

溝・地中壁に関する波動の回折 透過の実験

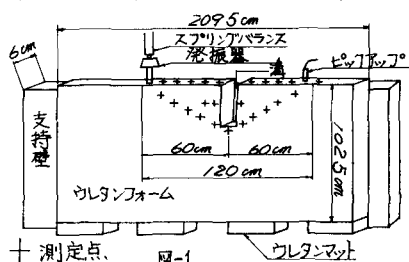
立命館大学工学部 正 員 畠 山 直 隆

同 上 正 員 早 川 清

立命館大学大学院 学生員 〇 竹 垣 喜 勝

1. まえがき 交通機関 建設工事 工場機械などによる地盤振動を軽減する為に 遮断溝や防振壁を設ける方法が考えられており、その軽減効果に関する報告も幾かなされてゐる。一般に地盤を伝わる振動は極めて複雑であるし、野外実験などでは波長が長くなることから 現象全体を把握することが難しいように思われる。今回弾性波速度の極めて遅い板状のウレタンフォームを模擬地盤として用い、これに溝や地中壁を設けて 地表と地中に相当する部分の振動を測定した。また理論的解析として 溝や地中壁の存在するときの回折現象については光における理論を用いることにして 透過波や波動の距離による減衰も含めて考慮した結果と実験値とを比較してみた。

2 実験方法 図1に示すような幅6cm高さ102.5cm長さ209.5cmのウレタンフォームを使用し、この模擬地盤中に深さ、幅の異なる溝を設けたり この溝に地中壁として発泡スチロールや綿を埋込んだ場合について 上表面の1点を上下方向に30~60Hzの振動数によって加振したときの 図中(+印)の各点における振動の速度振幅を測定した。加振は低周波発振器→パワーアンプ→35Wダイナミックスピーカーで行ない、スピーカーのコイルの先端にはアルミ製の円筒を取り付け、模擬地盤に常時一定の静圧が加わるように、これをスプリング・バランスによって吊り下げた。振動計はGSC HS-J-L全方向型小型受振器(固有振動数14Hz)であり、記録にはFR102型ビジュグラフ(ガルバー)の固有振動数100Hzを用いた。この模擬地盤の縦波伝播速度は28%, 30~60Hzで上下方向に加振したときの正弦波の伝播速度は13%である。



+ 測定点

図-1

ウレタンマット

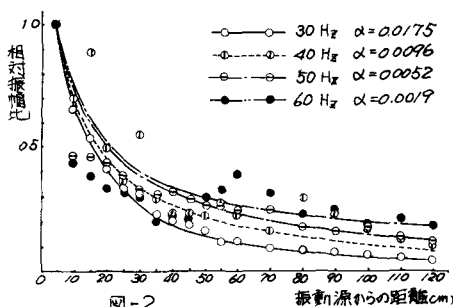


図-2

3 実験結果

i 振幅の距離による減衰 図2は加振点から5cmの位置における振幅を1としたときの 上表面各点の振幅比を示したものである。これによれば、30Hzの場合を除いて 振幅が凸凹を示して減衰する。これは境界面からの反射波、屈折波の影響であると思われる。振幅の減衰は波動エネルギーの吸収を考慮して 振動源より X_n の距離にある測点の振幅を Y_n 、 X_1 の距離にある点の振幅を Y_1 とし、 α を地盤の減衰定数とすれば、 $Y_n = Y_1 / X_1 / X_n \cdot e^{-\alpha(X_n - X_1)}$ と表わすことができる。実験によると、この α は振動数30~60Hzに従い 0.0175~0.0019と次第に小さくなる。これは周期が長い程減衰しやす

いことを表わしており、今までに得られている事実と反するが、これはウレタンフォームとピープアップの重量が違う為周波数によ、ては両者の動きが同期しない為と思われる。

ii 溝による減衰効果 図-1に示したように、加振点より60cmの位置に溝を設け、幅10cm深さ30cmと幅5cm深さ20cmの場合について、30~60Hzの正弦波の溝による回折効果を調べた。図-3は溝深さ30cmのときの、上表面の減衰値のdBを縦軸にとったものである。図中実線はキルヒホフの回折理論計算値である。この図によると、キルヒホフの理論曲線と実験曲線との差はほぼ5.5dBである。図-4は振幅の減衰を溝のない場合と比較したものである。これによると、溝をはさんで5cm離れると、振幅は溝のない場合と比較して約 $\frac{1}{2}$ になっている。

iii 地中壁による減衰 上記の二種類の溝に発泡スチロール(0.015%)あるいは綿(0.0183%)を充填して地中壁とした。図-5は溝のない場合と発泡スチロールの地中壁(深さ30cm)のある場合との上表面各点での振幅の減少の比較をしたものである。これによると、振動数によって減衰効果に差があることがわかる。

4 結び これまでの実験の結果から、振動の溝や地中壁による減衰効果を推定する方法として、地中壁の寸法と材質が定まれば地盤の弾性波の、地中と地表における振幅の減衰の状態を知り、これより波動の伝播経路に沿った距離による振幅の減衰を考慮し、これを地中壁の透過と回折の計算値と合成すればよいと思われる。図-6は地中壁として発泡スチロールを用いた場合の計算例である。図中実線は理論計算による透過波と回折波の振幅に、溝なしの状態における距離減衰と回折の行路差による位相のずれを考慮して合成した振幅である。これによると、実験値との間にずれがあるが、この理由として、理論計算では反射波、屈折波の影響を無視していること、キルヒホフの回折理論計算値が波長の極めて短い光についてのものであること、また溝を光の場合の障害と考えていること、さらにウレタンフォームが下方に半無限に伸びているものとして計算していることなどが考えられる。

