

既存杭の撤去工法について

1. 既存杭の本数について



写真-1 被災前南町状況

被災前の魚町、南町は気仙沼市の中心市街地で、中層の商業建物が密集していた。
 建物は、RC造、鉄骨造の建物が大半を占め、中層建物には杭が設置されているものと考えられ、既存建物資料からは長さ15m程度のコンクリート杭が配置されていたと想定される。
 このため、RC造、鉄骨造の建物面積から概略本数を求めると(100㎡当りに杭8本を想定)、地区内には、約1,000本程度以上の杭があると予測される。

2. 杭の撤去について

既存杭の撤去又は存置に関して以下の方法等が考えられる。

① 杭撤去・地盤改良

- ・杭撤去後、周辺地盤も含めて地盤強度等の調査を行い宅地品質の基準をクリアするように地盤改良等を行う。
- ・均一な宅地品質を確保するのに最も有効な手段であるが、杭撤去到多大な施工費及び施工時間が必要である。

② 杭の一部撤去、残り存置

- ・計画宅地高さから2～3m程度(基礎コンクリートから1m程度)の杭頭部を撤去し、それ以下の部分は存置する。
- ・杭撤去部分までの地盤は一時的に土砂の掘削撤去を行い、杭撤去後に埋戻し締固めを行う。深い部分の杭は存置するため周辺地盤の乱れ等は生じない。
- ・土砂掘削した部分は埋戻し、締固めを行うため宅地品質は確保出来る。
- ・杭撤去の為に大型重機等を必要としないため、比較的経済的に、短期間で施工できる。
- ・杭の一部が存置するものの、平均的な戸建て住宅の建築には影響は少ないが、将来的な基礎杭工事の際にトラブル等が生じる可能性がある。

③ 杭全部存置

- ・コンクリート基礎部分は撤去するが、杭は現状のまま存置する。
- ・工事費、施工期間は非常に安価、短期で済む。
- ・将来的に建築物基礎工事の際にトラブル等が生じる可能性が大きい。

このため、現位置換地となる地権者の敷地内杭存置の了解、および道路、公園の公共施設での杭存置は、②、③の方法での対応が図れるが、土地区画整理の換地としては、基本的に既存杭を全て撤去するものとする。

3. 杭撤去工法の概要

杭撤去としては、一般に以下の工法がある。

種別	代表工法名	撤去内容
従来工法	・パイプロハンマ工法	・杭頭部にパイプロハンマを取り付け、杭を振動にて揺らすことにより、杭を引き抜く工法である。
	・オーガーケーシング工法	・ケーシング削孔にて杭と周辺の地盤との縁を切り摩擦抵抗を解放し、杭を地中から引き抜く工法である。
杭破砕工法	・ロックオーガー工法	ロックオーガーは地中にて杭の破砕工法であるが、地中から取り除くことが困難である。
	・全旋回オールケーシング工法	・全旋回オールケーシング工法は、杭回りにケーシングを建込、ハンマクラブにより杭を破砕し、土砂と合わせて杭を撤去する工法である。
	・エコクラッシュ工法	・二軸同軸式アースオーガにケーシングを取付け、既存コンクリート杭の外郭を切削しながらスクリーヘッドで杭を破砕し、除去する工法である。
特殊工法	・杭先端強制チャッキング工法 ・軽量化ケーシング工法 ・ルーズフランジング併用チャッキング工法(現在開発中)	特殊工法で、ケーシング先端の処理による工法であるが、施工機械に制約を受ける。

4. 杭撤去工法選定

○当初発注の工法は、他地区の事例を参考として、従来工法であるオーガーケーシング工法を採用としている。

この従来工法は、建物建替えの既存杭撤去で多くの実績があるが、被災地での実施をみると、地震、津波の影響を受け、杭が地中内の途中で折れていた事例が多く、その場合折れた下部の杭の引抜きが困難で、地中に杭を存置させるか、開削または工法変更による対応が必要となることが判明した。

これより、本地区も杭が地中で折れていることが容易に想定され、その時点で個々に対応することは工期の延長、コスト増、事業工程に多大な影響が懸念される。

そこで、従来工法でなく、地区特性に合わせて杭破砕工法に変更することを提案する。

○破砕工法のうち、ロックオーガー工法は破砕した杭を地中から取り除くことが困難であることから、採用不可とした。

このため、本地区における杭撤去工法としては、以下の工法にて比較検討を行う。

- ① 全旋回オールケーシング工法
- ② エコクラッシュ工法

杭撤去工法比較表を次ページに示す。

5. 杭撤去工法の決定

本地区では既存杭本数が1,000本程度あることより、杭撤去到要する時間がかかると区画整理事業整備工事の進捗が遅れることとなるため、施工速度が重要な点である。

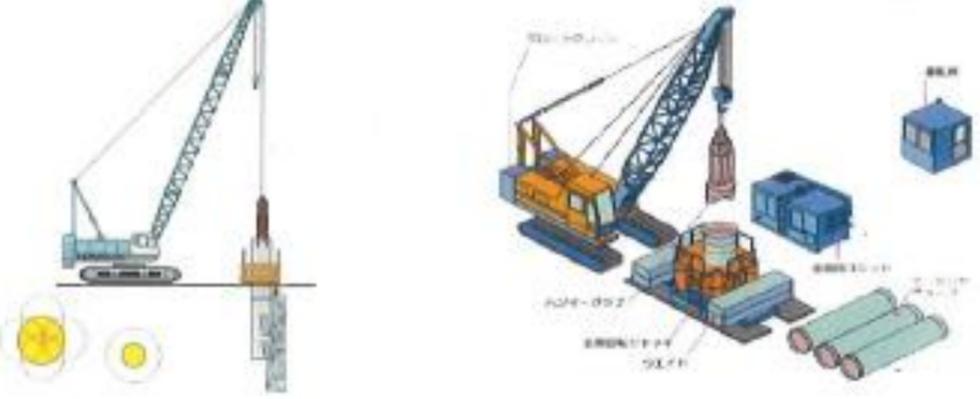
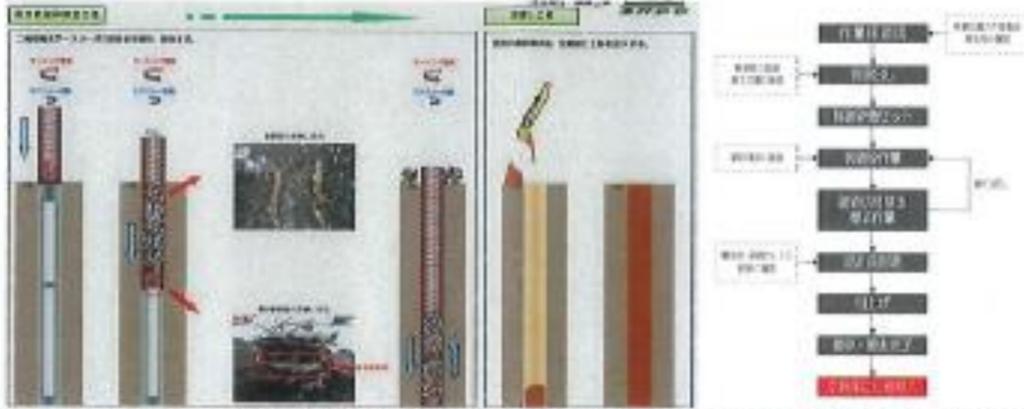
施工ヤードが鹿折地区、南気仙沼地区に見られる広大な施工ヤード確保されれば、全旋回オールケーシング工法の複数台数により、施工期間の短縮が図れるが、本地区では、街区周辺が道路で、街区面積が小さく施工ヤードが狭いことから、全旋回オールケーシング機械の移動、資材の仮置き展開に時間を要し、施工期間が長くなる可能性が高い。

また、区域内に移転前の住民の生活している建物が点在し、地区界の建物付近の近接施工では、振動、騒音の影響の可能性が大である。

このことから、本地区の特性を考慮すると、狭いヤードでの施工対応、低振動、低騒音で、施工速度、経済性の優れるエコクラッシュ工法を提案する。

既製杭撤去工法比較表

H27.1.16

		第1案 全旋回オールケーシング工法	第2案 エコクラッシュ工法(特許 第4851632号 NETIS登録番号:KT-140037-A)
概要図			
施工平面図			
工法概要		<ul style="list-style-type: none"> ケーシング回転掘削機により、ケーシングを回転切削圧入を行いながらハンマーグラブにより杭を破砕し、土砂とともに掘削・排出を行う工法である。 掘削後ケーシング内に砕石、砂の投入、充填により、地盤強度の低下を防ぐことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 内湾地区の適用性 二軸回転式アースオーガに特殊加工してあるケーシングを駆り、既存コンクリート杭の外郭を切削しながらスクリーヘッドで杭を破砕し、除去する工法である。 破砕完了後、削孔穴は山砂等で埋戻し、沈下を防止するため背配合のセメントミルク等で地盤改良を行うことができる。
適用範囲		<ul style="list-style-type: none"> 掘削径がφ1000~2000mm以下では、掘削長50m以下まで適用可。掘削径φ2100~φ3000mm以下で掘削長40mまで可能。 掘削径φ1000mm以上を標準とするが、φ600mmまで対応可能。 杭径の適用範囲が第2案に比べて大きい。 ※産折地区、南気仙沼地区では、被災前に水産加工工場等があり、杭径φ600以上の杭があるため、この地区での機種選定となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 既製コンクリート杭 φ300~φ600mm以下 掘削長23m以下に適用可能 第1案に比べて杭の適用範囲が小さい。 本地区被災前建物は、小規模の住居、店舗が密集し、杭はφ100~φ450程度の小径であることが予測されることより十分適用可能である。
主要機械		<ul style="list-style-type: none"> ケーシング回転掘削機...φ1500級~ バックホウ...山積み0.45m³ 掘削機台数が多く、施工ヤードが第2案より広く必要となる。 クローラークレーン... 60~85t系 ハンマーグラブ 	<ul style="list-style-type: none"> アースオーガ打込機...二軸回転式アースオーガ30kw×2 全機重量80t バックホウ... 山積み0.45m³ 掘削機台数が少なく、施工ヤードは第1案に比べて小さい。
特徴	汎用性	既製杭、現場造成杭で大口径杭、長大杭に対応可能であるため、ケーシング径を変えることで殆どの既製杭に対応可能。一般的なケーシング回転掘削機で施工できる。	○
	施工方法	ケーシングにより孔壁が保護され、孔壁崩壊が無く周辺地盤を硬めない状態で、孔壁内へ砂等の充填が出来る。地下水位が高い場合、泥水混じりの土砂の掘削が難しい。ケーシング径が最少φ800mmであり、小口径杭の場合、不要な掘削土が多くなる。	○
	振動・騒音	ハンマーグラブの自由落下による衝撃で杭を破砕するため、振動が大きい。※建物の近接施工の際、影響が大きい。	△
	実績	実績は多い。(産折地区、南気仙沼地区での実績あり)	○
施工量	<ul style="list-style-type: none"> 1日当たり施工量 0.53本/日(1.89日/本) 施工速度は第2案より遅い。 	<ul style="list-style-type: none"> 1日当たり施工量 3.9本/日(0.26日/本) 施工速度は第1案より早い。 プレロード養生からの杭撤去が可能であり、造成養生工事と同時施工となり、施工時間の更なる短縮が図れる。 	△
経済性 (諸経費含む)	<ul style="list-style-type: none"> 施工条件 コンクリート杭 φ450 延長 L=15m 施工条件 杭本数 100本 1本当り(組立・解体・運搬費含む) 1,060,000円/本 (金額比:3.10) 	<ul style="list-style-type: none"> 施工条件 コンクリート杭 φ450 延長 L=15m 施工条件 杭本数 100本 1本当り(組立・解体・運搬費含む) 208,000円/本 (金額比:1.00) 	△
評価	○	◎	