

図3 単杭モデルにおける杭頭せん断力—杭頭水平変位の関係

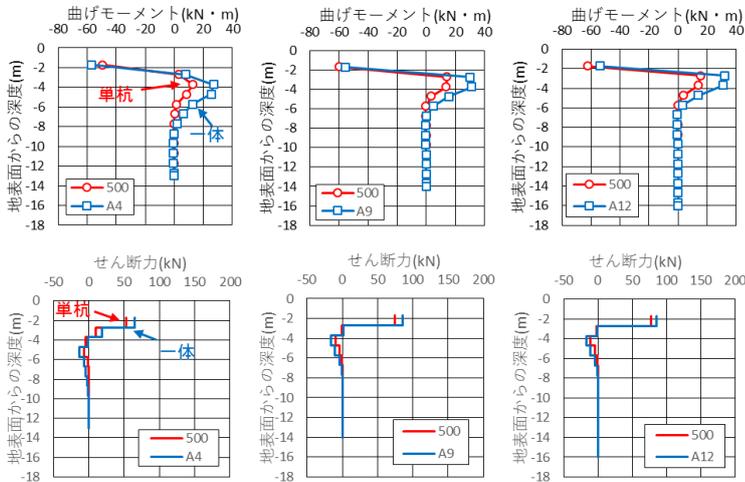


図4 $C_B=0.3$ 時の杭の曲げモーメント図およびせん断力図

表2 単杭モデルに対する一体モデルの比率

杭番号 (図2参照)	杭頭	曲げモーメント		せん断力	
		杭頭	中間部	杭頭	中間部
13m	A4	1.15	2.10	1.23	1.98
	B3	1.11	1.60	1.13	1.55
	D2	1.06	1.63	1.09	1.36
14m	A9	0.93	2.21	1.16	1.59
	B6	1.06	1.56	1.16	1.29
	D5	1.12	1.32	1.08	0.98
16m	A12	0.86	2.07	1.10	1.61
	B11	1.08	1.18	1.06	1.01
	D10	1.23	1.54	1.06	1.68

3. 結果と考察

3.1 杭頭せん断力—杭頭水平変位関係

図3に単杭モデルの荷重—変形関係を示す。図中の●は、杭頭降伏時を、破線は大地震時 ($C_B=0.3$) を、凡例は軸力の大きさを表している。杭頭降伏時は、杭頭において最も外側の鉄筋が降伏した時のステップとしている。杭頭降伏時の杭頭せん断力は $C_B=0.3$ より大きくなっている。

3.2 杭の応力変動

図4に $C_B=0.3$ 時の一体モデル、単杭モデルにおける杭頭曲げモーメント図および杭頭せん断力図を示す。一体モデルの値は各杭の本数で除して杭1本にかかる曲げモーメントとせん断力を示す。単杭モデルにおける基礎梁位置の水平力は、一体モデルにおける $C_B=0.3$ に相当する杭1本の水平力（基礎梁位置の水平力を杭本数で除して換算）としている。杭頭では一体モデルと単杭モデルの曲げモーメントの値がほぼ同じになっている。杭中間部では単杭モデルに対して一体モデルが約2倍大きい値になっている。一体モデルの曲げモーメントおよびせん断力を単杭モデルの値で割った比率を表2に示す。曲げモーメントの比率は杭頭で $0.86\sim 1.23$ 、杭中間部で $1.54\sim 2.21$ となっている。表1で示した指針(案)の分離型2における割り増し係数と比べると、杭頭では軸力変動が小さい場合の値 (1.0) と概ね対応し、杭中間部では最大値が概ね示されている値 (2.0) と

概ね対応した。せん断力の比率は杭頭で $1.06\sim 1.23$ 、杭中間部で $0.98\sim 1.98$ であり、指針(案)と比べると杭頭では変動軸力が小さい場合の値 (1.0) と概ね対応したが、杭中間部では示されている値 (1.5) を上回る結果となった。

4. まとめ

本論で得られた知見を以下に示す。

- (1) 単杭モデルに対する一体モデルの曲げモーメントの比率は杭頭で $0.86\sim 1.23$ 、杭中間部で $1.54\sim 2.21$ であり、指針(案)の割り増し係数の値と概ね対応した。
- (2) 単杭モデルに対する一体モデルのせん断力の比率は杭頭で $1.06\sim 1.23$ 、杭中間部で $0.98\sim 1.98$ であり、杭中間部では指針(案)の値の割り増し係数の値を上回った。

謝辞

解析データの整理は元山口大学の橋本奈奈氏の尽力によるものである。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計指針(案)・同解説、pp.100-103、2017.3
- 2) 伊藤央：ばらつきを考慮した基礎構造部材の応答評価、2010年度日本建築学会(北陸)パネルディスカッション資料、「日本建築学会鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計」 pp.35-46、2010.9
- 3) 東田実樹、秋田知芳、稲井栄一、向井智久、柏尚稔、平出務、金子治：杭基礎に被害を受けた学校建物の耐震性能に関する研究その1～その2、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.487-490、2016.8
- 4) 秋田知芳、稲井栄一：杭基礎に被害を受けた学校建物の耐震性能に関する研究その3、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.615-616、2017.8

*1 山口大学大学院創成科学研究科講師 博士 (工学)
*2 山口大学大学院創成科学研究科教授 博士 (工学)

Lecturer, Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi Univ. Dr. Eng.
Prof. Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi Univ. Dr. Eng.