

V-479

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

東電設計 正会員 安 雪暉
 東電設計 正会員 齋藤修一
 東電設計 正会員 松島 学
 東京電力 正会員 飯島政義

1.はじめに

4 本杭に支持されたフーチングにアンカーを介して引き抜き荷重が作用する場合の挙動は、既往の実験結果から、取付板先端より斜めひび割れが発生し、せん断破壊が生じる¹⁾。本研究は、3次元非線形有限要素解析²⁾³⁾により実験のシミュレーションを行ったものである。

2.解析モデル

シミュレーションの対象とした試験体を図1(a)に示す。アンカー(二等辺山形鋼)を鋼管下部に取付板と共に設置して、フーチングに埋め込み、杭下端を固定して鋼管を引き抜く実験である。実験においてはすべてのせん断補強筋が降伏している。解析モデルは対称性を考慮して図1(b)のように1/4モデルとした。脚材は鋼材要素、取付板及びアンカーは鉄筋コンクリート要素(RC要素)を用い、上端筋と下端筋位置およびせん断補強筋配置位置はRC要素、その他のコンクリート部は無筋コンクリート要素を用いた。境界条件はフーチング下面の杭を固定して鋼管に強制変位を加えた。なお、試験体のスケールは実構造物の約1/5である。

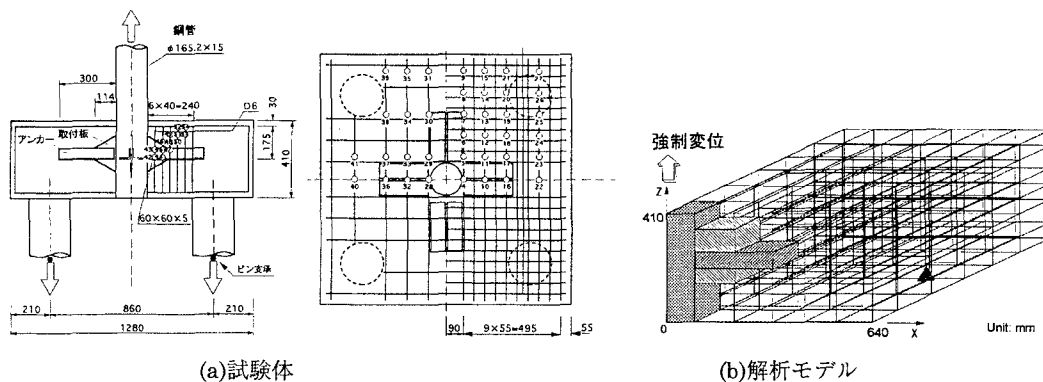


図1 試験体と解析モデル(1/4モデル)

3.解析結果

本解析で強制変位を加えた点での荷重と変位の関係を図2に示す。18step目で解が発散し、図に見られるように17stepで本解析の最大耐力105tfを得た。この値は実験の最大荷重112.5tfとほぼ一致している。図中に曲げひび割れ発生、せん断ひび割れ発生、せん断補強筋降伏も示すが、実験でも60tf程度で曲げひび割れが確認できている。

図3はフーチング上面の主ひずみおよび主ひずみから想定されるひび割れを示す。放射状にひび割れが生じ、曲げひび割れが生じていることがわかる。

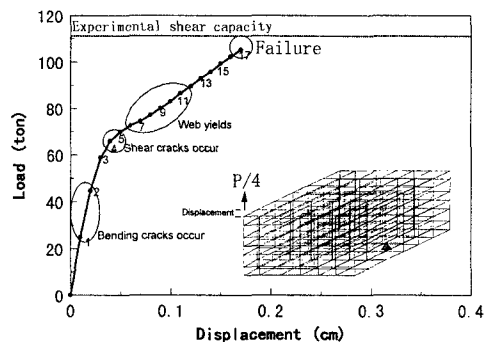


図2 荷重変位関係

〒110 台東区東上野 3-3-3 TEL03-5818-7605 FAX03-5818-7608

〒100 千代田区内幸町 1-1-3 TEL03-3501-8111 FAX03-3596-8546

また、鋼管周辺にコンクリートと剥離したひび割れも生じている。

最大荷重時における中央の鉛直断面の主ひずみおよび主ひずみから想定したひび割れを図4に示す。取付板及びアンカー周辺のコンクリート要素にひび割れが生じ、そのひび割れは水平面からほぼ45°方向にある。

せん断補強筋が配置されたRC要素A,Bのひずみと荷重の関係を図5に示す。図に見られるように70tf付近でコンクリートのせん断ひび割れが発生したため、せん断補強筋にひずみが生じ、荷重増加とともにひずみが増加し、Bのせん断補強筋は荷重100tfで2000 μ を超え降伏していると考えられる。せん断補強筋は取付板先端付近から降伏し、最終的にすべてのせん断補強筋が降伏する現象が得られた。

フーチング上端主鉄筋のひずみと荷重の関係を図6に示す。最大荷重状態でもほぼ1500 μ 程度のひずみであり降伏しなかった。

これらのことから、本解析における破壊モードは、コンクリートのせん断破壊であると考えられ、既往の実験結果と一致した傾向にあり、本3次元非線形有限要素解析は実験をよくシミュレーションできている。

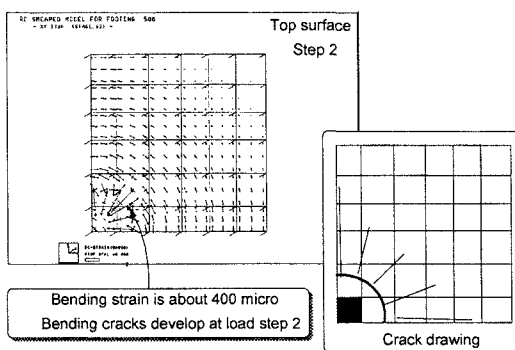


図3 フーチング上面の主ひずみおよび想定ひび割れ

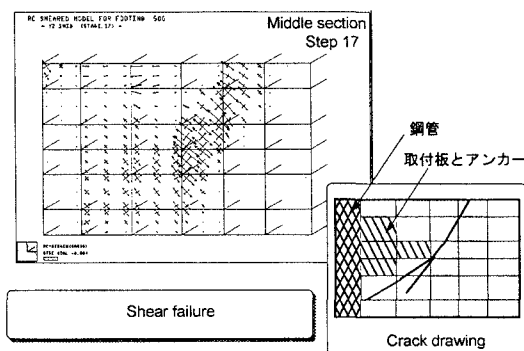


図4 鉛直断面の主ひずみおよび想定ひび割れ

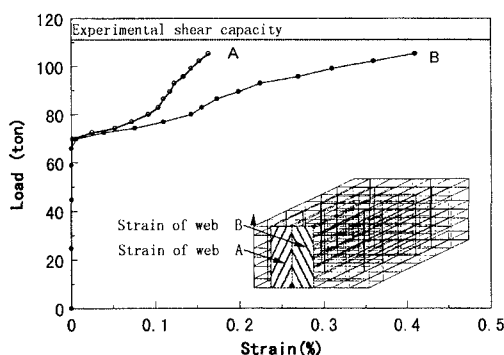


図5 せん断補強筋のひずみと荷重の関係

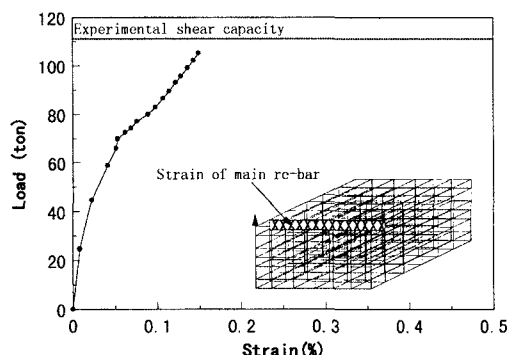


図6 フーチング上端筋のひずみと荷重の関係

[謝辞]本解析において指導をしていただいた東京大学前川教授に厚く感謝致します。

参考文献

- 1)コンクリート標準示方書 設計編,土木学会,pp196~197,平成8年
- 2)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
- 3)Xuehui An: FAILURE ANALYSIS AND EVALUATION OF SEISMIC PERFORMANCE FOR REINFORCED CONCRETE IN SHEAR, PhD dissertation to Univ. of Tokyo, 1996