

地盤改良幅および強度が地震時杭挙動に与える影響検討

阪神高速道路(株) 正会員 ○篠原 聖二 正会員 茂呂 拓実 正会員 金治 英貞
 鹿島建設(株) 正会員 坂梨 利男 正会員 谷澤 史剛

1. はじめに

本工法¹⁾は、図-1に示すようにフーチング下部の地震時に液状化が予想される層(例えば図中のAs1層)を地盤改良し、杭頭を拘束することで、地震時杭体断面力の低減、杭頭変位の抑制を図るものである。本稿では地盤改良幅および地盤改良強度のバラツキが地震時の杭挙動に与える影響について検討を行った内容について報告する。

2. 解析手法

地盤-構造物系の有限要素法による2次元動的有効応力解析プログラムFLIP²⁾を用い、地震時の液状化発生状況を模擬し、液状化対策工の効果を検証する。解析モデルを図-2に示す。入力地震動は道示VのI種地盤のレベル1地表面波を、工学的基盤面から入力する。

3. 地盤改良幅

杭頭拘束効果を得るために必要な改良体幅を検討することを目的とし、フーチング幅を基準に外側へ0.0m, 0.5m, 2.0m, 4.0m(改良体下端から受働崩壊角分)、11mとパラメータを変えた解析を実施し、拘束効果の相違を確認する。最外縁杭の最大曲げモーメント分布を図-3に、各ケースの改良体幅と最大曲げモーメントおよび最大変位の関係を図-4に示す。改良幅を増加させることで杭に対する拘束効果が高まり、杭頭の断面力は小さくなっている。一方、改良体下端で発生する断面力は大きくなった。ただし、その値は改良幅11m程度で収束する傾向を示した。また、杭頭変位も小さくなるが、曲げモーメントほどの顕著な効果は認められなかった。なお、図中の「液状化有」とは対策を行わない場合の最大応答値、「液状化無」とは仮に液状化層が液状化しなかったと仮定した場合の最大応答値である。

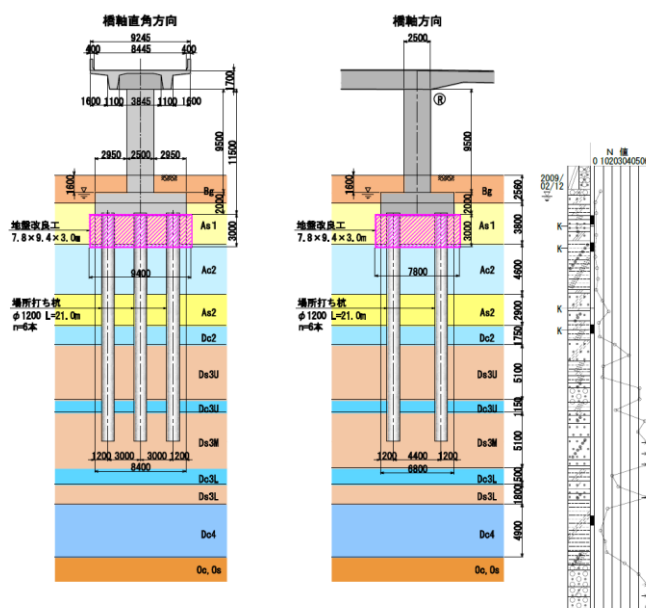


図-1 杭頭拘束効果に期待した液状化対策工

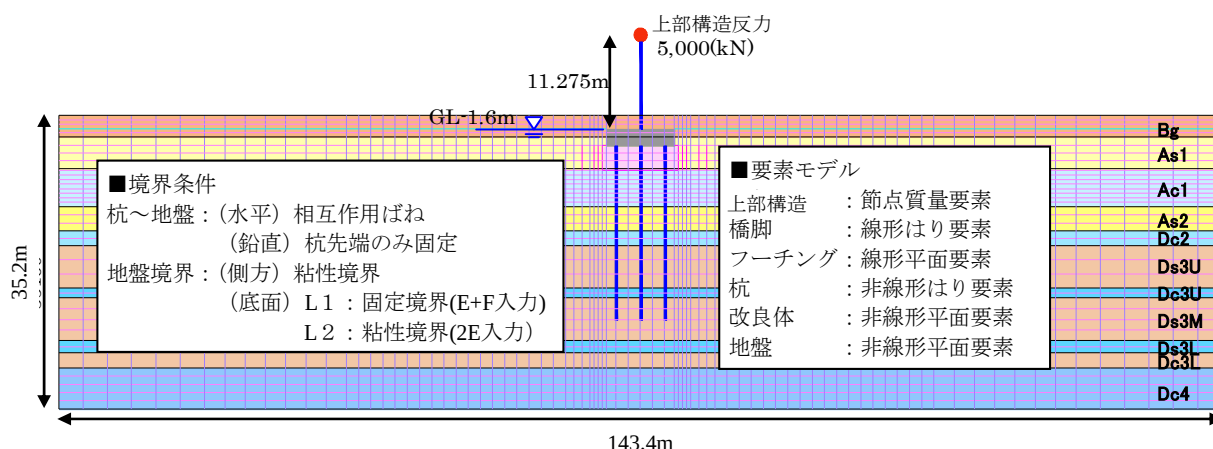


図-2 解析モデル

キーワード 液状化, 杭基礎, 地盤改良, 杭頭拘束効果, 有限要素法, 有効応力解析, 動的解析
 連絡先 〒550-0011 大阪市西区阿波座 1-3-15 阪神高速道路株式会社建設事業本部 TEL 06-6535-9428

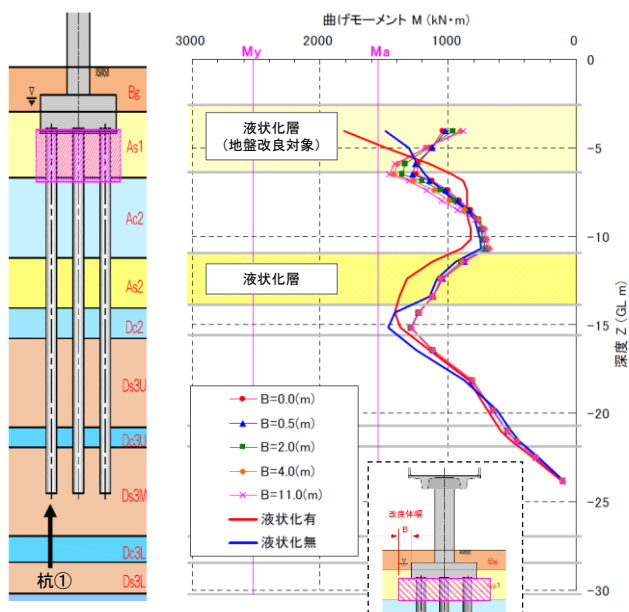


図-3 各改良幅における最大曲げモーメント分布

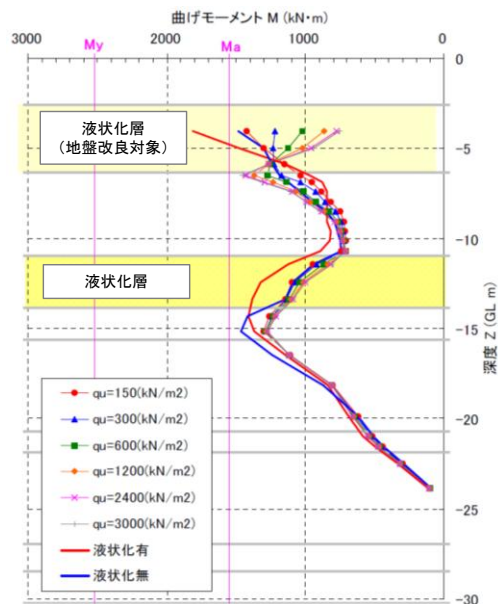


図-5 各改良強度における最大曲げモーメント分布

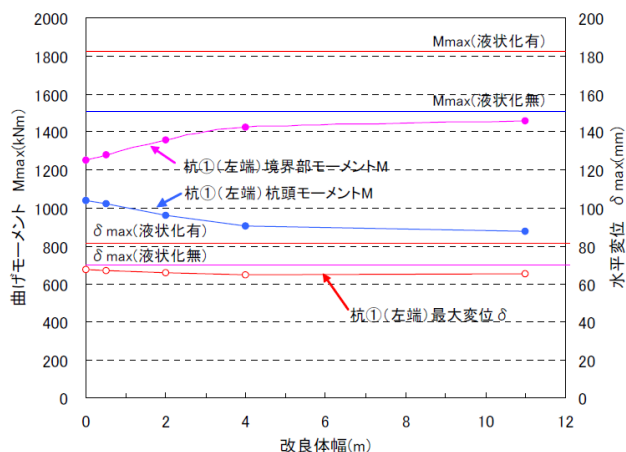


図-4 改良体幅と曲げモーメント・杭頭変位の関係

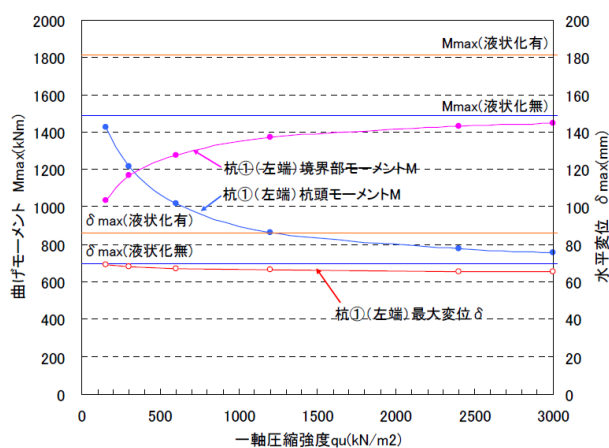


図-6 改良強度と曲げモーメント・杭頭変位の関係

4. 地盤改良強度

地盤改良体は「地盤によるバラツキ」，「攪拌による固化材分布のバラツキ」などの不確定要素があるため，通常，室内試験結果に割増係数を考慮する．従って，実際の強度は，概ね設計強度に対して大きく出る傾向がある．そこで，改良強度による液状化対策工の効果の相違を把握し，レベル1地震時において適切な拘束効果が得られるか確認する．パラメータとして設定した改良強度は150, 300, 600, 1200, 2400, 3000kN/m²の6種類とした．

最外縁杭の最大曲げモーメント分布を図-5に，各ケースの改良強度と最大曲げモーメントおよび最大変位の関係を図-6に示す．改良強度を増加させると，杭の拘束効果が高まり，杭頭の断面力は小さくなった．一方，改良体下端で発生する断面力は大きくなった．ただし，その値は改良強度3,000 kN/m²程度で収束する傾向を示した．また，杭頭変位も小さくなるが，曲げモーメントほどの顕著な効果は認められなかった．

5. まとめ

本稿では地盤改良工による杭頭拘束効果に期待した液状化対策工において，改良体幅および改良強度が地震時杭挙動に与える影響について検討した内容について報告した．改良幅や改良強度を増加させることで杭に対する拘束効果が高まり，杭頭の断面力は小さくなった．一方，改良体下端で発生する断面力は大きくなった．ただし，その値は改良幅，改良強度いずれの場合も一定値に収束する傾向を示した．

参考文献 1) 篠原聖二ら：地盤改良工による杭頭拘束効果に期待した液状化対策工，土木学会年次講演会論文集，pp. 131-136, 2011 2) 独立行政法人港湾空港技術研究所：地震時の液状化による構造物被害予測プログラム FLIP