

### 鋼管単柱鉄塔と床板部の定着耐力評価に関する一検討

東電設計 正会員 ○齋藤 修一  
 東京電力 扇谷 兼人  
 東京電力 正会員 大矢 孝

#### 1. はじめに

鋼管単柱鉄塔と基礎の定着については、四角鉄塔基礎の定着方法を準用し、アンカーボルトによる接続方式が適用されている。今回、4本の杭に支持された床板にアンカーボルトによって定着させた構造について、より合理的な設計手法を検討するため、図-1に示すように実物の1/3の大きさの模型試験体を製作して破壊試験を実施した<sup>1)</sup>。実験結果及びシミュレーション解析<sup>2)</sup>により、本試験体の破壊モードは図-3に示すように引抜きせん断破壊であった。そこで、試験体の引抜きせん断耐力を算定するためのモデル化について検討を行い、実験との比較を行った。

#### 2. 実験結果概要

実験による破壊モードは、図-2, 3に示すようにアンカーフレームからせん断面が生じる引抜きせん断破壊であり、アンカーボルトの軸力分布は、図-4に示すように圧縮側に偏った。せん断補強筋および杭の定着鉄筋のひずみと水平荷重の関係を図-5, 6に示す。せん断補強筋は、断面中央よりも引張側に配置した鉄筋が降伏し、圧縮側の鉄筋は降伏しなかった。杭鉄筋のひずみは、アンカーフレームに近く配置されたものほど大きくなる傾向が見られ、一部は降伏に至った。ひび割れ観察と杭鉄筋のひずみ、降伏の発生状況から最大荷重時にせん断面は杭鉄筋を避けて内側を貫通したと考えられる。

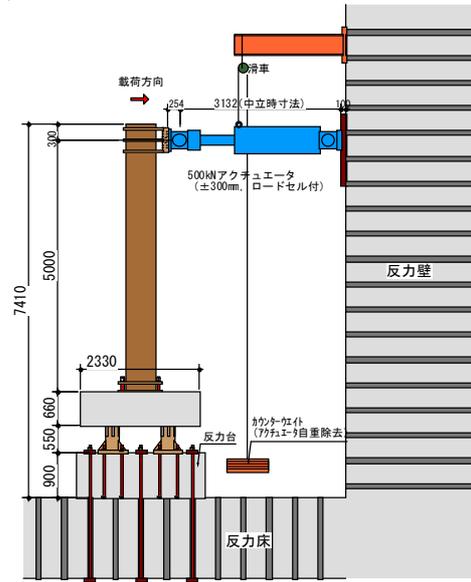


図-1 模型実験概要

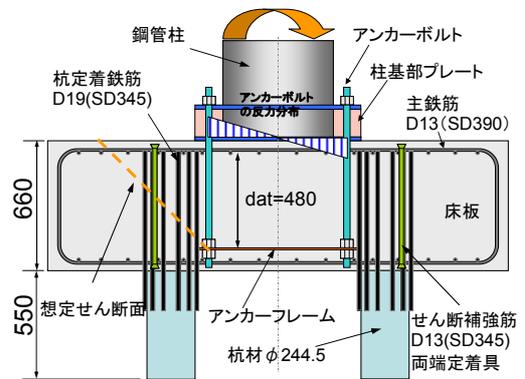


図-2 試験体と耐力算定モデル

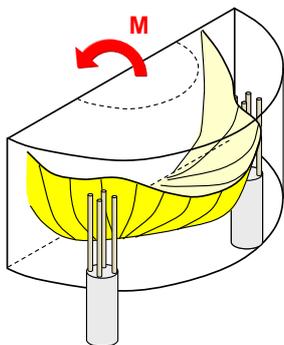


図-3 破壊面の想定

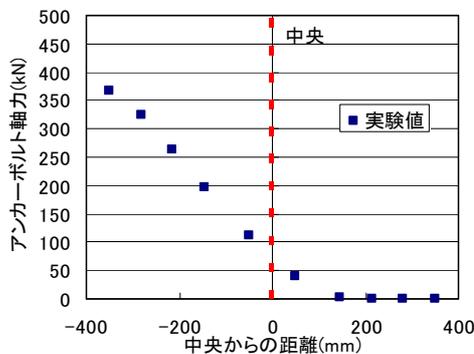
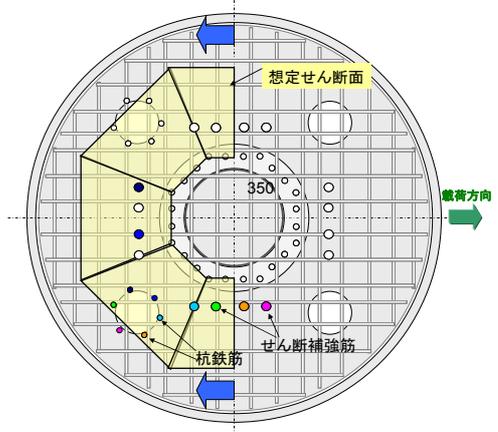


図-4 アンカーボルト軸力分布



キーワード 鋼管単柱鉄塔, せん断破壊

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野3-3-3 東電設計株式会社送変電土木部 TEL03-6372-5453

3. 耐力算定モデルの検討

鋼管柱の柱基部に発生するモーメント荷重によって生じるアンカーボルト軸力の中立軸は、実験においては図-4のように若干圧縮側に偏ったが、中立軸を中央とするモデルに仮定すると図-2に示すような三角形分布となる。この場合、各アンカーボルトの軸力  $N_i$  は式(1)、その合計  $P$  は式(2)で算出することができ、この値は、図-7に示すように実験による反力の合力  $P_t$  とよく一致した。

$$N_i = \frac{M}{I} x_i \quad (1)$$

$$P = \sum N_i \quad (2)$$

ここで、 $N_i$ : 各アンカーボルトの引張力、 $M$ : モーメント荷重、 $I$ : ボルト群断面 2 次モーメント、 $x_i$ : 中立軸からボルトまでの距離、 $P$ : 全アンカーボルトの引張力

アンカーボルトの鉛直荷重に抵抗する定着耐力は、アンカーフレームから生じるせん断耐力となる。せん断耐力はコンクリート標準示方書の考え方を参考にコンクリートと鉄筋が分担する耐力を足し合わせできるものと考えて式(3)で算出することとした。ここで、せん断耐力の算定範囲は図-2に示した引張側の想定せん断面に配置されたコンクリートと鉄筋を対象とした。

$$P_u = P_{cu} + P_{su} + P_{sp} \quad (3)$$

$$P_{cu} = 0.2 \cdot \beta_p \cdot \beta_d \cdot \beta_\gamma \cdot \sqrt{f'c} \cdot U_p \cdot d_{at} \quad (4)$$

$$P_{su} = n \cdot A_s \cdot f_y \quad (5)$$

$$P_{sp} = n_p \cdot A_{sp} \cdot f_{yp} \quad (6)$$

ここで、 $P_u$ : 引抜きせん断耐力、 $P_{cu}$ : コンクリートによるせん断耐力、 $P_{su}$ : せん断補強筋のせん断耐力、 $P_{sp}$ : 杭鉄筋のせん断耐力

以上より、実験値(アンカーボルトの引張力=3350kN)と式(3)による計算値(=2831kN)の比は 1.18 となった。

実験値が大きくなった一要因として中立軸が中央からずれたことによるコンクリートのせん断耐力の上昇が挙げられる。

4. まとめ

鋼管単柱鉄塔の定着耐力評価に関する検討を行った。今回提案したように引張力分布となる半面の鉄筋の分担とコンクリートの分担を評価することにより、安全側の設計方法が構築できることがわかった。

参考文献

- 1) 齋藤修一他 3 名：4 本杭に支持された鋼管単柱鉄塔基礎へのアンカーボルト定着に関する模型実験，コンクリート工学年次論文集，vol.30,No.3,pp487-492，2008
- 2) 齋藤修一他 3 名：4 本の杭に支持された床板へのアンカーボルト定着に関する解析的検討，土木学会第 64 回年次学術講演会，pp1067-1068，2009

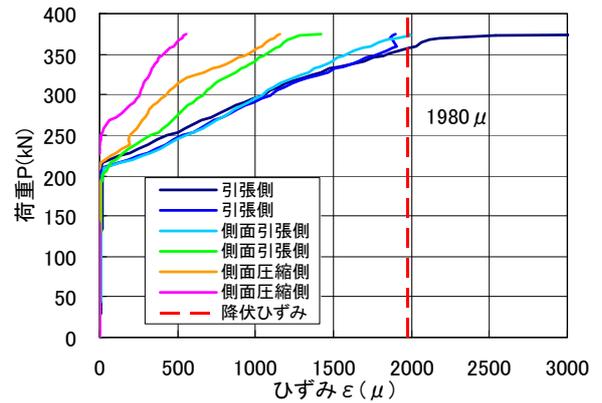


図-5 せん断補強筋ひずみ

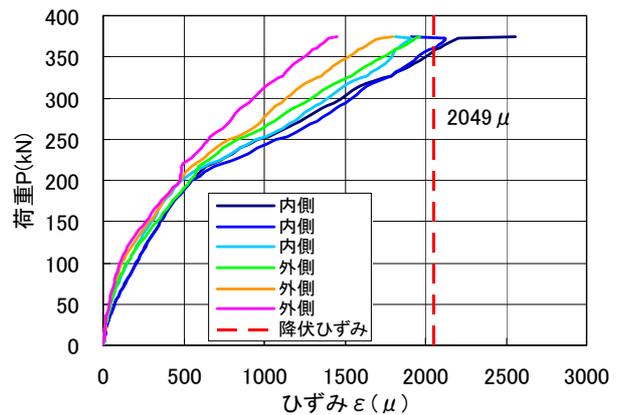


図-6 杭鉄筋ひずみ

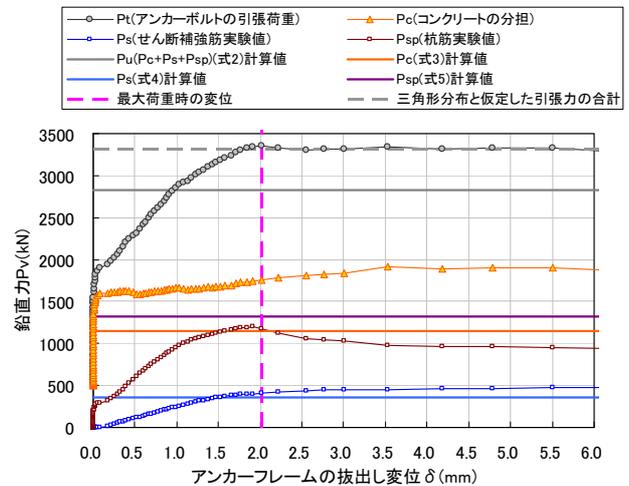


図-7 実験値と計算値の比較