

小口径鋼管杭により補強した送電用鉄塔基礎の支持力特性

電源開発株式会社 加藤 厚志

株式会社 JP ハイテック 津田 修, 吉原 元彦

アイテックコンサルタント株式会社 ○茂木 浩二, 西海 篤史

1. はじめに

送電用鉄塔の多くが、山地や狭隘地などの用地制約および施工制約のある位置に建設されているため、基礎の補強を行う工法が限定される。このような制約の多い場所に適用できる工法のひとつに、ボーリングマシンにより削孔を行い、鋼管を建込みモルタルグラウトを行う小口径鋼管杭がある。この小口径鋼管杭を用いて逆 T 字基礎を補強する案に対し、その支持力特性を確認するために載荷試験を実施した。

2. 載荷試験の概要

試験供試体は実構造物の 1 / 2 のスケールとし、表－1 に示す小口径鋼管杭（単杭）、逆 T 字基礎および杭補強基礎の 3 供試体とした。逆 T 字基礎の底板が位置している地盤は、N 値 1～3 程度のローム層であり、三軸圧縮試験により $c=33.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=5.9^\circ$ が得られている。また、小口径の先端は、N 値 10～15 程度の礫混じり細砂層に位置している。小口径鋼管杭は、ボーリングマシンにより $\phi 377\text{ mm}$ の削孔を行い、 $\phi 267.4\text{ mm}$ 、 $t=6.0\text{ mm}$ の鋼管を建込み、鋼管の内部および外周を 1:1 モルタルで充填している。

荷重保持時間は、地盤工学会基準に準じて、新規荷重 30 分、履歴荷重 2 分、ゼロ荷重は 15 分とし、基本載荷は 5 サイクル 10 段階とした。

単杭は、荷重ステップを 40kN として載荷し、載荷荷重 720kN において変位が杭径の 10%に達し、降伏点が得られていることを確認して載荷試験を終了した。逆 T 字基礎は、荷重ステップを 50kN とし、650kN まで載荷し、極限支持力が得られていると判断し載荷試験を終了した。杭補強基礎は、荷重ステップを 250kN とし、計画載荷荷重 2250kN まで 5 サイクル 9 段階で載荷して試験を終了した。杭補強基礎の載荷試験で得られた荷重－変位量曲線を図－1 に示す。

表－1 試験供試体

供試体 1	供試体 2	供試体 3
小口径鋼管杭（単杭）	逆T字基礎（補強前）	杭補強基礎（補強後）

キーワード：既設補強，小口径鋼管杭，載荷試験，鉄塔基礎

〒550-0003 大阪市西区京町堀一丁目 4-16 アイテックコンサルタント株式会社 TEL：06-6447-1781

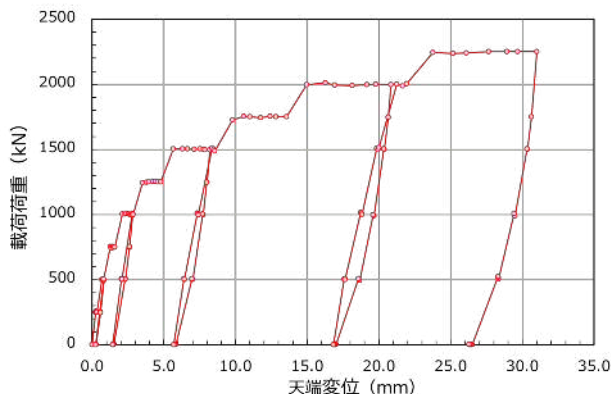


図-1 荷重-変位曲線(杭補強基礎)

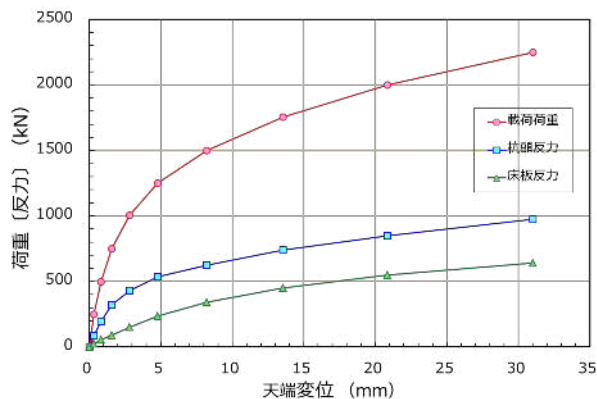


図-2 杭補強基礎の各反力

3. 杭補強基礎の支持力特性

杭補強基礎の載荷試験で得られた荷重-変位曲線と杭頭反力および床板反力を図-2に示す。杭頭反力は、4本の杭の杭頭に取り付けたひずみゲージの計測値の平均値に杭の断面積とヤング係数を乗じて求めている。床板反力は床板下面の土圧計の計測値に、床板の底面積を乗じて求めている。

荷重-変位曲線に対数軸上にプロットしたグラフを図-3に示す。基礎全体の挙動を示す載荷荷重と杭頭反力は、変位が2mmを超えたところで折れ点(変位の急増点)が生じている。床板反力は10mm付近で変化点が生じており、載荷荷重と異なる挙動を示している。

荷重および反力を各々の最大値で除して正規化した図を図-4に示す。載荷荷重の曲線は、杭頭反力の曲線とほぼ一致しており、補強された基礎全体の挙動が杭基礎の挙動によるものであることがわかる。したがって、杭の降伏により基礎全体としての降伏が生じるものと考えられる。

図-5には、単杭と逆T字型基礎の結果も合わせて示している。荷重と杭反力および単杭の初期勾配がほぼ同じであり、杭基礎で補強した基礎は、変位が小さな初期段階では、杭基礎としての挙動を示すと考えられる。また、床板反力は逆T字型基礎とほぼ同じ勾配となっている。降伏以降は、杭基礎のような急激な変位増加が見られず、逆T字型基礎に近い挙動を示すようになる。

4. おわりに

今回の載荷試験により得られた杭補強基礎の支持力特性に対する知見を以下に示す。

- ・変位が小さな領域では、杭基礎としての挙動を示す。
- ・基礎全体の降伏は、杭基礎の降伏による。
- ・杭基礎の降伏以降、床板の分担比率が増加し、逆T字型基礎に近い挙動を示すようになる。

今後も、今回の載荷試験で得られた知見を基に、合理的な補強方法を検討していきたいと考えている。

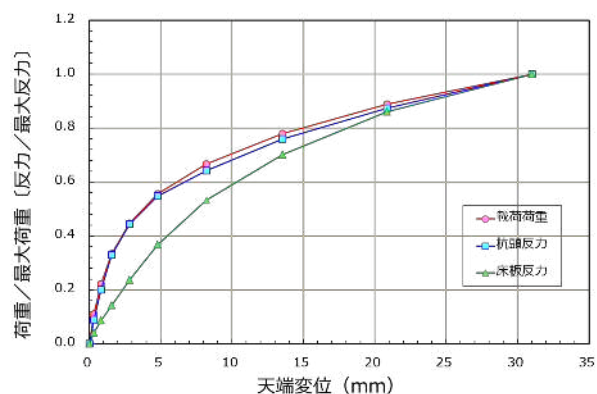
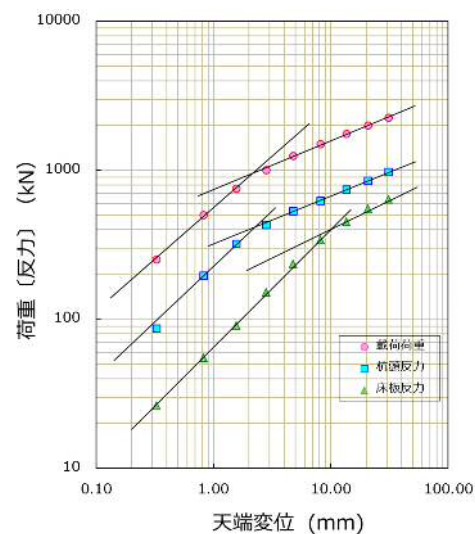


図-4 杭補強基礎の各反力(正規化)

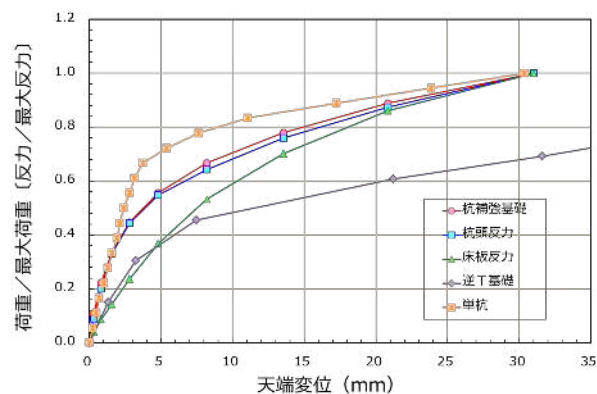


図-5 他基礎との比較(正規化)