

耐震場所打ちジョイント杭の性能実験 その２ - 実験結果のシミュレーション

大洋基礎(株) 正会員 宮坂享明
大成建設(株) 正会員 泉 博允
大成建設(株) 正会員 岡本 晋

１．はじめに

本報では、同名論文（その１）に述べられている耐震場所打ちジョイント杭の各種軸力下における水平加力実験の結果に対して、シミュレーションを行い、比較検討した結果を報告する。

２．杭本体及びジョイント部のモデル化

耐震場所打ちジョイント杭の杭本体部は、従来の場所打ちコンクリート杭と全く同様である。したがって杭本体のモデル化も従来通りに、まず鉄筋やコンクリートの非線形性を考慮して、各々の軸力に対してモーメントと曲率（ $M - \phi$ 関係）を求めた後、それをコンクリートのひび割れモーメント M_c 、鉄筋・コンクリートが共に降伏したときのモーメント M_y 、コンクリートの圧壊モーメント M_u を決め、杭体の非線形性をトリリニア型の $M - \phi$ 特性とした。

ジョイント部については、 $M - \theta$ 関係を下記の通りにより仮定した。まず初期勾配は軸力 N が加わっているときにシャープバンドを支点としてゴムシートの厚さ分だけ回転を許すと考えた。従って、第１勾配は軸力 N の大きさ、ゴムシートの厚さ t_r 、杭径 D 及びシャープバンドの直径 D_s より決まる（式、図）。

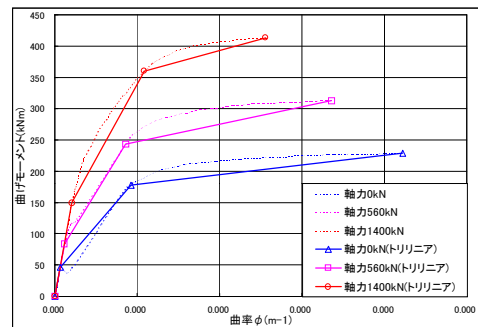
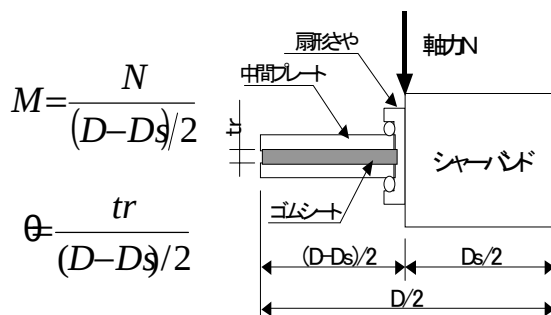


図 - １ 杭本体部の $M - \phi$ 関係

次に第２勾配は、扇形さやの保有限界モーメントおよび弾性材の厚さ等より決まる。さらに軸力による依存性を $P - \Delta$ に比例すると仮定した。このようにして得られた $M - \theta$ 関係を同名論文（その１）の実験結果から得られた $M - \theta$ 関係と合わせて図 - ２に示した。この図から、仮定した $M - \theta$ 関係はほぼ妥当であると考えられる。

３．実験結果のシミュレーション

図 - ３にシミュレーション使用した二次元骨組みを示す。杭体は非線形ビーム要素とし、ジョイント部は非線形バネとしてモデル化した。それぞれの軸力依存性を考慮した非線形解析を行った。また、ジョイントの変形性能により、曲げ変形に伴う軸力の影響（ $P - \Delta$ 効果）を考慮する必要があるため、収束計算を繰返して、 $P - \delta$ 関係を求めた。解析結果を同名論文（その１）の耐震場所打ちジョイント杭のそれぞれの軸力下における水平加力実験の結果と合わせて図 - ４に示した。実験結果と解析結果とを比較すると、ほぼ合致していることがわかる。

４．杭頭固定度

杭頭結合部固定度 α_r については、同名論文（その１）と同様に秋山他の提案式を用いて、仮定したジョイント部の $M - \theta$ 関係から計算した。その結果を同名論文（その１）の実験結果から得られた $M - \alpha_r$ 関係

杭基礎 耐震 ジョイント杭 場所打ち杭 固定度

〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町 ３ - ４ TEL03-3663-5561 FAX03-3663-5565

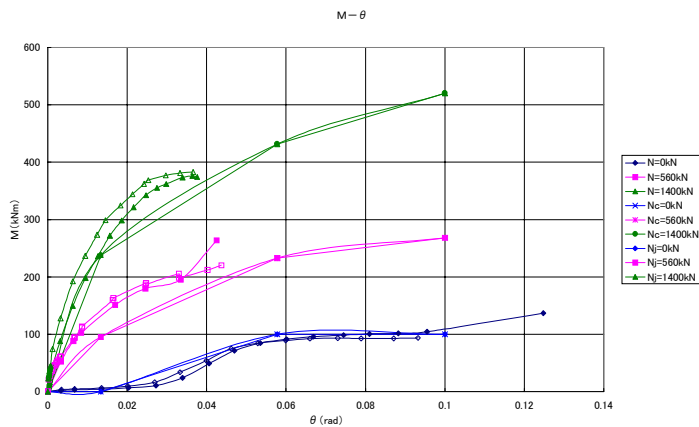


図 - 2 ジョイント部のM - θ 関係

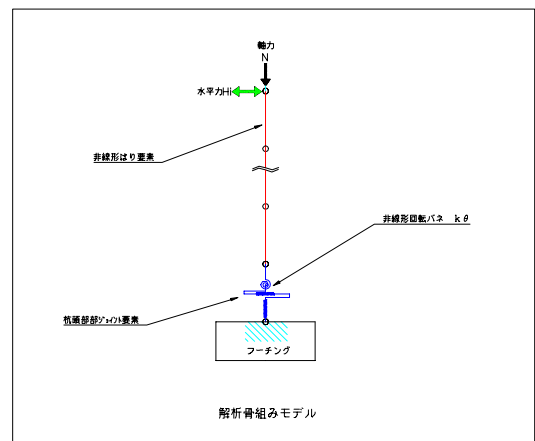


図 - 3 解析骨組

と、さらにジョイントを持たない従来の杭の場合のM - α_r 関係とを合わせて図 - 5 に示した。図 - 5 のとおり、従来の杭の結合部において、軸力による違いはあるが、設計水平力が作用したときの固定度はほぼ 0.9 程度であるのに対して、場所打ちジョイント杭の固定度はいずれも 0.4 以下になっており、計算値と実測値とはほぼ合致しており、計算の根拠となるジョイント部のM - θ 関係はほぼ妥当であることを再度確認でき

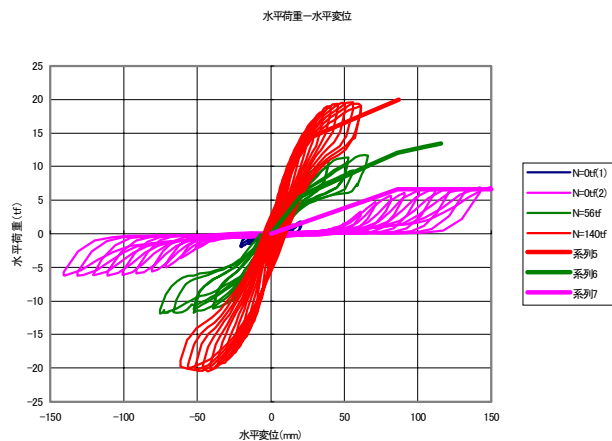


図 - 4 水平荷重(P)と変位(δ)の関係

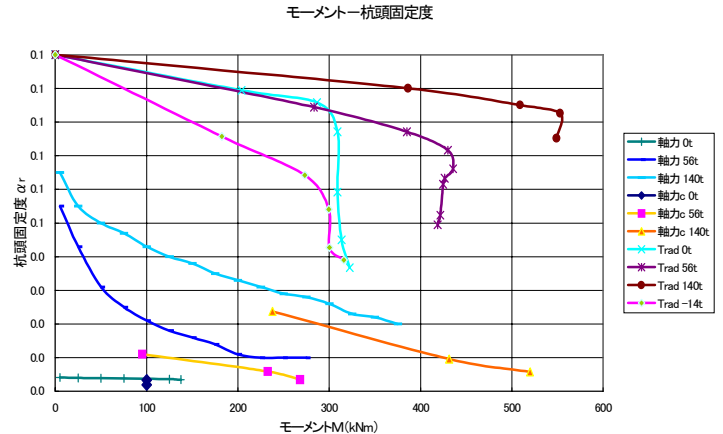


図 - 5 曲げモーメント(M)と固定度(α_r)の関係

た。

5. まとめ

今回のシミュレーションから、次の結論が得られた。

ジョイント部の変形性能 (M - θ 関係) は、使用材料の寸法により推定することが可能である。

シミュレーションの結果が実験結果とよく一致していることから、今回用いた解析手法は妥当であると考えられる。

ジョイントを杭頭結合部に使用した場合の固定度は、解析法により算定することができる。

場所打ちジョイント杭は変形性能が高いため、解析において、P- Δ 効果を考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 宮坂、三浦、平田：高靱性能耐震ジョイント杭の開発とその側方移動する液状化地盤に対する応答 土木学会論文集、No.513/I-31, pp201-211, 1995
- 2) 泉博允、三浦房紀、宮坂享明、福嶋研一：高靱性能耐震ジョイント杭の地震時有効性について、土木学会論文集、No.577/I-41, pp.287-298, 1995.10.
- 3) 杉村、三辻、他：耐震継手を持つ PHC 杭の軸力変動下における水平抵抗に関する研究 建築学会学術講演梗概集 pp491-496, 1999