

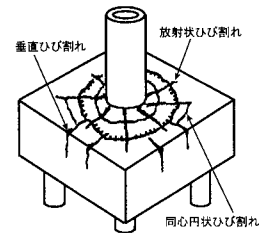
V-538

直接基礎に埋め込まれたアンカーの押抜きせん断耐力

東電設計 正会員 齋藤修一・安 雪暉・松島 学
東京電力 大浦 篤

1.はじめに

平野部に建設される送電用鉄塔基礎は杭に支持されている正方形床板にいきなり材形のアンカー定着（以降、いきなり材定着と呼称する）がなされている。従来、図1に見られるように4本杭によって支持される構造物を対象に模型実験を行っており、破壊モードは同心円状のひび割れが生じ、その後せん断破壊が生じ、終局に至る。著者らは、今までにCOM3[®]による3次元FEM解析^①を用い、杭に支持された定着耐力を推定し、良好な結果を得ている。本研究は、直接基礎のせん断耐力が支持される地盤の剛性により、どのように定着耐力に影響を及ぼすかを上述の数値解析により評価したものである。図1 定着と破壊パターン



2.解析モデル

解析モデルと実構造物の関係を図2に示す。図2(a)は解析対象の基礎形状で、実規模構造物を模擬し、基本形状として床板厚 $t=1.0\text{m}$ 、床板幅 $B=5.0\text{m}$ を設定した。図2(b)は鋼材にいきなり材の取り付け状況を示す。図に見られるようにいきなり材を鋼管の4方向に取り付けている。このような基礎体のモデル化を行い、解析メッシュを図2(c)のように設定した。図中に地盤を考慮した解析モデルと基礎体部分を取り出した詳細モデルを示す。鋼管は1で表される要素であり弾性体とした。いきなり材および取付板はコンクリートに埋め込まれた鋼材と考え、2の要素に配し、RC(鉄筋コンクリート)モデルに換算して配した。床板の上下に存在する主鉄筋は4に示す要素に相当し、水平方向には鉄筋の存在するRC要素、鉛直方向には鉄筋の存在しないPC要素（無筋コンクリート）とし、異方性の材料として表現した。せん断補強筋は鉛直方向に配筋されていることから鉛直方向のみ鉄筋の存在するRC要素とした。

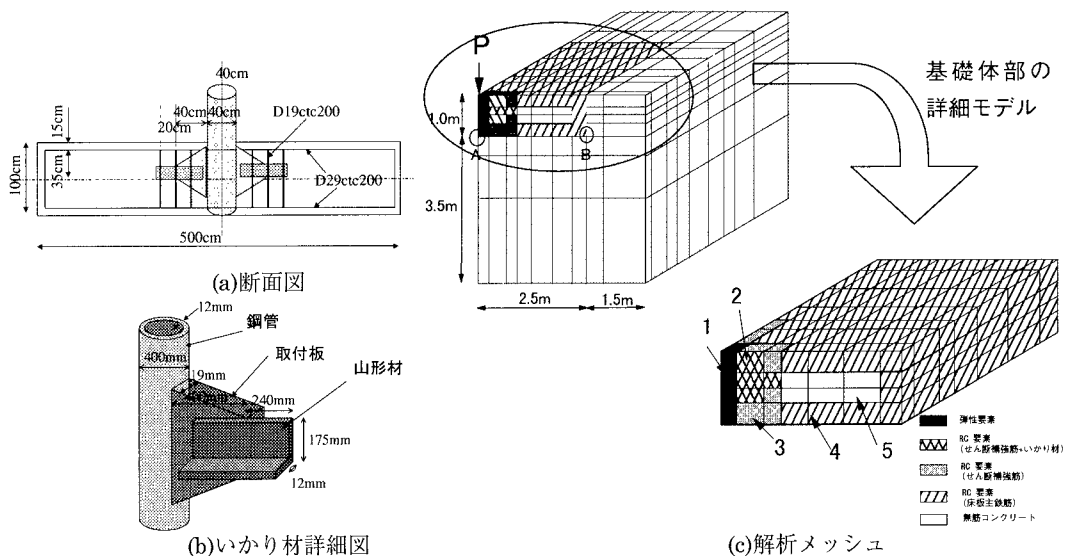


図2 実構造物と解析モデル

キーワード：3次元解析、押抜きせん断、フーチング、送電用鉄塔基礎

〒110 台東区東上野 3-3-3 TEL03-5818-7809 FAX03-5818-7585

これらの要素は配筋方向によって考慮する鉄筋が異なるので異方向性を考慮したものである。ここで、PC 要素はひび割れ発生後、要素内の結合応力が急激に減少するモデルを示し、RC 要素は鉄筋が存在するので要素内にひび割れが発生しても急激には応力を解放しない要素でひび割れ発生後の強度低下の違いで表した。図に示したように鉄筋といかり材が両方とも存在する要素は上述したように各方向にそれぞれ鉄筋の入ったものを重ね合わせた。本研究は、基礎体の終局耐力を求めることを目的としているので地盤で破壊しないように弾性し、ジョイント要素は設けず、地盤と基礎体は連続体してモデル化を行い、地盤の弾性係数を $E=280, 1400, 10000 \text{ kgf/cm}^2$ と変化させた。

3. 解析結果

本解析で得られた荷重と変位の関係を図 3 に示す。荷重は載荷点での値、変位量は図 2(c)に示した基礎体底面 A 点と B 点の相対変位量を示した。図に見られるように地盤の弾性係数が大きくなるほど終局耐力は大きくなり、終局時の変位量は小さくなる。

代表的なせん断補強筋のひずみおよび主鉄筋のひずみと荷重の関係とし、 $E=10000 \text{ kgf/cm}^2$ の場合を図 4 に示す。終局時にせん断補強筋のひずみが 0.002、床板下側主鉄筋のひずみが 0.001 となり、せん断補強筋が降伏し、せん断破壊したことがわかる。この結果から、破壊モードは図 1 に示す杭基礎の場合と同様に押抜きせん断破壊と判断した。

終局時の床板の変形形状を図 5 に示す。図の縦軸は A 点と B 点の差を A 点（最大変位量）で各変位量を除して無次元化した。図に見られるように地盤の剛性が小さいものは急激に変位を示す箇所があり、せん断ひび割れが生じていると考えられる。一方、地盤の剛性が大きいものは、地盤によって押抜きせん断面を形成することができず、せん断耐力が上昇し、曲げ変形が卓越した後、最終的にせん断破壊に至ったことがわかる。

本解析で得られた終局耐力と地盤の弾性係数の関係を示す。地盤の弾性係数が大きくなるとせん断耐力が大きくなっていることがわかる。ただし、地盤の弾性係数は対数軸にしているので、せん断耐力は地盤の弾性係数に対して指数的に増加する。

参考文献

- 1) 岡村甫、前川宏一:鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則,技法堂出版,1991
- 2) 安雪暉、齊藤修一、松島学、飯島政義:4 本杭に支持されたフーチングの引き抜き挙動に関する有限要素解析、土木学会第 52 回年次学術講演会第 5 部、pp956-957、1997.9

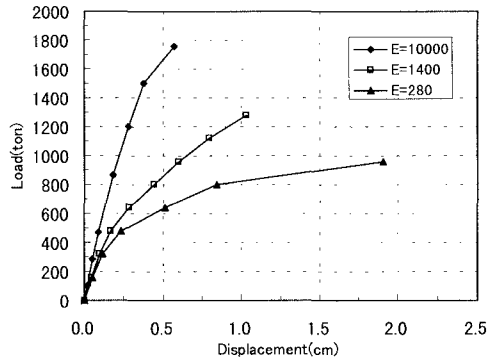


図 3 荷重－変位関係

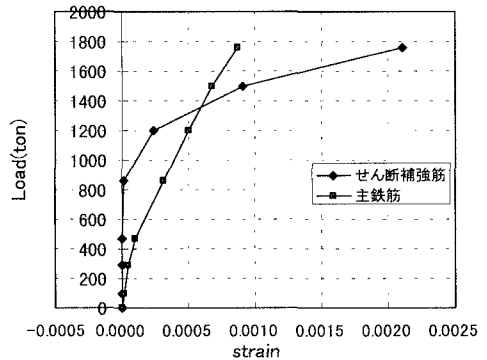


図 4 荷重－ひずみの関係

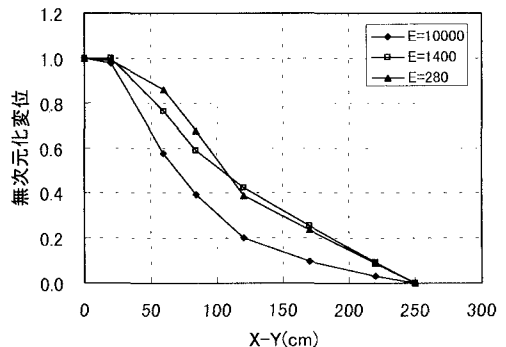


図 5 基礎体変形形状

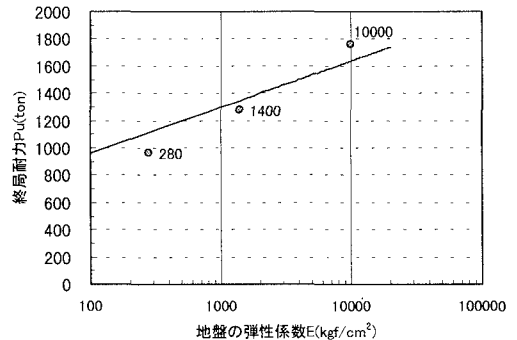


図 6 終局耐力 P_u と地盤の弾性係数の関係