

松尾橋梁(株) 正○河原 裕樹
 神戸大学工学部 正 北村 泰寿
 兵庫県公害研究所 住友 聡一

1. まえがき

地盤振動の距離減衰に影響を及ぼす要因として、地層構造、地表面形状、構造物の有無などが考えられる。一般に、距離減衰を取り扱うとき、地盤の状態を考慮することは多いが、構造物の存在については十分検討されていない。本研究は、振動伝達経路に近接して構造物が存在するとき、距離減衰特性がいかなる影響を受けるか検討したものである。

2. 解析概要

図-1 に示すように、加振源からの振動計測線に近接して双設剛構造物が存在する場合を考える。受振点の変位 $\{u\}$ は、構造物が存在しない自由波動場の変位 $\{u^f\}$ と構造物の振動によって生じる散乱波動場の変位 $\{u^s\}$ の和として得られる。いま、 $\{u^s\}$ を変位 $\{u^p\}$ と $\{u^r\}$ に分けるとき、これらの変位は次式の条件を満たすものとする。

$$\{u^f\}_s + \{u^p\}_s = 0, \quad \{u^r\}_s = \{U^r\}$$

ここに、下添字 S は構造物と地盤の接触面、 $\{U^r\}$ は構造物の応答変位である。このとき、構造物底面の複素剛性マトリックス $[K]$ を介して、構造物の運動方程式が次式のように得られる。

$$[M]\{\ddot{U}^r\} + [K]\{U^r\} = -[K]\{u^p\}_s$$

ここに、 $[M]$ は構造物の質量マトリックス、右辺はドライビングフォースである。

散乱波動場において、 $[K](\{U^r\} + \{u^p\}_s)$ を合力とする構造物

底面の接触圧を境界条件として、応力境界値問題を解けば受振点の変位 $\{u^s\}$ が求まる。なお、構造物底面の複素剛性およびドライビングフォースの計算には、文献1)の数値解法を利用した。

3. 数値計算結果と考察

構造物は辺長10mの立方体で単位体積重量は 1.8 tf/m^3 とする。地盤は半無限弾性体とし、単位体積重量 1.8 tf/m^3 、せん断波速度 200 m/s 、ポアソン比 $1/3$ とする。加振源は鉛直方向の調和点加振で、加振力は 1 tf である。また、受振点は図-1の測線上、加振源から5mピッチ(図中●印)である。

図-2は、図-1に示す Case 1, Case 2 の構造物配置のときの構造物底面中央点の鉛直加速度の周波数

応答である。図中、単独は第1構造物のみのときを意味する。両Caseにおいて、第1構造物は単独の場合と近い応答となっている。Case 1では、第1構造物による振動遮断効果によって第2構造物の応答が

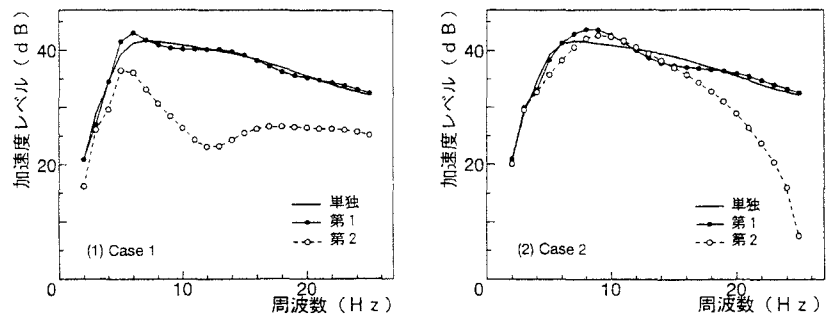


図-1 解析モデルと座標系

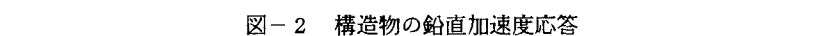


図-2 構造物の鉛直加速度応答

Yuki KAWAHARA, Yasutoshi KITAMURA and Satokazu SUMITOMO

小さくなっている。Case 2では、低振動数域で双設構造物は同じレベルの応答を示しているが、高振動数域で第2構造物の応答レベルに著しい低減が見られる。

図-3, 4は、図-1の測線に対する鉛直および水平加速度の距離減衰特性を示したものである。図中、自由とあるのは構造物が存在しない自由波動場の距離減衰を意味している。また、距離減衰は振源距離 5m 地点の自由波動場の加速度を 0 dB において、相対加速度レベルで描いている。ここには図示していないが、

構造物の水平・ロッキング振動と考えられるピーク振動数が約 3Hzにある。このピーク振動数の影響を受けて、単独およびCase 2では10~20 mの受振点、Case 1では第二構造物横の25~35mの受振点で振動が自由波動場のそれより大きくなっている。8Hz以上では、構造物による振動遮断の影響を受けて、構造物後方に位置する受振点の振動は自由波動場のそれより小さくなる傾向を示している。Case 1では、第2構造物による振動遮断が重畳して、30m 以遠でさらに振動は小さくなっている。Case 2では、高振動数で距離減衰が自由波動場のそれに近づいており、双設構造物の影響が見かけ上相殺されたものと考えられる。

文献

- 1) 北村他：土木学会論文集，第 290 号，1979.

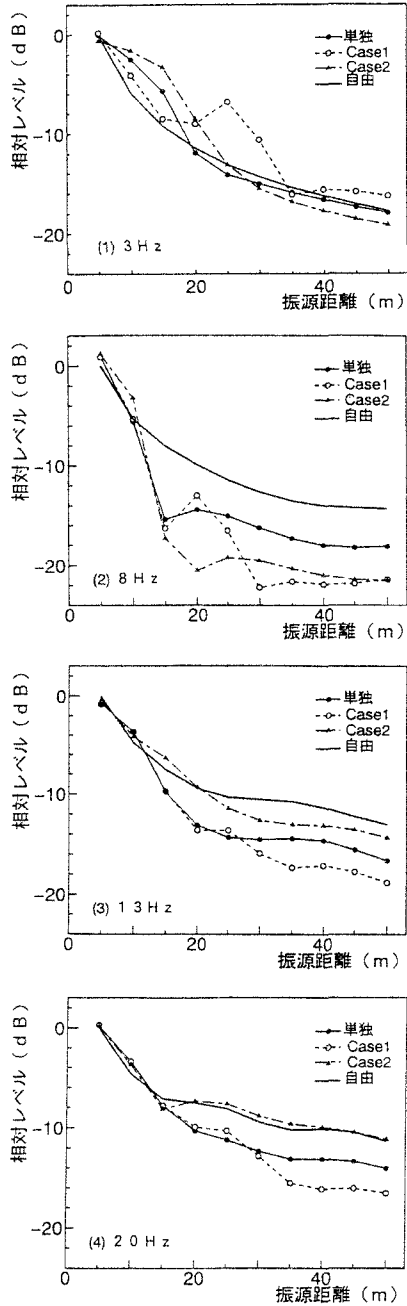


図-3 鉛直加速度の距離減衰

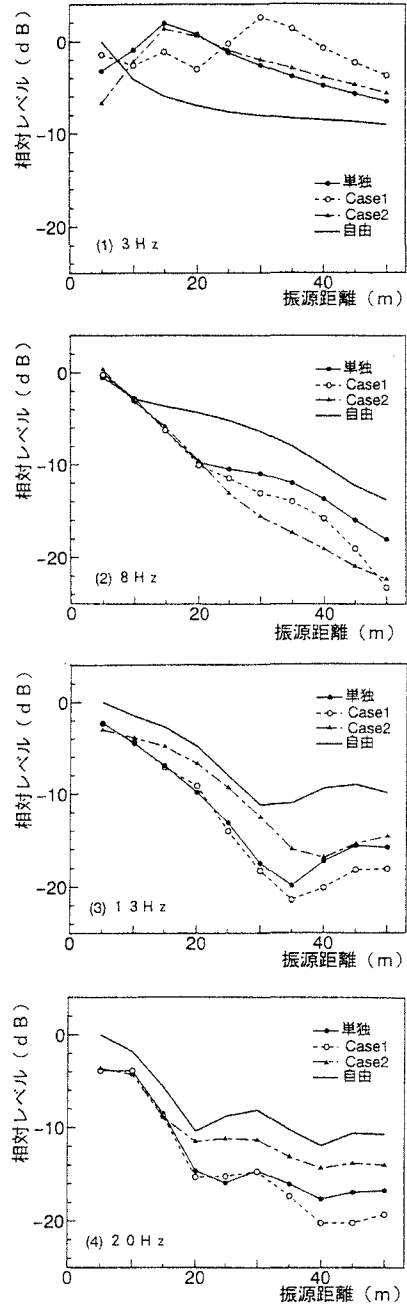


図-4 水平加速度の距離減衰