

起振機試験による連成基礎の振動特性について

小 堀 鐸 二・日 下 部 馨

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF TWO FOUNDATIONS THROUGH VIBRATION TESTS

By Takuji KOBORI and Kaoru KUSAKABE

Synopsis

To evaluate the effect of an adjacent foundation on the vibrational characteristics, we carried out the vibration tests on three kinds of foundation systems rested on the field ground: i.e., single foundation, two coupled foundations which are apart from each other, and two connected foundations which are filled with the concrete in the bottom of a space between these foundations. These systems are excited by an eccentric-mass vibrator in the vertical direction, in the horizontal direction of parallel to the two foundations, and in the horizontal direction of perpendicular to the two foundations. The experimental results are shown in graphical forms, and discussed in detail comparing with the theoretical results.

1. ま え が き

近年、建築構造物の耐震設計において、近接構造物間の相互連成や複合建屋の振動問題等が話題にのぼり、各方面で理論的な研究¹⁾が行われている。ところが、構造物群の相互連成に関する実験的な研究は数少なく^{2),4)}、未だ、実験による理論解の検証が十分には成されていないのが現状である。我々の研究グループでは数年前に大阪の典型的な軟弱地盤とみなせる敷地で起振機による基礎板の一連の振動実験を行い、軟弱な地盤を対象に地盤の動特性や連成基礎の振動特性を検出し、理論解との対応を検討してきた^{3)~6)}。

今回、比較的硬質な地盤を対象として、基礎の振動特性に及ぼす隣接基礎の影響を明らかにする目的で、2つのコンクリート基礎を近接して作り、起振機による振動実験を行なった。軟弱地盤上で行う実験では、基礎の寸法を小さくしても、起振機的能力範囲(1~40 Hz)内に十分はいる低い振動数で共振点をとらえることができるが、硬質な地盤を対象とする基礎板の振動実験では共振振動数が高くなるため、寸法の大きな背の高い基礎板を用意する必要がある。したがって、前回⁴⁾行なった軟弱地盤での連成振動実験に用いた基礎板の寸法は2m×2m×35cmであったが、今回の硬質地盤上では寸法4m×4m×2mの基礎板を用いる。

本報は地盤の動特性を扱った前報⁸⁾と一連の実験であり、実験時期、敷地、計測機器、計測システム等は前報と同じであるため、2.では実験概要を簡単にまとめている。3.では、まず、単独基礎の振幅特性、位相特性から上下、水平、回転の Ground Compliance を算定して、理論解と比較し、ついで、単独基礎と連成基礎の振幅特性の相違から連成による影響を理論解と対比させながら検討する。最後に、複合建屋等の設計では基礎部分を一体として作る場合があるため、その影響を明らかにする目的で、2つの近接基礎の底部をコンクリートでつないだ連結基礎の振動実験を行い、連結による影響を連成基礎の振幅特性にあわせて示し、その効果について検討を加える。

2. 実 験 概 要

本実験は前報³⁾と同時期に同じ敷地内で行なったものであり、基礎の配置図およびS波検走の測線を

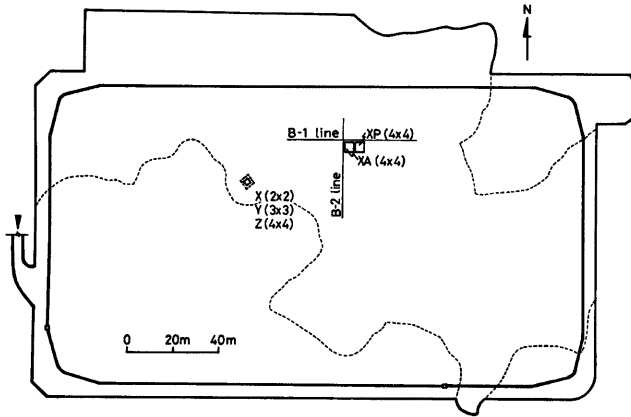


Fig. 1. Site for the experiment.

Fig. 1 に示す。ここでの S 波速度の測定は板タキ法によるもので、B-1 測線および B-2 測線に沿っての S 波速度の解析断面図を Fig. 2 に示す。この位置は前報の基礎位置に比べ、切土部分の中央部に当るため、表層の地盤は硬く、 $V_s=400\sim600$ m/sec となっている。Fig. 3 には振動実験に用いるコンクリート基礎の概略図を示す。すなわち、寸法 $4\text{ m}\times4\text{ m}\times2\text{ m}$ の 2 つの基礎を起振機試験の対象とするが、まず、XA 基礎を 1 つだけ作り、単独基礎の実験を終えた後に、XP 基礎を間隔 5 cm だけ離して作り、地盤を介しての連成効果を調べる目的で実験を行う。最後に、XA, XP 両基礎の底部 35 cm までコンクリートを詰め、互いに連結した場合の影響を検討する。Photo. 1 は単独基礎 XA の写真である。Photo. 2 は XA 基礎に近接させて XP 基礎を作った連成基礎のモデルを示す。

起振機は XA 基礎に据付け、上下方向、水平 EW 方向（2 つの基礎が並んでいる方向）、および水平 NS 方向（2 つの基礎に対し直角な方向）の 3 つの方向に加振する。以下では、直接起振機を据付けて加振する XA 基礎を加振基礎、地盤を介して振動を起こす XP 基礎を受振基礎と呼ぶ。実験の方法は前報⁸⁾と同様に離散的に振動数を変更しながら計測する。以下に示す結果はすべて前報で定義した Up 過程での応答である。

3. 実験結果および考察

3.1 単独基礎の応答

Fig. 4 は単独の XA 基礎を起振機の偏心モーメント $EM=30\text{ kg}\cdot\text{cm}$ で上下方向に加振したときの単位加振力当りの速度振幅 $|V/P|$ と加振力に対する速度応答の位相遅れ θ_v を振動数 f に対して示す。計測位置は基礎上 E 点および W 点 (Fig. 3 参照) であり、それらの平均値をそれぞれ示す。振幅特性のグラフから読み取ると、共振振動数は約 34 Hz であり、その振動数近傍で位相は零となる。Fig. 5 は XA 基礎を $EM=60\text{ kg}\cdot\text{cm}$ で水平 NS 方向に加振したときの基礎上端 N 点および S 点での速度振幅特性と位相特性のそれぞれの平均値を示すもので、●印は水平 NS 成分の応答 $|V_H/P_H|$, θ_H を、○印は上下成分の応答 $|V_V/P_H|$, θ_v を表わす。この基礎の水平加振による共振振動数は水平成分、上下成分共に約 23 Hz である。この場合も、共振振動数近傍で位相特性の水平成分、上下成分は共に零となっている。

ここで Fig. 4 に示された振幅特性と位相特性を用いると、上下加振に対する地盤の Ground Compliance

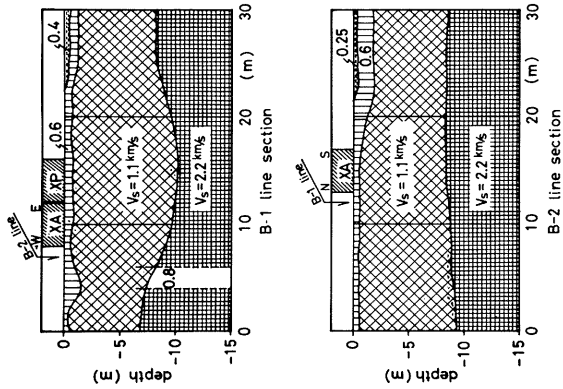


Fig. 2. Shear wave velocity at the field site.



Photo. 1 Single foundation.

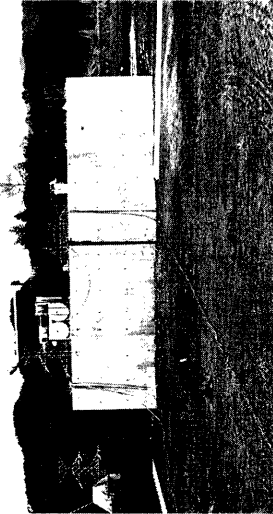


Photo. 2 Two coupled foundations.

$J_V = J_{V1} + iJ_{V2}$ は前報⁷⁾ より下式で表わされる。

$$J_{V1} = \frac{1}{\omega \left(\frac{\omega W}{g} \right)^2 - 2\omega \frac{W \sin \theta_V}{g |V/P|} + \frac{1}{|V/P|^2}} \frac{\omega W \sin \theta_V}{g |V/P|} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$J_{V2} = -\frac{1}{\omega \left(\frac{\omega W}{g} \right)^2 - 2\omega \frac{W \sin \theta_V}{g |V/P|} + \frac{1}{|V/P|^2}} \frac{\cos \theta_V}{|V/P|} \quad \dots\dots\dots(2)$$

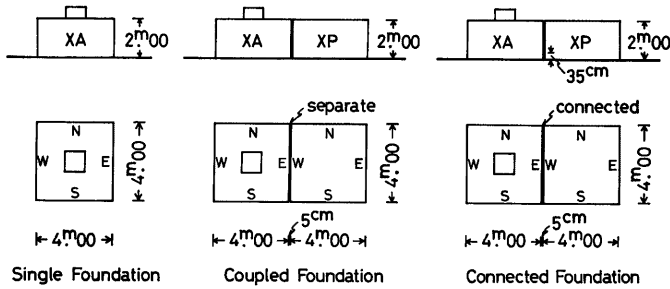


Fig. 3. Foundation systems.

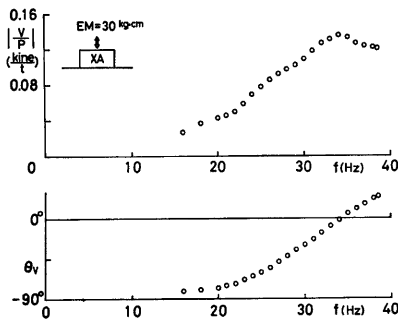


Fig. 4. Amplitude and phase characteristics due to vertical exciting force.

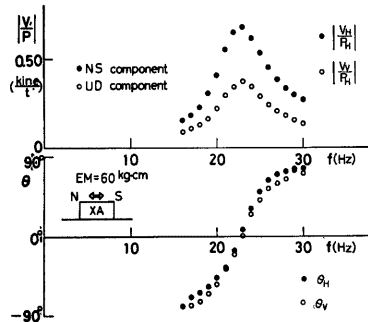


Fig. 5. Amplitude and phase characteristics due to horizontal exciting force.

ここに、 W は基礎の重量、 g は重力加速度、 ω は角振動数、 $|V/P|$ は速度振幅特性、 θ_v は位相特性である。

Fig. 4 の $|V/P|$ と θ_v を (1) 式および (2) 式に代入して得られた上下成分の Ground Compliance を Fig. 6 に○印で示す。また、地盤を半無限弾性体として解析した Ground Compliance⁵⁾ を実線および破線で示す。ここで、実線は基礎下の応力分布を放物分布と仮定した場合、破線は一樣分布と仮定して得られたもので、地盤定数としては、Poisson 比 $\nu=0.404$ 、S 波の速度 $V_s=400$ m/sec、密度 $\rho=2.0$ t/m³ を採用している。この図から、実験結果は定性的には理論解の傾向を良く表わしているが、強いて相違点をあげると実数部 J_{r1} に対する虚数部 J_{r2} の割合が理論値に比べ実験値は小さいことであ

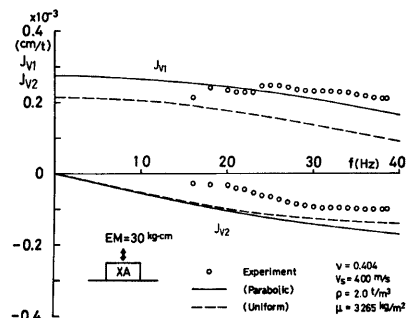


Fig. 6. Dynamical ground compliance (vertical component).

る。この物理的意味は理論で計算される値よりも実験による地盤の減衰の方が小さいことに対応する。

次に基礎板の水平加振による Ground Compliance の評価について述べる。基礎板を水平方向に加振すると、基礎は水平運動のみならず、回転運動（水平軸まわりの回転）も起こす。したがって、基礎上の端では水平変位と上下変位が計測され、地盤の反力も水平反力と回転反力が生ずる。ここでは、水平力に抵抗する水平力と回転モーメントに抵抗する回転反力を考え、回転モーメントに抵抗する水平反力および水平力に抵抗する回転反力を無視すると、水平に対する Ground Compliance $J_H = J_{H1} + iJ_{H2}$ および回転に対する Ground Compliance $J_R = J_{R1} + iJ_{R2}$ は次式で与えられる⁷⁾。

$$J_{H1} = \frac{1}{\omega \Delta_R} \left[\omega \frac{W}{g} \left\{ |V_H/P_H|^2 + \frac{h-a}{b} \frac{h-a}{b} |V_V/P_H|^2 - \frac{2h-a}{b} |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \cos(\theta_V - \theta_H) \right\} \right. \\ \left. - \left\{ |V_H/P_H| \cdot \sin \theta_H - \frac{h}{b} |V_V/P_H| \cdot \sin \theta_V \right\} \right] \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$J_{H2} = \frac{1}{\omega \Delta_R} \left[\left\{ |V_H/P_H| \cdot \cos \theta_H - \frac{h}{b} |V_V/P_H| \cdot \cos \theta_V \right\} \right. \\ \left. + \omega \frac{W}{g} \frac{a}{b} |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \sin(\theta_V - \theta_H) \right] \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$J_{R1} = \frac{1}{\omega \Delta_R} \left[\omega \left\{ \frac{I - Wa(h-a)}{gb^2} |V_V/P_H|^2 + \frac{W}{g} \frac{a}{b} |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \cos(\theta_V - \theta_H) \right\} \right. \\ \left. - \frac{l}{b} |V_V/P_H| \cdot \sin \theta_V \right] \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$J_{R2} = -\frac{1}{\omega \Delta_R} \left\{ \omega \frac{W}{g} \frac{a}{b} |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \sin(\theta_V - \theta_H) + \frac{l}{b} |V_V/P_H| \cdot \cos \theta_V \right\} \quad \dots\dots\dots(6)$$

ここに、

$$\Delta_H = \left(\omega \frac{W}{g} \right)^2 \left\{ |V_H/P_H|^2 + \left(\frac{h-a}{b} \right)^2 |V_V/P_H|^2 - 2 \frac{h-a}{b} |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \cos(\theta_V - \theta_H) \right\} \\ - 2 \omega \frac{W}{g} \left\{ |V_H/P_H| \cdot \sin \theta_H - \frac{h}{b} |V_V/P_H| \cdot \sin \theta_V \right\} + 1 \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta_R = \omega^2 \left[\left\{ \frac{I - Wa(h-a)}{gb} \right\}^2 |V_V/P_H|^2 + \left(\frac{W}{g} \right)^2 |V_H/P_H|^2 \right. \\ \left. + 2 \frac{I - Wa(h-a)}{gb} \cdot \frac{W}{g} a \cdot |V_V/P_H| \cdot |V_H/P_H| \cdot \cos(\theta_V - \theta_H) \right] \\ - 2 \omega l \left\{ \frac{I - Wa(h-a)}{gb} |V_V/P_H| \cdot \sin \theta_V + \frac{W}{g} a \cdot |V_H/P_H| \cdot \sin \theta_H \right\} + l^2 \quad \dots\dots\dots(8)$$

$|V_H/P_H|$: 単位加振力当りの水平速度振幅

$|V_V/P_H|$: 単位加振力当りの上下速度振幅

θ_H : 水平速度応答の位相

θ_V : 上下速度応答の位相

W : 起振機と基礎の重量

I : 起振機と基礎の慣性モーメント

a : 重心高さ

b : 基礎の半径

h : 水平応答を測定した基礎の高さ

l : 水平加振力の作用高さ

Figs. 7, 8 は **Fig. 5** の振幅特性 $|V_H/P_H|$, $|V_V/P_H|$ と位相特性 θ_H , θ_V を (3)式～(6)式に代入して求められた水平および回転の Ground Compliance である。それらの図に示される実線および破線は実験値に対応する理論解であり、地盤常数としては、Poisson 比 $\nu=0.404$, S 波の速度 $V_S=400$ m/sec, 密度 $\rho=2.0$ t/m³ を採用し、実線は基礎下の応力分布が放物分布、破線は一様分布の場合である。水平の Ground

Compliance (Fig. 7 参照), 回転の Ground Compliance (Fig. 8 参照) ともに実験値と理論解の定性的な傾向は概ね合っている。ところが, 定量的な比較となると, Fig. 2 で示される実験敷地の板タキ法による S 波速度の測定は地盤媒質の応力または歪の小さいところで行うため, 速度が速く出ているのではないかと, また, 板タキ法では見逃がされる S 波速度の遅い薄い層が極く表面近くにあるのではないかと考えられる。

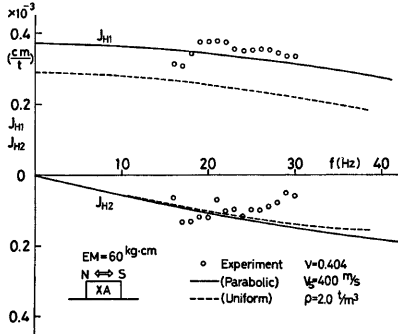


Fig. 7. Dynamical ground compliance (horizontal component).

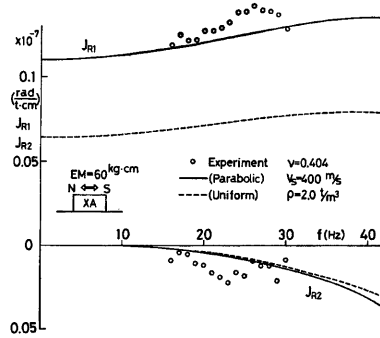
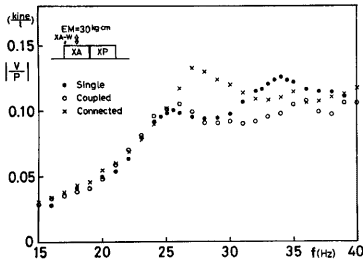
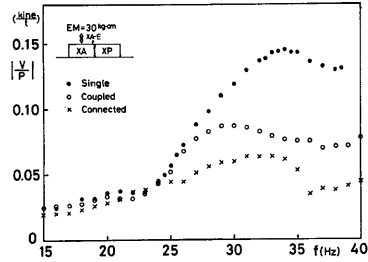


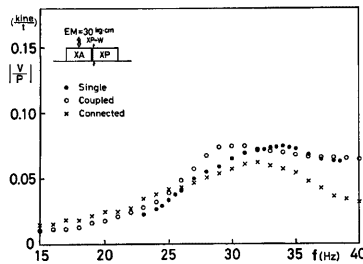
Fig. 8. Dynamical ground compliance (rotational component).



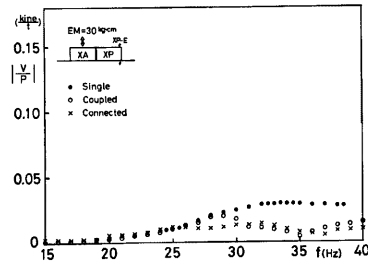
(a) At the point XA-W on an active foundation.



(b) At the point XA-E on an active foundation.



(c) At the point XP-W on a passive foundation.



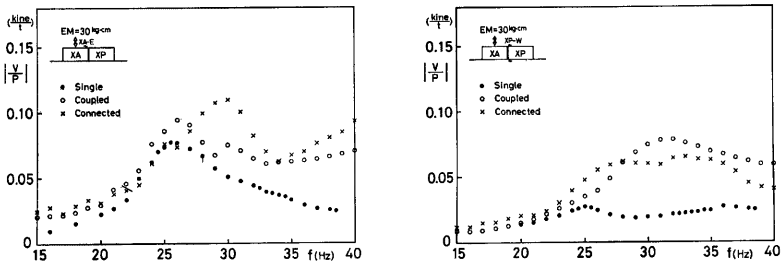
(d) At the point XP-E on a passive foundation.

Fig. 9. Vertical component of amplitude characteristics due to vertical exciting force.

3.2 連成基礎の応答

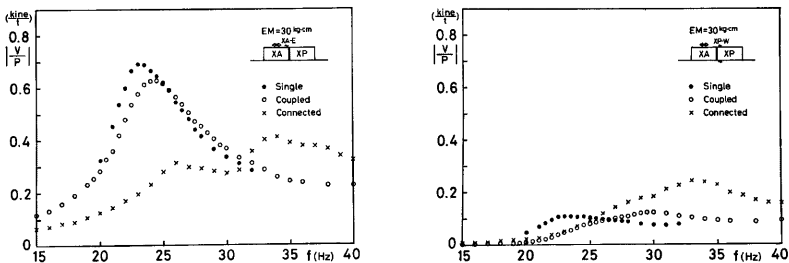
ここでは XA 基礎 ($4\text{ m} \times 4\text{ m} \times 2\text{ m}$, 重量約 76.8 t) に起振機 (伊藤精機製 EX-1000 DC 型, 重量約 1.3 t) を据付け, 上下方向, 水平 EW 方向および水平 NS 方向に加振する。隣接基礎としては, 同じ大きさの XP 基礎 ($4\text{ m} \times 4\text{ m} \times 2\text{ m}$, 重量 76.8 t) を間隔 5 cm だけ離して作り, 地盤を介しての XA-XP 連成基礎, および XA, XP 基礎底部の隙間 (5 cm) に高さ 35 cm までコンクリートを補填し, 底部でつないだ XA-XP 連結基礎の起振機試験を行い, 基礎上端の挙動を計測する。実験結果を加振力当りの速度振幅特性の形で表わし, 横軸に振動数をとって, Figs. 9~14 に示す。ここで, ●印は単独基礎の応答, ○印は XA と XP を離れた連成基礎の応答, そして, ×印は XA と XP を底部 35 cm までコンクリートをつめた連結基礎の応答である。単独基礎に対する XP の応答は地表面で計測した値である。

XA 基礎を $EM=30\text{ kg}\cdot\text{cm}$ で上下方向に加振したときの速度振幅の上下成分を Fig. 9 に, 水平成分を Fig. 10 に示す。Figs. 9(a)~(d) はそれぞれ, 加振基礎 XA-W 点, 同 XA-E 点, 受振基礎 XP-W 点および同 XP-E 点 (Fig. 3 参照) の応答を示し, Figs. 10 (a), (b) はそれぞれ, 加振基礎 XA-E 点および受振基礎 XP-W 点の応答を示している。まず, 単独基礎の XA-W 点 と XA-E 点における上下成分振幅特性 (●印) を比べると, W 点ではピークが 25 Hz と 34 Hz の 2ヶ所に現われているが, E 点でのピークは 34 Hz のみである。これは上下方向のみの加振であるにもかかわらず, 地盤の不均質のため基礎に回転が生じたことを示している。さらに, 元来, 応答の出ない単独基礎の水平成分 (Fig. 10 (a), ●印) が 25 Hz 近傍でピークをもっていることから回転振動の起きていることがわかる。加振基礎 XA-W 点における上下



(a) At the point XA-E on an active foundation. (b) At the point XP-W on a passive foundation.

Fig. 10. Horizontal component of amplitude characteristics due to vertical exciting force.



(a) At the point XA-E on an active foundation. (b) At the point XP-W on a passive foundation.

Fig. 11. Horizontal component of amplitude characteristics due to horizontal exciting force (EW-direction)

振幅は隣りの基礎との連成により、低振動数域ではやや大きく、高振動数域では小さくなる。基礎底部を連結すると、殆んどの振動数でつないでない連成基礎の振幅よりも大きく出ている。ところが、加振基礎 XA-E 点では、連成により振幅は全振動数域で単独基礎の場合より小さくなり、殊に 25~30 Hz を越えると、相当小さくなる。さらに、XA, XP 基礎を連結すると振幅は一層小さくなる。XA-XP 連結基礎の振幅が XP 基礎から遠い側の XA-W 点では大きく、XP に近い側の XA-E 点では小さくなる理由は、連結により XA-XP 基礎が一体化し、XA 基礎の中央に起振機を据付けているので、偏心のある加振となり、XA-W 点は加振点に近い側の端部、XA-E 点は XA-XP 連結基礎の中心点となるためである。受振基礎である XP-W の振幅特性は連成基礎、連結基礎共に加振基礎 XA-E の応答とほぼ等しい。これは 2ヶ所の計測地点が 2つの基礎の隣り合った位置で近接しているためで、殊に連結基礎の応答は全振動数域にわたり、殆んど等しい。

XA 基礎を水平 EW 方向、すなわち、XA, XP 2つの基礎の並んでいる方向に $EM=30\text{ kg}\cdot\text{cm}$ で加振（水平方向加振）したときの速度振幅特性水平 NS 成分を Fig. 11 に、上下成分を Fig. 12 に示す。Figs. 11 (a) および (b) はそれぞれ加振基礎 XA-E および受振基礎 XP-W の振幅特性を表わし、Figs. 12 (a)~(d) はそれぞれ加振基礎の XA-W, XA-E ならびに受振基礎の XP-W, XP-E での振幅特性である。連成加振基礎における速度振幅特性の水平 NS 成分は単独基礎より共振振動数が高くなり、共振振幅はほぼ 10%ほど小さくなっている。ところが、連結加振基礎の振幅特性をみると、共振振幅は約半分に、また、共振振動数は高振動数に移行して、振幅特性の形そのものが単独基礎や連成基礎の場合とは様相を異にしている。これらの基礎の地震応答は、基礎のもつ振幅特性の共振振動数と地震波のもつ周波数成分により連成に

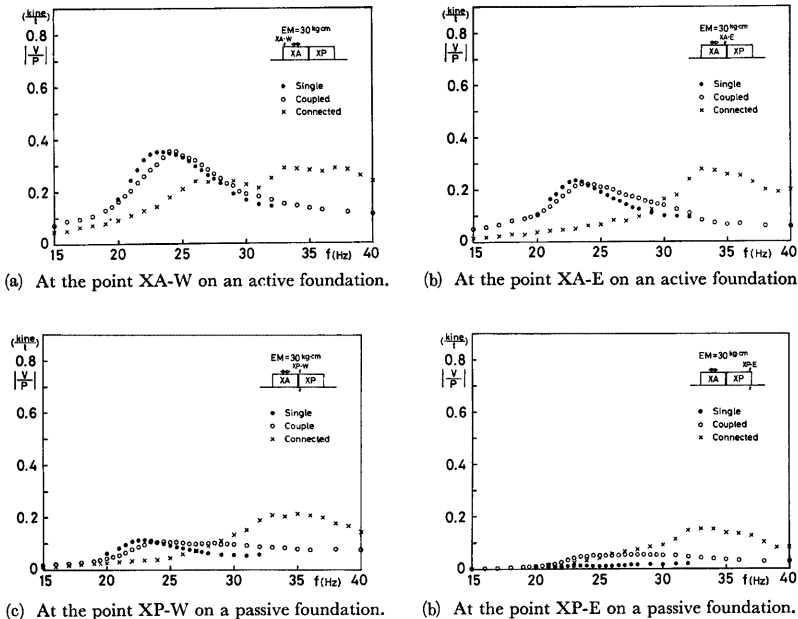


Fig. 12. Vertical component of amplitude characteristics due to horizontal exciting force (EW-direction).

よる効果を一概に論じることはできないが、一般的な傾向として、**Fig. 11 (a)**の単独基礎(●印)や連成基礎(○印)の振幅特性にみられるような鋭い共振振幅をもつ場合は、地震波のもつ卓越振動数と合致すると非常に応答が大きくなることになるが、連結基礎(×印)の振幅特性のようになだらかな場合には、地震時に顕著な共振現象は起きないため、連結されている方が一般に有利に働くのではないかと推測される。水平加振の場合、地盤反力の位置と起振力の作用高さとの差により、基礎に回転力(転倒モーメント)を与えることになり、基礎端では上下成分の応答が現われる。この場合も、連成基礎と単独基礎の振幅特性の差は連成基礎の方が共振振動数はやや高くなってはいるものの、あまり顕著な差異は認められない。ところが、連結基礎の振幅特性は単独基礎の場合に比べ共振振動数が大いに異なり、振幅特性の形自体が全く違ったものとなる。

XA 基礎を水平 NS 方向、すなわち、XA, XP 2つの基礎に対し直角な水平方向に $EM=30 \text{ kg}\cdot\text{cm}$ で加振(水平直角加振)したときの水平 NS 成分の振幅特性を **Fig. 13** に、上下成分を **Fig. 14** に示す。ここで、**Figs. 13** および **14**の(a)は加振基礎 XA-S 点での応答であり、(b)は受振基礎 XP-S 点(**Fig. 3** 参照)での応答である。水平 NS 加振による水平 NS 成分の振幅特性は単独基礎に比べ連成基礎では共振振幅が約15%ほど小さくなり、共振振動数は約10%ほど高くなる。連結基礎の共振振幅を連成基礎のそれと比較すると約8%ほど小さくなっているが、共振振動数は殆んど変わっていない。この様な傾向は水平 NS 加振の上下成分の振幅特性にもあてはまる。受振基礎の連成による影響をみると、単独基礎の場合における地表

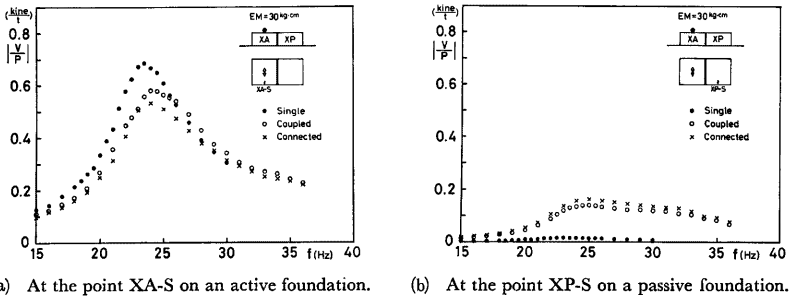


Fig. 13. Horizontal component of amplitude characteristics due to horizontal exciting force (NS-direction).

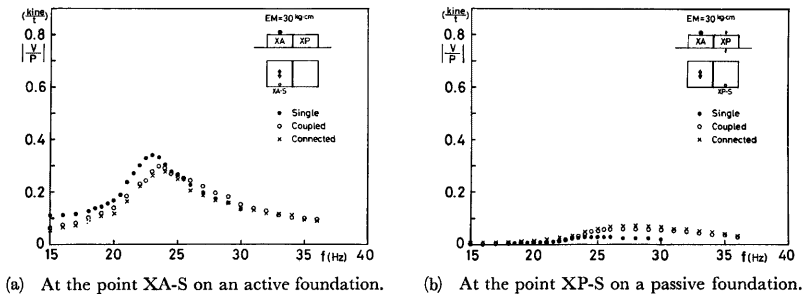


Fig. 14. Vertical component of amplitude characteristics due to horizontal exciting force (NS-direction).

(XP-S の位置) の水平 NS 成分の応答は XA 基礎上の約 2 割しか生じていないが、連成受振基礎の応答は加振基礎の約 20% で、地表の動きより約 10 倍もの値となっている。受振基礎の上下成分は連成、連結両基礎とも水平成分に比べると振幅は水平成分の約半分ほどであるが、地表面では水平成分よりも上下成分の方が大きく出ている。

Figs. 15 および **16** は半無限弾性地盤の Dynamical Ground Compliance を地盤の動特性として用いて解析した理論解による速度振幅特性⁴⁾であり、それぞれ上下加振および水平 EW 加振の実験値に対応している。ここでは、地盤常数として Poisson 比 $\nu=0.404$, S 波の速度 $V_s=400$ m/sec, 密度 $\rho=2.0$ t/m³, そして、基礎下の応力分布を放物分布と仮定して Ground Compliance が解析されている。

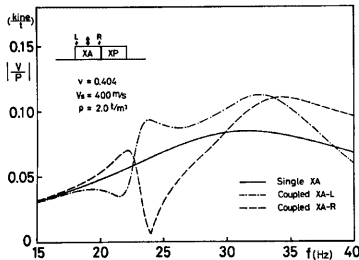


Fig. 15. Vertical component of amplitude characteristics due to vertical exciting force (theoretical result).

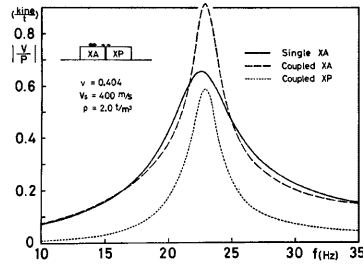


Fig. 16. Horizontal component of amplitude characteristics due to horizontal exciting force (theoretical result).

Fig. 15 は上下加振による単独基礎 および連成基礎の速度振幅特性上下成分の理論解で、実線は単独基礎の振幅特性、一点鎖線は連成加振基礎の XA-L 点(受振基礎から遠い所)での振幅特性、破線は連成加振基礎の XA-R 点(受振基礎に近い所)での振幅特性である。単独基礎の振幅特性は共振点が 1 つであるが、連成基礎では共振点が 2 つある。これは受振基礎の存在により、単独基礎では生じない回転振動が起こり、このために共振点が 2 つできたのである。この理論解に対応する実験結果は **Figs. 9 (a)** および **(b)** の●印と○印である。実験結果でも隣接基礎と連成するとピークが 2 つ現われているのがうかがわれ、理論解と対応が見つかるが、高振動数域になると実験による振幅特性は理論値よりも小さくなる傾向にある。

Fig. 16 は水平加振時の単独基礎および連成基礎の水平成分速度振幅特性の理論解である。実線は単独基礎の振幅特性であり、破線および点線はそれぞれ連成加振基礎 XA および連成受振基礎 XP における振幅特性で、**Figs. 11 (a)** および **(b)** の実験結果に対応する。単独基礎の振幅特性は実験結果とよく合っていることがわかる。連成基礎の応答になると、共振振動数は理論、実験ともに高振動数域にずれており、この傾向については理論と実験でよく合っているが、共振振幅に関しては連成系の理論解による加振基礎および受振基礎の値は実験結果より大きくでており、この点が理論と実験で少しずれているところである。

4. ま と め

比較的硬質な地盤上に近接して作られた 2 つのコンクリート基礎の起振機試験により連成基礎の振動特性を検出し、単独基礎の応答と比較しながら、振動特性に及ぼす隣接基礎の影響について考察し、さらに、理論解との対応を検討してきた。ここで得られた主な結果を以下に纏める。

- (1) 単独基礎の起振機試験から得られた Dynamical Ground Compliance は定性的には理論解と概ね合っ

ている。定量的な面についても、実験敷地で板タキ法により検出された S 波の速度と理論解析に用いた S 波速度とでは多少の違いはあるが、工学的な観点からは実用に堪えうる範囲にあると思われる。

(2) 単独基礎の振幅特性と連成基礎のそれとを比較すると、上下加振の場合には連成による影響が大きく、振幅特性の形は相当異なったものとなるが、水平平行加振および水平直角加振では連成により共振振幅ならびに共振振動数が少しずれる程度で、振幅特性の形そのものはあまり変わらない。理論解析でも同様な傾向が指摘される。

(3) 2つの基礎底部をつないだ連結による影響は、上下加振および水平直角加振に対してはあまり現れないが、水平平行加振では顕著な影響が現われ、単独および連成基礎にみられた振幅特性の鋭いピークが消えている。したがって、特性の等しい同程度の規模の2つの接した構造物に、押し引きの方向に地震波が作用する場合、それらの基礎が一体として施工されていると、一般には、構造物の共振現象が和らげられると考えられる。

謝 辞

本振動実験を行うにあたり、京都大学工学部助手篠崎祐三氏、同院生松村孝夫氏、関西電力株式会社建設部瀬戸川蓐氏、竹中工務店設計部の関係諸氏ならびに京都大学小堀研究室諸氏の御協力を得ました。ここに深く感謝の意を表します。なお、理論解析の数値計算には京都大学大型計算機センターの FACOM M-200 を使用したことを付記する。

参 考 文 献

- 1) Kobori, T., R. Minai and K. Kusakabe: Dynamical Characteristics of Soil-Structure Cross-Interaction System, Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Vol. 22, Part 2, Feb., 1973, pp. 111-151.
- 2) MacCalden, P.B. and R.B. Mattiesen: Coupled Response of Two Foundations, Proceedings of the 5th World Conference on Earthquake Engineering, Session 5A, June, 1973.
- 3) 小堀鐸二, 南井良一郎, 鈴木 有, 日下部馨: 起振機試験による基礎構造の振動特性—(その1) 非弾性的な性質について—, 京都大学防災研究所年報, 第17号 B, 昭49. 10, pp. 115-138.
- 4) 小堀鐸二, 南井良一郎, 鈴木 有, 日下部馨: 起振機試験による基礎構造の振動特性—(その2) 隣接基礎の影響について—, 京都大学防災研究所年報, 第17号 B, 昭49. 10, pp. 139-156.
- 5) 小堀鐸二, 南井良一郎, 鈴木 有, 日下部馨: 起振機試験による基礎構造の振動特性—(その3) 地盤復元力の剛性と減衰性について—, 京都大学防災研究所年報, 第18号 B, 昭50. 4, pp. 59-78.
- 6) 小堀鐸二, 南井良一郎, 鈴木 有, 日下部馨: 起振機試験による基礎構造の振動特性—(その4) 根入れと地下水の影響について—, 京都大学防災研究所年報, 第18号 B, 昭50. 4, pp. 79-98.
- 7) 小堀鐸二, 日下部馨, 瀬戸川蓐, 松村孝夫: Dynamical Ground Compliance の実測値について, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 構造・材料・施工, 昭55. 6, (投稿中).
- 8) 小堀鐸二, 日下部馨: 起振機試験による基礎地盤動特性の評価について, 京都大学防災研究所年報, 第23号 B-1, 昭55. 4, pp. 121-135.