

## V-478

## フーチングのせん断耐力に関する実験的研究

建設省 土木研究所 正会員 加藤 秀章  
 同 上 正会員 福井 次郎  
 国土 庁 正会員 七澤 利明  
 建設省 土木研究所 正会員 南澤 聡

## 1. まえがき

筆者らはフーチングやケーソン頂版など部材厚の大きな版部材（ディープスラブ）の合理的設計法の確立のため、これまでいくつかの実験を行い耐力算定式の検討を行ってきた<sup>1)2)</sup>。今回は、フーチングの支持条件やせん断補強筋の効果を考慮できる耐力算定法を確立するため、鉛直載荷および二軸載荷による杭基礎および直接基礎フーチングのせん断耐力確認実験を行った。その結果、実験結果を比較的よい精度で評価できる算定式を開発することができたので報告する。

## 2. 実験概要

実験の供試体形状を図-1および図-2に、供試体の諸元を表-1に示す。

## 2.1 鉛直載荷実験（CASE-1 シリーズ）

ディープスラブのせん断補強筋の効果については、実験例も少なく、十分には解明されていない。そこで、杭基礎フーチングのせん断補強筋がどのようにせん断耐力へ影響するかを鉛直荷重のみを載荷して確認することとした。この実験ではせん断補強筋量をパラメータとしている。

## 2.2 二軸載荷実験（CASE-2 シリーズ）

大地震時を想定し、橋脚柱からのモーメント荷重が卓越する状態をモデル化した鉛直荷重一定下の水平荷重繰返し載荷実験を実施した。この実験では基礎形式および引張鉄筋量をパラメータにとり、杭基礎および直接基礎フーチングにおける曲げおよびせん断の破壊形態や耐力の確認を行った。また、杭基礎フーチングについては杭の配置が破壊形態や耐力にどのように影響するかについても確認した。なお、実験時には水平荷重による供試体の水平移動および浮上りを抑えるための治具を設置し、それぞれ反力の計測を行っている。

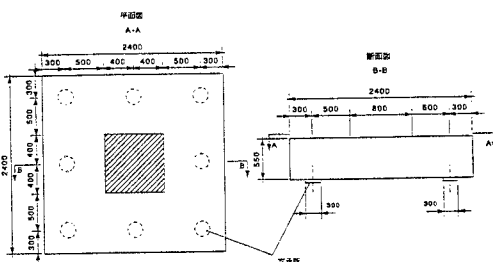
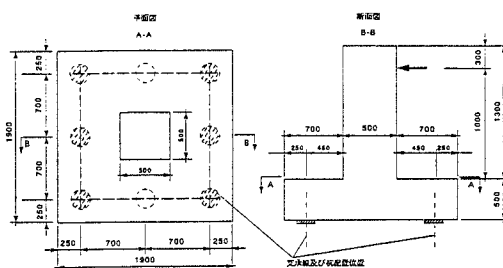


図-1 供試体形状(CASE-1)



※ 6本杭の場合は、斜線の箇所とした。

図-2 供試体形状(CASE-2)

表-1 供試体諸元

| ケース名                             | CASE-1-1 | CASE-1-2 | CASE-1-3 | CASE-2-1 | CASE-2-2 | CASE-2-3 | CASE-2-4 | CASE-2-5 | CASE-2-6 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 基礎形式                             | 杭基礎（8本杭） |          |          | 杭基礎（8本杭） |          | 杭基礎（6本杭） |          | 直接基礎     |          |
| せん断スパン(cm)                       | 50.0     |          |          | 45.0     |          |          |          |          |          |
| 有効高さ(cm)                         | 50.0     |          |          | 45.0     |          |          |          |          |          |
| 引張鉄筋比(%)                         | 1.65     |          |          | 0.18     | 0.9      | 0.18     | 0.9      | 0.18     | 0.9      |
| せん断補強鉄筋比(%)                      | 0        | 0.2      | 0.5      | 0        |          |          |          |          |          |
| コンクリート圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 221      | 240      | 202      | 314      | 299      | 261      | 291      | 252      | 283      |

キーワード：フーチング、ディープスラブ、せん断補強筋、耐力算定法  
 〒305 茨城県つくば市旭1番地 TEL 0298-64-4916 FAX 0298-64-0565

### 3. 実験結果

表-2に各供試体の破壊状況を示す。CASE-1シリーズとCASE-2-2、CASE-2-4およびCASE-2-6は、タイドアーチ機構のタイ（引張鉄筋）の降伏前、また、CASE-2-1およびCASE-2-3はタイの降伏後、それぞれアーチリブ（コンクリートの圧縮ストラット）が破壊したものだと思われ、ディープビーム的なせん断破壊であったと推定される。CASE-1-3とCASE-2-6については、引張鉄筋が局部的に降伏していたが、これは、斜めひび割れの底面への貫通により生じたものと思われる。一方、CASE-2-5は、引張鉄筋の降伏後、圧縮コンクリートが終局ひずみに達する曲げ破壊であったと推定される。なお、せん断破壊と推定される供試体は全て、はりのせん断破壊のようなぜい性的な破壊とはならなかった。

表-2 各供試体の破壊状況

| ケース名        | CASE-1-1 | CASE-1-2 | CASE-1-3 | CASE-2-1 | CASE-2-2 | CASE-2-3 | CASE-2-4 | CASE-2-5 | CASE-2-6 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 鉛直荷重(tf)    | 773.5    | 902.1    | 1069.7   | 100      | 200      | 100      | 200      | 150      | 300      |
| 水平荷重(tf)    | —        | —        | —        | 61.5     | 88.2     | 46.9     | 81.1     | 58.6     | 104.9    |
| 引張鉄筋の降伏     | ×        | ×        | ○        | ○        | ×        | ○        | ×        | ○        | ○        |
| 支承・荷重作用部の破壊 | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        |
| 斜めひび割れの発生   | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ○        | ×        | ○        |

### 4. 算定式との比較

今回の実験および従来の実験結果を基に以下のような算定式を提案した。なお、本式は平成8年道路橋示方書IV下部構造編（以下、道示IV）に採用されている。

$$P_s = S_c + S_s$$

$$S_c = c_c c_e c_{pt} c_{CN} c_{dc} \tau_c b d$$

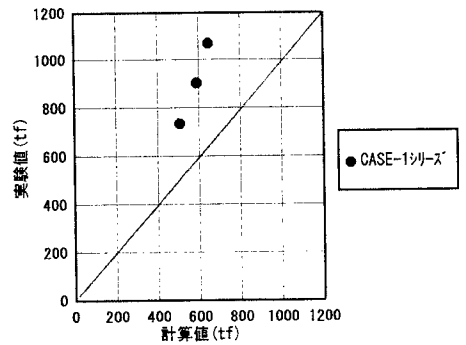
$$c_{dc} = \frac{6.3}{1.3 + 0.8(a/d)^2}$$

$$S_s = \frac{c_{ds} A_w o_{sy} d (\sin \theta + \cos \theta)}{1.15 z}$$

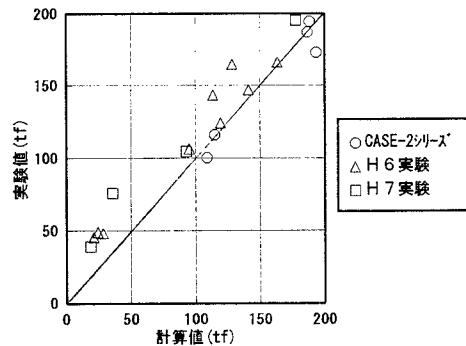
$$c_{ds} = \frac{1}{2.5} (a/d)$$

各式の記号の定義、値等については道示IVを参照されたい。

上提案式で算出したせん断耐力と、実験値を比較した結果を図-3に示す。なお、今回の実験に加え、平成6年度のケーソン基礎頂版の実験<sup>1)</sup>および平成7年度の杭基礎フーチングの実験<sup>2)</sup>の結果との比較もあわせて示す。CASE-1シリーズでは、せん断補強筋の効果に関し、トラス理論で算定される値をせん断スパン比で低減して評価しているが、安全側に評価していることが分かる。また、提案式は、これまでの実験結果を概ね安全側に評価している。



(a) CASE-1



(b) CASE-2, H6 実験, H7 実験

図-3 実験値と計算値の比較

### 【参考文献】

- 1) 七澤ほか：ケーソン基礎頂版の耐力に関する実験的研究，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集，1995.9
- 2) 七澤ほか：厚い版部材のせん断耐力に関する実験的研究，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集，1996.9