

実規模鋼材基礎の引抜き試験

鋼材基礎の鉄塔基礎への適用に関する検討（その1）

（株）白石 亀尾 啓男* 野沢 稔治* 千野 雅朗**

1. はじめに

山岳地の鉄塔基礎工事では、掘削土および資材の運搬にヘリコプターもしくは索道を使用するため、全体工事費に占める運搬費の割合が多くなる。そこで運搬費を軽減させる基礎形式として、鋼材基礎¹⁾が考えられている。鋼材基礎とは、逆T字型基礎に準じた形で山形鋼を四角錐に組立た基礎形式であり、コンクリート運搬費用を削減することができる。鋼材基礎は仮設基礎として採用されているが、設計手法が確立されていないため、本設鉄塔基礎には採用されていない。本試験では、鋼材基礎の引揚げ耐力および基礎部材の応力状況を把握する目的で、実規模鋼材基礎の引抜き試験を行った。

2. 鋼材基礎の設計

引揚げ荷重は300 kNとし、地盤条件は単位体積重量16.0 kN/m³、内部摩擦角30°を想定した。引揚げ支持力の検討は、JEC-式²⁾およびせん断法²⁾とした。基礎幅を2.5 mとし、引揚げ荷重に対して安全率2を確保できる深度を求め、深さを3.0 mとした。

部材は、鉛直引揚げ力300kN、圧縮力360kN、腹材水平力18 kN、全水平力60 kNの荷重で設計を行い、図-1の形状とした。

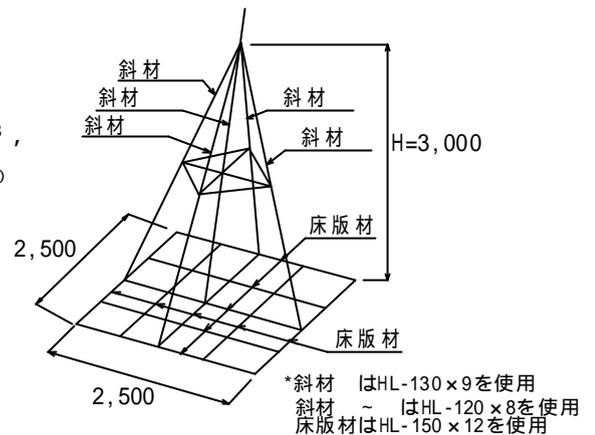


図-1 鋼材基礎

3. 試験装置および試験方法

荷重には、100tf センターホール油圧ジャッキを使用し、図-2示すように、引揚げ荷重を主桁を介して地盤に負担させる方法とした。主桁には、H-900×300×16×28を2本用いている。主脚材には6.8°の鉄塔転びがあるため、勾配にあわせた座金を使用し、引揚げ時の偏心を防ぐために、ジャッキ頭部にセンターホール球座を使用している。

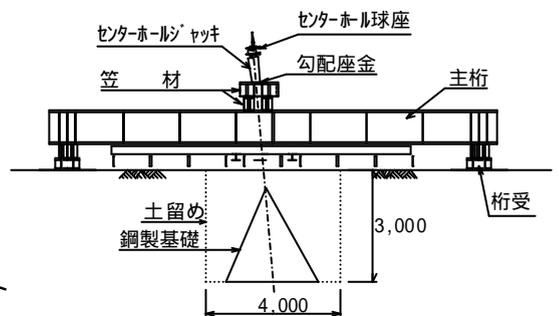


図-2 荷重装置

試験装置の設置は以下の手順で行った。

建込み時、床版が接触しないように、土留めライナープレートを使用し、直径4.0 m、深さ3.0 mの掘削を行った。

地上で鋼材基礎を組立て、部材にひずみゲージを設置した。

立坑内に鋼材基礎を設置し、床版部分にモルタルを打設した。良質土により30cm毎に埋戻して、転圧を行い、ライナープレートを順次撤去した。埋戻し土の原位置試験として、現場密度試験を行った。

計測は以下の5項目とした。

- 荷重
- 基礎天端変位
- 地表面変位
- 鋼材応力
- 地表面ひび割れ観察

荷重方法は、図-3に示す多サイクル繰り返し方式で行い、荷重保持時間は、処女荷重15分、履歴荷重5分とした。

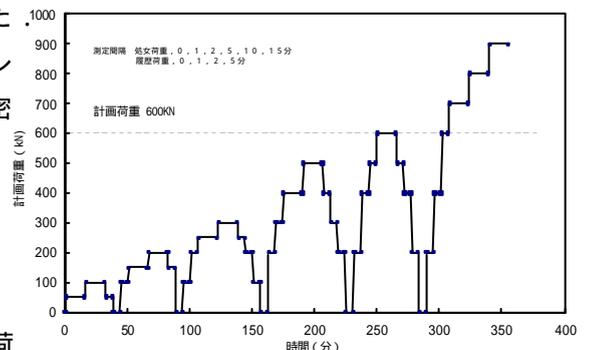


図-3 サイクル表

キーワード：鋼材基礎、実規模鋼材基礎試験

*：株式会社 白石 技術部 愛知県名古屋市中区錦1-19-24
**：株式会社 白石 技術本部 東京都千代田区岩本町12-11-2

4. 試験結果および考察

引抜き試験で得られた荷重～変位曲線を図-4に示し、各ステップの状態を下記に示す。

- 500kN：変位量の急激な増加(6.7mm)。
- 550kN：杭芯から2.50 m離れた円周上に地表面クラックの発生(図-5参照)。
- 0 kN：半径2.50 mの円形クラックが完成。
- 750kN：放射状地表面クラックの発生。

変位が増大し測定不能になったため、載荷を終了。

対数表示した荷重～変位曲線を図-6に示す。450kN に変曲点が見られ、この折れ点を降伏点と考えることができる。また、 $S \sim \log t$ 関係図などからも450～500kNに降伏点があると考えられた。

試験終了後、鋼材基礎を掘出し、床版部のモルタルを観察したところ、部材との付着面にクラックが入った程度であり、基礎底面上の土塊がせん断面に沿った形で上方に引き上げられたものと思われる。

埋戻し土の砂置換法による土の密度試験結果は、図-7に示すように基礎フレーム内部では $\rho = 14.9 \text{ kN/m}^3$ 、外部では $\rho = 20.0 \text{ kN/m}^3$ が得られている。図-7に示す想定せん断面のように、鋼材基礎の端部から地表面クラックに向かって直線的なせん断面が形成されたと仮定すると、上載土砂重量は755.0kNとなり、極限荷重に近い値となる。せん断面には引抜きに対するせん断抵抗が生じており、実際のせん断面は図-7の想定せん断面よりも内側にあると考えられる。

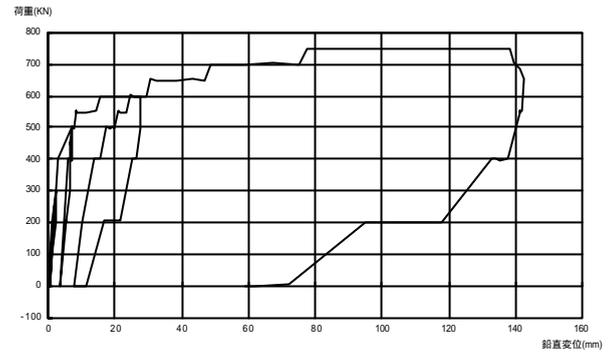


図-4 荷重変位曲線

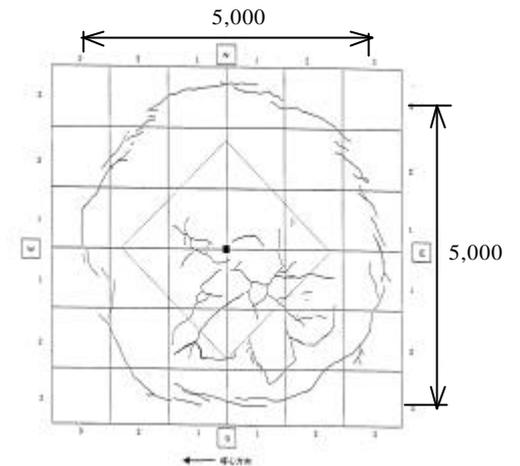


図-5 クラック発生状況(最終除荷時)

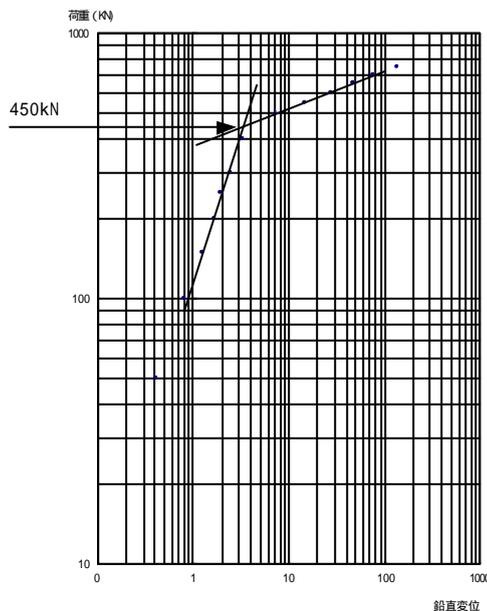


図-6 荷重変位曲線の包絡線

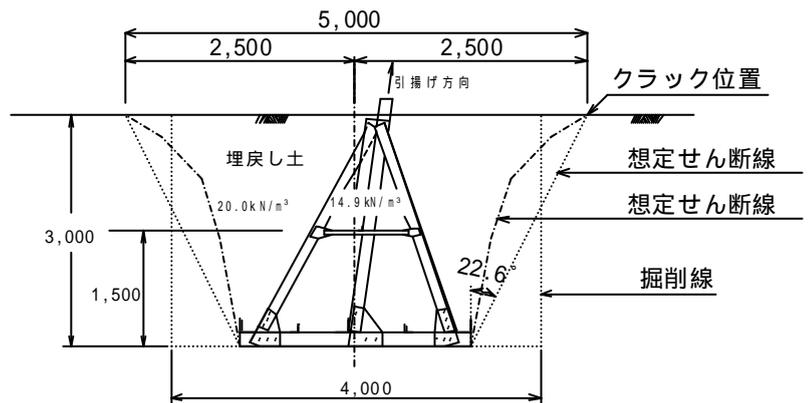


図-7 降伏時の地盤状

5. おわりに

今回の引抜き試験により、鋼材基礎の引揚げ耐力を確認することができた。今回の試験では、地盤の応力状態まで計測しておらず、地盤の挙動については今後の検討課題である。

参考文献 1) 電気共同研究 第25巻 第2号. 2) 送電用支持物設計標準 JEC-127