

建設省土木研究所 正員 福井 次郎
同 正員 塩井 幸武
同 正員 清水 孝男

1. まえがき くい基礎においてくい頭とフーチングとの結合部は構造的に重要な部分の一つであり、これまで種々の結合方法が開発されてきたが、現行の道路橋示方書Ⅳ下部構造編¹⁾では二つの方法が規定されている。ひとつはフーチングにくいをくい径程度埋込む方法、他はくいを10cm埋込み、ひげ筋で補強する方法であり、前者をA方法、後者をB方法と呼んでいる。鋼管くいの場合、これら二つの結合方法ではくい頭部に天蓋を取り付けることが例示されているが、くい頭結合部付近の応力伝達機構については不明な点が多く、天蓋の有効性も十分には明らかにされていない。本実験はくい頭結合部の結合方法を変化させた場合の耐力および応力伝達機構等の諸性状を明らかにするとともに、各ケースを比較検討することによりくい頭結合部の結合方法簡素化のための基礎資料を得ようとするものである。なお、くい頭結合部には鉛直荷重、水平荷重および曲げモーメントが作用するが、本実験では鉛直荷重のみが作用する場合について検討を行なった。

2. 実験概要 試験体は図-1に示すようにA方法およびB方法による鋼管くいとフーチングとの結合部分を取り出したものであり、以下のパラメーターを変化させ表-1に示す14種類の試験体を各1体ずつ作成した。①天蓋の有無 ②天蓋・リブの取厚 t_c

③鋼管肉厚 t_p ④鋼管周面摩擦の有無(周面摩擦は鋼管にパラフィンを塗布することにより除去)

載荷方法は図-2に示すように試験体を上下逆にし、フーチングを4辺単純支持とし、荷重は載荷治具を介し鋼管に加えた。載荷順序は20tまで静的に繰返し載荷をした後、段階的に荷重を増加させ破壊に至らしめた。

繰返しおよび耐力試験時の各荷重段階において以下の項目を測定した。
①フーチングのたわみ量 ②くい体のフーチングへのめり込み量 ③フーチングコンクリートの支圧ひずみ量 ④ひびわれ分布

3. 実験結果とその考察 各試験体の目視によるひびわれ発生荷重 R および最大耐力 R_u の一覧表を表-2に示す。Aシリーズに注目すると、A-1~A-5では最大耐力は125~185tと広い範囲に分布しているが、ひびわれ発生荷重は110~130t

表-1 試験体の種類

	結合方法	天蓋	$t_c(\text{mm})$	$t_p(\text{mm})$	摩擦
A-1	A	有	22	9.5	有
A-2	A	無	—	9.5	有
A-3	A	無	—	6.4	有
A-4	A	無	—	12.7	有
A-5	A	無	—	14.3	有
A-6	A	有	22	9.5	無
A-7	A	無	—	9.5	無
B-1	B	有	9	9.5	有
B-2	B	有	22	9.5	有
B-3	B	有	32	9.5	有
B-4	B	無	—	9.5	有
B-5	B	無	—	6.4	有
B-6	B	無	—	12.7	有
B-7	B	無	—	14.3	有

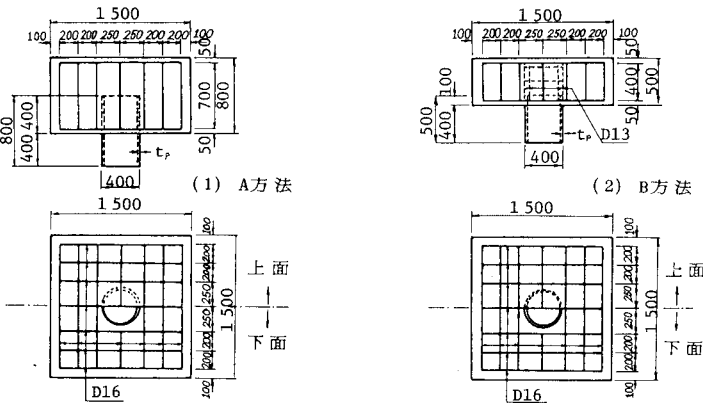


図-1 試験体

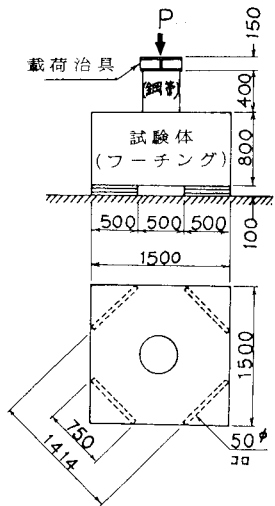


図-2 載荷方法

とほぼ一定している。一方、くい体とフーチングの摩擦を切ったA-6およびA-7ではひびわれ発生荷重、最大耐力ともに他の試験体より低くなっている。以上の結果よりくい頭結合部の耐力にはくい体とフーチングの摩擦が大きく影響し、天蓋の有無、鋼管肉厚はほとんど影響しないことがわかる。このことは鋼管表面の錆が他の試験体よりも多かったA-3およびA-4では最大耐力が大きかったことから推測できる。Bシリーズにおいても天蓋の有無、鋼管肉厚の耐力への影響は見い出せない。AシリーズとBシリーズとではフーチング厚が異なるため、耐力を直接比較することはできない。なお、破壊形態はAシリーズがせん断破壊またはせん断が支配的な曲げせん断破壊、Bシリーズは曲げ破壊または曲げが支配的な曲げせん断破壊であった。図-3、4は荷重とくい体のフーチングへのめり込み量との関係を示したものである。A-1〜A-5およびBシリーズでは最大耐力までめり込み量は荷重に比例して増加している。最大耐力到達後は荷重が急激に低下するとともにめり込み量も急増しており、フーチングが完全に押抜かれたことを示している。これに対し、A-6およびA-7ではひびわれ発生まではめり込み量は荷重に比例して増加しているが、その後は荷重はほとんど増加せずめり込み量のみが増加する。さらにめり込み量が増加すると荷重は再び上昇し、最大耐力に到達後フーチングは押抜かれている。これらの性状の相違は最大耐力と対応しており、摩擦の有無によるものと考えられる。図-5はAシリーズにおいて100t載荷時のくい頭直上10cmにおけるフーチング支圧応力分布を示したものである。天蓋のあるA-1では支圧応力のピークは鋼管肉厚部の直上にあり、鋼管中心部直上の支圧応力はごく小さく天蓋が有効に作用していると思われる。これに対し天蓋のないA-3およびA-5では支圧応力分布は比較的滑らかであり、最大値もA-1に比べて小さい。この傾向はBシリーズにおいても見られ、複並らの実験²⁾においても観察されている。天蓋のある場合、摩擦による鋼管からフーチングへの荷重の伝達が鋼管外面だけであるのに対し、天蓋のない場合、鋼管内外面の摩擦により荷重が伝達される。そのため、前者の荷重の摩擦による減少は後者に比べて少なく、それだけくい先端部の支圧による割合が多くなる。

表-2 耐力

試験体	$P_c(t)$	$P_u(t)$
A-1	115	125
A-2	110	125
A-3	110	155
A-4	130	185
A-5	110	136
A-6	90	115
A-7	85	120
B-1	65	130
B-2	75	122
B-3	75	125
B-4	70	118
B-5	70	130
B-6	65	135
B-7	85	115

4. あとがき 今回の実験の結果、鉛直荷重に対するくい頭結合部の耐力はくい体とフーチングの摩擦に大きく影響され、他のパラメーターにはほとんど影響されないことなどが明らかになったが、今後の問題点としてはくい体とフーチングの摩擦を積極的に増大させる方法(鋼管へのスタッドの湛留等)などがあげられる。

最後に、今回の実験に際し御協力を頂いた住友金属工業山川純雄、後藤茅頭両氏ならびに貴重な助言を頂いた本州四国連絡橋公団設計部長浅間達雄氏に対し感謝の意を表する。

【参考文献】 1) 道路橋示方書IV下部構造編, 日本道路協会, 1980

2) 複並他, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1977

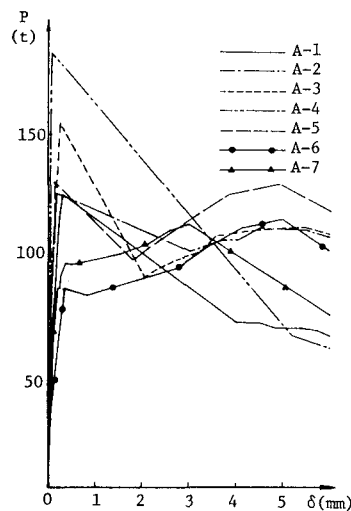


図-3 荷重-めり込み量

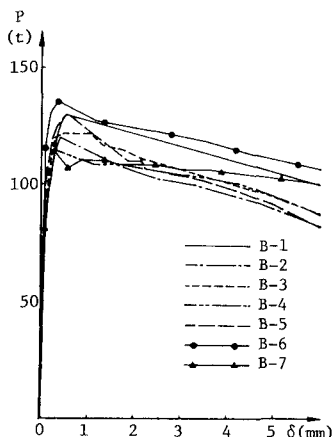


図-4 荷重-めり込み量

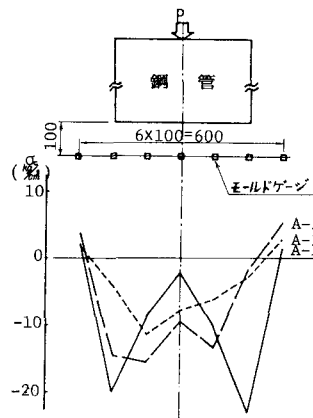


図-5 支圧応力分布