

V-169 場所打ち杭とフーチングの縁端距離に 関する実験（その2）

首都高速道路公団 正会員 小笠原 政 文
 (株)建設技術研究所 " 石 塚 喬 康
 " " 吉 田 靖

1. まえがき

首都高速道路公団では、場所打ち杭とフーチングとの縁端距離は通常25cmで設計されており、杭中心位置の施工誤差最大10cmを考慮すると、道路協会の杭基礎設計便覧の式によるとフーチング端部の杭水平方向の押し抜きせん断耐力に対する安全性を確保することができない場合がある。このため、せん断耐力機構を確認する目的で模型実験を実施した。昨年報告した（その1）の実験では、作用力として水平力のみを考慮したものであったが、実構造物では杭の押込み力と引抜き力が作用することを考えると、鉛直力と水平力の組合せ作用荷重によるせん断耐力の検討の必要性が生じた。又、供試体の縮尺による影響やフーチング厚の相違による影響についても検討を行う必要があり、引き続き実験を行い結果を整理したのでここに報告する。

2. 実験方法

実験に用いた供試体は、図-1に示すようにフーチングと杭を上下逆にしたものであり、縮尺は1/4を基本とし、寸法効果を確認するため1/2の縮尺でも実施した。フーチングと杭の鉄筋については、実構造物と同程度の鉄筋比となるような配筋をし、フーチング縁端のせん断破壊が先行するように配慮した。鉄筋はSD35を使用し、引張試験結果では降伏強度は約3950kg/cm²であった。コンクリートの28日圧縮強度を表-1に示す。

実験ケースは表-2に示す通りであり、縮尺の影響、鉛直力の影響をパラメータとした。

載荷方法は図-1に示すように杭上端に設置した梁を介してジャッキ操作で一定の鉛直力を作用させ、水平力を杭付根位置に反力壁を利用したサイクル載荷にて作用させた。

3. 実験結果

① ひびわれ状況と破壊形状

図-2にひびわれ状況と破壊形状の一例（ケース3）を示す。ひびわれは杭の後方側面より発生し、約45度の方向に発達しフーチング前面に至る。載荷終了後にコンクリート内部のひびわれ状況を測定した結果、杭頭付近のフーチングは傾斜してひびわれが発達し、その後杭の主筋に沿うように鉛直方向の破壊面が確認された。このひびわれ状況と破壊形状は供試体の縮尺、フーチング厚さ、鉛直力の大きさに関係なくほぼ同一の形状であった。

図-1 供試体概要図

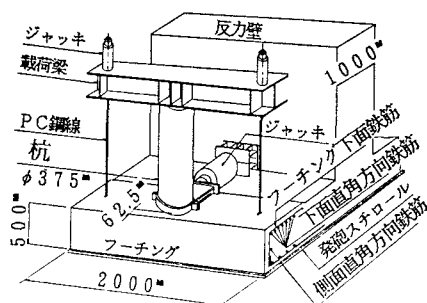


表-1 コンクリートの品質

ケース番号	種 類	設計基準強度	28日強度	スランプ	最大粗骨材
1	杭のコンクリート	300kg/cm ²	338kg/cm ²	17cm	25mm
	フーチングコンクリート	210kg/cm ²	317kg/cm ²	8cm	25mm
2 5	杭のコンクリート	300kg/cm ²	375kg/cm ²	19cm	13mm
	フーチングコンクリート	210kg/cm ²	264kg/cm ²	7cm	13mm

表-2 実験ケース

ケース番号	縮尺	フーチング厚	杭 径	縁端距離	下面鉄筋の鉄筋比	鉛直力
1	1/2	1000mm	750mm	125mm	0.29 %	—
2	1/4	500mm	375mm	62.5mm	0.25 %	-10t
3	1/4	500mm	375mm	62.5mm	0.25 %	45t
4	1/4	500mm	375mm	62.5mm	0.25 %	90t
5	1/4	500mm	375mm	62.5mm	0.25 %	—
前 回	1/4	1000mm	375mm	62.5mm	0.22 %	—

② 水平荷重と鉄筋ひずみの関係

図-3にフーチング各部の鉄筋ひずみと水平荷重の代表例図を示す。ひびわれ発生荷重までは鉄筋にはほとんどひずみが生じないが、ひびわれが生じた後にフーチング下面鉄筋（水平荷重の作用方向と同一方向に配置された鉄筋）が主に水平荷重に抵抗し、他の鉄筋はこの下面鉄筋が降伏応力に達する荷重付近まではひずみの発生は非常に小さい。下面鉄筋が降伏に達した後は他の鉄筋も急激に降伏に達するが耐力の増加は大きくない。この傾向は全てのケースにおいてほぼ同様であった。

③ ひびわれ荷重と破壊荷重

表-3に各ケースの着目時での荷重を示す。この表からも判る通り、最大荷重、フーチング下面鉄筋降伏荷重についてはフーチングの厚さや鉛直力の影響は無くほぼ同一の値であった。ケース1についてもケース5の約4倍の耐力で破壊面内に配筋された鉄筋量に対応した値を示した。但し、ひびわれ発生荷重については鉛直力の影響で鉛直力大なる程、ひびわれ発生荷重は小さかった。

④ 荷重と変位

図-4に水平荷重とフーチング前部変位の関係を示す。鉛直作用力が小さい場合には最大荷重に達した後も大きな変形性能を示すが、鉛直力が大になるに従って鉄筋降伏後の変形性能は低下し、ぜい性的な破壊形態を示した。

4. まとめ

実験結果を総括すると、供試体の縮尺やフーチング厚の相違の影響は、耐力、破壊形態などを考慮すると、ほとんど無いようである。

また、ひびわれ状況と破壊形態から推察すると、ひびわれ発生初期には水平荷重もしくは、鉛直荷重との合成力で斜めせん断ひびわれが発生するが、その後は水平荷重による曲げ作用が次第に卓越し鉛直方向にひびわれが伸展するものと考えられる。従って、破壊面が鉛直に伸展し破壊に至るまでは鉛直力は殆ど寄与しないものと思われる。このことは破壊面内に配置されたフーチング下面鉄筋の引張耐力が全てのケースで降伏荷重にほぼ相当していることから推測される。従って、フーチング端部の杭の水平荷重に対する安全性は杭の縁端距離が小さくても、水平荷重と同一方向に配置された鉄筋量を十分に配筋することで対応できると考えられる。

参考文献

- 池内武文，甘利憲一，松村廣：場所打ちぐいとフーチングの縁端距離に関する実験，土木学会第43回年次学術講演会講演概要集，1988. 10

図-2 ひびわれ状況図

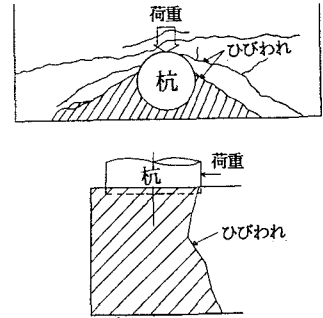


図-3 荷重-鉄筋ひずみ図（ケース3）

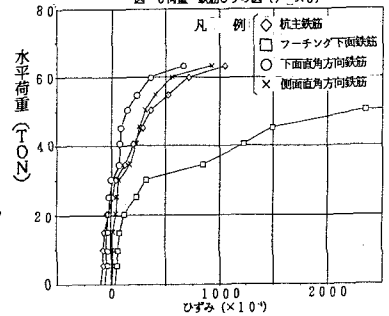


表-3 着目時点の荷重

ケース番号	目視によるひびわれ荷重	フーチング鉄筋の降伏荷重	最大荷重
1	130.0ton	200.0ton	251.5ton
2	30.0ton	48.0ton	63.3ton
3	30.0ton	49.0ton	69.5ton
4	15.0ton	44.0ton	60.1ton
5	30.0ton	50.0ton	65.4ton
前 回	29.9ton	49.0ton	56.9ton

図-4 荷重-フーチング前部変位図

