

地表面上の矩形剛基礎を介した振動伝達特性（その2）

神戸電鉄 正○前田昌彦
神戸大学 正 北村泰寿

まえがき 本研究は、前報（昭和61年当支部年講）に引き続いて、波動伝播経路に介在する剛構造物によって振動伝達特性が受ける影響を調べたものである。今回は、構造物応答における入力損失効果と周辺の地表面応答および深さ方向の挙動との関連性について報告する。

解析概要 図-1に示す座標系において、点加振力によって発生する波動が半無限弾性地盤上の矩形剛構造物に入射する場合を考える。なお、構造物は x 軸に関して対称で、加振点は x 軸上に存在するものとする。受振点の変位 u は、図-2に示すように構造物が存在しない自由波動場の変位 u^I 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。なお、紙面の都合上、散乱波動場の変位 u^S の評価に関しては文献1)の解析手順に譲る。

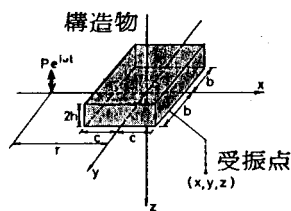


図-1 解析モデル

計算結果 計算条件として、構造物の形状は立方体 ($b/c=1$, $h/c=1$)、地盤のポアソン比は $\nu=1/3$ 、加振点から構造物底面中央点までの距離は $r/c=3$ とする。図-3は、構造物と地盤の密度比 ρ_0/ρ （質量比）をパラメータとして、無次元周波数 α_0 ($=\omega c/V_s$; ω は加振円振動数, V_s は地盤の横波速度) に対する構造物の応答曲線を示したものである。なお、図中の太実線は、自由波動場において、構造物底面中央点に相当する位置の周波数応答である。また、無質量剛板（図中 massless found.）に対する応答は有効入力地動を表わしている。同図より、低周波数域では、構造物の質量変化と応答の共振ピークは明確に対応関係を示している。一方、高周波数域では、無質量剛板に対する応答より、入射波動に対する構造物のローパスフィルタ効果が顕著であることがわかる。

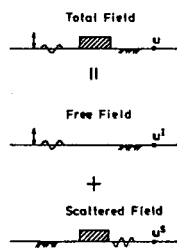
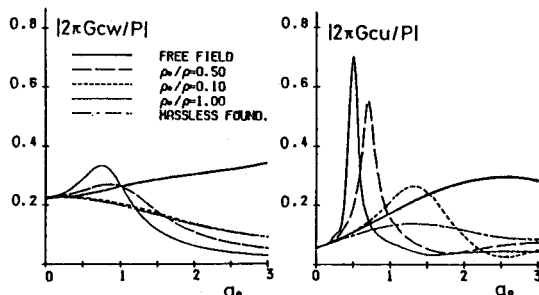


図-2 波動場の分解

図-4は、構造物前方($x/c=-2$, $y/c=0$) および後方($2, 0$) の地表面受振点の周波数応答を図示したものである。前方では、地表面の変位振幅は自由波動場のそれに比べて増幅される傾向を示して



a) 鉛直変位成分 b) 水平変位成分

図-3 構造物の周波数応答

いる。これに対して、後方の応答において、低周波数域では構造物の共振の影響を受けているが、高周波数域では自由波動場の変位振幅よりも低減する、いわゆる振動遮断効果が生じている。とくに、構造物が無質量のときの地表面応答より、構造物応答の入力損失効果と周辺地表面振動との間には顕著な関連性のあることがわかる。ここには図示していないが、これは自由波動場と散乱波動場の変位振幅と位相の相関関係に依存しているが、その詳細については講演時に譲る。これより、入射波動に対する構造物のローパスフィルタ特性は、後方の地表面振動において、高周波数成分の波動を遮断するという特性も有すると言える。

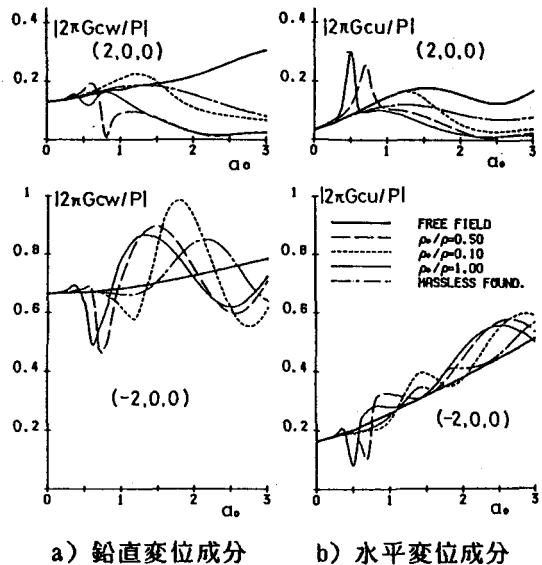


図-4 受振点の周波数応答

図-5, 6は、図中に示す地表面各地点において、深さ方向に横波の1波長(図中 λ_s は横波の波長)の深さまでの鉛直変位の振幅分布を示したものである。 $\alpha_0 = 1$ の場合、変位分布は自由波動場のそれと大差ない。これは、図-4 a)の地表面応答曲線において、 $\alpha_0 = 1$ の応答値からも予測されることである。一方、 $\alpha_0 = 3$ の場合、構造物直下および後方では、地中のある深さまで変位振幅が自由波動場のそれよりも低減している。これより、構造物が地盤を拘束する効果による振動遮断現象は地中方向にも生じていることがわかる。なお、ここでは $\alpha_0 = 3$ の一例のみについて示したが、図の縦軸から判断して振幅低減の効果が生じる深さと伝播する波動の波長との間には関係のあることが推察される。

以上の傾向は、紙面の都合上省略した、周辺の地中における水平変位の振幅分布についても同様であるが、この結果については講演時に譲る。

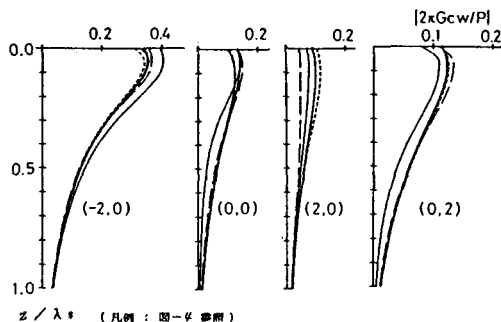


図-5 深さ方向の鉛直変位振幅分布 ($\alpha_0 = 1$)

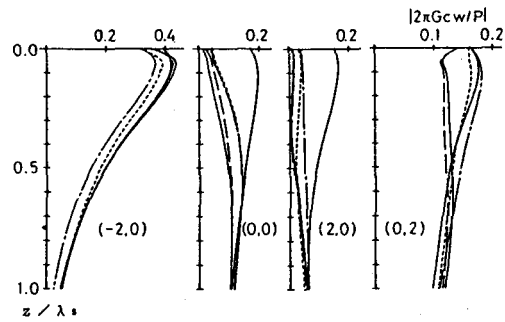


図-6 深さ方向の鉛直変位振幅分布 ($\alpha_0 = 3$)

文献 1) 北村：神戸大学土地造成工学研究施設報告，第3号，pp.93~107，1985。