

II-6 モデル実験による波動の距離減衰について

佐賀大学 正会員 古賀勝喜
佐賀大学 正会員 荒牧聖治

1. さえがき

一般的な公害振動として、工場機械、交通機関、あるいは建設工事等、多種多様な発生源がある。これらの振源からの防振方法として、いような研究がなされているが、いまだ確立されたものがあるとはいえない。そこで防振対策を考えるうえから、著者等は振動の距離減衰に注目し、その過程を知るため、以下のような実験を行なったので、ここに報告する。

2. 実験概要

行なった実験は二通りである。図-1はCASE-Iの平面図であり、加振点、測定点、および用いたモデルを示す。モデルは直径1.50m、高さ2.00m、厚み1.2cmの鋼製円形ケーソン(底部付き)であり、この底部に10×10cmのH型鋼を井桁に組み、起振機(2軸4輪型)を取り付けたものである。図-2はCASE-IIの平面図であり、同様に加振点、測定点、モデルを示す。モデルは直径50cm、厚さ10cmの円形ブロックであり、それに直径50cm、厚さ1.2cmの鋼板をいして、起振機(早坂機械製作所、V-15R)を取り付けた総重量約120kgのものである。

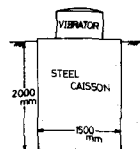
実験の内容はCASE-Iがロッキング振動である。振動数と加速度レベルと、それぞれ数種類づつ変化させる。測定に用いた器械はリヨン公害振動計(PV-83、三方向内蔵型)である。測定方向は、図に示された測線と直方向をX、測線方向をY、深さ方向をZとして各振動数に対する加速度レベル(VAL)を測定した。CASE-IIは上下方向加振である。測定方向、その他の項目等はCASE-Iと同様である。なお、基準レベルとして、各振源において、CASE-IはY方向の加速度レベルと、CASE-IIはZ方向の加速度レベルを用いた。

3. 実験の整理方法

このようなモデル実験を行なった場合、地表面に発生する波動は主としてRayleigh波であることが知られている。Rayleigh波は弾性体では距離の平方根に比例して減少することは理論的に求められる。そこで本実験では、表面波が発生しているものと見なし、土の内部で消費される内部減衰の定数を求め、その振動数、振中による変化を求めたこととした。波動の距離減衰を示す式は一般に次のように示される。

$$\frac{A}{A_0} = \left(\frac{X}{X_0}\right)^{-0.5} \exp \{-\alpha(X-X_0)\} \quad \text{----- (1)}$$

ただし A_0 : ある距離 X_0 での加速度振中, A : 距離 X での加速度振中



MODEL I
◎ VIBRATION EXCITER FOOTING
● PICK UP BENCHES

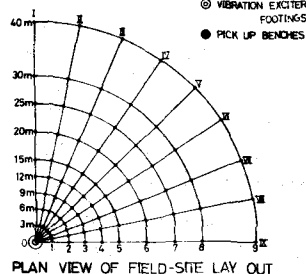


図-1

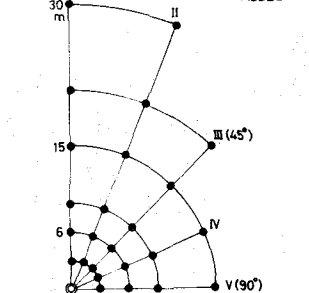
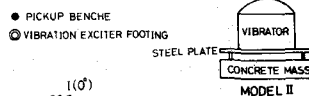


図-2

α ；土の内部減衰による距離減衰定数 (1/m)

4. 実験結果および考察

図-3にModel-I IIにおいて上下振動させた場合の加速度レベルの分布を示す。本来対称であるべきであるが、実験結果は完全な意味では対称になっていない。しかし平均的に考えれば距離減衰は顕著である。ここに図には示していないが、Model-Iの場合は測線-Iの方向にロッキング振動させているため、対称分布とはならず、測線毎に加速度振中が異なる。しかし分布図を描くと、Ⅲ～Ⅳ測線では対称の相違はない。そこでModel-Iにおいては測線Ⅲ～Ⅳの上下振動(2)のデータを用いて距離減衰を考え、図-4にModel-Iの場合の一例を示す。この程度のばらつきを持っているが、平均的には式(1)で示される式と同様の傾向を示し、土の内部減衰の効果が相当大きいことが分る。図-5にModel-IIの実測値の一例を示す。この場合振動数、加速度振中ともに相当大きく、 α が相当大きな値となっている。図-6は全てのデータの平均を取ったものであるが、ばらつきが補正されて距離減衰が式(1)で示されることが明らかとなった。表-1に全てのケースについての α を示す。 α を変化させる因子としては、振動数と振中が考えられる。振動数と振中が増大すると、いずれも波動により生ずる土のヒズミが増大するため α が増加するだろう。図-7にModel-I Model-IIで得られ、 α の値の振動数による変化を示した。振中が同じではないので、全く同一には論じられないが、振動数が増加するに従って距離減衰係数 α が増大する傾向にあることが明らかである。振中と α との関係はこのデータからは明確な相関を得られなかった。

5. 結語

本実験において、波動の距離減衰を示す式として式(1)は妥当であること、 α は振動数の上昇と共に増加することが明らかとなった。本実験と併行して、交通振動による距離減衰の測定も行なっているため、本実験結果と合せて実験式の確立をはかりたいと考えている。

MODEL I			MODEL II		
振動数 (Hz)	Xo VAL	α (1/m)	振動数 (Hz)	Xo VAL	α (1/m)
5	6 7.4 5	0.013	1 0	7 4.0 0	0.019
5	6 7.9 0	0.012	1 5	8 3.3 0	0.042
5	7 0.0 0	0.022	1 5	8 2.8 0	0.088
1 0	8 3.9 0	0.024	3 0	8 0.9 0	0.085
1 5	8 0.1 0	0.034	3 0	9 1.0 0	0.059
1 5	8 2.3 0	0.021	3 0	9 1.3 0	0.111
2 0	8 0.7 0	0.031			
2 0	8 3.9 0	0.026			
Xo = 2.2 5 m			Xo = 2.7 5 m		

表-1

MODEL II VAL DISTRIBUTION 17 c/s
VERTICAL 94 dB

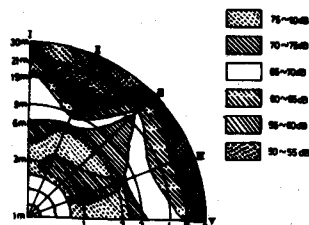


図-3

MODEL I ROCKING 10 Hz 7 107 dB

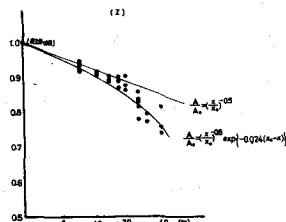


図-4

MODEL II VERTICAL 30 Hz
X 110 dB

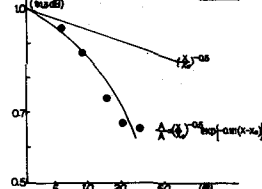


図-5

MODEL II VERTICAL 12

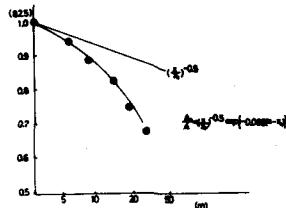


図-6

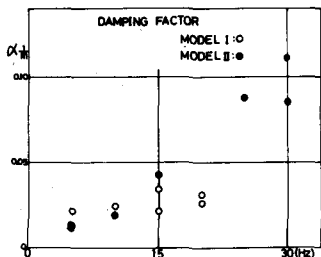


図-7