

I-502

電柱の基礎を補強することによる液状化防止効果

NTT筑波フィールド技術開発センタ 正員 中野雅弘 齊藤 進
 關奥村組筑波研究所耐震研究課 正員 吉川正昭 荒野政信

1. まえがき

通信ケーブル電柱全体系の地震被害によると、液状化により電柱に傾斜、沈下などが生じるため、電気通信に支障をきたす場合が報告されている。電柱の支持地盤が地震動による液状化により支持力を大幅に失い、電柱が傾斜、沈下、移動等を生じたと考えられる。一方、十分支持層まで根入れされた基礎を有する橋脚等は軽い被害か無被害であることが多く、電柱の液状化時の耐震安全性の検討にあたっては、支持地盤の安全性すなわち電柱根入れ部の対策が重要であることがわかる。電柱根入れ部の対策として、砕石、根かせ補強、杭基礎などを用いる方法などが考えられる。電線の全体系に与える影響は、地震が電線線路方向に入力すると電柱の振動を拘束し、地震が線路直角方向に入力すると通信ケーブルの電柱振動への拘束効果はほとんどないと考えられる¹⁾。そこで、本研究は電柱基礎に根かせ補強を施した模型振動実験を行い、対策前や砕石補強時の液状化時の応答加速度、過剰間隙水圧などと比較し、考察を加えた。

2. 実験の目的と方法

対象構造物として、標準サイズのコンクリート電柱が液状化層厚3.5 mの飽和砂地盤に1.3 m根入れされた場合を取り上げる。相似則¹⁾により求めた1/5 模型を図-1に示す。図中の左側の電柱は線路方向に加振されるため、電柱頂部で振動が拘束される場合、右側の電柱は線路直角方向に加振され、電線の拘束効果を著しく減じた実験になることを想定した。基礎の補強は図-2に示すように2本の丸木を用い、網で囲った砕石補強と比較した。測定方法、入力波の選定などは文献²⁾に示したので省略する。

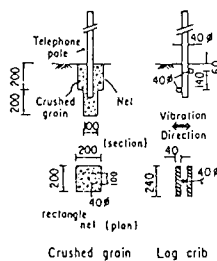


図-2 基礎の補強

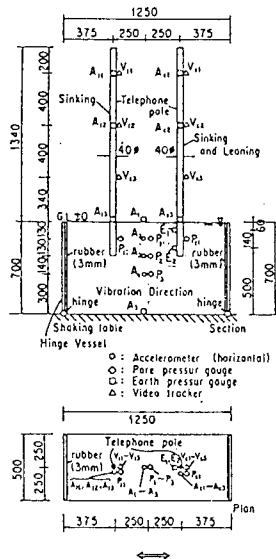


図-1 電柱-地盤全体系模型

3. 実験結果

正弦波 2 Hz による 1 2 0 ガルと 2 2 0 ガル時の右側電柱（沈下・傾斜柱）の応答変位の最大値を図-3に示す。対策前は電柱が 2 0 波の正弦波加振中に転倒したため、電柱部を同図に示していない。過剰間隙水圧比の時刻歴の代表例として、根入れ部 GL-1 3 cm を図-4に示し、正弦波加振による 1 2 0 ガルと 2 2 0 ガル時の液状化の程度を比較する。深さ方向の過剰間隙水圧を、1 秒から加振終了の 1 0 秒まで 1 秒間隔で図-5に示し、各種対策による液状化の深度分布程度を比較する。次に、根かせによる補強効果を明確に求めるため、基礎部の振動土圧、過剰間隙水圧などの時刻変化を図-6に示し対策前と比較した。

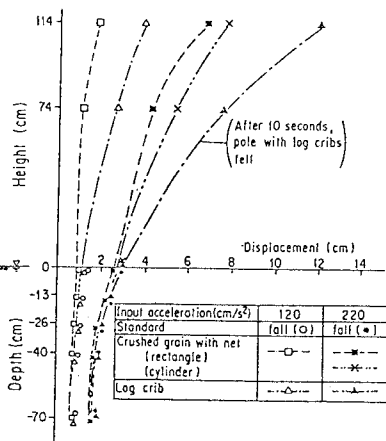


図-3 沈下・傾斜柱の変位モード

4. 考察

電柱-地盤全体系の最大応答変位分布は図-3から、電柱頂部が最大値を示し、一次モードに類似する。最大応答変位は対策前、根かせ、砕石の対策の順に小さくなる。根入れ部の u/σ_v の経時変化図-4から120ガル入力時は左側柱(沈下柱)、沈下・傾斜柱とも u/σ_v の最大値は対策前、根かせ、砕石の順に小さくなる。220ガル時とも120ガルと同様になる。周辺地盤の過剰間隙水圧の深さ方向の経時変化図-5から、砕石の場合、液状化を完成しない。根かせの場合は、120ガル入力時、液状化の進行状態にあり、水平支持力を失わず、液状化の程度は小さい。同図と図-6より、220ガル入力時は、液状化を完成する。対策前に比べて、根かせは振動土圧が小さく、地中深部の過剰間隙水圧も小さい。応答加速度も液状化により正弦波の形状が崩れる程度が小さい。しかし、根かせの場合、過剰間隙水圧を消散させる効果がないため砕石補強と比べて液状化完成時の防止対策として最適と言えない。

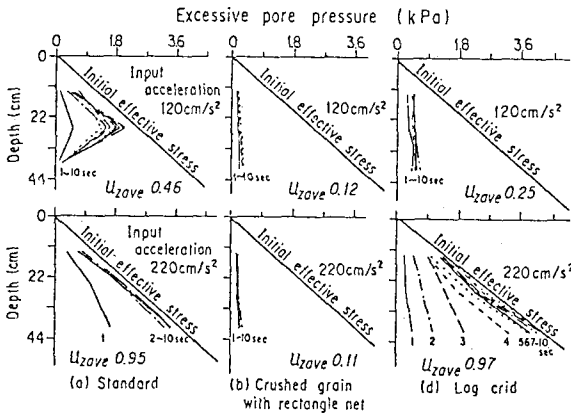


図-5 過剰間隙水圧の深度分布

5. 謝辞

本研究は地下構造物の地盤変状対策に関する調査・研究に関する委員会(委員長久保慶三郎東大名誉教授)の指導のもとで行われた。実験を始めるにあたり佐々木康土研振動研究室長、まとめるにあたり、久保慶三郎東大名誉教授には貴重な御示唆をいただいた。ここに記して以上の方々に深謝の意を表したい。

参考文献 1) 吉川正昭, 山田善一, 模型地盤を用いた鉄塔-杭基礎-地盤の非線形連成振動に関する実験的研究, 土木学会論文集, 第334号, P.P. 53~61, 1983. 2) 吉川正昭, 中野雅弘, 斉藤進他柱状構造物の液状化現象(その1, 2), 第23回土質工学研究発表講演集, 1988, 6

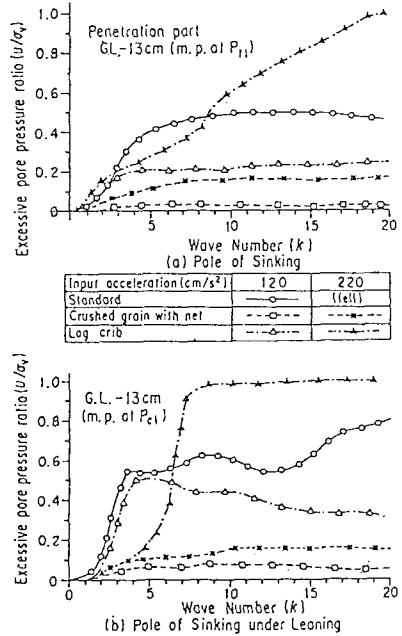


図-4 過剰間隙水圧比の経時変化

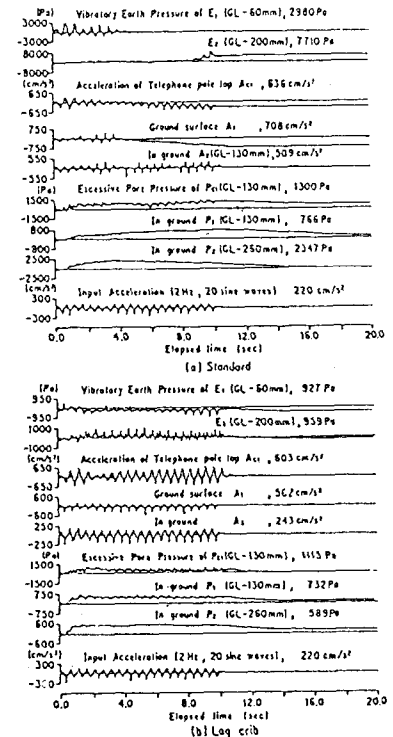


図-6 振動土圧などの経時変化