

## 合成フーチングの曲げに対する有効幅に関する実験的研究

(株)銭高組 技術研究所 正会員 ○田 福勝  
 (独)土木研究所 基礎研究室 正会員 福井次郎  
 (独)土木研究所 基礎研究室 正会員 竹口昌弘  
 松尾橋梁(株) 技術部 正会員 大畑和夫

## 1. はじめに

都市部交差点立体化の急速施工のため、橋脚のフーチングを従来のRCフーチングに替わり鋼コンクリートサンドイッチ構造の合成フーチングを適用することを検討している。合成フーチングは通常のRCフーチングに比べて、配筋及び型枠工事が省略でき、優れた施工性を有することが特長である。しかし、合成フーチングに対する設計施工事例もなければ、それに関する実験データもない。また現行規準<sup>1)</sup>のRCフーチング設計に用いる有効幅は合成フーチングの設計に適用できるか否かは不明である。故に合成フーチングの曲げに対する有効幅を調べるために本実験を行った。

## 2. 実験概要

せん断補強鋼板の配置をパラメーターとしてF-1、F-2の2体の試験体を計画した。F-1試験体の寸法詳細を図-1に示す。F-2試験体は橋脚柱と直接溶接しない4枚のせん断補強鋼板を配置しないものである。試験体は杭の設置位置(図中○印)でPC鋼棒により反力床に固定した。試験体一覧を表-1に示す。荷重装置を図-2に示す。正負交番繰返し水平荷重は反力壁に水平固定された2本の油圧ジャッキにより橋脚の頭部に作用させた。実験では荷重荷重、橋脚頭部水平変位、フーチング上面の鉛直変位、フーチング上下面鋼板とせん断補強鋼板のひずみ、支点反力等を計測した。

## 3. 実験結果および考察

荷重-変位履歴曲線を図-3に示す。何れの試験体も初降伏するまで履歴曲線はほぼ線形的な挙動を示す。最大荷重以降は急激な荷重低下は生じず、粘り強い変形性能を示し、荷重点水平変位の測定可能な限界に達した時点で実験を終了した。

最大荷重に達した時点で、橋脚柱前面のフーチング断面では、上面鋼板はフーチング全幅の約85%が降伏したのに対し、下面鋼板の降伏領域はやや狭く、全幅の約60%であることが分かった。これはフーチング両端部の下側(図-2を参照)に設置している水平滑り止めからの圧縮力の影響であると考えられる。

実験結果に基づいて曲げに対する有効幅を検討するために、先ず、常時・暴風時・レベル1地震時及びレベル2地震時荷重に相当する荷重を求める必要がある。道示V耐震編<sup>2)</sup>には、レベル1地震時のフーチングに対する照査はフーチングに有害な損

表-1 試験体一覧

試験体名	s/d	a/d	t <sub>1</sub> (mm)	t <sub>2</sub> (mm)	f <sub>sy</sub> (MPa)	E <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> ' (MPa)	E <sub>c</sub> (MPa)
F-1	1.0	1.5	3.2	3.2	350	214000	32.9	18640
F-2	2.0						29.0	17110

注：s：せん断補強鋼板間隔；d：合成フーチング断面高さ；  
 t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>：それぞれ上下面鋼板、せん断補強鋼板の板厚；  
 a：橋脚前面から杭位置までの距離（せん断スパン）

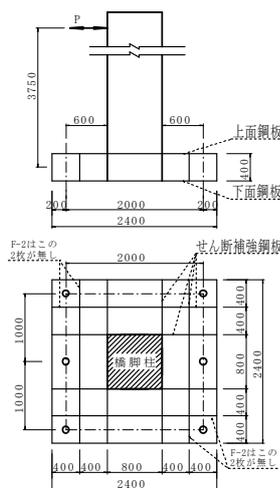


図-1 F-1 試験体寸法詳細

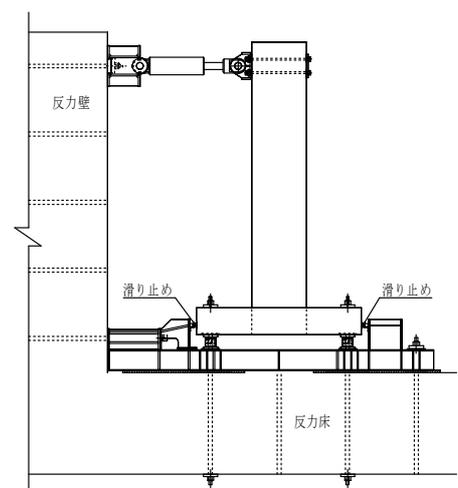


図-2 荷重装置

キーワード：急速施工，合成フーチング，有効幅，降伏曲げモーメント，上面鋼板引張，下面鋼板引張

連絡先：〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー24F TEL03-5323-3861 FAX03-5323-3860

傷が生じない健全な状態を保持できることを照査することが規定されている。合成フーチングの健全な状態の限界はその上下面鋼板が初降伏に達する状態であると考え、レベル1地震時の有効幅を検討する際には、合成フーチング上下面鋼板の初降伏時の載荷荷重を用いた。レベル2地震時の場合はフーチング断面に作用する曲げモーメントが降伏曲げモーメント以下であることと規定されている。実測結果によりフーチング上下面鋼板の降伏は最初、橋脚の角部付近で発生し、荷重の増加に伴い降伏領域が徐々に広がり、最大荷重までに荷重-変位包絡線上に明確な降伏点が見られない。また、最大荷重に達しても降伏しない領域が残っていることから、安全性、経済性を考慮し、RC フーチングに対する研究成果<sup>3)</sup>を参考した上で、最大荷重をレベル2地震時の有効幅の検討に用いる荷重とした。

上述した初降伏時荷重と最大荷重を用いて算出した橋脚柱前面の合成フーチング断面の初降伏時作用曲げモーメント  $M_{ey}$  及び最大荷重時作用曲げモーメント  $M_u$  と、有効幅を変化させて算出した合成フーチング断面の降伏曲げモーメント  $M_{cy}$  の比を図-4に示す。図から道路橋示方書IV下部構造編<sup>1)</sup>に示す有効幅はF-1試験体に対して安全側に実験値を評価することになるが、上面鋼板引張のレベル2地震時に過剰に安全側に評価していることが分かる。F-2試験体に対してはレベル1地震時に危険側に評価することになることが分かる。したがって、著者らは図-4に示すように合成フーチングの曲げに対する有効幅を提案した。基本的な考え方としてa)常時、レベル1地震時に対しては、実験では初降伏荷重が概ね最大荷重の半分以下であることと供用期間中に対する検討であるため、実験値/計算値が1以上であればよい。b)レベル2地震時に対しては、終局時の検討に相当するものであるため、安全率をやや大きく、実験値/計算値が1.20以上を設定した上、過大な変形を生じさせないことも考慮に入れた。

4. まとめ

今回の実験結果に基づき、合成フーチングの曲げに対する有効幅を下記の通り提案した。

- ①常時、暴風時、レベル1地震時：上面引張の場合、有効幅  $b=t_c+0.5d \leq B$ ；下面引張の場合、有効幅  $b=t_c+1.5d \leq B$
- ②レベル2地震時：上面引張の場合、有効幅  $b=t_c+3d \leq B$   
下面引張の場合、有効幅  $b=t_c+3d \leq B$   
( $t_c$ :橋脚柱幅、 $d$ :フーチング断面高、 $B$ :フーチング全幅)

なお、本検討は、「交差点立体化の路上工事短縮技術の開発」に関する共同研究（土木研究所、銭高組、松尾橋梁）で実施したものである。

【参考文献】1)日本道路協会：道路橋示方書IV下部構造編，平成14年3月。 2)日本道路協会：道路橋示方書V耐震設計編，平成14年3月。  
3)白戸，福井他：引張り力による曲げ・せん断を受けるフーチングの限界状態に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.1. 47A, 2001. 3

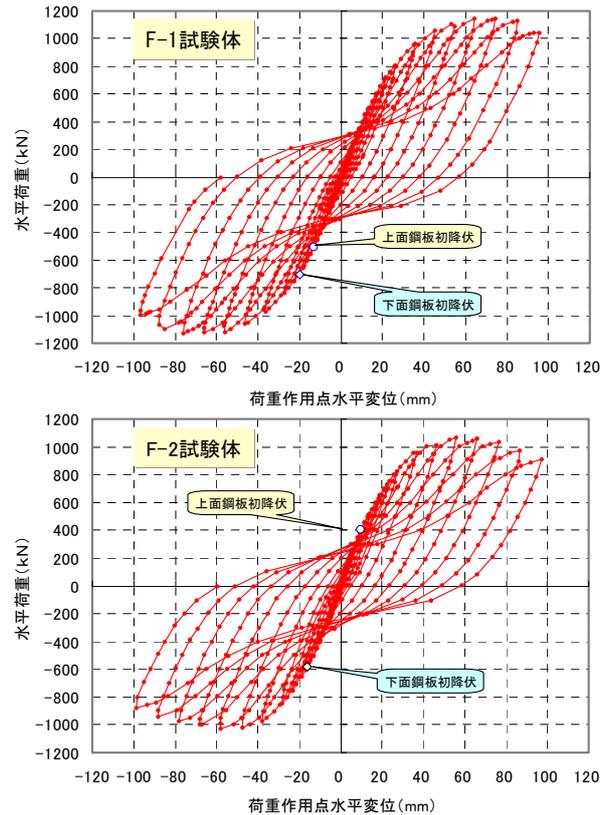


図-3 荷重-変位履歴曲線

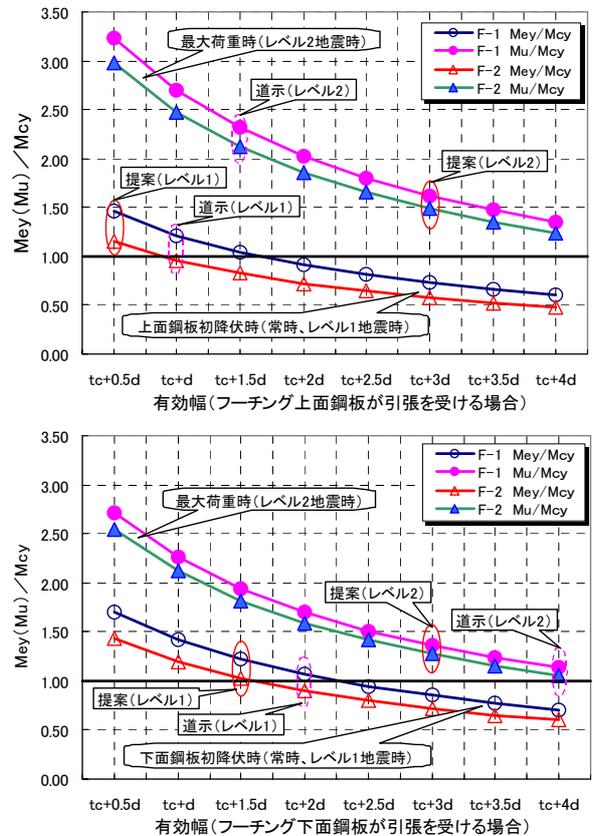


図-4 実験値と計算値との比較