特性として解釈できることがわかって来た。さらにこの特性に基づいて、過去に実施した高架橋や盛土周辺での測定で得られた距離減衰曲線を整理してみると、これらの道路構造に特有な現象と思われる特性が混在しているものの、基本的にはほぼ表面波の特性を示していることが確認された。そこで今回は、単純な条件下で実施した実験の結果と高架橋や盛土周辺での測定で得られた距離減衰の特性について若干の考察を加えることにした。

2. 実験方法および実験結果

今回おこなった実験は過去に行なった実験と同種のもので、⁽¹⁾基盤層の上に厚さ5m程度の関東ロームが地表層として平坦に存在する成層地盤上および地中に測点を展開し、自動車後輪落下および走行時に発生する振動を上下振動と水平振動(測線方向)の二成分、多点同時に測定したものである。なお、以下に述べる一連の実験、実測はすべて同一の総合周波数特性を持つ計器によって実施されたもので、各距離減衰曲線図中に示す記号(V)、(R)はそれぞれ上下振動、水平振動(測線方向)の振動速度記録から得られた結果であることを示している。

図-1は、今回の単純な条件下で得られた記録から求めた距離減衰曲線図であり、縦軸に振動速度の大きさ、横軸に振源からの距離を示してある。また、この実験では路面条件の異なる二つの地点P-1(アスファルト)、P-2(原地盤上)を数種類の方法で加振しており、それら同一条件下における記録の最大振幅値の平均値について振動方向別に示してある。図中に示した勾配は、内部減衰をまったく考慮しない場合の表面波($\gamma=0.5$)と実体波($\gamma=1.0$)についての理論勾配で、図中の破線は、振源付近の最大振幅を100mkineとして求めた表面波の理論減衰曲線であり、内部減衰の係数を0.02として考慮したものである。この内部減衰係数値0.02(前)は実験値から最小二乗法によって求めた係数値を基にしている。

図-2は、自動車走行時に発生した振動振幅の地中方向分布を示し、ボーリング孔内で得られた振幅値の和を単位に基準化して描いたものである。これは明らかにエネルギーが地表付近に集中しており、深さと共に指数関数的に減少するという表面波の特性を示している。さらに、この実験データによる振動特性、振動軌跡の検討でも表面波の特性が認められており、単一車輛により発生する地盤振動は基本的に表面波の性格を持って周辺地盤へ伝播するものと考えられる。次に、この表面波としての特性に従い、過去に行なった二つの実測例の距離減衰特性について若干の考察を加える。

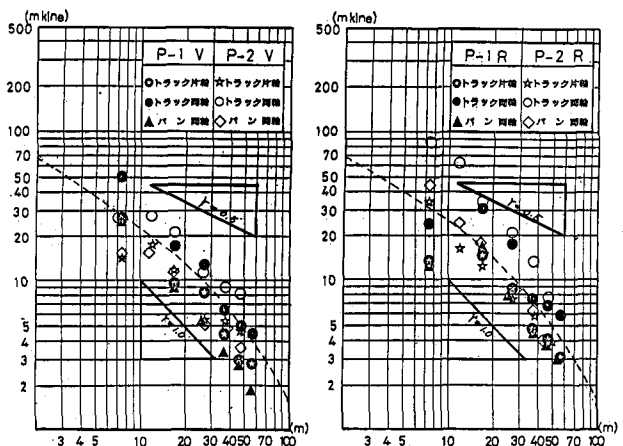


図-1 単純な条件下での距離減衰曲線

3: 高架橋周辺での距離減衰特性

高架橋上を通過する実交通振動の測定から得られた距離減衰曲線の一例を図-3に示す。⁽²⁾ この図は車輛が橋の伸縮継目部分を通過する際に発生する典型的な振動の10Hz以上の成分と5Hz以下の成分の距離減衰について示したものである。自動車通過時によく対応する10Hz以上の振動の減衰特性は、上述した表面波の特性とよく合うが、10Hz以上の振動後に多く発生し、また走行状態によっては定常的に存在する5Hz以下の振動の減衰特性は表面波の特性を示していない。これは高架橋周辺地盤に特有な振動と考えられるが、点振源より伝播する表面波の減衰特性とは異なっている。

4. 盛土周辺での距離減衰特性

盛土上に作成した人工段差を試験車が通過する際に生じる振動の測定から得られた距離減衰曲線の一例を図-4に示す。⁽³⁾ これは単一走行車輛について得られたもので、全体的には表面波の減衰傾向を示してはいるものの、特定の地点において、減衰曲線に大きな乱れを生じている。この乱れが生じる地点は盛土の法尻付近に相当し、水平方向が上下方向より激しく乱れ、また乱れの形状も異なることなどから、この乱れは盛土法尻付近での波の回折と干渉の影響ではないかと考えられる。

5. まとめ

自動による地盤振動は基本的に表面波の特性を示しているが、高架橋や盛土などを有する地点での連続走行時に発生する交通振動などでは、自動車によって誘起されるその地点の地盤振動に、一概には表面波として議論できない独特な振動が自動車による振動と共に卓越し、大きな影響を及ぼすことは充分に考えられる。これらについては、高架橋や盛土などを有する典型的な地盤についてシミュレーションを行なうなど、さらに系統的かつ詳細な検討が必要であらう。

参考文献

- (1) 大保直人, 土木学会第34回年次学術講演概要集, 1979 (2) 大保直人, 土木学会第33回年次学術講演概要集, 1978
(3) 大保直人, 片山恒雄, 久保慶三郎, 土木学会第32回年次学術講演概要集, 1977

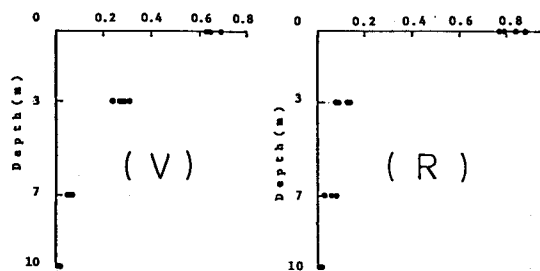


図-2 地中部の振幅分布

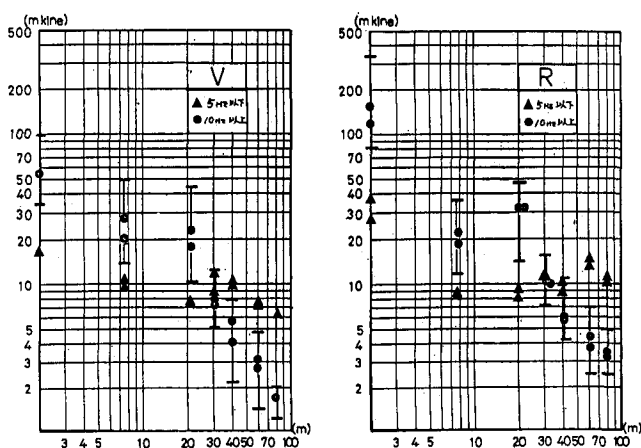


図-3 高架橋周辺での距離減衰曲線

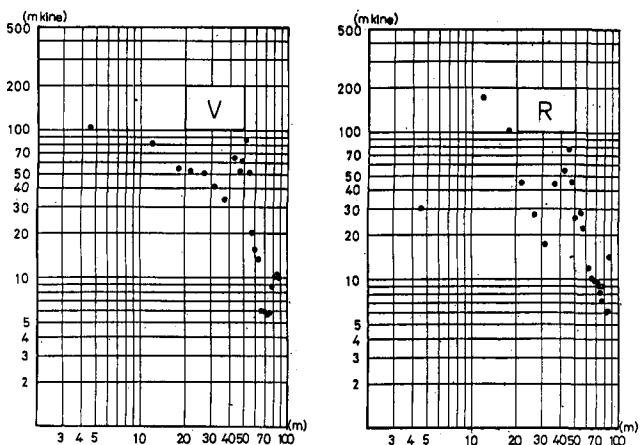


図-4 盛土周辺での距離減衰曲線