

V-488

4本杭に支持されたフーチングの押抜きせん断耐力実験

東京電力㈱ 正会員 吉井幸雄 ○正会員 田邊 成
中山勇一 大内幸夫

1. はじめに

送電鉄塔基礎として4本杭に支持されたフーチングがしばしば用いられている。その場合上部からの荷重は脚材から取付板、いかり材を介してフーチングから最終的には杭に伝達される。引抜き時のせん断耐力については比較的精度の良い設計式を提案しているが、押抜き時のせん断耐力については実験から引抜き時のせん断耐力よりも大きいことは定性的に判っている。この押抜きせん断耐力の増加分を定量的に設計式に取り入れるために、今回4体の模型実験を追加実施した。報告では上部からの圧縮荷重によるフーチングの押抜きせん断耐力について実験的に検討した結果について述べる。

2. 実験概要

主なパラメータはせん断スパン比(a/d)、せん断補強筋量、取付板長である。試験体の寸法を表-1に、代表的なCASE2試験体について図-1に示す。図中の黒丸はせん断補強筋ひずみゲージの貼り付け位置を示している。

載荷は、杭により4点支持とした中央一点載荷であり、測定項目は、載荷荷重、主鉄筋ひずみ、せん断補強筋ひずみ、脚材変位、床板のたわみとした。

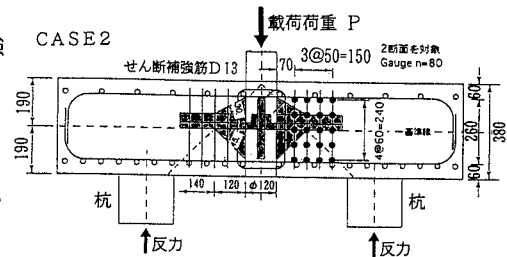


図-1 試験体

表-1 試験体寸法

試験体 番号	床板幅 (cm)	床板厚 (cm)	有効高 da(cm)	杭間隔 ls(cm)	取付板長 le(cm)	正鉄筋比 (%)	コンクリート強度 σ_c (kgf/cm ²)	せん断補強筋 の耐力(tf) Ps	せん断スパン比 a/d
CASE1	160	62	26	90	12	0.930	367	190.7	1.9
CASE2	160	38	13	90	12	3.287	379	152.5	3.9
CASE3	160	38	13	90	12	3.287	375	377.6	3.9
CASE4	160	38	13	90	24	3.287	381	228.8	3.3

※ここで、せん断補強筋の耐力 Ps とは、せん断補強筋の全断面積に鉄筋の降伏強度を乗じたものである。

3. 実験結果および考察

試験体は、全て床板下部に曲げによる放射状ひびわれが発生し、その後同心円上のせん断ひびわれの発生により破壊した。表-2に実験結果と計算結果を示す。せん断補強筋のないフーチングの耐力: P_c の計算値は土木学会コンクリート標準示方書のフーチングの引抜きせん断耐力式に準じて求めた。 P_c の実験値は終局耐力: P_u から全せん断補強筋降伏耐力: P_s を差し引いたものである。耐力比についてはそれぞれ実験値と計算値の比をとったものである。これによると CASE3 を除いて、終局耐力は計算値すなわち引抜きせん断耐力

値よりも大きい。図-2 は破壊後に試験体を2つに切断したひびわれ断面図であり、図-3 は現行設計法による押抜きせん断耐力概念図である。図-2を見ると a/d が小さい CASE1 では、せん断面は現行の考え方である取付板先端付近から発生し、杭に向かっている。実際の破壊面は現行の破壊面(図-3)とほぼ一致しているが耐力は計算値よりも大きくでている。 a/d が大きい CASE2, CASE3, CASE4 ではひびわれは取

表-2 実験結果一覧表 (単位: tf)

試験体 番号	P _u			P _c		
	実験値 P _u	計算値 P _u '	P _u /P _u '	実験値 P _u -P _s	計算値 P _c '	$\frac{P_u - P_s}{P_u'}$
CASE1	348	310	1.12	157	119	1.32
CASE2	283	231	1.23	130	78	1.67
CASE3	326	455	0.72	-52	78	-0.67
CASE4	368	336	1.10	139	107	1.30

付板先端から発生すると言うより、むしろいかり材位置よりも上部の脚材部分から発生し、杭へ向かっている。CASE3はCASE2と同じ形状で、せん断補強筋が1.5倍入っているものであるが、せん断補強筋量が多いためせん断補強筋が降伏しないまま破壊に至っている。これは、想定している破壊とは異なった性状でありせん断補強筋を入れすぎると有効にせん断補強筋が働かないものと思われる。CASE4はCASE2と比べて取付板が長くなったもので、CASE2よりもさらにせん断破壊面が広がっている。

図-4はCASE2について、各荷重段階におけるせん断補強筋の分担する耐力 P_s をせん断補強筋のひずみから計算し、全荷重より P_s を差し引くことでコンクリートの負担する耐力 P_c を計算し脚材の抜け出し量との関係を示したものである。これによると、せん断ひびわれ発生まではコンクリートが荷重をほとんど分担しており、せん断ひびわれ発生以後はせん断補強筋の耐力が急増し、逆にコンクリートの耐力増加は僅かとなる。せん断補強筋の降伏開始時からコンクリートの耐力は低下し始め、全せん断補強筋が降伏して終局に至る。しかし、終局時においてもコンクリート耐力は計算値すなわち引揚時の耐力と比べて大きいことが

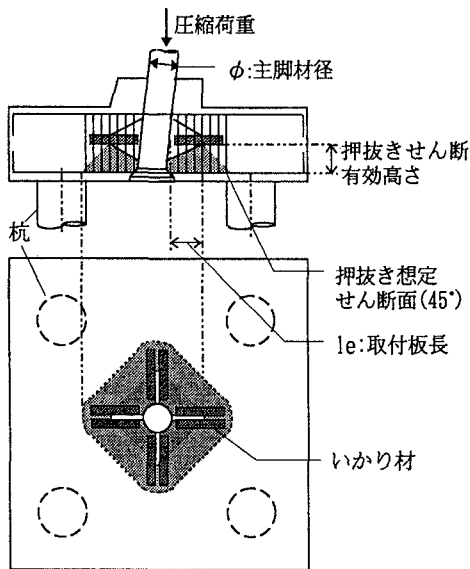


図-3 押抜きせん断耐力概念図

4. まとめ

- (1) a/d が 1.9～3.9 の範囲では、破壊モードは押抜きせん断破壊であり引抜きせん断と比べて耐力が上昇することがわかった。
- (2) 本実験の範囲では、4本杭で支持されたフーチングの押抜きせん断耐力についてコンクリート耐力が1.3倍以上の耐力上昇が認められた。
- (3) せん断補強筋を多く入れるとせん断補強筋が降伏する以前に破壊に至り、せん断補強筋を有効に使えないことがわかった。

〔謝辞〕 本実験を遂行するにあたり、多大なご指導を頂いた東京大学岡村甫教授に深く感謝の意を表します。

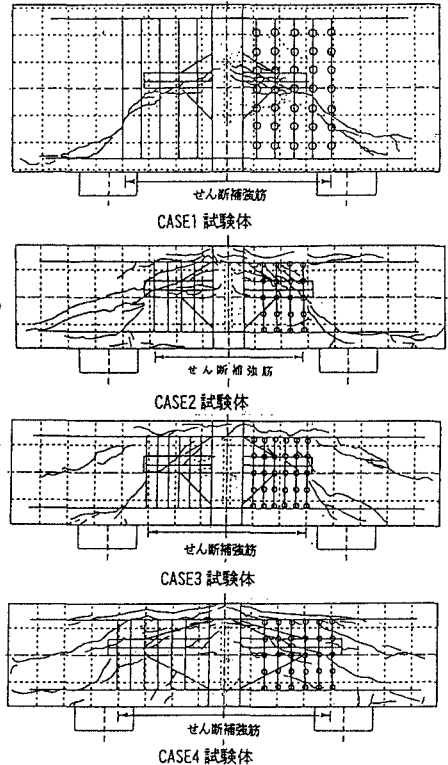


図-2 ひびわれ断面図

1.3倍程度以上である。これらの傾向は、せん断補強筋が降伏しなかったCASE3を除いては同様の傾向があった。

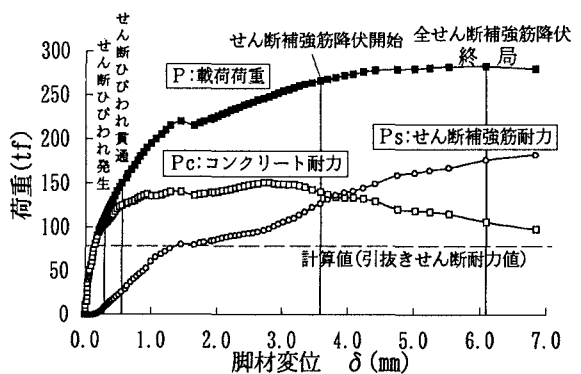


図-4 P_c 、 P_s と δ の関係