

既存杭を含む敷地における建築物の設計法構築に向けた実験および解析検討
その2：既存杭の撤去および試験の概要

既存杭撤去 流動化処理土 既製杭
急速載荷試験 水平載荷試験

正会員 ○横山 雅樹*1 同 柏 尚稔*2
同 喜々津 仁密*2 同 亀井 秀一*3
同 青木 雅路*4 同 森 利弘*5

1. はじめに

既存杭を撤去したことによる原地盤のゆるみが、新設杭に与える影響を調査した事例は少なく、筆者らはこれらの影響について鉛直及び水平載荷試験により調査した。本報では既存杭の撤去方法および試験概要を示し、(その3)で鉛直載荷試験結果を、(その4)で水平載荷試験結果を示す。

2. 試験地盤の概要

試験地盤は、茨城県稲敷郡河内町内で、利根川沿いに位置し、図1に示すとおり沖積の緩い砂層が厚く堆積する地盤である。

撤去対象杭の仕様を表1に、試験杭・反力杭の仕様を表2に示す。施工方法はいずれも、プレボーリングによる埋込み杭工法である。

表1 撤去対象杭の仕様

杭径/掘削径 (mm)	杭長L (m)	杭の種類
500/600	12	PHC杭 C種

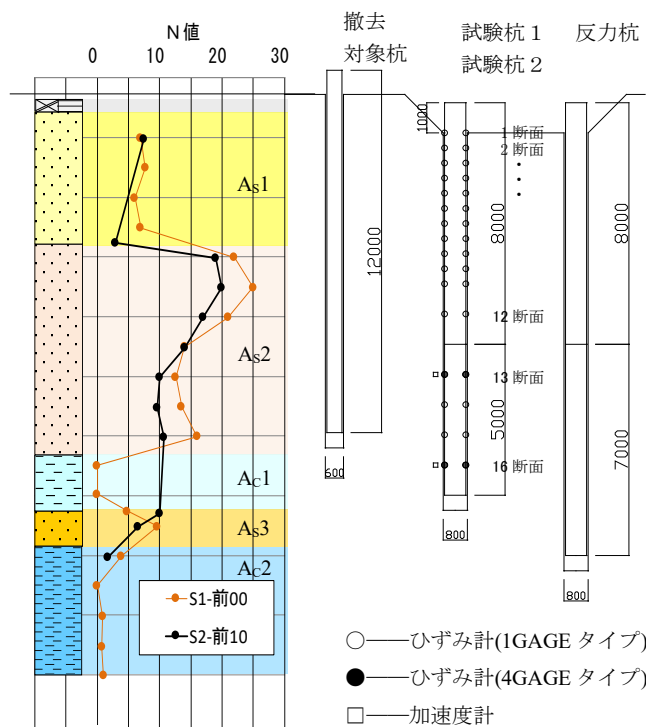


図1 地盤概要と杭の設置状況および計器取付位置図

表2 試験杭および反力杭の仕様

杭径/掘削径 (mm)	杭長L (m)	杭の種類	鋼管厚 (mm)	備考
700/800	8+5=13	SC杭	9	原地盤に施工
	8+7=15	SC杭	12	既存杭撤去地盤に施工

図2に、試験位置の平面図を示す。撤去対象杭は、試験杭2の位置に、地表面から約800mm突出する状態で施工されており、杭先端から500mm深い位置を掘削先端とし、根固め部が築造されている。また、図1に示した標準貫入試験は、図2に示すとおり、試験杭1の杭心位置および試験杭2より1mの位置で調査されたものである。

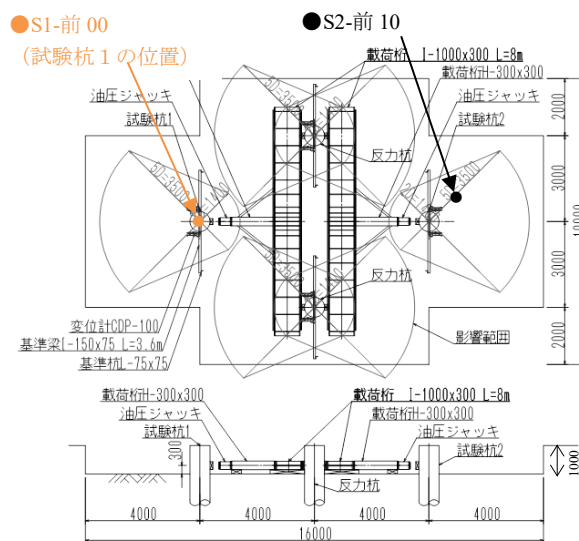


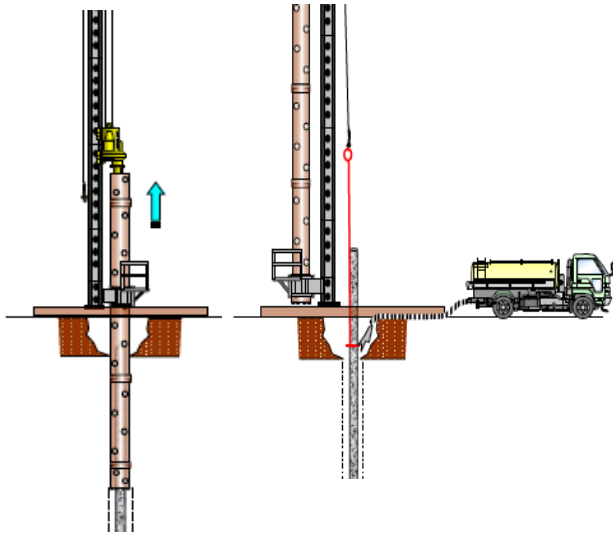
図2 平面図および水平載荷試験計画図

3. 既存杭の撤去方法

撤去埋戻しの方法は、一般的なケーシング縁切引抜工法で、杭頭部に釜場を掘って流動化処理土を貯めておき、杭の引抜きと同時に流動化処理土が自然落下により孔内に投入されていく方法であり、攪拌は行っていない。図3に撤去・埋戻し方法の概要を示す。

撤去に用いたケーシングの外径は780mm、内径は690mmであり、撤去対象杭の掘削径である600mmを包含する計画とした。また撤去対象杭の根固め部の先端が11.7mとなっていたが、この深度までケーシングによる縁

切掘削を行った時に、杭の回転（通常は杭の回転を確認して、引抜き作業に移る）が確認できなかったため、12.5m 程度まで縁切り掘削を行った。



ケーシングによる縁切り掘削 引抜きながら流動化処理土を投入

図3 杭の撤去・埋戻し方法の概要

表3に、埋戻しに用いた流動化処理土の受入れ時の測定項目と結果を示す。

表3 埋戻しに用いた流動化処理土の測定項目

	計画値	実測値
密度(g/cm ³)	1.50以上	1.54
フロー値	180~300mm	275mm×275mm
ブリーディング率	1%未満	0.32%

撤去対象杭を引き抜いた際に、地表面付近の掘削孔の径を概測したところ、目視確認が可能な範囲（地表面から2m程度）において、ケーシングの外径よりも大きく約1000mmとなっていた。これは、当該地盤の地表面付近が、緩い砂層であり、崩壊しやすい地盤であったためと推察される。

4. 試験杭・反力杭の施工およびひずみ計の取付け位置

試験杭・反力杭は、プレボーリングによる埋込み杭工法で、掘削径を800mmとしセメントミルク工法に準じて施工した。スパイラルオーガーにスパイラルロッドを連結し、さらに上部には攪拌バーを備えたロッドを連結した。施工は、注水しながら所定の深度まで掘削した後、根固め液を注入し、その後杭周固定液を注入している。なお、試験杭の杭先端は、既存杭撤去の際のケーシングによる掘削深度よりも深い位置となるよう設定した。

試験杭は、下杭5m、上杭8mの全長13mとし、目的に応じたひずみ計や加速度計を取付けている。図1中にひずみ計等の取付け位置を示す。上杭には、主に水平荷重のための1GAGEタイプのひずみ計を500mmピッチで取付

けた。下杭には、上杭と同様のひずみ計を1mピッチで取付け、さらに急速荷重の動的計測に優れている4GAGEタイプのひずみ計と、除荷点法解析のための加速度計を2ヶ所取付けている。また、別途に杭頭部にもひずみ計と加速度計を、荷重試験の前に取付けている。

ひずみ計等の取付け位置は、施工性を考慮し、下杭は、鋼管の内面に、上杭は鋼管の外面とし、製造時や施工時に損傷しないような養生を施した。

5. 試験杭のキャリブレーション

施工前に、荷重試験により得られるひずみと対応する応力の関係を明らかにしておくために、上杭では曲げ試験、下杭では圧縮試験のキャリブレーションを行った。上杭の曲げ試験では、水平荷重による地中部最大曲げモーメントが発生すると考えられる杭頭部から4m付近（上杭の中央部）を曲げスパンの中央とし、杭の短期許容曲げモーメント1200kN・mを与えるまで荷重した。下杭の圧縮試験は、緊張ロッドを杭の中空部に通し、センターホールジャッキを用いて、杭に圧縮力を与えた。荷重は、地盤から求まる短期許容支持力相当の1200kNとした。写真1にキャリブレーションの状況を示す。



曲げキャリブレーション



軸力キャリブレーション

写真1
キャリブレーション状況

6. 試験の概要

図2に水平荷重試験計画図を示す。試験杭・反力杭周りは、盛土の影響を受けないよう、杭頭部から1mの位置まで掘り下げている。

試験は、杭の施工後28日間養生し、まずは鉛直荷重試験（急速）を行った。後に行う水平荷重試験への影響を考慮し、残留鉛直変位10mmを目安とし段階的に荷重した。一方、水平荷重試験は、ある程度の大変形を与えられるような装置の計画とし、杭径の10%以上となる100mmまで荷重した。

7. まとめ

本報では、既存杭撤去に伴う地盤の緩みが杭の支持力性能へ与える影響について検討するために実施した、既存杭の撤去方法および試験概要について報告した。

【参考文献】既存杭撤去・埋戻しに伴う周辺地盤への影響（緩み）に関する研究（その4）、日本建築学会学術講演梗概集、2021年（投稿中）

*1 三谷セキサン、*2 国土技術政策総合研究所、*3 地盤試験所、*4 竹中工務店、*5 熊谷組

*1 MITANI SEKISAN Co.,Ltd., *2 National Institute for Land and Infrastructure Management, *3 JIBANSHIKENJO Co.,Ltd., *4 Takenaka Corporation, *5 KUMAGAIGUMI Co., Ltd.