

東京電力(株) 正 奥山一夫
 〃 林 七郎
 前田建設(株) 正 山田一守

1. まえがき

最近の架空送電設備は電源の偏在集中化に伴ない架条線の太径化、多導体化、大容量化によって大型化をたどっている。さらに送電線ルートは、平地から山岳地へ移行する傾向にある。このため鉄塔位置は急峻な傾斜地に立地されることになり、しかも大荷重を受けるという厳しい条件で設計されることとなり、いきおいこのような条件に最も適合する深礎基礎が多用され、最近では基礎数のうち約60~70%を占めている。現行の深礎工法は、掘削孔の周壁に鋼製の波板と支保工でリングを構成して止止めを行いながら噴次下方へと掘削して支持地盤に達した後、鉄筋を組立ててから止止め材を撤去しながらコンクリートを打設して躯体とする方法がとられている。この工法を基本として、①施工時の安全性向上、②資材運搬量の低減、③残土量の低減、④構造物としての品質向上などを目的として、RCセグメントを使用した深礎基礎について開発を行った。

これまで数値解析、光弾性実験、縮尺 $\frac{1}{4}$ のRCモデル実験および実物大の現場載荷実験等を行い、RCセグメントを使用した深礎基礎の実用化の見通しを得た。今回これら研究のうち、基礎底部の縮尺 $\frac{1}{4}$ のRCモデル実験結果について報告する。

2. プレキャスト製深礎基礎の概要

プレキャスト製深礎基礎の構造を図-1に示す。本構造は施工中の止めを兼ねたRCセグメントを使用し、主柱材取付部、標準部セグメント(背面波形)、拡底部セグメントから成り立っている。基礎に作用する荷重は圧縮力、引張力、水平力があり、圧縮力は主柱材取付部からセグメントに伝達し地山の地耐力で負担させる。引張力は主柱材取付部から軸方向ロッドを通してセグメントに伝達し拡底部と地山のせん断力で負担させる。また水平力は主柱材取付部からセグメントに伝達し地山の水平地盤反力で負担させるものとする。躯体完成後プレキャスト製の底床板を取付け、内部を掘削残土で埋戻すことにより引張抵抗の1部として期待する。なお地山と躯体の間にグラウト注入することにより、円滑に地山へ荷重伝達を行なう。

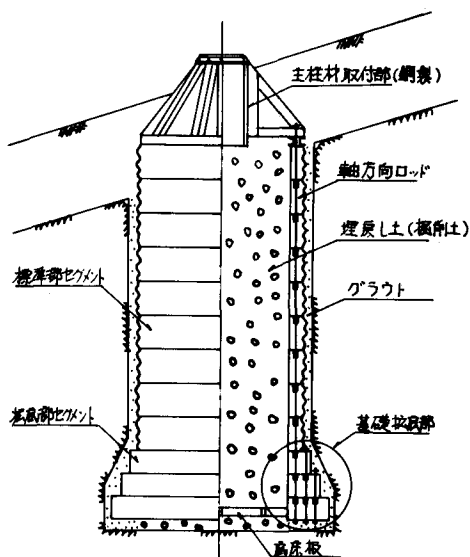


図-1 プレキャスト製深礎基礎構造図

3. 基礎底部モデル実験

3-1. 実験目的

基礎拡底部は確立された設計方法も無く、同様の研究報告も見当たらない。そこで拡底部のモデルを作製し引張載荷実験を行ない、接合部を有したRC構造物を、ひび割れの発生したRC構造物とみなして設計規準式を適用することの妥当性について、実験値と理論値との軸剛性を比較することにより判定するものとした。

3-2. 試験体および実験装置

試験体は実物寸法を $\frac{1}{4}$ に縮尺したもので、内径が同一で外径が異なるリングを4段重ね、各リング間を $\phi 92\text{mm}$

のPC鋼棒で締結しグラウトがなされている。またリングは6分割されたモルタル製のセグメントピースとそれを結合する鋼製のキーセグメントから構成されており、フープ方向の剛性を高めるために千鳥組みしている。試験体は2体製作し、それぞれ1800 kgf および4000 kgf の初期応力を導入した。試験体および実験装置を、図-2に示す。

3-3. 理論値

RC構造物のひび割れ発生後の変形を推定する方法として、引張領域のコンクリートの剛性を評価したCEBの規準式を適用した。

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_{Es} \left[1 - \beta \left(\frac{\sigma_{Es}}{\sigma_{ts}} \right)^2 \right] \leq 0.4 \sigma_{Es}$$

ε_{sm} : PC鋼棒の平均ひずみ σ_{Es} : ひび割れ断面のPC鋼棒の応力度

σ_{ts} : ひび割れ直後のひび割れ断面のPC鋼棒の応力度

β : 付着特性係数 (付着強度の低いもの 0.5
高いもの 1.0)

3-4. 実験結果および結果の検討

図-3は初期応力1800 kgf を導入した場合の軸方向の荷重-変形量関係を理論値と比較して示したものである。実験値をみると約30 cm までは全断面有効の範囲にあり、初期応力に換算すると1880 kgf 程度となり、ほぼ設計通りの初期応力が導入されていたと考えられる。約30 cm を過ぎると接合面が開き始め、いわゆるひび割れの入った状態となり、CEBの規準式の付着特性を1.0とした理論値に沿った挙動を示している。また図-4は初期応力4000 kgf を導入した場合の軸方向の荷重-変形量関係を理論値と比較して示したものであるが、実験値はCEBの規準式を平行移動したような傾向を示した。これは挙動としては図-3と同様と考えられるが、初期応力が設計通り導入されず約2200 kgf 程度であったものと考えられる。また図-3、図-4から初期応力が磨すことによって軸剛性を高めることができることがわかった。さらにCEBの規準式の適用にあたっては鋼棒の平均ひずみに制限があるが、本実験の結果からある程度この範囲を超えても適用できるものと考えられる。

以上のことから接底部の軸剛性は、引張においてもPC鋼棒からRCセグメントへの応力伝達が期待できるものと判明し、セグメントの接合部について格別の配慮をしなくても一体のRC構造物として評価できることがわかった。

4. あとがき

本実験結果から接底部の解析にあたっては、セグメント間を一体としたRC構造物にCEBの規準式を適用することによって軸剛性を評価できることがわかった。なお接底部の構造解析としてフープ方向の応力状態についてRCモデル実験結果および接合面の靱接やひび割れの影響を考慮した軸対称非線形FEM解析結果から詳細検討を行った結果について当日報告する。

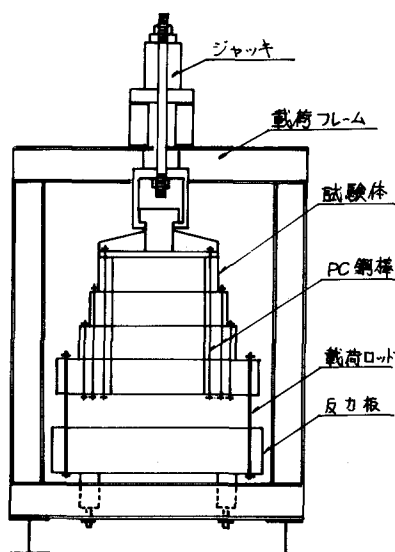


図-2 試験体および実験装置

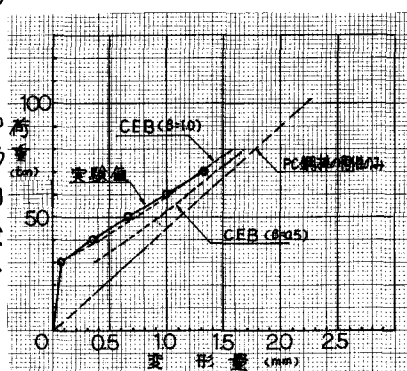


図-3 荷重-変形量曲線

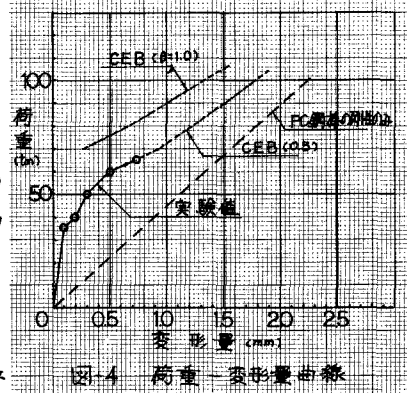


図-4 荷重-変形量曲線