

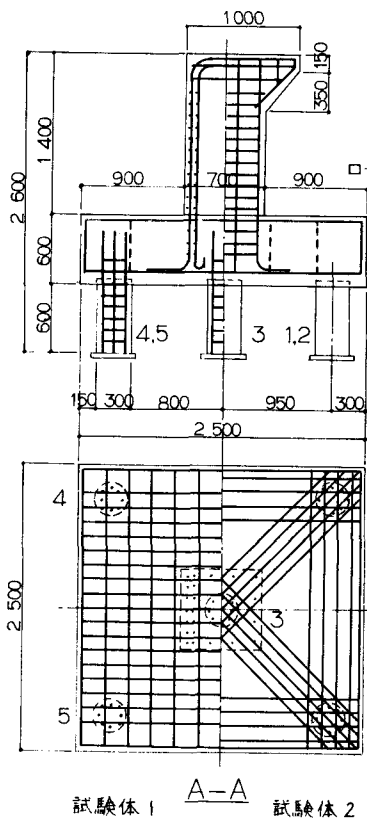
首都高速道路公団	正員	和田 克哉
首都高速道路公団	正員	秋元 泰輔
新日本技研(株)	正員	星 聖 正明

1. はじめに 本報告はくい基礎を有する鉄筋コンクリートフーチングの設計方法を検討する目的で行なった 実験および理論解析についてその概要を述べるものである。現在鉄筋コンクリートフーチングは橋梁の基礎構造物として広く使用されているがその設計は簡単化された仮定に基づいて行われており、必ずしも十分な検討が為されているとは言えない。これはフーチングが脚柱およびくいという異なる構造形式の間に存在し、ここで力の流れが大きく変化するため、フーチング内部の応力状態を正確に把握することが難しいことあるいは鉄筋コンクリートにはひび割れが生じその耐力性状が複雑となることなどによるものと思われる。従って合理的な設計方法を確立するには実験による検討が不可欠と考えられる。実験により解決すべき問題は種々あるがまず始めにフーチングの一般的な耐力性状の検討および配筋方法の検討の二項目に目的を絞り実験を行なった。実験構造物の約1/4の縮尺の試験体を二体異なる配筋方法で製作した。フーチングを曲げを受ける板と仮定して弾性解析も並行して行なった。

2. 実験概要 試験体1では現在一般に行なわれているようにフーチング下側鉄筋を格子状に配置した。試験体2ではくいとくいを結ぶ方向に配筋した(図-1)。試験体1と2で鉄筋量はほぼ等しくしている。試験体1の配筋方法は曲げ理論に基づく方法で試験体2はトラス理論に基づく方法であると言える。使用コンクリートの設計基準強度はくいで 500 kg/cm^2 、フーチングで 225 kg/cm^2 、脚柱で 270 kg/cm^2 である。鉄筋は主として径 13 mm の異形鉄筋 SD30 ($\sigma_y = 3700 \text{ kg/cm}^2$) を使用した。粗骨材の最大寸法は 20 mm に制限した。試験は中心載荷偏に載荷、くいの水平載荷試験の三種類をこの順に行なった(図-3)。はじめの二つの試験ではくい下端にゴム支承を入れ弾性支持とした ($K = 3.5 \times 10^4 \text{ ton/m}$)。また球座を使用し回転自由となるようにした(図-2)。くいの水平載荷試験はくいとフーチング接合部の応力状態を検討する目的で行なった。ひずみ測定はゲージ長 60 mm のコンクリートゲージ、 3 mm の鉄筋ゲージで行ない結果は計算機で整理した。変位は20個のグイアルゲージで測定した。くい反力の測定はロードセルによった(図-2)。試験は試験体製作後約40日経ってから始めた。

3. 理論解析 解析はフーチングを曲げを受ける板と仮定し、ガレルソン法により行なった。くいは鉛直点バネで置き換えた。脚柱から作用する力は外荷重として扱った。脚柱の剛性の影響は無視した。フーチングが中心鉛直荷重を受ける場合とモーメント荷重を受ける場合について計算した。偏心荷重は両者を重ね合わせるにより処理した。フーチングの全断面を有効とした場合と鉄筋コンクリート断面とした場合の二つの異なる剛性に対して計算した。

4. まとめ 以下に結果の概要を記す。中心圧縮試験ではひびわれを発生させた後 ($P_{\text{crack}} \approx 140 \text{ ton}$) 160 ton まで載荷した。その後偏心圧縮試験を行なった。偏心載荷時のひびわれ発生状態は試験体1と2で異なるが(図-4) 耐力的には顕著な相異は認められなかった。フーチングの引張破壊が偏心荷重 $P \approx 120 \text{ ton}$ で生じていた。それに対応して $P = 120 \text{ ton}$ 付近で耐力機構が変化し、それまで主としてくいの鉛直反力で偏心曲げモーメントを分担していたがそれ以後は予期していた水平力が生じそれによる分担が顕著であった。理論解析結果は試験体の性状をよく説明していた。フーチング内の曲げモーメントの分布は様ではなく特にモーメント荷重が作用する場合脚柱前面における集中はかなり高くなる。従って設計では有効中の概念を導入する必要があると考えられる。くいの荷重分担はフーチングの剛性により大きく変化する。ひび割れ発生後のくい反力は剛体として計算したものと大きく異なる(図-5)。剛体として計算したくい反力は危険側となる場合がある。結果の詳しい報告は別の機会に行なうことにするが更に構造形式(例えばくいの本数および配置、脚柱の本数、フーチングの厚さなど)を変化させた場合あるいは構造細目等について実験および解析計算による検討を引き続き行ない設計方法をまとめる予定にしている。



試験体1 A-A 試験体2

図-1 配筋図

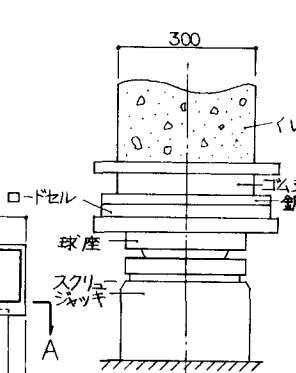


図-2 くい支持装置

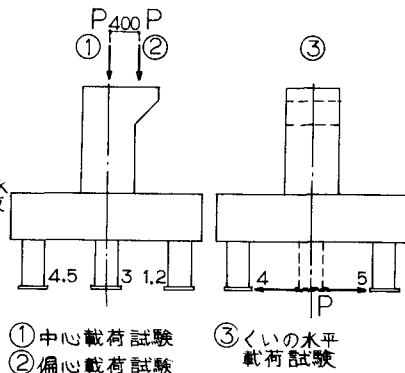


図-3 試験の種類

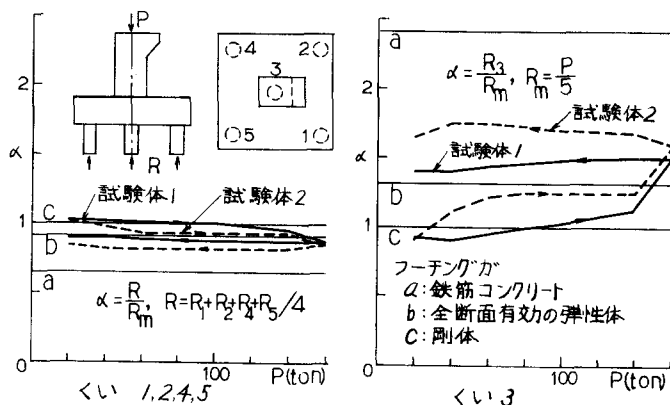
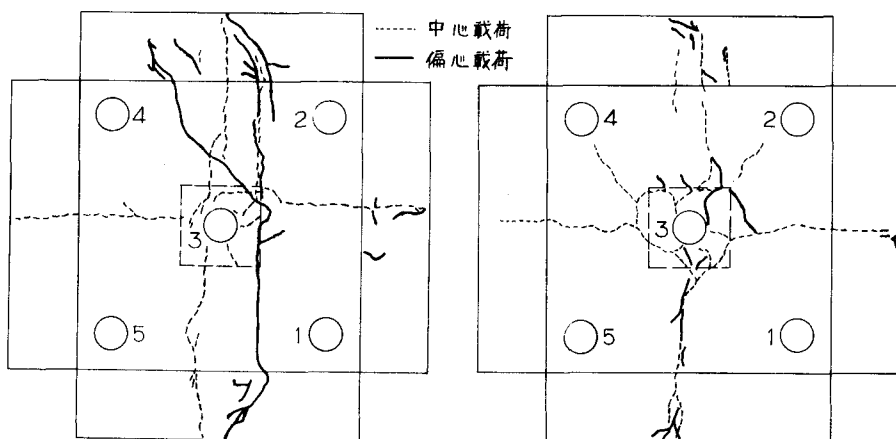


図-5 くいの荷重分担率



試験体1

図-4 ひびわれ図

試験体2