

鉄塔基礎の液状化対策に関する簡易解析

東京電機大学 学生員 宇田将人
東京電機大学 正会員 安田 進
東京電力㈱ 正会員 安保秀範

1. はじめに

1964年に発生した新潟地震では、4脚の独立基礎からなる鉄塔基礎が、地盤の液状化により多く沈下した。筆者達は、このような液状化にともなう鉄塔基礎の沈下について予測手法を検討した。さらに、既設の鉄塔に対し、有効な液状化対策工法を検討するため、いくつかの工法についての遠心力載荷実験を行ってきている。

そこで本研究では、遠心力載荷実験で行われているモデルに対して、最近筆者達が検討している残留変形解析方法“ALID”¹⁾(Analysis for Liquefaction Induced Deformation)を用いて、対策工法の検討を行った。

2. 解析方法

ALIDで用いている解析方法の概要を以下に示す。

- 1) 解析対象とする地盤の地層区分、推定液状化層の区分等に従い、2次元の有限要素メッシュを用意する。
- 2) 地盤の初期物性値を決定し自重解析を行い、地盤の初期応力と初期変形量を求める。
- 3) 液状化後の地盤の物性を室内試験から求め、同じFEMモデルに対して、自重解析時の応力状態を保持したまま、物性だけを変化させて変形解析を行う。
- 4) 液状化後の解析と初期の解析で得られた変形量の差分をもって、地震時の地盤沈下量としている。

3. 解析断面および解析条件

解析断面は縦17.5m、横20mの地盤に2基の鉄塔基礎を設置したモデルである。解析ではこれを有限要素にモデル化したが、鉄塔基礎の沈下がうまく表現出来るように地盤と基礎の間に薄層のジョイント要素を導入している。このモデルに対して、以下に示す条件で解析を行った。解析を行うにあたって液状化にともなうせん断剛性低下率は既後の試験結果²⁾から求めた。また、ジョイント要素のせん断剛性低下率は液状化層の1/10とした。

- ・ケース① 無対策
- ・ケース② 4脚上部を連結する
- ・ケース③ 4脚上部を連結する+地盤上部を改良する
- ・ケース④ 4脚上部を連結する+基礎の周囲を矢板で囲む
- ・ケース⑤ 4脚上部を連結する+基礎直下に地盤改良を行う

表-1 解析結果と実験結果

ケースNo.	実験結果(m) 比率	解析結果(m) 比率
①	0.25 (1.00)	0.56 (1.00)
②	0.17 (0.68)	0.49 (0.88)
③	0.08 (0.32)	0.31 (0.55)
④	0.15 (0.60)	0.47 (0.84)
⑤	0.09 (0.36)	0.38 (0.68)

* 解析結果は $F_L=1.0$ の値

4. 解析結果

解析結果と実験結果を表-1に示し、ケース①～⑤の変形図($F_L=1.0$)を図-1～5に示す。また、 F_L を変えた場合の比較図を図-6に示す。無対策のモデルにおける変形状態と各対策工を施したモデルでの変形状態を比較してみると、次のような違いが見られた。ケース①では、4脚が内側に倒れ込みながら沈下していき、内側の土が盛り上がるのに対し、ケース②では、4脚の動きが一体化して倒れ込むことがなくなり、さらに、内部の土の盛り上がりも床版でくい止められ小さくなっている。このように土の変形を押さえることで、沈下量が減っている。ケース③では、ケース②に比べ、4脚の内部の土の盛り上がりをさらに防ぎ、沈下量が減っている。ケース④では、基礎下の土が外側に押し出されるのを防ぎ、沈下量が小さくなっている。ケース⑤では、4脚の内部への土の回り込みを防ぎ、沈下量が減っている。

キーワード：液状化、解析、沈下

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911(2748) FAX 0492-96-6501

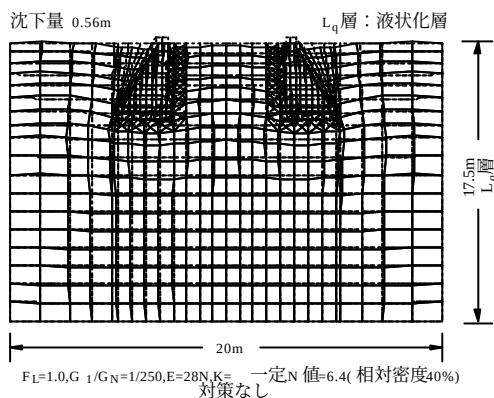


図-1 ケース①の変形図

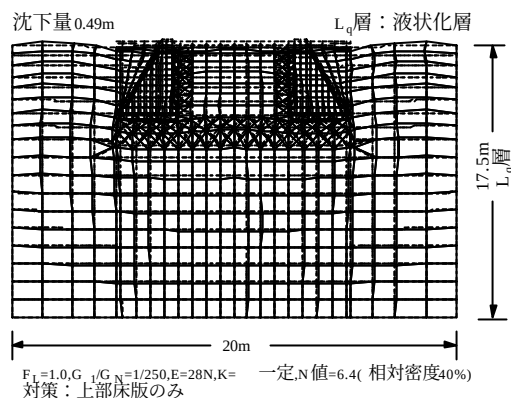


図-2 ケース②の変形図

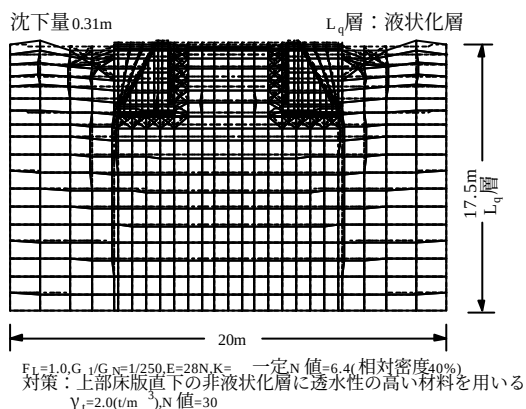


図-3 ケース③の変形図

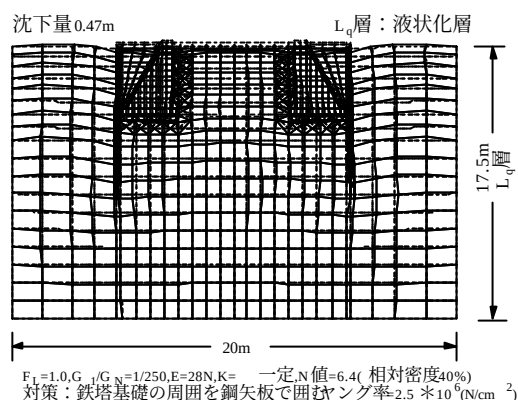


図-4 ケース④の変形図

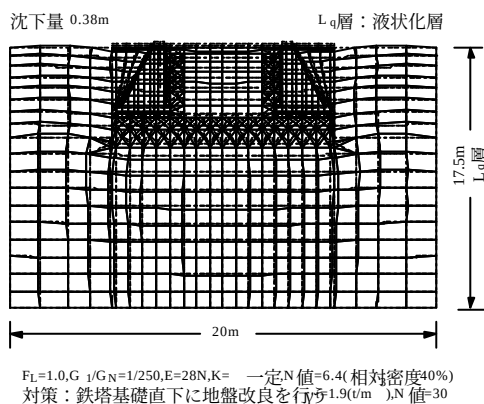


図-5 ケース⑤の変形図

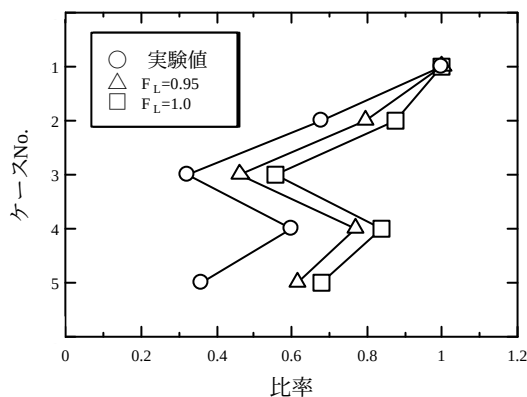


図-6 ケース①との比率図

5. まとめ

残留変形解析方法“ALID”により液状化にともなう鉄塔基礎の沈下量の解析をおこなった。その結果、解析結果は実験結果より約 30cm 程度大きな値となったが、対策工の効果の順番は遠心力載荷実験における順番と同じとなっており、よい傾向が出ているのではないかと考えられる。

本研究は、(財)地震予知研究振興会の研究の一環として行ったものである。関係者各位に感謝する次第である。

【参考文献】

- 1) 安田 進, 吉田 望, 安達 健司, 規矩 大義, 五瀬 伸吾, 増田 民夫：液状化に伴う流動の簡易評価法, 土木学会論文集, No.638, III-49, pp71-89, 1999, 12
- 2) 安田 進, 安保 秀範, 宇田 将人：フーチング基礎の液状化にともなう沈下に関する簡易解析, 地盤工学会, 2000 (提出中)