

I - B400 剛体基礎の複合加振時における挙動の研究

国土館大学 工学部 正会員 小野 勇
 国土館大学 工学部 正会員 松浦 聖
 国土館大学 工学部 正会員 菊田 征勇
 東京電機大学 理工学部 正会員 松井 邦人
 国土館大学 工学部 学生会員 石井 雅喜

1. まえがき 橋梁などの基礎に多用されている剛体基礎の地震動を想定した動的な特性に関して、多くの研究が行われている。また、基礎に多方向の振動成分が入力した場合の挙動は、基礎の連成振動として解析的には研究が行われている。しかし、実験的研究は起振機を使用した単方向加振による検討であり、多方向からの加振を同時に行った実験はあまり見られない。

本研究は水平方向と上下方向に加振が可能な2種類の起振機を使用し、基礎に複合加振（ねじり+上下、水平+上下）を実施した。観測結果からねじり、水平それぞれ単独の加振を行った場合と複合加振を行った場合の応答について比較検討した。

2. 実験概要

1) 剛体基礎 実験に使用した基礎は、外径2000mm、高さ3000mm、壁厚300mmのRC製で、断面形状は円形

である。基礎は地盤にはほぼ全体が埋設されており、内部は空洞になっている。図1に実験概要を示す。水平方向加振用の起振機は、基礎上面に設けられた鋼製のマウントの両端部にセットした。両端にセットした2台の起振機は電氣的に同期がとれるようになっており、各々の起振力位相を制御することが可能である。位相が 0° の場合は基礎を水平方向に加振し、位相が 180° の場合は基礎にねじり振動を加える。上下方向加振用の起振機は基礎底面の中央部にセットした。基礎の応答は、7台の加速度計を用いて観測した。図1に示す位置に設置した。

2) 地盤 基礎周辺の地盤性状を把握する目的で、スウェーデン式サウンディング試験を行った。地盤は比較的脆弱であり、基礎支持地盤である地表から3m付近のN値はサウンディング試験から換算すると3~4程度であった。また、サウンディング結果から基礎周辺地盤は深さ方向におおむね単一の性状の地盤であることが分かった。

3) 実験方法 実験は表1に示す5ケースについて実施した。主に着目した点は、ねじりと水平の単独加振時

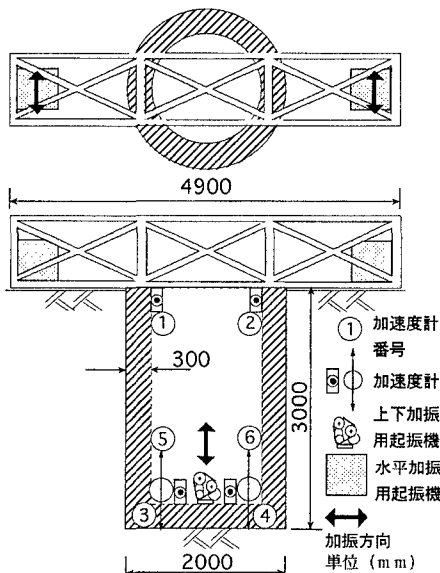


図-1 実験概要図

表-1 実験ケース

実験ケース	ねじり加振	水平加振	上下加振
1	○	—	—
2	○	—	○
3	—	○	—
4	—	○	○
5	—	—	○

及びそれぞれの加振時に上下加振を同時に加えた複合加振時の基礎応答である。加振振動数は、ねじり、水平、上下の単独加振が5 Hz~20Hzまで0.5Hzピッチである。複合加振は、上下振動を一定の振動数で加振し、ねじりと水平の振動数を適宜変化させた。観測結果は、各実験で得られた応答波形の最大振幅と加振振動数の関係をグラフに表示した。

キーワード：剛体基礎、動的実験、フィールド実験、複合加振、ねじり振動

連絡先：東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学 TEL03-5481-3278 FAX03-5481-3279

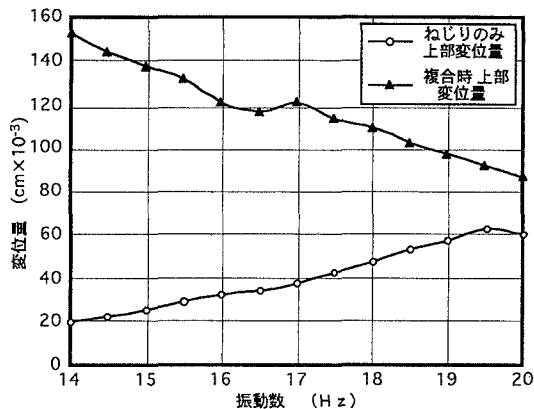


図-2 ねじり加振応答図

3. 結果及び考察

1) ねじり加振 ねじり加振実験から得られた加速度の応答は、おおむね加振振動数 ω のほぼ2乗に比例した曲線となっている。これは、起振力が ω の2乗に比例して増加する影響によるものと思われる。従って基礎の純粋な周波数特性を評価するためには単位起振力当たりの応答を算出する必要がある。また、応答をねじり角加速度ではなくねじり角で評価するためさらに ω^2 で除した結果を図2に示す。この図は横軸に加振振動数を、縦軸に単位起振力当たりのねじり角変位を示した。尚、このグラフでは加振振動数が14Hz～20Hzの計測結果を示している。ねじりの単独加振は振動数の増加にともない徐々に増加し、19.5Hz付近でピークを示した後、減少している。複合加振のねじり角変位は、振動数が低い場合には応答が大きく、振動数の増加に伴い応答は減少している。振動数が低い部分では観測値にノイズが含まれており応答値がかなり大きな値を示しているが、全体的に加振振動数に反比例した形で、ねじり変位応答は減少している。両曲線を比較すると、17Hz付近では3～5倍程度の差を示しているが、振動数の増加にともない差は減少し、20Hzでは1.3倍程度の差となっている。

2) 水平加振 水平単独加振と水平加振+上下加振の応答曲線を図3に示す。水平応答は①の加速度計と③の加速度計の平均から求めたもので、おおむね中心の水平応答に相当する。図は横軸に加振振動数を、縦軸に単位起振力当たりの水平変位量を示す。単独加振の水平応答はおおむね加振振動数には依存せず、全振動数域ではほぼ一定の値を示している。ただし、振動数が低い部分で他の振動数域での応答よりも大きな値を示

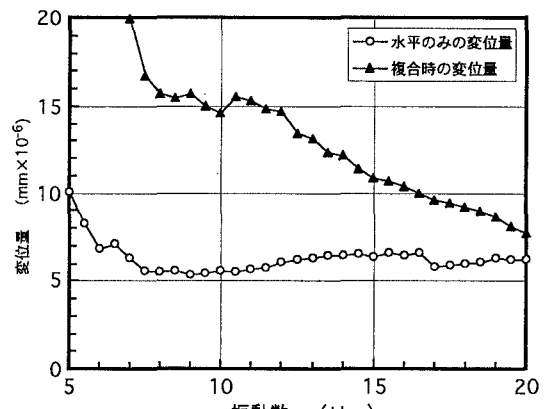


図-3 水平加振応答図（水平）

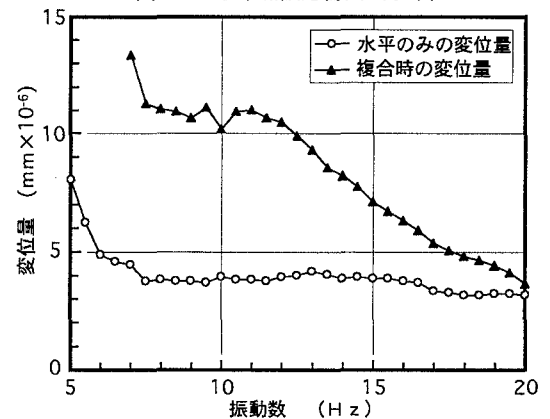


図-4 水平加振応答図（回転）

しているが、これはノイズの影響によるものと思われる。複合加振の水平変位応答はねじり変位応答と同様に振動数が低い場合には応答が大きく、振動数の増加に伴い応答は減少している。単独加振と複合加振の応答を比較すると、ねじり加振の場合ほどではないがかなりの差があり、15Hz付近では2.5倍程度の差がある。

①の加速度計と③の加速度計の差から剛体基礎の回転応答を求め、図4に示す。回転応答は水平応答とはほぼ同様な傾向を示しているが、単独加振の応答は若干異なることが分かる。

4. まとめ 以上の結果をまとめると、剛体基礎のねじり、水平振動ともに、上下振動の影響を大きく受けることが分かった。中でもねじり振動は今回行った振動数の範囲内で、単独加振の応答より数倍も大きな値になることが確認された。

<謝辞>本研究の遂行に当たって、平成8年度文部省科学研究費（基盤研究（C）No.07805045）を受けたことを付記し、謝意を表します。また、本研究は国土館大学工学部平成8年度卒業研究生鈴木直之君、高橋一晃君の協力を頂きましたことをあわせて付記し、謝意を表します。