

1. まえがき

本研究は、近接加振源からの入射波動に対する地表剛構造物-地盤系の動的解析を取り扱った一連の研究に引き続いて行なったものである。本研究では、単独剛基礎¹⁾との比較を通して、双設剛基礎の離隔距離等が剛基礎および周辺地表面の挙動に及ぼす影響を及ぼすかを調べた。

2. 解析手法の概要

図-1に示す座標系において、集中加振力によって発生する波動が地表面の双設剛基礎に入射する場合を考える。このとき、任意の応答点の変位 u は、剛基礎が存在しない自由波動場の変位 u^I と剛基礎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、変位 u^S を変位 u^D と u^R に分けると、これらの変位は次式の条件を満たすものとする。

$$(u^I + u^D)_s = 0, \quad (u^R)_s = U^R$$

ここに、下添字 s は剛基礎と地盤の接触面、 U^R は剛基礎

底面の鉛直、水平変位である。第1式より、自由表面の変位境界条件を $(u^D)_s = -(u^I)_s$ とする混合境界値問題を解いて、ドライビングフォースが得られる。このドライビングフォースに対する剛基礎の運動方程式から、剛基礎底面の変位 U^R が求まる。これより剛基礎底面の接触圧分布が計算でき、これを境界条件とする応力境界値問題を解けば、散乱波動場における応答点の変位 u^S を求めることができる。

3. 計算結果とその考察

図-1の解析モデルにおいて、剛基礎と周辺地盤の応答に影響を及ぼすパラメータとして、地盤の物理定数、双設剛基礎の密度、サイズ、加振源と第1剛基礎の離隔距離(r)、双設剛基礎間の離隔距離(s)などが挙げられる。本研究では、双設剛基礎を同サイズ、地盤のポアソン比を $1/3$ 、剛基礎と地盤の密度比を 1 、剛基礎の高さ/幅比を 1 、加振源と剛基礎の離隔距離を $r/c = 3$ (ただし、 $c = c_1 = c_2$)とした。

図-2は第1剛基礎の周波数応答を示したもので、比較のため単独剛基礎(第1剛基礎のみ)の周波数応答も描いてある。なお、横軸の a_0 は無次元周波数($=\omega c/V_s$, ω :円振動数, V_s :地盤の横波速度)

である。単独剛基礎と双設剛基礎は同サイズであるため、応答特性自体はよく似かよったものとなっている。たとえば、単独剛基礎において、水平振動と回転振動は連成しており、両者の応

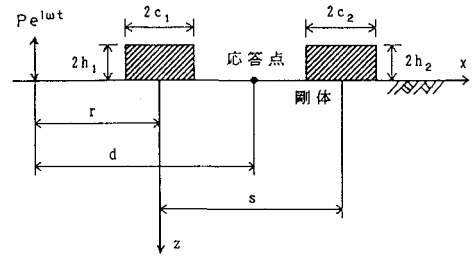


図-1 解析モデルと座標系

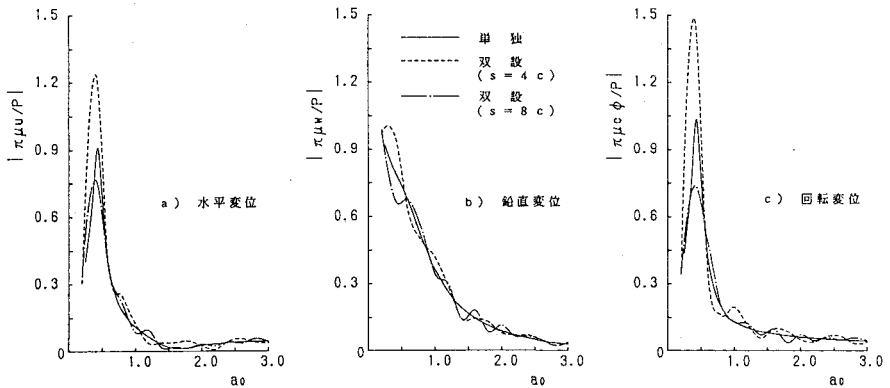


図-2 第1剛基礎の周波数応答

答のピーク振動数 ($a_0 \approx 0.5$) は一致している。一方、双設の場合には両剛基礎の振動が連成するため、周波数応答にはいくつかの小さなピークが現われているが、単独剛基礎の場合と同様に $a_0 \approx 0.5$ に水平・回転連成振動のピークが生じている。ここで、双設剛基礎間の離隔距離が基礎の応答に及ぼす影響を調べるための参考に、第2剛基礎の周波数応答を示したものが図-3である。図-2, 3より、離隔距離が大きくなれば、水平・回転連成振動のピーク応答値は小さくなる傾向を示している。離隔距離が大きくなるとともに、第1剛基礎の応答は単独剛基礎のそれに近づくはずであるが、図示した離隔距離程度ではその傾向はみられない。すなわち、双設剛基礎間の相互影響は無視できないと言えよう。

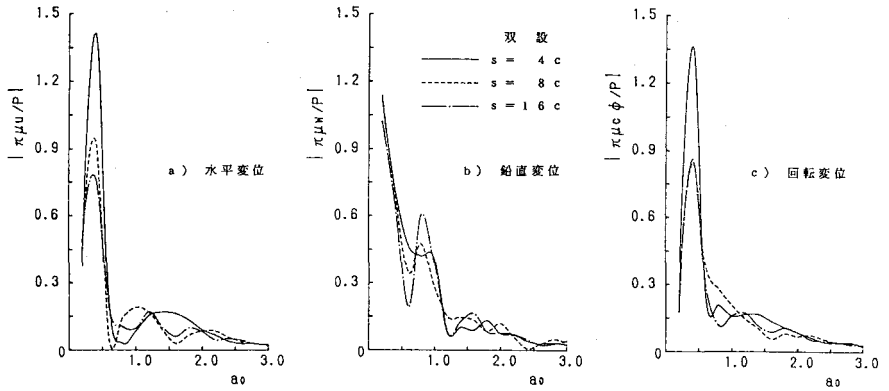
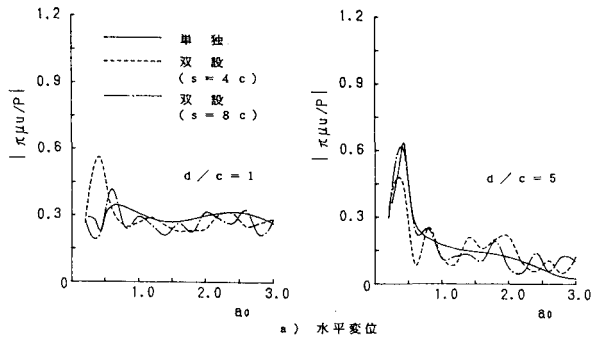


図-3 第2剛基礎の周波数応答

つぎに、図-4は、第1剛基礎前方 ($d/c = 1$) および後方 ($d/c = 5$) の地表面応答点の周波数応答を調べたものである。まず、第1剛基礎前方の応答は双設基礎間の相互影響のため変動しているが、全体的な周波数応答の傾向は単独剛基礎の場合と大差のないものとなっている。これより、第2剛基礎の存在によって散乱される波動が第1剛基礎を介してその前方の地表面応答に影響を及ぼす度合は小さいと言えよう。



一方、後方では、双設剛基礎間の連成振動の影響が現われており、高周波数領域でその影響が顕著である。これは、第1剛基礎と第2剛基礎の存在によって散乱される波動が重畳して、複雑な挙動を呈しているものと解釈できよう。

4. あとがき

本研究は二次元波動場での解析であるため、双設剛基礎の連成効果が顕著に現われているものと考えられる。三次元波動場では波動の逸散効果が大きくなるため、双設剛基礎間の相互影響は低減されよう。今後は、この点についても検討したい。

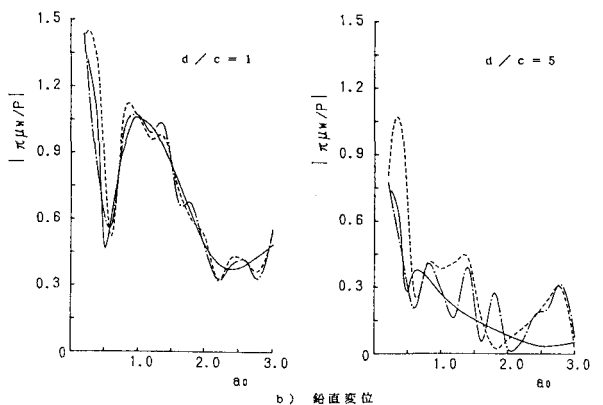


図-4 地表面応答点の周波数応答

参考文献

- 1) 北村・長田：層状弾性地盤表面の帯状剛体を介した振動伝達特性，第20回地震工学研究発表会，1989.