

V-242 場所打ちぐいとフーチングの縁端距離に関する実験

首都高速道路公団 正会員 池内 武文
 " " 甘利 憲一
 " " 松村 廣

1. まえがき

首都高速道路公団では、場所打ちぐいの場合、フーチング端部のくい表面からフーチング縁端までの距離（以下「ぐいの縁端距離」）は、図-1のように通常の場合25cmで設計されている。この場合、くい中心位置の施行誤差は最大10cm程度あるといわれていることを考慮すると、ぐいの縁端距離の最小値は15cm程度となり、道路協会の杭基礎設計便覧の式によりフーチング端部のぐいの水平方向の押し抜きせん断耐力を計算すると耐力が不足する場合がある。このため、図-2のように通常配置されている鉄筋を考慮した模型実験を行い、前述のせん断耐力の検討を行ったので、ここに報告する。なお、図中でフーチング下面鉄筋と呼んでいるのは、フーチング下面の主鉄筋のうち、前述のせん断耐力に寄与すると考えられる作用水平力と同じ方向に配筋された鉄筋のことである。

2. 実験方法

実験に用いた供試体は、図-3のようにフーチングとぐいを上下逆にしたもので、縮尺は1/4としている。フーチングとぐいの鉄筋については、実構造物と同程度の鉄筋比となるよう、またぐいの曲げなどより押し抜きせん断以外の破壊が生じないような配筋をした。鉄筋はSD35を用いているが、引張試験を実施したところ、降伏強度は約3900kg/cm²であった。

実験に用いたコンクリートは、実構造物と同じ強度とし、ぐいの設計基準強度は300kg/cm²、フーチングの設計基準強度は210kg/cm²とした。なお、実際に用いたコンクリートの品質は表-1のとおりである。28日強度は、設計強度より大きめの値となっている。最大粗骨材は、実構造物では25mmであるが模型ではかぶりが小さいことを考慮して、できるだけ小さなものとしている。

実験ケースは、表-2の6ケースとした。水平方向の押し抜きせん断耐力への影響が大きいと考えられる、くい径、ぐいの縁端距離、フーチング下面鉄筋（模型では上面鉄筋）の鉄筋比をパラメーターとしてケースを設定した。

表-1 コンクリートの品質

種類	28日強度	スランプ	最大粗骨材
ぐいのコンクリート	309 kg/cm ²	17 cm	13mm
フーチングコンクリート	274 kg/cm ²	8.5cm	13mm

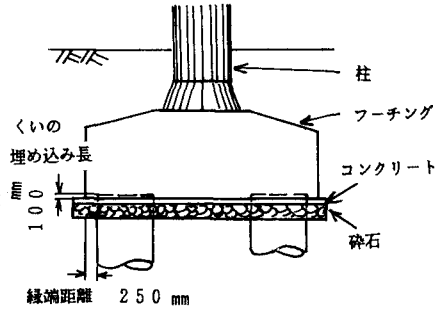


図-1 くいとフーチングの縁端距離

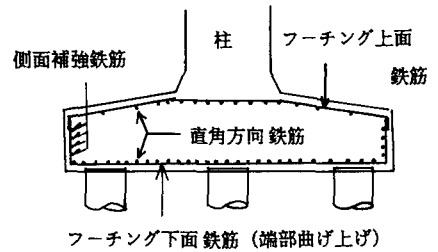


図-2 フーチング配筋例

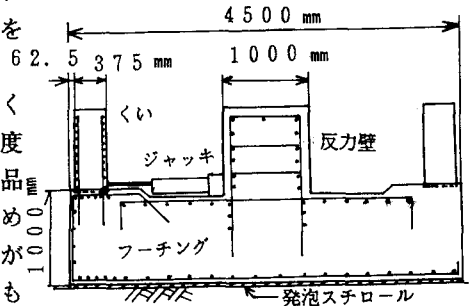


図-3 供試体概要図

表-2 実験ケース

ケース番号	くい径		ぐいの縁端距離		下面鉄筋の鉄筋比
	模型	実構造物	模型	実構造物	
1	375mm	1.5 m	25.0mm	10 cm	2.2 %
2	"	"	62.5	25	"
3	"	"	125.0	50	"
4	"	"	62.5	25	0.0
5	300	1.2	"	"	3.4
6	500	2.0	"	"	1.2

3. 実験結果

ひびわれ状況の一例として、ケース2におけるくい周辺のコンクリート表面ひびわれの状況を図-4に示す。ひびわれは、くいの側面より発生し、概ね45度の方向に発達している。また、載荷終了後フーチング中のひびわれ状況を、コンクリートをはつり取って測定したところ、鉛直方向にたったひびわれが発達していた。

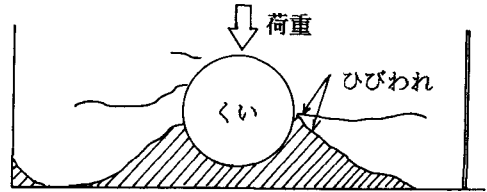


図-4 ひびわれ状況図

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	30.7ton	53.0ton	56.5ton
2	29.9	50.0	56.9
3	33.8	64.0	66.6
4	25.5	—	29.0
5	19.8	43.0	42.7
6	33.3	97.0	96.7

表-3は、各ケースの着目時点の荷重をまとめたものであるが、ひびわれ荷重は概ね30トン前後であり、フーチングが無筋の場合にはひびわれ後すぐ最大荷重に達するが、フーチングに配筋している場合には、ひびわれ後も荷重が増大し、フーチング下面鉄筋が降伏すると、その直後に最大荷重に達している。

図-5に、ケース2におけるフーチングの各鉄筋とくい鉄筋の荷重ひずみ図を示す。ひびわれ発生まではくい鉄筋以外の鉄筋は殆どひずみが生じておらず、ひびわれが入ってからはフーチング下面鉄筋が主として水平荷重に抵抗し、この鉄筋が降伏すると他の鉄筋が働きはじめる。しかし、他の鉄筋が働きはじめても、耐力の増加は示さず、すぐ最大荷重に達している。

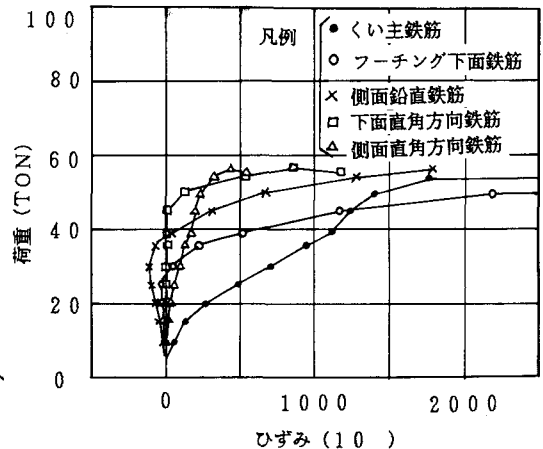


図-5 荷重-鉄筋ひずみ図 (ケース2)

図-6に、ケース1からケース6までの荷重とくい下端変位の関係を示す。ケース1、2、3を比較すると、くいの縁端距離がこの程度変化しても耐力にはあまり影響しないが、くいの縁端距離が大きくなると耐力は増加する傾向にあることがわかる。ケース2、5、6を比較すると、耐力に及ぼすくい径の影響が大きいことがわかる。ケース2とケース4を比較すると、フーチング内にいろいろな鉄筋があることにより、最大荷重後も荷重が低下することなく大きな塑性変形を示すことがわかる。

4. まとめ

フーチング端部のくいの水平荷重に対する押し抜きせん断耐力は、くいの縁端距離が小さくても十分な鉄筋が配筋されていれば設計荷重に耐えられることがわかった。また、このせん断破壊は急激に生じる脆性的な破壊ではなく、最大荷重を維持しつつ大きな変形性能を示すこともわかった。これらの特性は、主としてフーチング下面鉄筋のはたらきによるものであると考えられる。

最後に、本実験の実施にあたり多大な御努力を頂いた橋建設技術研究所の各位に感謝いたします。

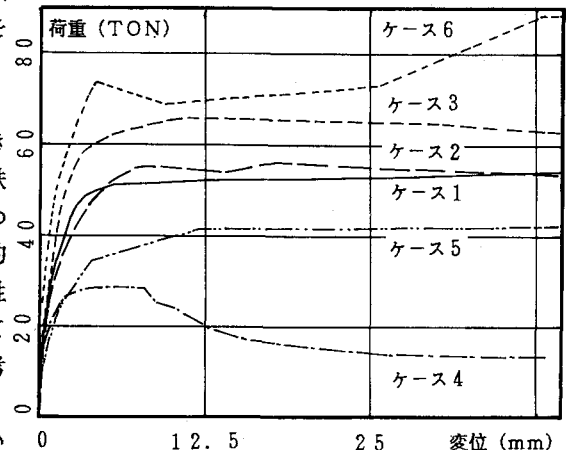


図-6 荷重-くい下端変位図