

繰返し大変形を受ける杭頭半固定接合部の回転挙動

正会員 ○宮田 章*¹ 同 舟木 秀尊*²
同 吉川 清峰*³ 同 新井 寿昭*⁴
同 田村 玲*⁵ 同 小田 稔*⁶

場所打ち杭 杭頭接合部 半固定
回転挙動 実験 繰返し

1. はじめに

大地震後には本震と同規模の余震が繰返し発生することがあり、杭頭応力の低減を目的とする杭頭半固定接合においても性能保証限界に近い大変形を繰返す可能性がある。本報は、繰返し大変形を受ける杭頭半固定接合部の回転挙動について実験結果を示す。

2. 杭頭半固定接合法

場所打ち杭に適用した場合を例に、検討した杭頭半固定接合法を図1に示す。杭頭はPCリングと称する部材を置いてパイルキャップ（基礎梁）に接合する。場所打ち杭は既製杭より径が大きく、回転拘束を積極的に緩める目的で、杭上面に円環の緩衝材を置いて杭径縮小（杭頭絞り）もできる。また、引張軸力が作用する場合は杭中心付近に引張定着筋を配筋する。杭頭の応力伝達は、図2に示すように、せん断力を杭頭に設置したPCリングで、軸力と曲げを杭上面の圧縮応力で行う。大きな曲げが作用すると、杭端で引張に抵抗できないため、杭頭端部が離間して杭頭が回転する。

3. 実験方法¹⁾

試験体は図3に示すように杭頭が下向きで実際と上下逆である。試験体は圧縮軸力用と引張軸力用の2体製作し、表1に示すように短期許容軸力比0.2, 0.4, 0.6, 0.8の順に加力した。各試験ケースで一定軸力を加力後、水平力を図4に示すように正負交番繰り返して部材角 $R_s = 0.04\text{rad}$ まで加力した。

4. 実験結果

圧縮軸力試験体 No.6 における杭頭接合部の曲げモーメント M_{pt} と回転角 R_{pt} の関係を図5に示す。最初の試験ケース C2 を見ると、PCリングひび割れ発生、引張定着筋

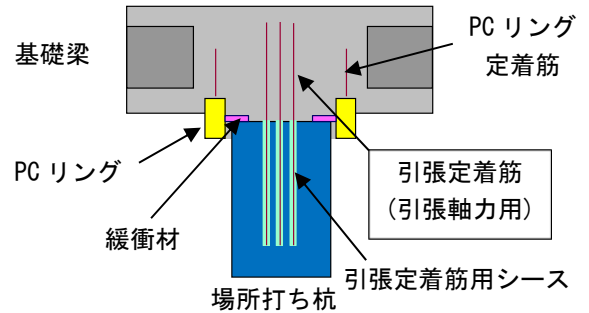


図1 杭頭半固定接合法

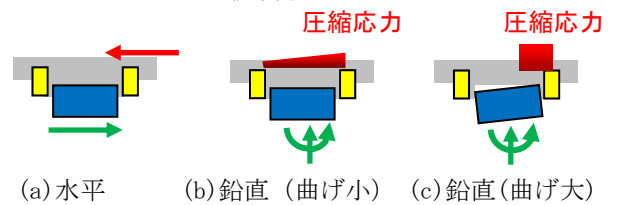


図2 杭頭の応力伝達

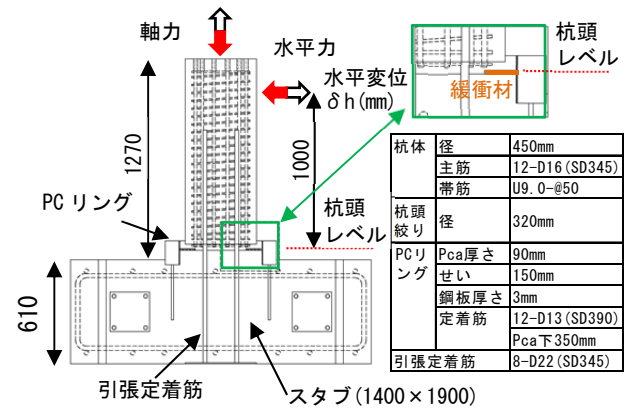


図3 試験体

表1 試験ケースと軸力

試験体	試験ケース	順序	軸力	
			短期許容値に対する比	kN (圧縮が正)
No. 5	T2	①	0.2	-192
	T4	②	0.4	-385
	T6	③	0.6	-577
	T8	④	0.8	-789
No. 6	C2	①	0.2	429
	C4	②	0.4	859
	C6	③	0.6	1288
	C8	④	0.8	1718

※各試験ケースで水平力加力を行う
(水平力加力パターンは図4)

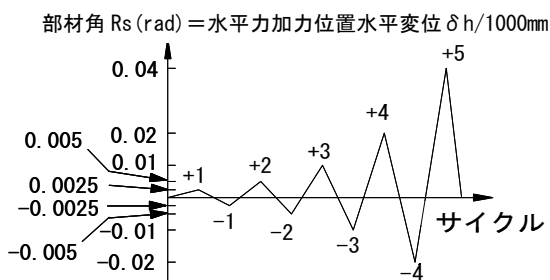


図4 水平力加力パターン

Rotational behavior of semi-rigid pile head connection subjected by repetitive large deformation

MIYATA Akira, FUNAKI Hidetaka, YOSHIKAWA Kiyomine, ARAI Toshiaki, TAMURA Rei, ODA Minoru

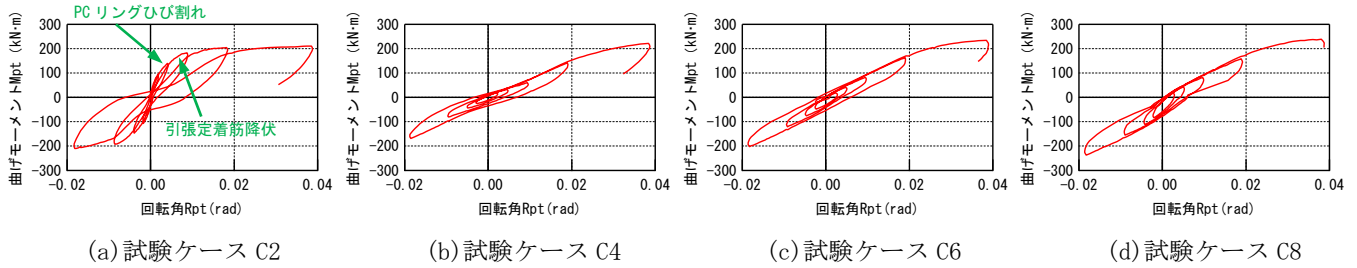


図5 杭頭接合部の曲げモーメント Mpt と回転角 Rpt の関係 (圧縮軸力・試験体 No. 6)

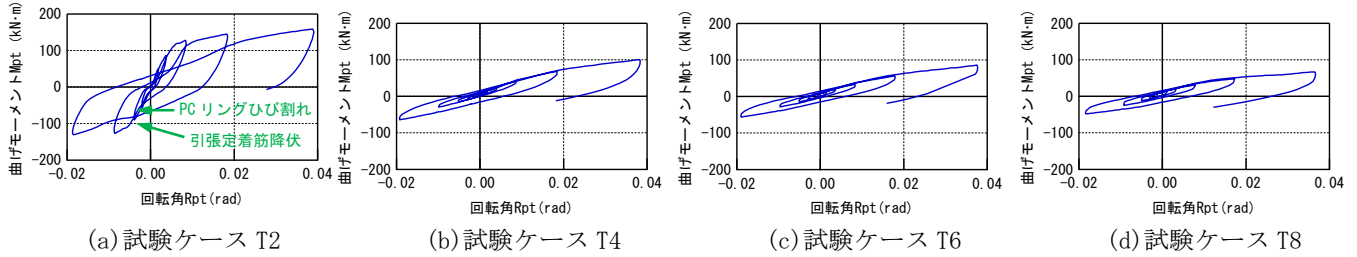


図6 杭頭接合部の曲げモーメント Mpt と回転角 Rpt の関係 (引張軸力・試験体 No. 5)

降伏し、Mpt が少しずつ増加して最大曲げモーメント Mmax に達した。これに対して、続く試験ケース C4, C6, C8 では紡錘形に近い履歴形状であった。引張軸力試験体 No.5 における Mpt と Rpt の関係を図 6 に示す。最初の試験ケース T2 は、圧縮軸力の場合と同様に PC リングひび割れ発生、引張定着筋降伏後に最大曲げモーメントに至る。続く試験ケース T4, T6, T8 の挙動についても圧縮軸力の試験ケースと同様に紡錘形に近い履歴を描いた。

Mmax で Mpt を除した曲げモーメント比 $Mpt/Mmax$ と Rpt との関係を図 7 に示す。最初の試験ケース C2 と T2 は PC リングひび割れ、引張定着筋降伏といった現象が起きて剛性低下していく。それ以外の試験ケースでは $Mpt/Mmax=1$ に向かう履歴がほぼ重なっており、繰返しによる劣化が見られない。

5. 最大曲げ耐力評価

Mmax と軸力比の関係を図 8 に示す。圧縮側では、軸力比の増加に伴って Mmax が若干増加していくが、引張側では、軸力比が増加すると Mmax は減少していく。文献²⁾に示す方法で計算した最大曲げモーメント評価値 Me を図 8 に併記した。圧縮時軸力比 0.2, 0.4, 引張時軸力比 0.2 では Me が実験結果の Mmax を低く評価しているが、その後の繰返しでは両者がよく対応している。

6. おわりに

大規模地震が繰返し発生する状況を想定して実験を行い、杭頭半固定接合部の回転挙動を確認した。この結果

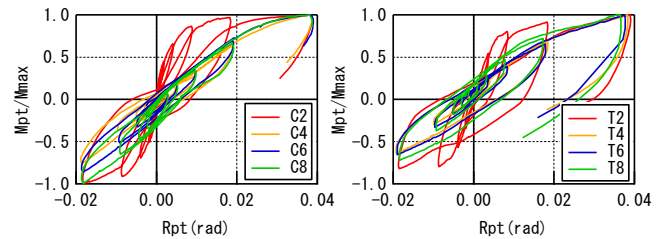


図7 曲げモーメント比と回転角の関係
(a)圧縮軸力 (b)引張軸力

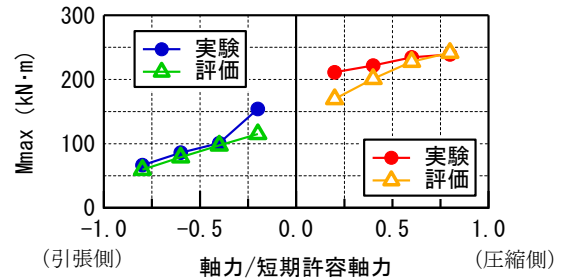


図8 Mmax と軸力比の関係

を利用すれば、大規模地震後の設計検討が可能である。

【参考文献】

- 1)横松他：場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その 2 杭頭接合部の曲げせん断実験，日本建築学会学術講演梗概集，B-1，pp.351～352，2006年9月
- 2)宮田他：場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その 3 杭頭回転ばねモデル，日本建築学会学術講演梗概集，B-1，pp.353～354，2006年9月

*1 鹿島建設
*2 奥村組
*3 飛島建設
*4 西松建設
*5 長谷工コーポレーション
*6 三井住友建設

*1 KAJIMA Corporation
*2 OKUMURA Corporation
*3 TOBISHIMA Corporation
*4 NISHIMATSU Construction Co., Ltd.
*5 HASEKO Corporation
*6 SUMITOMO MITSUI Construction Co., Ltd