

東京大学生産技術研究所 正員 ○ 佐 藤 暢 彦

東京大学生産技術研究所 正員 大 保 直 人

東京大学生産技術研究所 正員 片 山 恒 雄

1. まえがき 地盤と基礎の相互作用に関する資料を得ることを1つの目的として実地震観測を計画している塔状建物の地中部分が出来上がった段階で、地階部分の起振機による加振実験を実施した。本文はこの結果について報告する。

2. 対象構造物と地盤 塔状建物は一辺の長さ約2.2mの正八角形断面をもつ地上高さ 10.5mの実験塔であり、深さ2.5mの位置で支持されている。起振機実験を実施した時点は1階の床版までが完成し、コンクリートの必要強度が出た時である(図-1)。

地盤は図-2に示すような地質構成をなし、基礎支持面はローム層の中間に位置している。この面の5点において平板載荷試験を行った結果、地盤の変形係数はおよそ $160 \sim 270 \text{ kg/cm}^2$ であった。また、近くにおけるPS検層の結果は5m深さまでは $V_s=130 \text{ m/s}$, $V_p=350 \text{ m/s}$ 、5m以深では $V_s=230 \text{ m/s}$, $V_p=500 \text{ m/s}$ という値を示した。

3. 起振機と実験 使用した起振機は上下または水平に加振でき、最大起振モーメント 250 kg-cm をもち、最大起振力 $3t$ を 17 Hz 以上において出力できる性能をもっている。起振機は1階床版中央に据付けられた。

測点は図-1に示すように設け、構造体については加速度計(サーボ式および圧電式)、その周辺地盤については圧電式と動コイル式の換振器、基礎底面および地下室側面には土圧計(直径 160mm)をそれぞれ用いて計測した。サーボ式8成分、動コイル式12成分、土圧計25成分、圧電式18成分、起振機の起振信号1成分の合計64成分を $1/200$ 秒間隔でサンプリングする64chのデジタル・データ・レコーダ1台を用いて記録した。同時に4chのAD変換器を内蔵したマイクロ・コンピュータを使用して主要な4成分の計測波形の振幅・位相を求め、共振曲線を描きながら実験を進めた。

実験ケースは主に共振曲線を求めることを目的とした起振モーメント3段階、加振方向上下・水平の2方向の合わせて6ケースと、地中加速度計と構造体から 40mまでの周辺地盤の振動計測を加えたモード測定を主目的とした2ケースである(表-1)。加振振動数は最初の6ケースにおいては振動数増加時と減少時、残りの2ケースは減少時のみの $5 \sim 20 \text{ Hz}$ の範囲とした。なお、実験を実施した順序は表-1の順であり、日付がとんでいる日は降雨が記録されている。

4. 実験結果 応答振幅は全て起振力 1 kg 当りの応答値としてまとめた。3段階の起振力による共振曲線を比較してみると、その差は 11 Hz 以上の振動数におけるピーク値に 10% 程度現われていた。しかし、起振力の増加による共振振動数および共振振幅の低下という傾向はみられなかった。図-3は底版の上下・水平・ロッキングの共振曲線であるが、振動数増加時と減少時の応答はほぼ一致している。土圧計の応答波形は引張側においても波形の頭がつぶれるという様子もなくほぼ正弦波と見なされるものであった。

共振振動数の数は多く、上下・水平・ロッキングの振動数を特定するには至っていない。起振力と応答の位相差が 90° になる振動数は上下・水平・ロッキングに対してそれぞれ約 9.6 , 7.8 , 10.2 Hz であった。

土圧計の指示値を図-4に示す。上下振動における底版の受ける圧力分布は剛体底面の場合の理論解と同様の傾向を示し、水平振動においては振動方向に垂直な2面の受ける土圧は作用方向が逆で大きさがほぼ等しいことを示している。ロッキングによる底面における土圧分布は回転による変位に比例する分布を示している。

5. 謝辞 本実験は東京大学生産技術研究所のプロジェクト研究の一環であり、片山・半谷・龍岡の3研究室共同で実施したものである。ここに、実験全般にわたり多くの助言をいただいた同所田村教授をはじめ、実験に御協力いただいた関係諸氏に甚大な謝意を表わす。

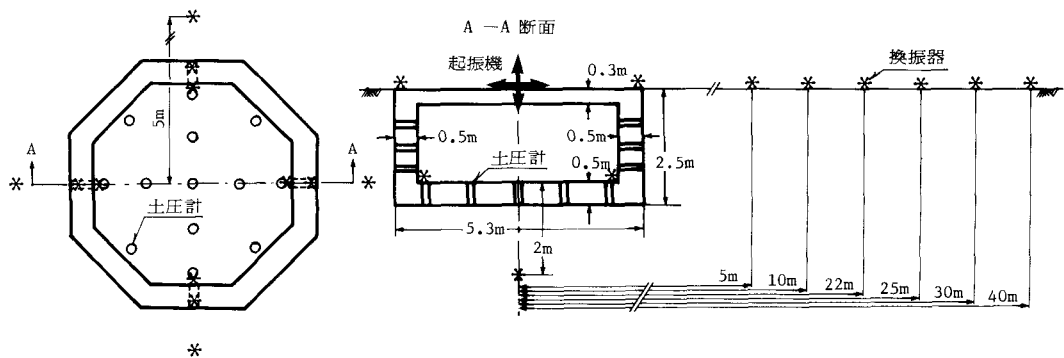


図-1 塔状建物の地下部分と測点

表-1 実験ケース

ケース番号	起振モーメント	加振方向	実施日
V05	25.2kg-cm	上下	1983年 3月11日
H05	25.2kg-cm	水平	1983年 3月11日
H13	64.9kg-cm	水平	1983年 3月14日
V13	64.9kg-cm	上下	1983年 3月15日
V32	153 kg-cm	上下	1983年 3月15日
H32	153 kg-cm	水平	1983年 3月15日
MH	153 kg-cm	水平	1983年 3月17日
MV	153 kg-cm	上下	1983年 3月17日

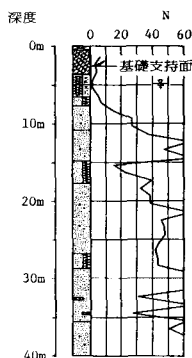


図-2 地質構成

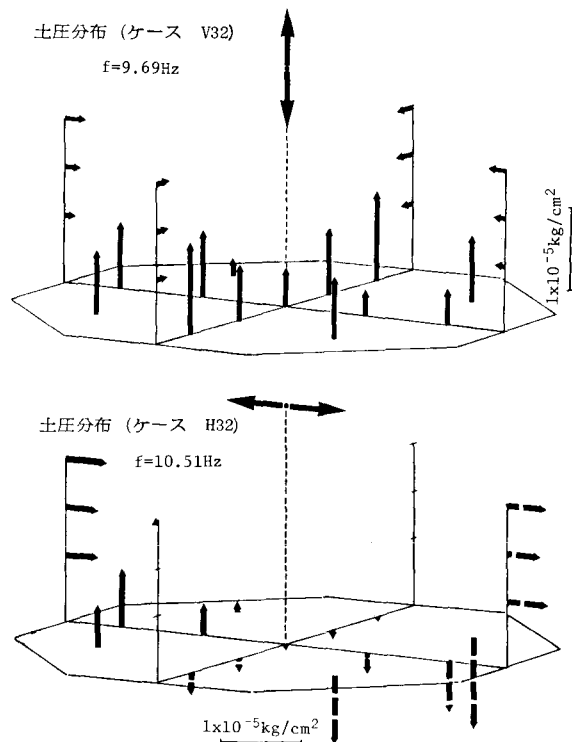


図-4 土圧分布 (起振力 1 kg換算)

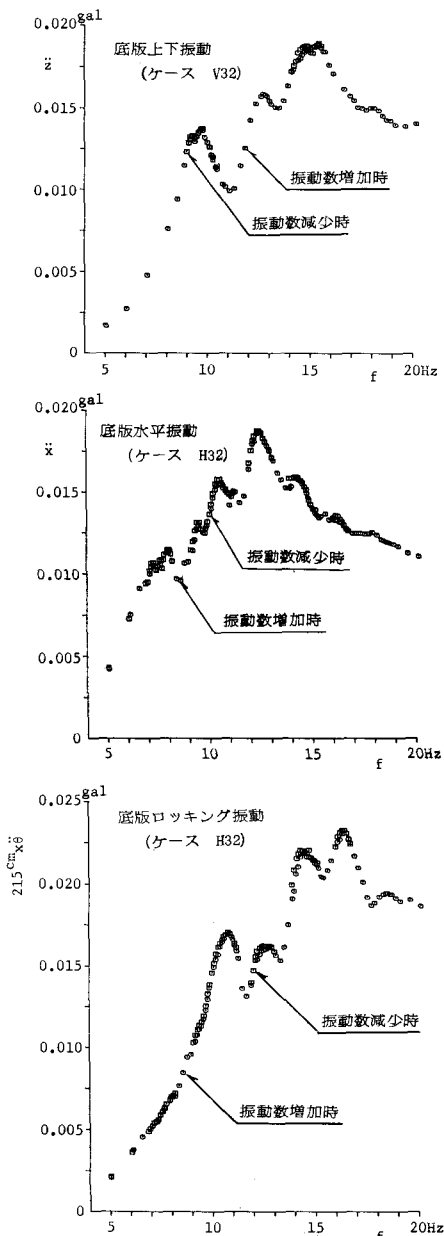


図-3 底版の共振曲線 (起振力 1 kg換算)