既製杭杭頭接合構造の模型水平載荷実験 - PHC杭, SC杭 -

(財)鉄道総合技術研究所 正員 神田 政幸\* 濱田 吉貞\* (独)鉄道建設運輸支援機構 正員 山東 徹生\*\* 青木一二三\*\*

1.はじめに

通常,液状化地盤あるいは軟弱地盤では液状化や地盤変位の影響を考慮した杭基礎の設計が実施されてい る.この場合,杭頭に発生する断面力や変形が大きくなり,鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)) で定める杭頭接合部の損傷レベル(耐力および変形性能から定まる)を満足するためには杭径,杭頭鉄筋量 を大きくする必要がある.著者らは杭頭接合構造の合理化を目的として,杭頭接合構造に関する模型水平載 荷実験を進めている<sup>2)</sup>.本研究では既製杭(PHC 杭, SC 杭)の既存杭頭接合方法として, PHC 杭に関し ては補強鉄筋をはつりだしたアンカー筋方式, SC 杭に対しては鋼管外周に溶接したアンカー筋方式を対象 に軸力作用下での模型水平載荷実験を実施し, 杭頭接合構造の耐力および変形性能を調べた.

2. 実験条件

図1および表1に供試体概要図および実験条件を示す.一般的に PHC 杭は RC 杭や SC 杭と比較して変形 性能が小さく比較的小規模な構造物基礎に用いられる. 杭径として PHC 杭は 0.5m 程度, SC 杭は 1.0m 程度 の使用を想定し,模型載荷実験の容易性を考慮して,PHC 杭は実物大模型として杭径 0.45m,一方,SC 杭は

実杭径 1.0mの 1/2 スケールとして杭径 0.45mの杭頭接合構造模 型を作製した.鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物) <sup>3)</sup>記載の細目から定まるフーチングかぶり,既製杭の埋込み長 等については PHC 杭の場合実寸法を, SC 杭の場合 1/2 の値を 用いた.アンカー鉄筋の定着長については、アンカー鉄筋の定 着不足による杭頭接合構造の破壊防止を配慮し、アンカー鉄筋 の基本定着長 l<sub>d</sub> ( <sub>b</sub>=0.7) 以上を設定した.

図1に示す試験供試体を所定の位置に設置し,軸力を載荷後, フーチング面より 1350mm (杭径の3倍)の位置に正負交番に 水平力を作用させた.曲げクラック発生時,杭頭接合部位置で の最外縁アンカー鉄筋のひずみが 1000µ時,2000µ時に水平力, 載荷点水平変位,鉛直沈下量,アンカー鉄筋のひずみを計測し た.なお,2000μ発生時の載荷点変位量を降伏変位量δ,とし,



	CASE	杭				フーチング	拉스			
		杭種	杭径	肉厚 コンク	コンクリ	鋼材	コンク	方法	軸力	
			D	Т	ート強度		リート強度			
-	CASE 1	PHC JIS 杭 C 種	450 mm	70 mm	99 N/mm²	異形 PC 鋼材: 9.0mm×20本 アンカー鉄筋:D19×10本(SD345) らせん鉄筋: 3.0 ,50mm ピッチ(降 伏点 440N/mm <sup>2</sup> 以上)	34.6 N/mm <sup>2</sup>	アン カー 筋式	1200 kN	
	CASE 2	SC 杭	450 mm	-	97 N/mm <sup>2</sup>	鋼管: 450×9mm(SM490) アンカー鉄筋:D19×20本(SD3) せん断補強筋:D13,100mm ピッチ (SD295)	32.3 N/mm <sup>2</sup>		1174 kN	

実験ケース 表 1

Key Word: 杭頭接合構造, 既製杭, PHC 杭, SC 杭, 耐力, 变形性能 \*〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 \*\*〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー27F TEL 045-222-9083 FAX 045-222-9102

TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

これ以降δ<sub>y</sub>の倍数作用させた.なお,降伏点以降の同一載 荷変位による繰り返し回数は3回とした.10δ<sub>y</sub>以上の水平 変位を作用させ,水平力が十分低下したのを確認した後, 水平載荷実験を終了させた.

3.実験結果および考察

図2に載荷実験から得られた水平力Pと載荷点水平変位 δの関係を示す.なお,水平力については載荷に伴う軸力の 偏心モーメントを載荷点距離で除した荷重ΔPを加味した. PHC 杭接合構造においては,杭頭接合部付近の最外縁鉄筋



の圧縮ひずみが 2000µ(δ=5.5mm)に到達後杭頭部に水平クラックが卓越し,2δ<sub>y</sub>(δ=11mm)以降縦クラックも発 生し始めた.5δ<sub>y</sub>(δ=27.5mm)から斜め方向にクラックが進展し,6δ<sub>y</sub>(δ=33mm)時杭頭部でせん断破壊が発生し た.一方,SC 杭接合構造においては,杭頭接合付近の最外縁鉄筋の引張ひずみが 2000µ(δ=4.7mm)に到達し, フーチングコンクリートに周方向および放射方向にクラックが発生し,6δ<sub>y</sub>(δ=28.2mm)でフーチングのかぶり が剥落し始めた.SC 杭の埋込み端部まで露出しながらも水平力を保持していたが,9δ<sub>y</sub>(δ=42.3mm)でアンカ ー鉄筋のずれおよび破断により水平力は低下し始め,13δ<sub>y</sub>(δ=61.1mm)で水平力が十分低下したことから載荷 実験を終了した.

図3にPHC杭,SC杭接合構造の載荷実験終了時の破壊状況を示す.PHC杭接合構造は杭頭部2D区間で 螺旋鉄筋内部のコンクリートまで破壊が及ぶせん断破壊を呈している.一方,SC杭接合構造は破壊が埋め込 み端部に集中し,フーチングコンクリートの剥落が卓越している.アンカー鉄筋の破断が載荷方向最外縁部 付近でそれぞれ1本づつ確認された.

4.おわりに





(a)PHC 杭(6δ<sub>y</sub>) 写真 1 PHC 杭, S C 杭接合部破壊状況

(b)SC 杭 (13δ<sub>v</sub>)

本論文では PHC 杭, SC 杭接合構造について,従来方法であるアンカー鉄筋方式を用いた接合構造の模型 水平交番載荷実験を行い,耐力,変形性能を調べた.これより PHC 杭については変形性能は小さく 6δ<sub>y</sub>(δ=33mm)で,SC 杭についてはこれよりも大きく,9δ<sub>y</sub>(δ=42.3mm)でアンカー鉄筋破断およびフーチングコ ンクリートの剥落による荷重低下が生じ,13δ<sub>y</sub>(δ=61.6mm)で終局に達した.両者とも被災後の復旧性を考慮 すると,杭頭部のせん断破壊(PHC 杭),鉄筋の破断・フーチングコンクリートの破壊(SC 杭)が生じてお り,これらを回避させ変形性能を改善することによる新たな接合方法の提案が可能と考えられる.

【参考文献】1)鉄道総合技術研究所編:鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計),1999.10.2)濱田吉貞,神田政幸, 山東徹生,青木一二三:塑性ヒンジ化を許容する場所打ち杭の杭頭接合部の実験,第 59 回年次学術講演会概要集,土木 学会,2004(投稿中).3)鉄道総合技術研究所編:鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物),1997.3.