

既設送電用鉄塔基礎の引揚げ試験

電源開発株式会社 加藤 厚志, 松野 賢太郎
 株式会社 JP ハイテック 津田 修, 石澤 健太
 アイテックコンサルタント ○茂木 浩二, 中川 敬

1. はじめに

引揚げ荷重に対する設計は、送電用鉄塔基礎固有の設計であり、従来より数多くの縮小模型や実規模供試体による実験が行われている。しかしながら、逆 T 字基礎の引揚げ支持力は、埋戻し地盤の性状や施工方法に左右されるため、既設の鉄塔基礎の支持力特性を完全に把握できていないのが現状である。

今回、建設から 50 余年を経た鉄塔基礎を撤去することとなり、経年変化による埋戻し地盤の性状把握、引揚げ耐力の確認を目的とし引揚げ試験を実施した。

2. 試験概要

(1) 試験体

試験地の表層地盤は新富士火山噴出物に広く覆われており、スコリア層もしくはローム質スコリア層に分類される。

引揚げ試験の対象とした逆 T 字基礎の形状寸法および SBIFT で得られた地盤定数を図-1 に示す。埋戻し地盤は N 値 1 程度のルーズな地盤であるが、原地盤と同等の c 、 ϕ が得られており、三軸圧縮試験でもほぼ同等の値となっている。なお、地下水位は GL-8.50m で、引揚げ試験への影響はない。

(2) 載荷装置

載荷装置は、脚材の天端に連結治具を取り付け、PC 鋼棒により笠材に固定し、笠材を押上げることにより、引抜き力が PC 鋼棒を介して脚材に伝わる構造とした(図-2)。載荷ジャッキは、脚材の転びに合わせ、 $\tan\theta=0.11$ となる角度 θ をもつ勾配座金上に設置した。また、傾斜荷重を載荷することにより水平変位が生じるため、その水平変位に追従できるように、勾配座金にはローラーを履かせている。ローラーを履いた勾配座金が水平方向に移動しても、載荷桁上に設置した 500kN の補助ジャッキのストロークを伸ばすことにより、水平方向の反力が確保できるようにしている。

(3) 載荷方法

荷重保持時間は、地盤工学会基準「グラウンドアンカー設計・施工基準」に準じて、新規荷重 10 分、履歴荷重 2 分とし、ゼロ荷重は 10 分とした。荷重ステップは 25kN とし、設計荷重相当の 225kN まで載荷した後に除荷し、残留変形を確認後、計画最大荷重まで載荷することとした。

キーワード：鉄塔基礎、載荷試験、引揚げ耐力

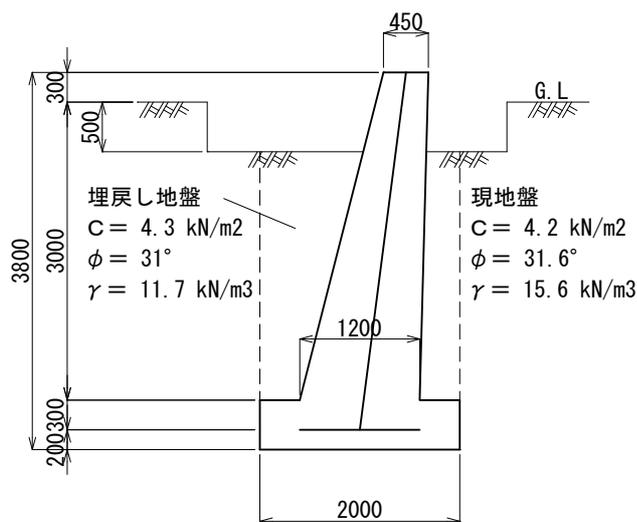


図-1 構造概要図

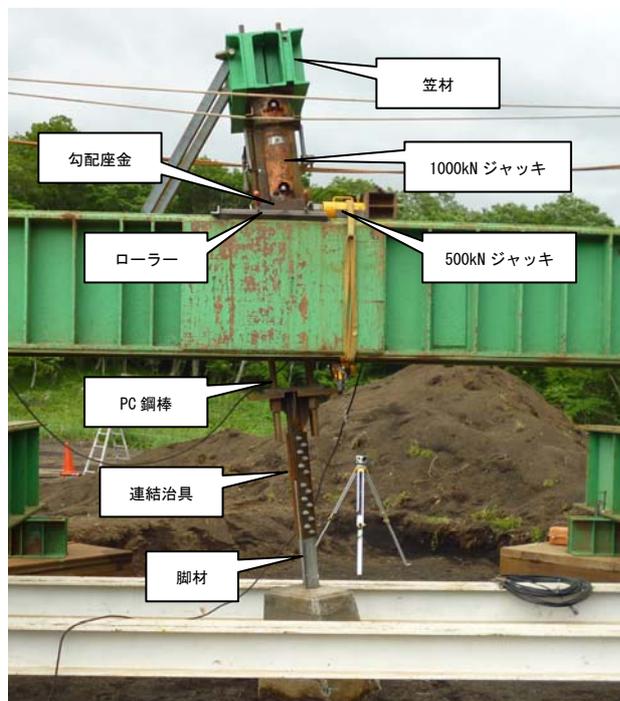


図-2 載荷装置

3. 試験結果

引揚げ試験で得られた載荷荷重-鉛直変位曲線を図-3に示す。なお、ここでの載荷荷重は、傾斜方向の斜め引抜き荷重を示しており、鉛直変位は柱体天端4箇所における測定値の平均値を示している。

第1サイクルの載荷荷重 225kN までは、ほとんど鉛直変位が生じておらず、除荷後の残留変位もなかった。載荷荷重 250 kN から鉛直変位が生じ始め、400kN 付近から地表面にクラックが生じ、変位が急増した。600kN から 625kN に荷重を上げる際に、変位が 100mm をこえ、荷重保持が困難となったため、載荷試験を終了した。

載荷試験後に観測した地表面クラックを図-4に示す。破線のマス目は 0.50m ピッチとなっており、黒丸は地表面変位の計測位置を示している。最初の地表面クラックは、柱体背面から放射状に生じ、その後、床版が内接する円形状のクラックが生じた。最大荷重では、内接円の外側にもクラックが観測された。

地表面の変位を図-5, 6に示す。床版直上は載荷荷重 200kN から変位が生じ、400kN では 3.0mm 程度の変位が生じている。一方、床版近傍の地表面は、400kN までほとんど変位が生じておらず、400kN 以降に変位が生じている。このことから基礎の引揚げ耐荷機構は、下記のとおりであると考えられる。

- ① 載荷荷重 200kN 近傍までは、基礎体および床版直上の土砂重量が抵抗し、ほとんど変位が生じない。
- ② 自重対応範囲を超えたあたりから、床版側面および掘削境界面の摩擦により抵抗する。
- ③ 降伏以降にせん断面が拡大し、終局に至る。

なお、降伏荷重の 400kN は、「せん断法」¹⁾で計算した引揚げ支持力とほぼ一致しており、せん断破壊面は、原地盤と埋め戻し地盤との境界面で生じたものと考えられる。

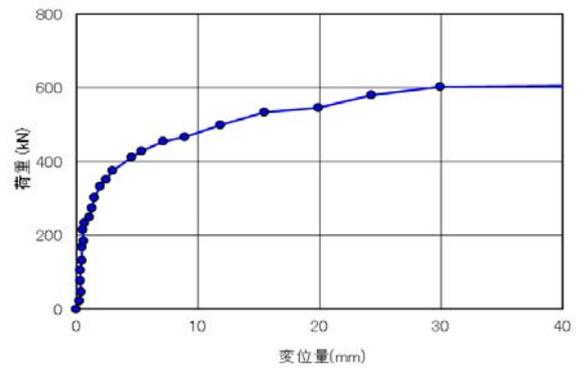


図-3 載荷荷重-時間曲線

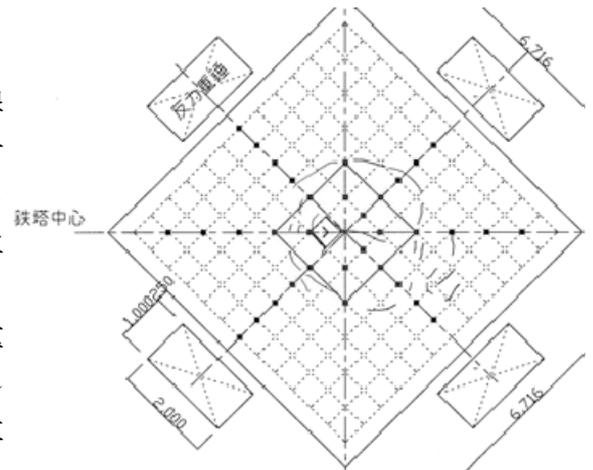


図-4 地表面クラック

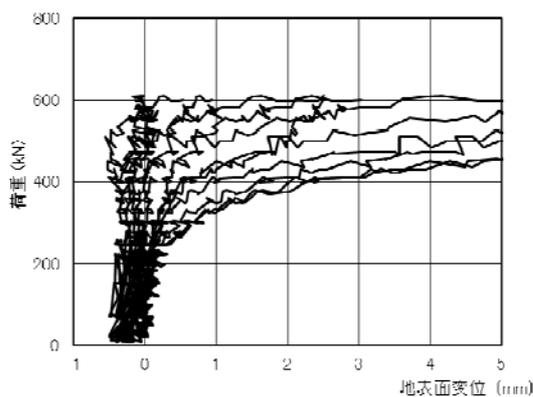


図-5 地表面変位 (床版直上)

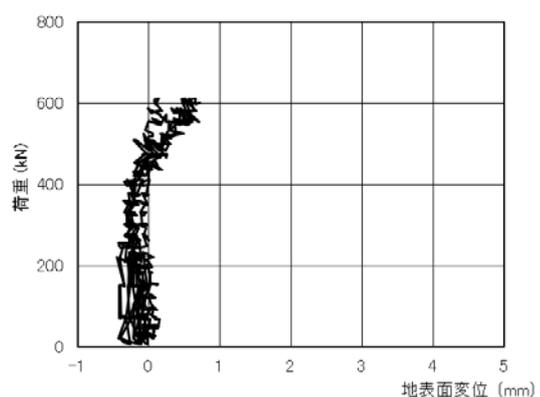


図-6 地表面変位 (床版近傍)

4. おわりに

今回の引揚げ試験では、「土すい体重量法」²⁾で求めた設計荷重に対しても、安全であることが確認できた。今回は、スコリア層を対象に引揚げ試験を行ったが、機会があれば異なった地盤条件でも引揚げ試験を行い、引揚げ耐荷機構を把握していきたいと考えている。

<参考文献> 1) (社)電気共同研究会：送電鉄塔基礎の設計，第58巻 第3号，平成14年10月

2) 電気協会：電気規格調査会標準規格 送電用支持物設計標準，JEC-127-1979，1979年11月