

場所打ち杭の杭頭半剛接工法に関する実験的研究
(その8: 繰返し1軸圧縮特性の検討)

場所打ち杭 杭頭半剛接工法 1軸圧縮特性
拘束効果

正会員 ○ 岡田 享*1 同 山田 和夫*2
同 山本 俊彦*3 同 伴 幸雄*4
同 深津 尚人*4 同 河邊 拓也*5

1. はじめに

筆者らは、前報¹⁾において、鋼管によって補強された杭頭半剛接接合部の正負繰返し1軸挙動に及ぼす鋼管肉厚の影響について一連の検討を行ったが、終局耐力以降に杭頭半剛接接合部がピン状態となって以後の圧縮加力が不可能となったため、圧縮耐力後の大変形領域における1軸圧縮特性を十分に解明することができなかった。

本研究では、この点を踏まえて、引き続き加力条件が実構造物における基礎と杭との境界条件に近くなるように設定して漸増繰返し1軸圧縮荷重を受ける場所打ち杭の杭頭半剛接接合部の力学挙動について検討を行った。

2. 実験方法

本実験では、表-1および図-1に示すように、杭体部がφ400×400mmで杭頭断面減少部の鋼管をφ267×50mmに設定した杭頭半剛接接合試験体の単調漸増繰返し1軸圧縮特性に及ぼす鋼管の肉厚(t: 1.6および3.2mmの2種類)および埋込み深さ(d: 50および100mmの2種類)、並びに鋼管埋込み部近傍の杭体の帯筋間隔(S= 10、25、50および100mmの4種類)の影響について調査を行った。また、比較のために帯筋間隔をS=50と100mmに設定した杭体(φ400×550mm)についても調査を行った。なお、杭体部には主筋を12-D16、鋼管部

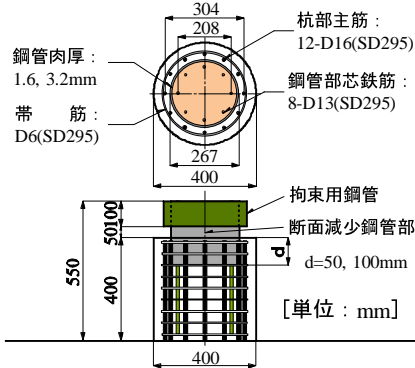


図-1 試験体の形状・寸法 (Tシリーズ)

表-1 実験の概要

試験体記号	鋼管部詳細			杭部詳細	
	肉厚(mm)	埋込み(mm)	寸法(mm)	寸法(mm)	帯筋
F-50	—	—	—	φ400	D6@50
F-100	—	—	—	φ550	D6@100
T16-100-50	1.6	100	φ267 × 250	φ400 × 400	D6@50
T32-100-10	3.2	100			D6@10
T32-100-25	3.2	100			D6@25
T32-100-50	3.2	100			D6@50
T32-100-100	3.2	100			D6@100
T32-50-50	3.2	50			φ267 × 200

には芯鉄筋を8-D13で配筋した。本実験で使用したコンクリート、鉄筋および鋼管に関する材料試験結果を表-2に示す。

加力は、原則として除荷開始変位を0.2、0.5、1.0、2.0、4.0、7.0、10.0、15.0および20.0mm(測定区間: 410mm)に設定した漸増繰返し1軸圧縮荷重とした。なお、終局耐力以降に杭頭半剛接接合部がピン状態とならないように、耐圧試験機の球座を第1ピーク荷重時に固定した。

3. 実験結果とその考察

3.1 破壊状況

図-2(a)~(d)は、本実験で得られた杭試験体の最大圧縮耐力時の破壊状況の例を示したものである。これらの図によれば、杭体みの試験体では、破壊が杭上部に集中しており、試験体下面の載荷板による拘束の影響

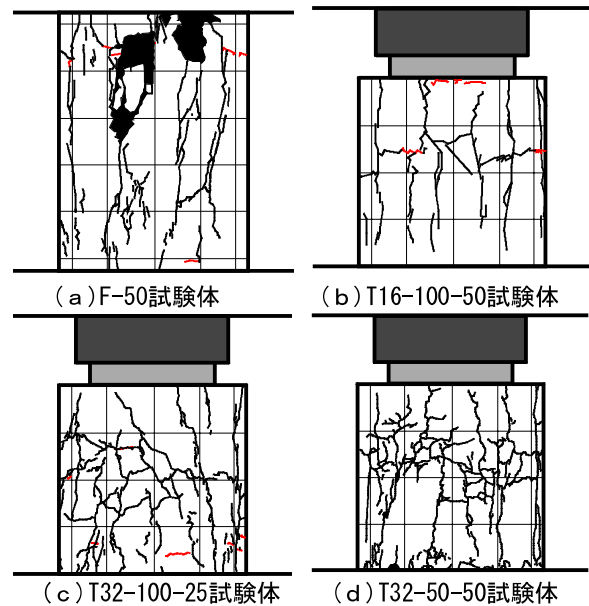


図-2 最大耐力時の破壊状況の例

表-3 実験結果および計算結果一覧

試験体記号	実験値		計算値		
	P_c (kN)	P_{cc}^{*1} (kN)	耐力比 P_{cc}/P_c	P_{cc}^{*2} (kN)	耐力比 P_{cc}/P_c
F-50	3,361	—	—	3,267	0.97
F-100	2,950	—	—	3,267	1.11
T16-100-50	2,269	2,234	0.98	1,883	0.83
T32-100-10	4,185	3,265	0.78	2,359	0.56
T32-100-25	2,773	3,265	1.18	2,359	0.85
T32-100-50	2,769	3,265	1.18	2,359	0.85
T32-100-100	2,519	3,265	1.30	2,359	0.94
T32-50-50	2,489	3,265	1.31	2,359	0.95

[注]*1および*2：鋼管による拘束効果を考慮および無視した場合の結果。

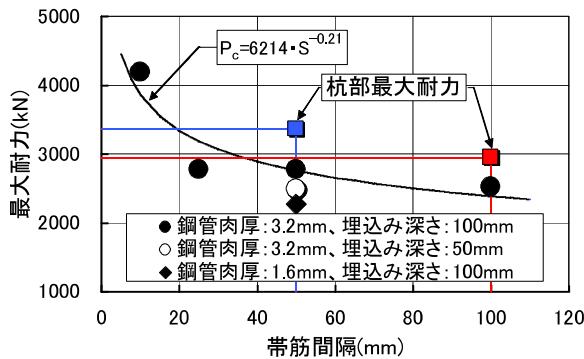
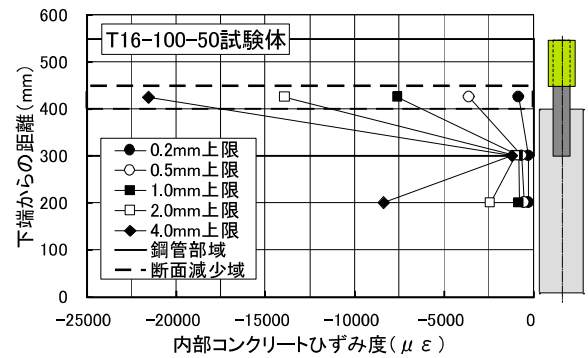


図-3 圧縮耐力と帯筋間隔との関係

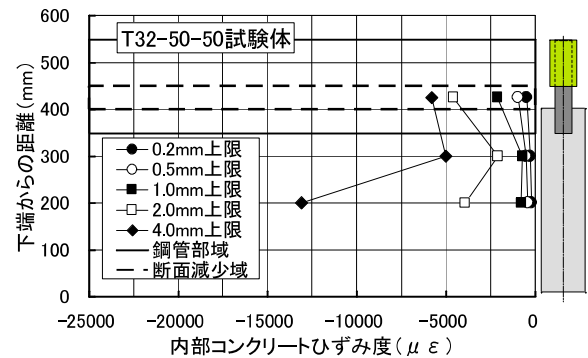
が観察される。これに対して、杭頭半剛接合試験体のうち、最大圧縮耐力到達前に断面減少部の鋼管が局部座屈したT16-100-50試験体では、変形が断面減少部に集中するため、最大耐力時のひび割れ本数は比較的少なくなっているが、断面減少部の鋼管が局部座屈しなかったその他の試験体では、鋼管埋込み深さ位置（杭上端部からT32-50-50試験体は50mm、その他は100mm）よりも深い領域のひび割れ本数が多くなっているのが読み取れる。

3.2 最大耐力

表-3は、本実験によって得られた杭試験体の最大圧縮耐力に関する実験結果と計算結果を一覧表にして示したものであり、図-3は、最大圧縮耐力と杭体部の帯筋間隔との関係を示したものである。これらの表および図によれば、杭試験体の最大圧縮耐力(P_c)は、耐力が鋼管の杭体部への割裂きで決まった帯筋間隔が25mm以上の場合には、帯筋間隔が密になるとともに直線的に増大しているが、耐力が断面減少部の圧壊で決まった帯筋間隔が10mmの場合には急増しており、鋼管埋込み部近傍の帯筋を密に配筋することによって鋼管の杭体部への割裂き現象を抑制できることがわかる。図-4中には、帯筋を50および100mm間隔で配筋した杭体の最大圧縮耐力も併示してあるが、断面積を杭体部の約50%に減少させた杭頭半剛接合試験体の耐力は、帯筋間隔が50mmの場合に杭体の68~82%、100mmの場合に85%となっている。



(a) T16-100-50試験体



(b) T32-50-50試験体

図-4 コンクリート内部のひずみ分布の例

3.3 変形特性

図-4(a)および(b)は、コンクリート断面中心部に埋設したモールドゲージの位置（試験体下端からの距離）とひずみ度との関係を試験体別に示した例である。これらの図によれば、断面減少部の鋼管の局部座屈が観察され、試験体の耐力が断面減少部の圧壊で決まったT16-100-50試験体では、断面減少部にひずみ度が集中しているが、鋼管の杭体部への割裂き現象を伴う破壊過程を示したT32-50-50試験体の場合は、試験体下端から200および300mmの位置におけるコンクリートのひずみ度が破壊の進展とともに集中する傾向を示しているのがわかる。

4. むすび

本研究の結果、鋼管埋込み部近傍の帯筋を密に配筋することにより、鋼管の杭体部への割裂き現象を抑制できること、耐力が断面減少部の圧壊によって決まる場合には、杭頭半剛接合試験体の最大圧縮耐力は、鋼管によるコンファインド効果を考慮することによって予測できること、耐力が鋼管の杭体部への割裂き現象で決まる場合には、埋設された鋼管先端近傍のコンクリート内部および帯筋にひずみ度が集中すること、などが確認できた。

【引用文献】

- 岡田亨・山田和夫・山本俊彦・伴幸雄：場所打ち杭の杭頭半剛接合部の1軸特性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.27、No.2、pp.1627-1632、2005.6

*1 ヨーコン(株)
 *2 愛知工業大学工学部都市環境学科 教授・工博
 *3 大同工業大学工学部建設工学科 教授・工博
 *4 矢作建設工業(株)
 *5 愛知工業大学大学院修士課程

Yocon Co., Ltd
 Prof., Department of Architecture, Aichi Institute of Technology
 Prof., Department of Architecture, Daido Institute of Technology
 Yahagi Construction Co., Ltd.
 Graduate School, Aichi Institute of Technology