

III-14

水平繰返し载荷実験による配電柱と地盤の変形特性について

東京電力（株） ○畠山 昭

佐藤工業（株） 清水全生

佐藤工業（株） 山本松生

1. はじめに

本研究は、配電柱の倒壊、傾斜に対する耐震性の評価に必要な配電柱と地盤の変形特性を定量的に把握することを目的とし、実際に供用されている配電柱の水平交番繰返し载荷実験を行った結果について報告するものである。

2. 実験ケース

実験ケースは、表1に示す4ケースであり、配電柱は現在一般的に数多く使用されているコンクリート柱（14-50, 細径柱）とした。配電柱の仕様を図1に示す。支持地盤は、軟弱地盤を対象として、N値2程度の粘性土地盤とN値5程度の砂質土地盤（粘性土地盤を掘削・置換して作成した）とした（表2参照）。地盤は、アスファルト舗装の有る場合と無い場合とし、その舗装構造は、東京都における歩道の無い道路で一般的なアスファルト（表層5cm, 基層5cm）、上下路盤（30cm）とした。また、根入れ長は、一般地域在建柱の場合に採用される標準根入れと軟弱地の建柱の場合に採用される根入れ長増加（標準根入れ+30cm）とした。なお、ねかせは安全余裕と考え、無しとした。

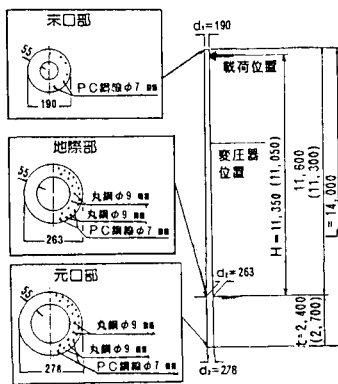


図1 配電柱の仕様

表1 実験ケース一覧

ケース	1	2	3	4
条件本数	2本	2本	2本	1本
支持物	コンクリート柱 (14-50細径柱)			
支持地盤	粘性土	砂質土	粘性土	
地 盤	舗装なし	舗装あり	舗装なし	
根入れ長	2.4 m (標準)			2.7 m (増加)

表2 支持地盤の土質試験結果
(平均値)

	粘性土地盤	砂質土地盤
N 値	2	5~6
液性限界 (%)	86.5	—
塑性限界 (%)	51.7	—
自然含水比 (%)	77.6	13.3
湿潤密度 (g/cm^3)	1.53	1.84
飽和度 (%)	97.7	51.6
一軸圧縮強度 (kg/cm^2)	0.8	—
コーン指数 (kg/cm^2)	—	15.4

3. 実験方法

実験は、標準的な建柱工事手順に従って建柱された配電柱の柱頭部を水平交番繰返し载荷するものである（図2参照）。载荷荷重は、柱頭部に取付けたワイヤーをウィンチで巻きとることにより制御し、载荷速度は、100kg/min を標準とした。载荷サイクルを図3に示す。なお、配電柱の各位置における水平変位、傾斜角、ひずみ、土圧および地表面の鉛直変位を、各荷重段階（100kg 標準）ごとに測定した。

4. 実験結果および考察

(1) 荷重と柱頭水平変位の関係

各ケースの荷重と柱頭水平変位の結果を図4に示す。粘性土（ケース1）と砂質土（ケース3）の場合を比較して

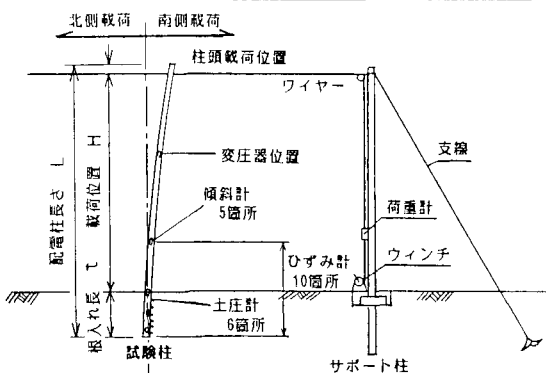


図2 実験概要図

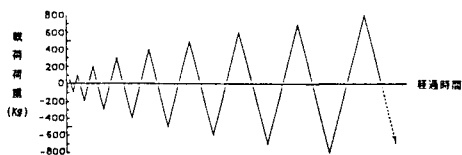


図3 载荷サイクル

みると、荷重300kg 程度までは各ケース共に差はないが、それ以上になると、砂質土の方が大きな変位を示している。アスファルト舗装の有る場合（ケース2）の柱頭水平変位は、荷重 500kgでみると、舗装のない場合（ケース1）の70%程度となっている。また、根入れ長を30cm長くした場合（ケース4）の柱頭水平変位は、アスファルト舗装のある場合と同等となり、支持条件の改善効果は大きいことがわかる（図4参照）。

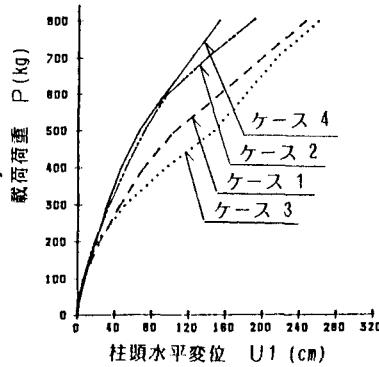


図4 荷重～柱頭水平変位関係

表3 回転中心位置の深さ

土質条件	回転中心位置の深さ (cm)	
	地際変位・傾斜角より算定	土圧分布より算定
粘性土	122	121
粘性土・舗装	115	110
砂質土	199	161

(2) 回転中心位置

配電柱の回転中心位置の深さは、表3に示すとおりであり、土圧分布および地際水平変位、傾斜角より算定した結果から、概ね根入れ長の1/2 ～2/3（120～160cm）となった。また、最大土圧は、アスファルト舗装のある場合を除いて、地表面と回転中心位置の中間に生じており、粘性土で約 4.0kg/cm^2 、砂質土で約 1.5kg/cm^2 となった。

(3) 配電柱と地盤間のばね特性

配電柱と地盤間のばね特性として、各ケースの回転中心位置における曲げモーメントと傾斜角の関係を図5に示す。ただし、回転中心位置の深さは根入れ長の1/2 とした。図5より、配電柱と地盤間のばね特性は、一般に土質地盤に適用されるRamberg-Osgoodモデルに近いと考えられる。

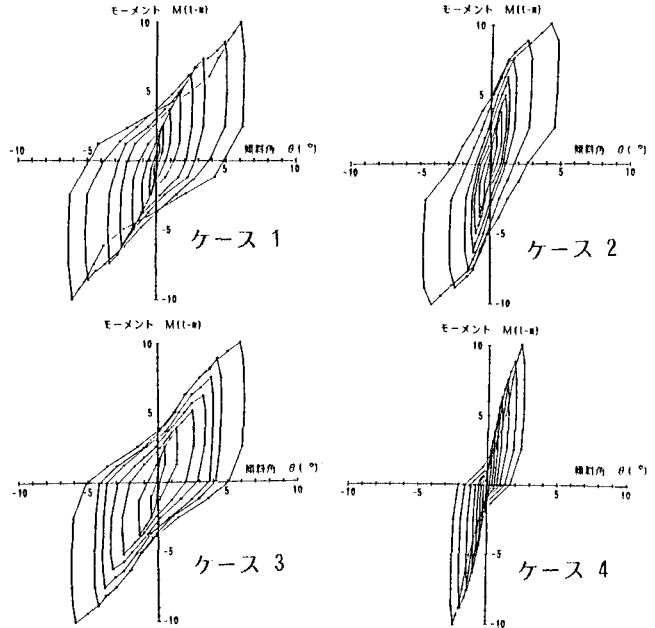


図5 回転中心位置における曲げモーメント～傾斜角関係

(4) 根入れ長の差異による影響

実験ケース1, 4の地際モーメントと地際水平変位の関係を配電柱基礎の強度計算に用いられる電気協会式¹⁾により補正すると、図6のようになり、根入れ長の差による影響は、電気協会式でよく説明できることが確認された。

5. あとがき

本実験により、配電柱と地盤の変形特性を定量的に把握することができた。なお、この結果を用いた地震応答解析結果については、別途報告したいと考えている。

<参考文献> 1)『配電規定（低圧および高圧）』

日本電気協会、電気技術基準委員会編

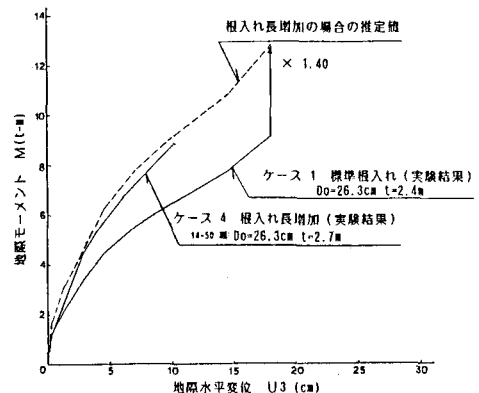


図6 地際モーメント～地際水平変位関係