

III - A181

送電鉄塔基礎の遠心模型振動実験—その3 四脚模型

大成建設技術研究所 正会員 酒見卓也¹⁾
 東京電力工務部 正会員 酒井達史²⁾
 東電設計(株) 正会員 佐藤正行³⁾
 東京電機大学 正会員 安田 進⁴⁾

1. まえがき 275kVA級送電鉄塔の四脚独立フーチング基礎について、液状化時の沈下挙動の検討を150縮尺モデルの遠心実験を通して実施している。既に、沈下に影響を与える要因として鉄塔・基礎荷重、入力加速度及び波数、地盤密度、非液状化層厚、基礎幅、液状化層厚、粒径、についてフーチング1つをモデル化した実験で検討を実施してきた^{1)~4)}。今回はフーチング4脚模型を用い、それに対して対策工の1例として床版タイプの補強を行った場合の沈下に対する比較結果について述べる。

2. 実験条件と概要 今回の実験は、これまでのフーチング単体での標準条件（標準砂、 $Dr=40\%$ 、正弦波20波、90gal、30tf、基礎幅=3.2m、非液状化層なし、基礎底面以下の液状化層厚=13.2m）に対し、新たに4脚模型とすることによる土槽寸法の制約から基礎幅を2.5mの模型を使用した。従って、載荷荷重は上部工荷重を基礎底面積で換算した値（18.3tf/脚）とし、4脚各々均等に荷重が作用するよう若干たわみ性のあるプレートを載せ、加振時でも鉛直荷重が作用するように工夫した。対策工模型は床版をコンクリートで打設しフーチングを連結することを考え、床版の重量に合わせたアクリル版で4脚底部を一体化し、底面摩擦を確保するためサンドペーパーを貼付した。図-1に一例として対策モデルの概要を示す。表-1に今回用いた地盤模型の性質を示す。尚、4脚模型のフーチング根開きは実物で50mとした。

3. 実験結果

3.1 4脚独立模型（未対策）の沈下 4脚独立模型の実験結果を図-2に示した。図では各々の軸を実物換算で表示した。図-2の沈下量の図において、D3の沈下曲線が他と異なった状況を示しているが、これは加振時の状況から判断するとフーチングがロッキングしたか、傾斜したか、何らかの原因で4点のうちの1つのフーチングの荷重が小さくなったものと考えられる。間隙水圧計の記録では深いほど大きな値を示し、各点の有効上載荷を考慮すれば最深部以外はほぼ液状荷重しており、妥当な結果である。本ケースでは地表面沈下は治具の取り付け都合上計測していない。

3.2 4脚独立模型（対策工）の沈下 対策工模型の実験結果を図-3に示した。図の沈下量において、D1、D4が加振時に見かけ上浮き上がり、D2、D3は若

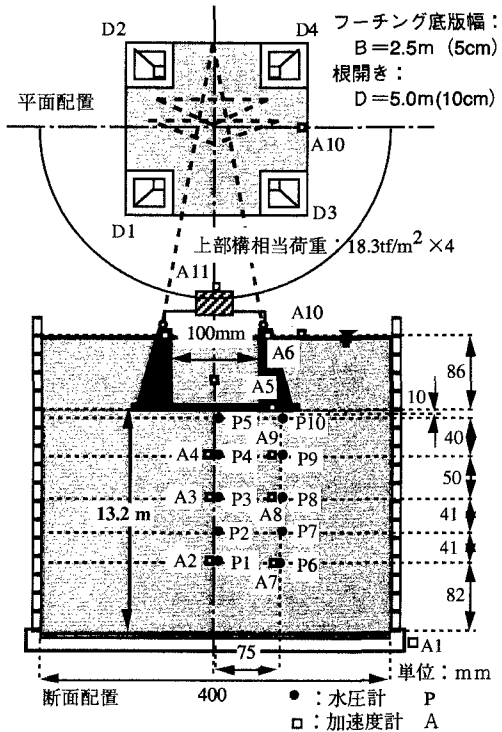


図-1 4脚対策工モデル

表-1 地盤材料及び作製地盤の物理試験結果

	4脚模型	4脚対策工模型
土粒子の密度	2.661 gr/cm ³	←←←
平均粒径：D ₅₀	0.162 mm	←←←
地盤作成時の相対密度	37.1 %	41.7 %
50G加振前の相対密度	39.6 %	43.7 %
加振実験の相対密度	47.1 %	47.2 %

キーワード：遠心模型振動実験、送電鉄塔基礎、沈下、液状化対策

1) 〒245 横浜市戸塚区名瀬町344-1 045-814-7236、2) 〒100 東京都千代田区内幸町1丁目1番8号 03-3501-8111
 3) 〒113 東京都台東区東上野3-3-3 03-5818-7795、4) 〒350-03 埼玉県比企郡鳩山町石坂 0492-96-2911

干浮上し、その後すべて徐々に沈下し、加振停止と同時に沈下が止まっているように見える(図-2、3のc)が、底版は剛で、たわまないものであること、また加振後の沈下状況の図d)を見ると加振時に変位計D1、D4のワイヤーが何らかの原因で引っ張られたものと考えられる。このことは加振前後の実測による沈下測定でも4脚とも加振により沈下しているのに、図-3のd)では一様に沈下したものと解釈する方が妥当である。

3.3 沈下の比較 対策工(床版)
 の有無による地表面及び基礎の収束した状態での沈下量の差異を表-2に示す。この結果、液状化によるフーチングの沈下は未対策の独立基礎の場合でその8割が加振中に生じた。床版で連結された対策工の場合沈下はすべて加振中に発生し、その後は沈下しないことがわかる。フーチング基礎の絶対沈下量は対策工により1/3になった。

3.4 対策工と今後の課題 鉄塔の4脚独立基礎に対策工を施すことで地盤液状化時の基礎の沈下を1/3に軽減できることがわかったが、今回の床版による基礎の連結は基礎直下地盤の液状化を防ぐものではない。今後は既設鉄塔基礎に適用可能な経済的な対策工のパラメーター実験を行うと共に、下部地盤の液状化を防止する対策工法の検討も必要である。また、実験が一層複雑となるため、信頼のおける計測方法を採用することも重要な課題である。

4. あとがき 本研究は、(財)地震予知総合研究振興会の「流通設備に対する地震荷重と液状化の影響評価」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。

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
- 2) 川崎ら：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、第51回土木学会年次学術講演会、1996
- 3) Kawasaki et al：Dynamic Centrifuge Modeling of an Isolated Footing for Transmission Line Tower, Proceedings from the Sixth Japan-U.S. Workshop on Earthquake Resistant Design of Lifeline Facilities and Countermeasures Against Soil Liquefaction 1996
- 4) 川崎ら：送電鉄塔基礎の遠心模型振動実験—その3液状化層厚及び粒径の影響、第52回土木学会年次学術講演会、1997

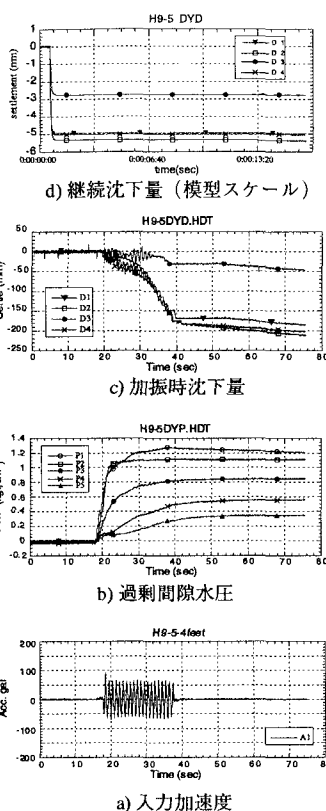


図-2 4脚未対策模型の実験結果

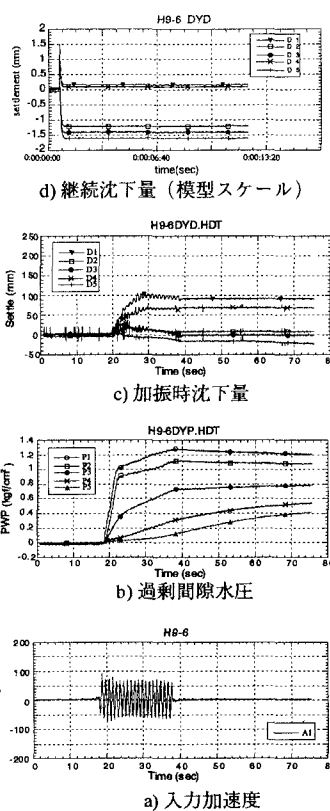


図-3 4脚対策模型の実験結果

表-2 沈下状況の比較(実寸表示)

	4脚未対策 (独立基礎)	4脚対策 (床版で連結)
加振時地表面沈下量	—	2.00 cm
加振時フーチング沈下量	20.0 cm	7.50 cm
収束時地表面沈下量	—	8.00 cm
収束時フーチング沈下量	25.0 cm	7.50 cm



写真-1 実験模型概況