

溝などによる地盤振動軽減の模型実験

立命館大学理工学部 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 工場機械、交通機関および建設工事などの人工振動源によって生じた、地盤を伝播する振動を軽減する方法として、振動遮断溝および地中防振壁を設けることが考えられているが、実際にこれらを設計する際には幅、高さなどをすればどの程度の効果が期待できるのか甚だ曖昧である。地盤を伝播する波動は極めて複雑であるうえ、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。今回現象全体の把握を目的として、模擬地盤に弾性波速度の極めて遅いウレタンフォームを用い、これに溝を設けた地表に相当する部分の振動を測定した。また、波動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、実験値との比較を行った。

2. 実験方法 図1に示すような長さ203cm、幅102.5cm、高さ94cmのウレタンフォームを使用し、この模擬地盤に深さ、幅の異なる各種の溝を設けて、上表面の1点を上下方向に30-60Hzの振動数で加振したときの各測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→20Wダイアミツクスピーカーで行い、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、一定の静圧が加わるように、2本のPC鋼棒を支えた。振動計はGSC-HC-PL全方向型小型受振器(固有振動数14Hz)であり、記録にはFR102型ヒジグラフ(ガルバーの固有振動数30Hz)を用いた。この模擬地盤を30-60Hzで上下方向に加振したときの正弦波の伝播速度は23.9m/secである。

3. 実験結果 図2は振幅の距離減衰を示したものである。図によると、振幅は若干凹凸を示しながら減衰している。これは底面からの反射、屈折の影響であると思われる。図3は溝を深くしていったときの振幅と、溝の無い状態での振幅との振幅比を示したものである。振動源から溝中心までの距離が30cm、溝幅W=26cm、振動数10Hz)図によると、溝深さを増せば、溝直後の点での振幅は小さくなり、溝から離れた点での振幅も減少するが、溝から離れるに従って減少の割合が小さくなり、ある程度離れると、元の振幅よりも大きくなり、図4は溝深さを40cmに維持したまま溝幅を狭げた場合の結果である。図より、溝幅を狭げた溝直後の振幅は減少したが、溝から離れた点での振幅が元より減少すること

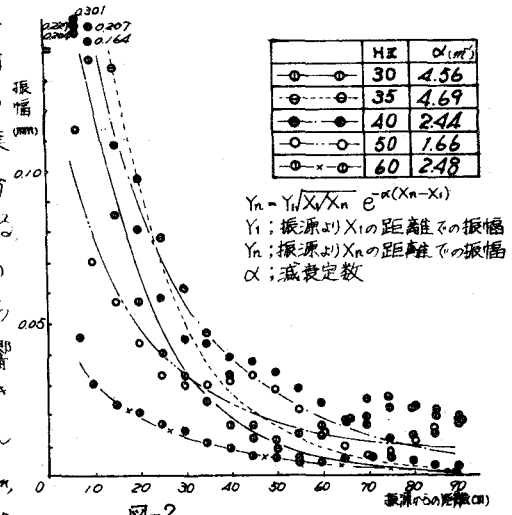
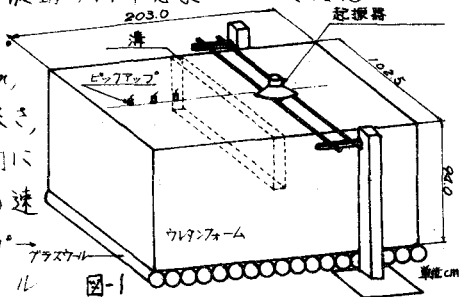


図-2

が分かる。図-5は $d=30\text{cm}$ 、 $H$ は波長と引数として、溝深さ $H$ と $\lambda$ との比 $H/\lambda$ と、溝背後におい最も軽減効果の大きい点での振幅比との関係を示したものである。図によると $H/\lambda$ の値により軽減効果は若干異なるが、全体的傾向としては、 $H/\lambda$ がある値を超えると、

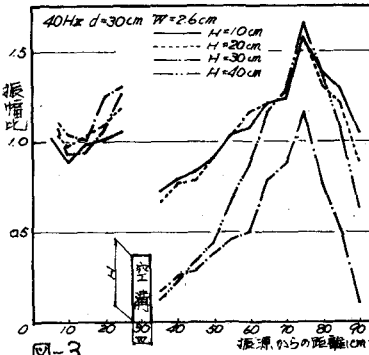


図-3

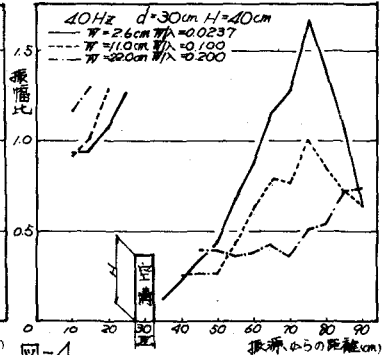


図-4

それ以降振幅比はほとんど減少しては行かない。図-6は $d=60\text{cm}$ の場合について、先と同様な関係を示したものである。この場合は $H/\lambda$ の値に関係なくほぼ一律な傾向を示し、 $H/\lambda$ の値が、0.35-0.4の間ではほとんど振幅比の減少が少なく、0.3あたりからまた小さくなる。図7は溝幅を考慮して、キルヒホッフの回折理論値と実験値との比較を行ったものである。この理論は波長の極めて短い光についての理論であるばかりでなく、模擬地盤の下方に無限に続いているとして、反射波、屈折波の影響を考慮していないなど問題はあるが、他に確たる理論が無い現状では、一応の目安として重要であると考えられる。図によると、実験値の広がりが大きく、理論値との明瞭な偏差を見出すに至らないが、実験値は理論値ほど減少しては行かない。また、図中点線の式は、 $y$ を減衰値(dB)として、 $\log y = 1.02 \log \left\{ \frac{\pi(H+C)}{\lambda} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \right\} + 0.08$ である。

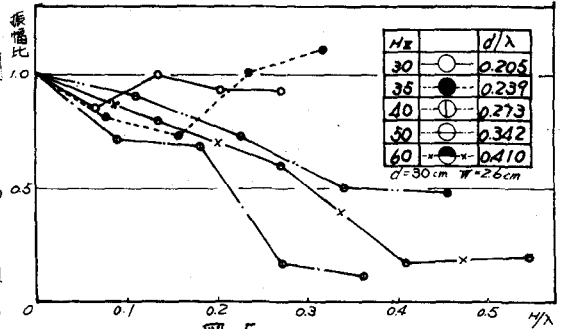


図-5

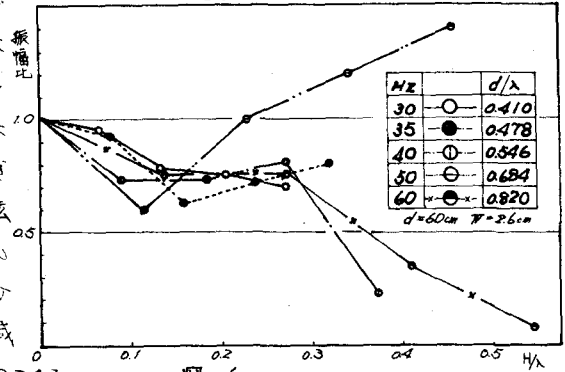


図-6

4. おもむき 今回行った実験で次のようなことが分った。①一定の波長に対して最も有効な溝深さが存在し、振動源からの距離が波長に比べて比較的小さい場合には、この距離も効果に影響を与える。②溝幅を振げることによる効果は、溝から離れた地点の振幅が減少することである。③キルヒホッフの回折理論値との関係はまだ明瞭ではないが、理論値と実験曲線との差は、9~12dBである。

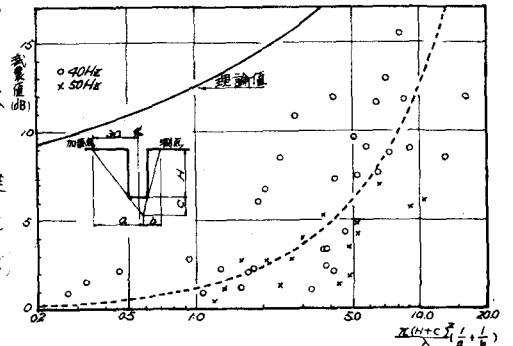


図-7