

III-A 141 送電鉄塔基礎の遠心模型振動実験—その2 沈下に影響する因子

大成建設技術研究所	正会員 川崎 宏二
東京電力工務部	正会員 酒井 達史
東電設計技術開発本部	正会員 佐藤 正行
東京電機大学理工学部	正会員 安田 進
佐藤工業中央技術研究所	正会員 吉田 望

1. まえがき 送電鉄塔基礎の液状化による沈下予測手法、対策工を考えるための基礎的資料を得るために遠心実験を計画した。対象としたのは、275kV級用の四脚独立基礎タイプでその形状は、別報に示している¹⁾。不等沈下が最も大きな問題であることから独立基礎一脚を取り出し、種々のパラメータが沈下に及ぼす影響を見ることとした。パラメータとしては、地盤の相対密度、荷重、液状化レベル（入力波数、加速度）、基礎幅寸法とし、非液状化層の存在（厚さ2レベル）も試験ケースに加えた。

2. 実験の方法

2.1 モデルの作製 せん断容器（試料内径 $\phi=400$ mm、高さ $h=350$ mm）に豊浦標準砂の地盤、送電鉄塔基礎を図-1のようにセットした。標準密度とした $Dr=40\%$ の地盤作製を例にとる。まず、空中落下法により $Dr=30\%$ の地盤を作製する。この際、所定の位置にセンサー、基礎の模型等は埋設する。この地盤密度が、1G場でのシリコンオイルの飽和及び50G場での予備遠心を受けるとほぼ40%になる。また、荷重は先端にベアリングを持つ鉄筋棒の長さを所定の重さになるように調整し、基礎の先端に載せることで与えた。

2.2 加振、データ収録 加振波としては、50Hz（実物換算では1Hz）の正弦波を用いた。実施した実験における入力加速度は60～240Gal（遠心場では3～12G）、波数は10～30波（0.2～0.6秒）である。全センサーについての動的計測は1kHzのサンプリングを1.5秒行った。また、間隙水圧と沈下については、計測値の収束が確認できる3分程度までデータレコーダによるアナログ記録も並行して行った。得られた記録は、8Hzのサンプリングでデジタル化し、長時間変化をみるために用いた。

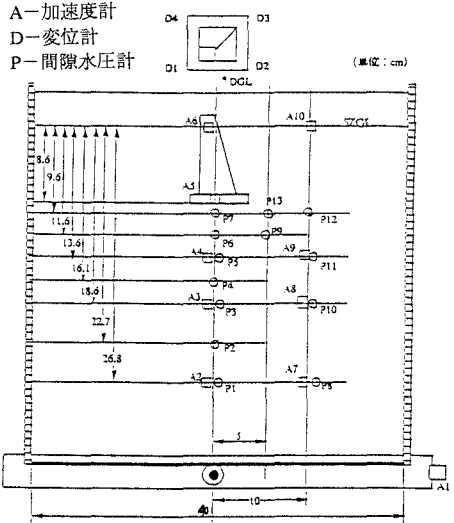


図-1 実験モデルとセンサーの配置

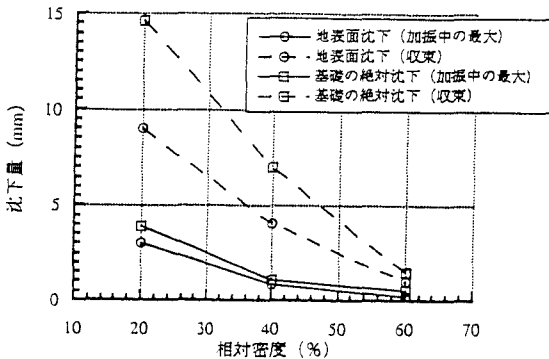


図-2 沈下に対する相対密度の影響

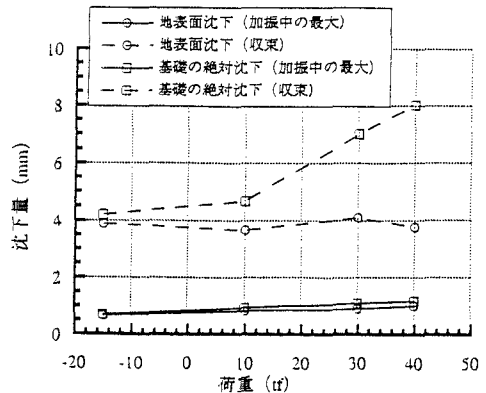


図-3 沈下に対する荷重の影響

3. 実験結果

標準ケースの条件は、相対密度 $D_r=40\%$ 、荷重 30tf 、波数 20 波、加速度 90Gal 、基礎幅 3.2m である。

3.1 相対密度の影響 図-2に示すように、相対密度が沈下量に及ぼす影響は大きく、その差異は加振時よりも収束する沈下量の方がより明瞭である。これは基礎の絶対沈下量から地表面沈下量を差し引いた相対沈下量比較においても同様である。なお、沈下量の時間変化の記録は、沈下の少ない高密度の方が収束するまでの時間も短いことを示していた。

3.2 荷重の影響 図-3に示すように地盤自体の沈下量は荷重の増加にも拘わらず、ほとんど差がない。基礎の沈下については、引張荷重 15tf と圧縮荷重 10tf にはほとんど差はないが、圧縮荷重の増加とともに沈下量も増加している。

3.3 波数の影響 図-4に示すように、地盤、基礎共に加振中の沈下は、量自体小さく差も小さい。しかし、収束する沈下量は波数に応じて増加している。

3.4 入力加速度の影響 図-5から分かるように、基礎の収束沈下量の 60Gal から 90Gal への変化は大きい、他の変化は緩やかである。これは、 60Gal では地盤底部のみが液状化し、その領域の伝播もほとんど見られない。これに対して、 90Gal 以上の場合、加振中の液状化範囲は入力加速度が増大してもその範囲が急激に広がることはないが、加振後の過剰間隙水圧の伝播によって徐々に液状化の範囲が広がることによると考えられる。

3.5 基礎幅の影響 基礎底面に作用する荷重強さを標準ケースに合わせて実施した結果が図-6である。地盤全体でみると基礎幅の違いによる差は小さいが、基礎の収束沈下量には、幅の増加と共に減少する傾向がみられる。これは、地盤の有効応力が増加し液状化抵抗が増す領域が、幅が広がると共に広がることによると考えられる。

4. あとがき 本研究によって基礎の沈下は加振後も継続し、また考慮したパラメータの影響も収束沈下量により明瞭に現われることが分かった。

本研究は、(財)地震予知総合研究振興会のワーキングメンバーによって遂行されたものであり、関係各位に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 田中ら：送電鉄塔基礎の遠心模型振動実験—その1 基本物性と実験手法, 第51回土木学会年次学術講演会, 1996, 投稿中

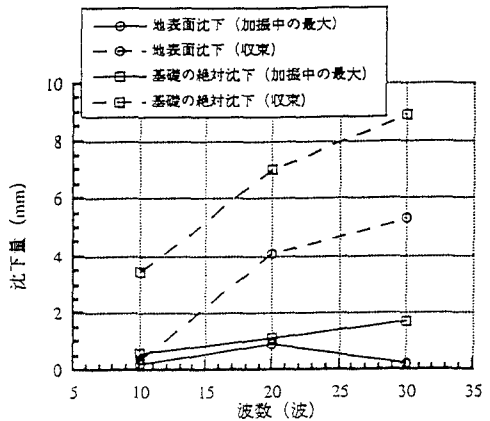


図-4 沈下に対する波数の影響

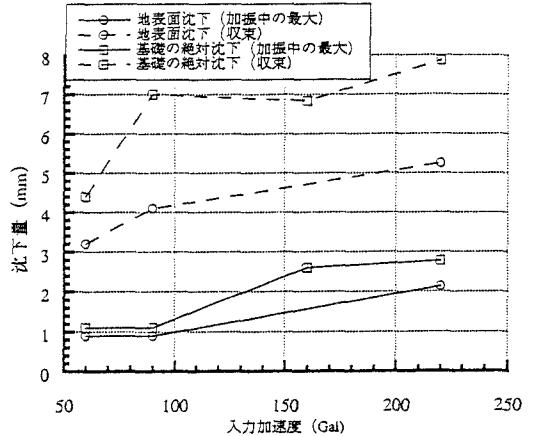


図-5 沈下に対する入力加速度の影響

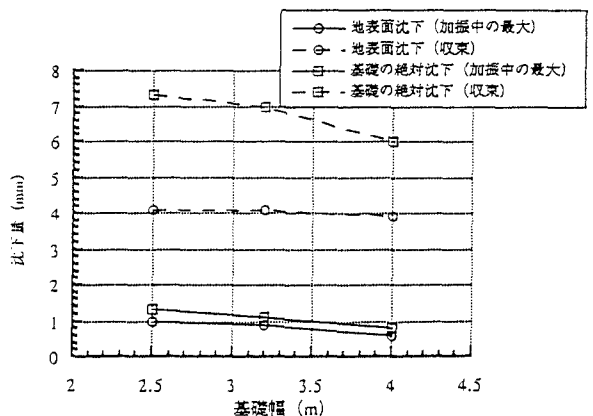


図-6 沈下に対する基礎幅の影響