## 柱が中央に配置されたフーチングのせん断耐力に関する実験的検討

JR 東日本	正会員	井口	重信
JR 東日本	正会員	滝沢	聡
JR 東日本	正会員	羅	珊珊

### 1.はじめに

鉄筋コンクリート(以下, RC)柱を杭基礎で支持 する構造の場合,用地の制限などからフーチング部 分の大きさを小さくしなければならない場合がある. そのような場合、柱芯と杭芯間の距離が小さくなる ため、杭反力によるせん断力に対するフーチングの せん断耐力を検討するには, せん断スパンが小さい スラブにおけるせん断耐力の評価が必要になる.

フーチングのせん断耐力の評価については,載荷 側の柱がフーチング全幅に渡って配置されたものに ついての知見が多く<sup>1),2)</sup>,フーチング中央のみに柱 を配置した場合の知見は少ない.そこで,このよう な場合を対象に,模型試験体を作製し静的載荷試験 によりせん断耐力の評価を行った.

#### 2. 載荷試験概要

試験体の形状と配筋図を図 1に 試験体の諸元を 表 1 に示す. 試験体は, 杭を模した 100mm の支 点をスラブ下面に4箇所設置し,柱を模した200mm ×200mmの載荷板をスラブ上面中央に設置して載荷 を行った.試験体の形状・配筋などは全て同一とし, 支点のスラブ長手方向スパンのみを,変化させて2 体の試験体について試験







表 1 試験体諸元

ケース	有効高さ d	せん断 スパン <sub>av</sub>	a <sub>v</sub> ∕d	コンクリート 強度 f <sub>c</sub>	引張鉄筋	帯鉄筋
	(mm)	(mm)	-	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
F-1	200	10	0.05	17.6	D19(SD390)	D10(SD345)
F-2	-2 200	90	0.45	17.0	8本	85mmL'ッチ(平均)

# 3.試験体の損傷状況

を行った.

各試験体の試験終了時 の試験体下面と側面の損 傷状況を図 2に示す.

F-1 試験体では,正面に スパン中央上側と支点を 結ぶ斜めひび割れが見ら れるものの,試験終了時 においてもひび割れ幅は 大きくなく,載荷を続け ても大きくなる傾向は見



キーワード せん断耐力, せん断スパン比, フーチング 連絡先

〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 JR 東日本上信越工事事務所 TEL(027)324-9361

られなかった.一方, F-2 試験体では,正面に同様の 斜めひび割れが見られ,このひび割れは載荷ととも にひび割れ幅が大きくなり,終了時には3mm 程度ま で開いていた箇所もあった.

また, F-1 試験体では, 試験体下面の主要なひび割 れが, 各支点を結ぶように矩形に生じているのに対 し, F-2 試験体では, 左右の支点を通るひび割れがそ れぞれ断面短辺方向に貫通するひび割れであった.

4.最大荷重(せん断耐力)についての考察

最大荷重の実験値 V<sub>exp</sub>と計算値 V<sub>cal1</sub>を表 2 に示 す.支点1箇所についてのせん断耐力は式(1) により 算出し,それを4倍したもの計算値 V<sub>cal1</sub>とした.

$$V_{c} = \frac{0.95\sqrt{f'_{c}} \cdot p_{w}^{1/3} \cdot (1000/d)^{1/4}}{1 + (a/d)} \cdot b_{e} \cdot d \tag{1}$$

ここに,

f<sup>\*</sup><sub>c</sub>:コンクリートの圧縮 強度(N/mm<sup>2</sup>) p<sub>w</sub>:引張鉄筋比(%)

d:有効高さ(mm)

試験体 載荷板 図 3 有効幅

 $b_e$ :有効幅(図 3参照)  $a_v$ :せん断スパン(mm)

ただし,  $a_v/d < 0.3$ の場合は式(2)で補正した.  $V_c' = V_c \cdot (1.2 - 0.667 a_v / d)$  (2)

F-1 試験体については,計算値  $V_{call}$  と実験値  $V_{exp}$  がほぼ同じとなり精度よく評価できたが,F-2 試験体 については,計算値  $V_{call}$  が実験値  $V_{exp}$ よりも非常に 大きい値となった.

F-1 試験体では,試験体下面のひび割れが各支点を 結ぶように閉合されていることから,図 4(a)のよ うに仮想破壊線も載荷板の周囲を取り囲んでいると 思われる.一方,F-2 試験体では,試験体下面のひび 割れが短辺方向に貫通していることから,仮想破壊 線も図 4(b)のように想定される.この場合,載荷 板から離れる側の仮想破壊線上では,載荷板の影響 が少なくなり,有効幅 b。の範囲内で,せん断スパン や有効高さが変化しているものと思われる.

そこで,仮想破壊線上の微小区間 /のせん断耐力 を式(3)により求め,それを有効幅 beの範囲で積分す ることで,せん断耐力を算出し最大荷重の計算値 V<sub>cal2</sub>を求めた(表 2).式(3)中の微小区間 /におけ る引張鉄筋比 p<sub>wx</sub>,せん断スパン a<sub>vx</sub>,有効高さ d<sub>x</sub>は,

表 2 最大荷重の実験値と計算値

	有効幅	実験値	計算値	V <sub>exp</sub> /	計算値	V <sub>exp</sub> /
ケース	b <sub>e</sub>	V <sub>exp</sub>	V <sub>cal1</sub>	V <sub>cal1</sub>	V <sub>cal2</sub>	V <sub>cal2</sub>
	mm	kN	kN	-	kN	-
F-1	151	1064	1128	0.94	-	-
F-2	213	666	1148	0.58	696	0.96





図 5 各断面でのせん断スパンと有効高さ

図 5の A-A 断面と B-B 断面のせん断スパンおよび 有効高さを線形に変化させて求めた.

$$\Delta V_{c} = \frac{0.95\sqrt{f'_{c}} \cdot p_{wx}^{-1/3} \cdot (1000/d_{x})^{1/4}}{1 + (a_{wx}/d_{x})} \cdot \Delta l \cdot d_{x}$$
(3)

ここに,  $p_{wx}$ : 微小区間 lにおける引張鉄筋比(%)  $d_x$ : 微小区間 lにおける有効高さ(mm)

 $a_{vv}$ :微小区間 lにおけるせん断スパン(mm)

これにより,実験結果を精度良く評価できた.

## 5.まとめ

今回の試験のような載荷点と支点の配置では, せん断破壊の仮想破壊線を適切に評価してせん断耐力を求めることが重要であると思われる.また,載荷点と支点の配置によっては,せん断破壊面の範囲内で有効高さやせん断スパンが変化していると想定され,せん断耐力の算出時に注意が必要だと思われる. 参考文献 1)谷村ら:せん断スパン比のごく小さいRC部材のせん断耐力の評価,鉄道総研報告,Vol.14, No.1,2000.1

2)鈴木ら:杭基礎フーチングのせん断耐力評価,鉄 道総研報告, Vol.18, No.1, 2004.1