

# 1 本杭を支点とした片持ち梁の模型実験シミュレーション解析

東電設計(株) 正会員 ○玉置 久也, 正会員 高橋 秀明  
 東京電力ホールディングス(株) 正会員 田邊 成, 非会員 斉藤 大地  
 東京電力パワーグリッド(株) 非会員 前原 健治

## 1. はじめに

根開きの小さな鉄塔基礎の合理化を図るため、図-1に示す大口径の1本杭とその杭の頭部から4方向へ張り出した梁で鉄塔脚を支持する新しい基礎形式を開発し、梁のせん断耐力に着目した1/3モデルの模型実験<sup>1)</sup>を行った。梁のせん断スパン比  $a/d$  は小さく、ディープビームで、梁の付け根部分が圧縮破壊してピーク荷重を迎えたことから、せん断圧縮破壊をしたものと考えられる。

本研究では、模型実験のシミュレーション解析を行い、解析モデルの再現性を確認するとともに、荷重点と杭支点間の荷重伝達機構について検討を行った。

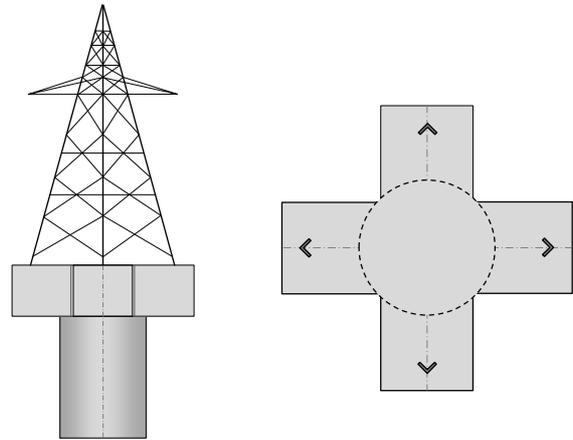


図-1 中央一本杭基礎の概念図

## 2. 解析概要

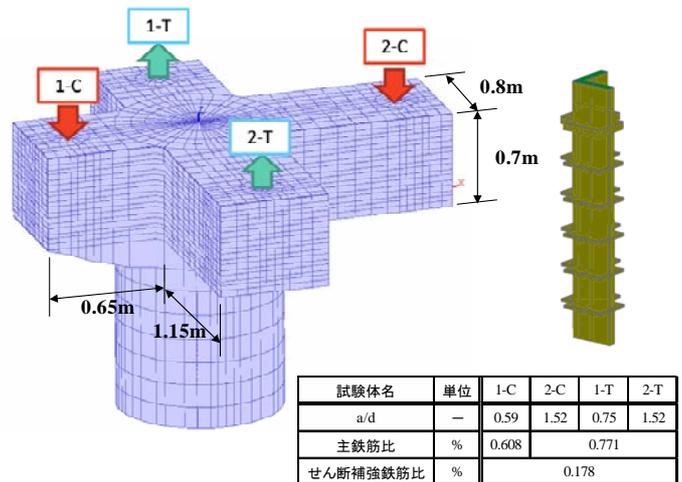
COM3D を用いて模型実験の三次元非線形シミュレーション解析を行った。解析メッシュは図-2に示す通りで、4つの梁をそれぞれ単独に荷重した。材料特性は模型実験と同様の値を用いた。荷重は変位制御で行い、脚材上部に変位を与えた。また、脚材部は弾性体とした。境界条件として、杭底面の全節点のXYZ方向を固定した。

## 3. シミュレーション解析結果

圧縮梁 (1-C, 2-C) の実験および解析の荷重変位関係を図-3に示す。最大荷重は実験との差異が10%程度と良く一致した。解析の変位は、境界条件の影響で小さな値となった。

最大荷重時の梁表面と梁中央の試験体のひび割れ状況と解析の主ひずみコンタを図-4~図7に示す。

模型実験では、 $a/d$  が特に小さい1-C ( $a/d=0.59$ ) は梁中央の荷重点を拘束するらせん鉄筋から広がるようにせん断ひび割れが発生したため、梁表面と中央部でせん断ひび割れ位置が異なった。解析の主ひずみコンタを見ると、中央部も表面も主ひずみがひび割れ位置と一致しており、良く再現できたと言える。1-Cより  $a/d$  が大きい2-C ( $a/d=1.52$ ) は、1-Cとは異なり、中央部も梁表面もせん断ひび割れ位置が一致した。解析の主ひずみコンタ図を見ると、こちらも実験のひび割れ位置に主ひずみが発生しており、良く再現できたと言える。



全体図 脚材部 (支圧板定着)

図-2 解析モデル

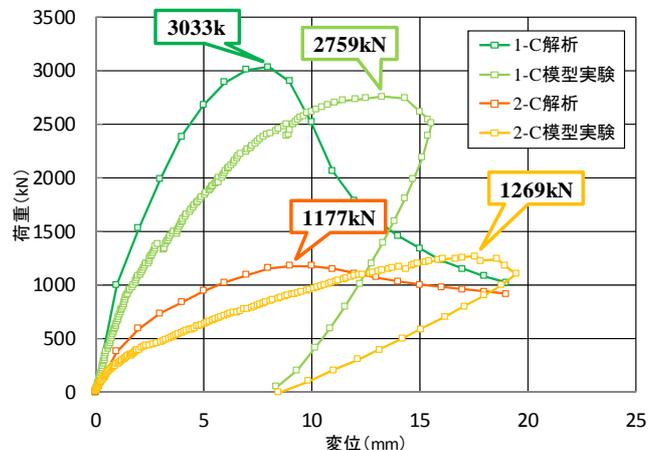


図-3 荷重変位関係

キーワード：数値解析, COM3D, 中央一本杭基礎, ディープビーム, 模型実験, せん断圧縮破壊

連絡先〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12 KDX 豊洲グランスクエア 9F 東電設計株式会社 電気本部 送変電土木部 TEL:03-6372-5266

引き揚げ載荷した梁 (1-T,2-T) も同様に模型実験結果と整合しており、この結果から、本シミュレーション解析は模型実験のせん断圧縮破壊のメカニズムを精度良く再現できたと考えられる。

次に、最大荷重時の 1-C および 2-C の主応力コンタを図-8～図-9 に示す。1-C は、載荷点のある梁中央部に圧縮応力が集中している。また、梁の表面は載荷点から離れているため、圧縮応力は中央部に比べて小さい。一方 2-C は、載荷点から梁幅に圧縮応力が広がっており、梁の奥行方向に均等に分布している。

以上から、本基礎形式は載荷点が梁中央であるため、せん断スパン比が小さいと、圧縮応力は局所的に作用し、梁に均等に作用しないことが分かった。

**4. まとめ**

中央の大口径杭を支点とした片持ちのディープビームの模型実験を再現した結果、以下を確認した。今後は、これらを反映した設計式を検討する予定である。

- (1) 解析は模型実験の荷重変位関係と比較的良好一致した。
- (2) 解析の主ひずみは試験体のひび割れ位置と良く合っており、らせん鉄筋による載荷点の拘束や、せん断スパン比の影響も適切に再現できたと考えられる。
- (3) 解析の主応力コンタから、 $a/d$  がより大きい(=1.52)場合は梁に均等に圧縮応力が分布するが、 $a/d$  がより小さい(=0.59)と梁には圧縮応力が均等に分布しないことが分かった。

**【参考文献】**

- 1) 玉置久也, 高橋秀明, 田邊成, 斉藤大地, 前原健治: 1 本杭を支点とした片持ち梁の模型実験, 土木学会第 71 回年次学術講演会, pp1257-1258, 2016.9

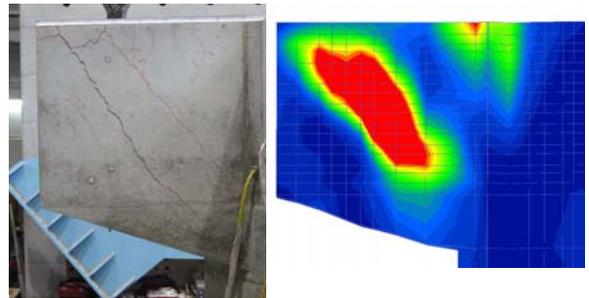


図-4 梁表面のひび割れ状況と主ひずみコンタ (1-C)

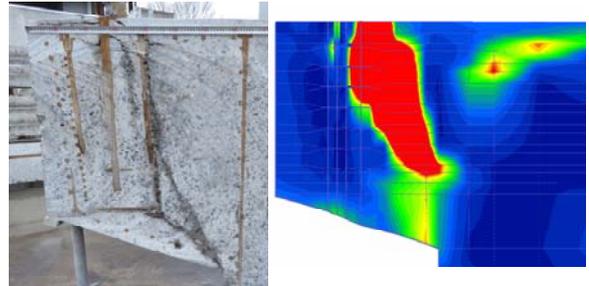


図-5 梁中央のひび割れ状況と主ひずみコンタ (1-C)

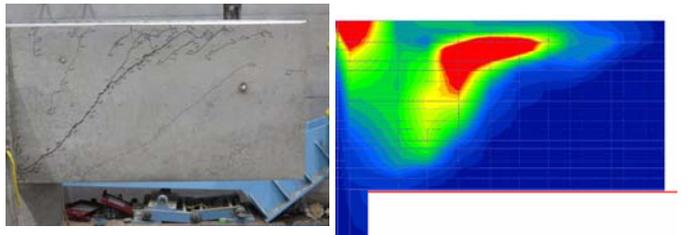


図-6 梁表面のひび割れ状況と主ひずみコンタ (2-C)

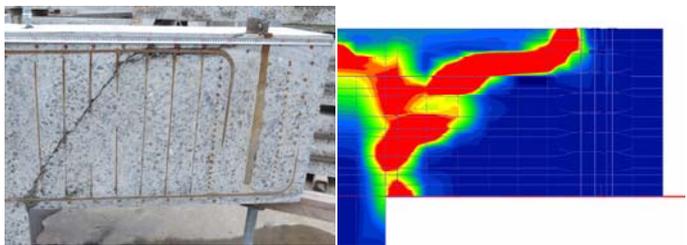


図-7 梁中央のひび割れ状況と主ひずみコンタ (2-C)

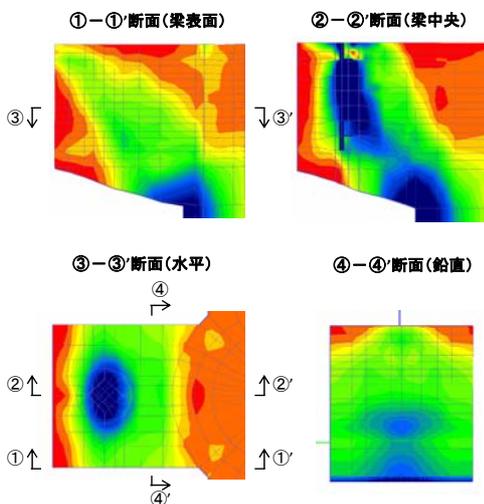


図-8 主応力コンタ (1-C)

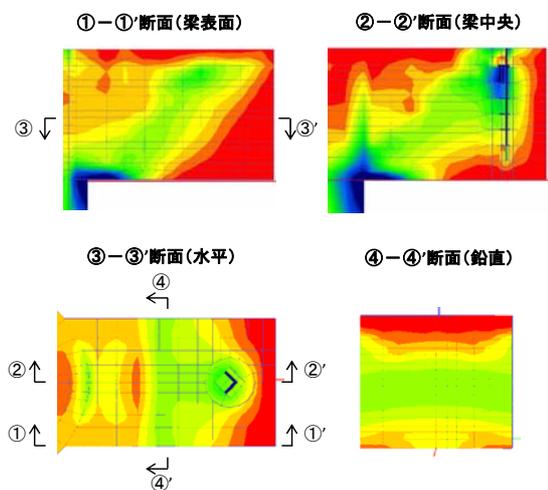


図-9 主応力コンタ (2-C)