

12. 場所打ちコンクリート杭の杭頭処理工法の開発 (スクリーコンベア方式)

石原誠一郎 立松 和彦 木村 建治
内井 栄二 崎山 和隆 原田 哲夫*

要 旨

場所打ちコンクリート杭の余盛りコンクリートを無振動・無騒音で除去する工法が、これまで種々開発されているが、今回、コンクリートがまだ固まらないうちに、スクリーコンベアを用いて余盛りコンクリートを取り除く工法を開発した。実施工に適用した結果、本工法の有効性が確認できたのでここに報告する。

キーワード

場所打ちコンクリート杭／杭頭処理／スクリーコンベア／余盛りコンクリート

目 次

1. はじめに
2. 工法概要
3. 実験概要
4. 実験結果および考察
5. ま と め

12. DEVELOPMENT ON THE METHOD OF REMOVAL OF CAST-IN-PLACE CONCRETE PILE HEAD (SCREW CONVEYOR METHOD)

Seichiro Ishihara Kazuhiko Tatematsu Kenji Kimura
Eiji Uchii Kazutaka Sakiyama Tetsuo Harada

Abstract

Various methods have been developed for the noiseless and vibrationless removal of additional concrete from the tops of cast-in-place concrete piles. We have developed a method that uses a screw conveyor to remove the additional concrete before the concrete actually sets. This paper details the result of a test conducted to examine the effectiveness of this new method and concludes that the new method is indeed effective.

* 大阪本店 土木部機械課課長

1. はじめに

一般に、場所打ちコンクリート杭の頭部コンクリートは、レイタンスなど土中の不純物が混入しやすく、所定の強度が得られないため、コンクリートを所定の位置よりも50～100cm高く打ちあげる、いわゆる余盛りコンクリートを打設し、コンクリートが硬化した後で、その余盛りのコンクリートをブレイカー等で研っている。しかし、近年、この研り作業に伴って振動・騒音・粉塵などが発生し大きな公害問題を引き起こしている。

上記問題に対処するため、当社ではすでに場所打ちコンクリート杭の杭頭処理工法として「APT TOP工法」を開発しているが、地下室のない建物のように杭頭が比較的浅い杭を対象として、より簡便で施工性のよい工法を開発しようと考え、余盛りしたコンクリートの大部分がまだ固まらないうちにスクリーコンベアを使って余盛り部分を取り除く工法を新たに開発した。実施工に適用した結果、本工法の有効性が確認できたので以下、その内容について報告する。

2. 工法概要

(1) 工法の原理

杭のコンクリートを打設終了した直後に、スクリーコンベアを油圧バックホーに取り付けるかレッカーで吊り下げ、そのスクリーコンベアを杭の所定の深さに挿入し、スクリーを高速回転させて余盛りコンクリートの大部分を搬送し除去する工法である。バックホーにスクリーコンベアを取り付け、杭頭処理を行うときの概要を図-1に示す。

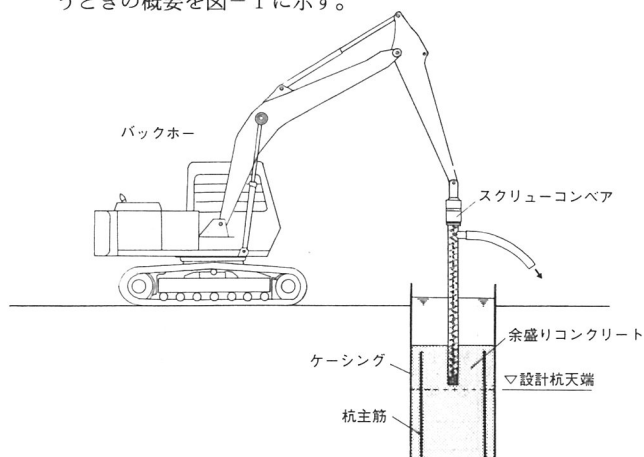


図-1 工法の概要図

(2) 杭頭処理装置

余盛りコンクリートを除去するための杭頭処理装置は、油圧モーター部分とケーシングに内蔵されたオーガースクリュー部分から構成されており、油圧モーターによりオーガースクリューを約1000回/分の高速で回転させ、ケーシングの先端にある取り入れ口より入った余盛りコンクリートを搬送し除去する。

(3) 施工手順

本工法の施工フローチャートを図-2に、杭頭処理施工の手順図を図-3に示す。

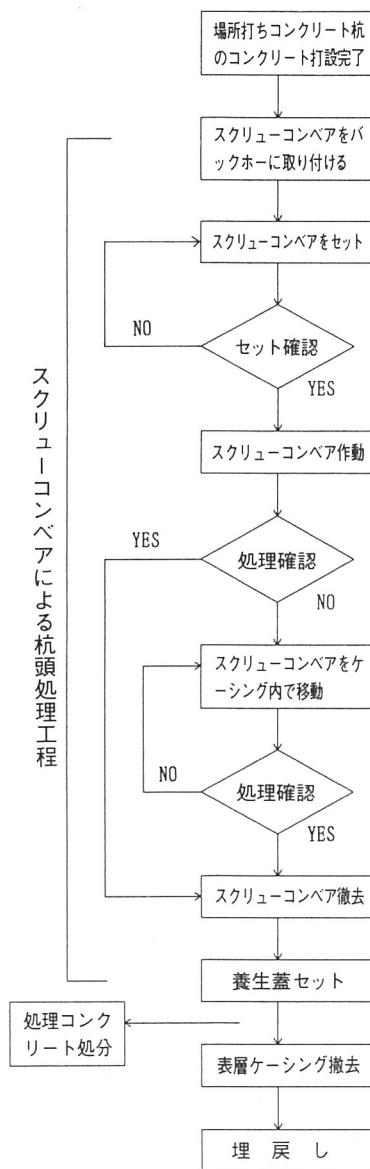


図-2 施工フローチャート

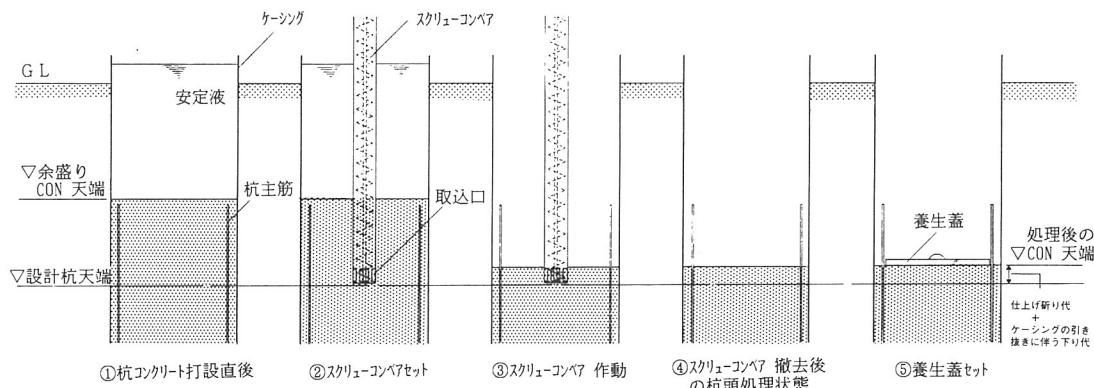


図-3 杭頭処理施工の手順図

(4) 工法の特徴

本工法には下記①～⑤にあげる特徴がある。

- ① 根切り後の杭頭研り作業が減少し、騒音・振動等の環境公害を低減する。

余盛りコンクリートがまだ固まらない前にコンクリートを除去するため、掘削作業後は杭頭の仕上げ研り（設計杭天端より15cm程度）を行うだけでよく、研り作業が大幅に減少し、またその作業に伴う騒音・振動・粉塵などの公害が低減する。

- ② 余盛りコンクリートを除去する時間が短く、処理作業も簡易である。

杭頭の余盛りコンクリートを処理する時間は杭1本当たり5分程度であり、機械の設置・撤去時間を含めても処理作業は40分程度で完了する。従って、杭頭処理作業が杭工事の工程に影響を及ぼすことはほとんどない。

- ③ 杭径に左右されない。

スクリューコンベアで余盛りコンクリートを搬送し除去する方式であるため、大口径（φ1800mm程度）から小口径に至るまで、どのような杭径にも自在に対応できる。

- ④ 杭天端の比較的浅い杭を対象とする。

この工法はスクリューコンベアを使用しているため、フレッシュコンクリートと一緒にベントナイト液をも除去してしまうため、処理後の杭コンクリート天端がケーシングよりも下にある杭には適用できない。従って、本工法はケーシングの長さにもよるが、設計杭天端がGL-4m程度の比較的浅い杭が対象となる。

- ⑤ 杭頭処理費が安価である。

従来の全面杭頭研り工法に比べ、杭頭処理費が安価で済む。根切り後は仕上げ研りだけでよいため、工期が大幅に短縮される。

3. 実験概要

実際の現場で、本工法を用いて余盛り処理した杭と未処理杭について、それぞれの杭における頭部コンクリートの物性の比較・検討を行った。

実験に当たり、バックホーにスクリューコンベアを装着し、バックホーの油圧を利用してモーターを回転させ、杭頭処理作業を行った。

3.1 実験場所および地盤概要

実験は大阪府高槻市内の現場で行った。地盤および杭の概要を図-4に示す。

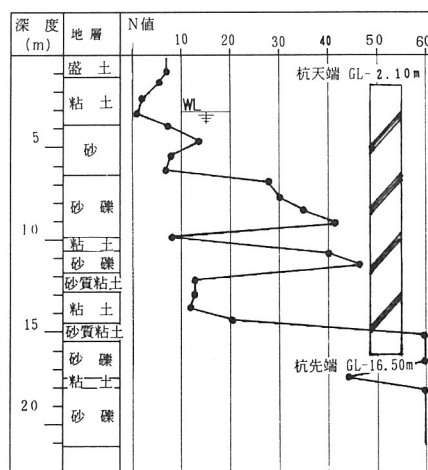


図-4 地盤概要

3.2 実験対象杭

実験の対象とした杭の配置を図-5に、その仕様を表-1に示す。今回の実験では、杭頭を処理する杭としてS1杭(φ1700mm)とS2杭(φ1400mm)の各1本を選び、設計余盛り高さの1000mmのうちの800mm分を処理した。処理機の先端は設計杭頭天端より50mm上にセットしたが、その上部150mm程度のコンクリートは処理機の機械的性状から残留し乱されたものとなっている。その処理杭に対し、未処理杭としてY1杭(φ1700mm)とY2杭(φ1400mm)を各1本づつ選んだ。

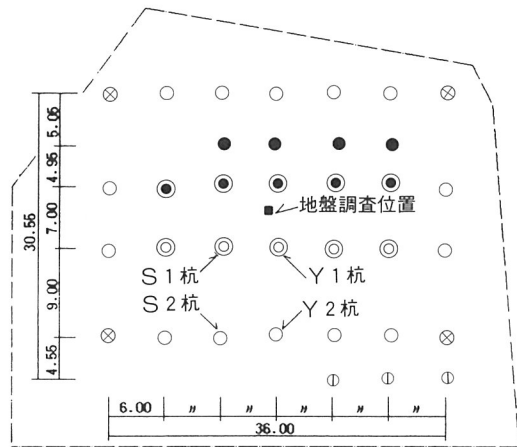


図-5 杭配置図

表-1 杭仕様

杭仕様	余盛り処理(S)杭		余盛り未処理(Y)杭	
杭番号	S 1	S 2	Y 1	Y 2
杭径	φ1700mm	φ1400mm	φ1700mm	φ1400mm
杭長	14.4m			
施工法	アースドリル工法			

3.3 使用材料

コンクリートは、呼び強度240、スランプ18cmのレデーミクストコンクリートを使用した。セメントは高炉B種セメントとした。コンクリートの配合設計条件を表-2に、配合を表-3に示す。

表-2 配合設計条件

呼び方	標準・特注品の区分	骨材種類の区分	呼び強度	スランプ (cm)	粗骨材の最大寸法 (mm)	セメント種類区分
	標準品	普通	240	18	20	BB

表-3 配合表

セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤	単位	W/C (%)	細骨材率 (%)
352	190	769	957	0.880	kg/m³	54.0	45.4
116	190	297	357	—	ℓ/m³		

3.4 実験項目

(1) 予備試験

当実験現場での場所打ちコンクリート杭の施工に際しては、砂質土層での孔壁の崩落を懸念して高粘度な安定液が用いられていたため、予備試験として、安定液の検査とスライムの計測を行った。表-4に示すように安定液への砂分の混入は若干認められたが、脱水量もさほど大きくはなく、安定液は劣化するまでに至っていない。スライムの沈積もさほど多くはなく、杭施工上、特別な問題は発生しなかった。

表-4 安定液調査結果およびスライム量

杭番号	粘性 (秒)	比重	砂分率 (%)	脱水量 * (cc)	スライム量 ** (mm)
S 1	28	1.04	0.6	12.0	250
S 2	29	1.05	0.4	8.5	150
Y 1	28	1.05	0.5	10.5	200
Y 2	26	1.06	0.6	11.5	200

* 3 kg/cm², 30分加圧の場合 ** 2次孔底処理前測定値

(2) コンクリートコア供試体

今回の実験では、杭頭処理を行った杭頭部コンクリートと未処理杭の余盛りコンクリートについて深さ方向での物性の変化を確認するため、杭頭部より杭軸方向に向かってコア供試体を採取し、このコア供試体(φ100×200mm)について圧縮強度試験と単位容積重量の測定を行った。

4. 実験結果および考察

圧縮強度試験は材令28日で行った。図-6に σ_{28} とコアを採取した位置との関係を示す。また、図-7に供試体の単位容積重量とコア採取位置との関係を示す。

(1) 未処理(Y)杭

未処理杭の余盛りコンクリートの上部200mm程度には強度の不足する不良部分が見られたが、下部コンクリートについては1件を除き設計基準強度(F_c)を上回っておりコンクリートが健全であることが分かった。

(2) 余盛り処理(S)杭

本工法を用いて余盛り処理を行った杭の杭頭部のコンクリートについては、設計杭頭天端より少し上で採取した供試体に σ_{28} のばらつきが認められ、建設省告示1102号に示される $\sigma_{28}/F_c > 0.7$ を満足しない供試体があった。この圧縮強度の低下は図-7に示される設計杭頭天端上部の単位容積重量が未処理のものと同等であることから、余盛りコンクリートを処理する時に上部のスライムが巻込まれたのではなく、処理機の機械的性質上設計杭頭天端上部に残留される約200mm厚のコンクリートがスクリーコンベアにより攪拌され、コンクリートのブリージング水が混ざったためと考えられる。しかし、この不良な残留コンクリートは仕上げ砕りにより除去されてしまい、また、設計杭頭天端以深で採取された供試体の σ_{28} は全て $\sigma_{28} > F_c$ であることから杭頭天端より下の部分は全く健全なコンクリートであると判断できる。

杭頭処理を行っている時の全景および杭頭処理中の状況をそれぞれ写真-1、2に示す。

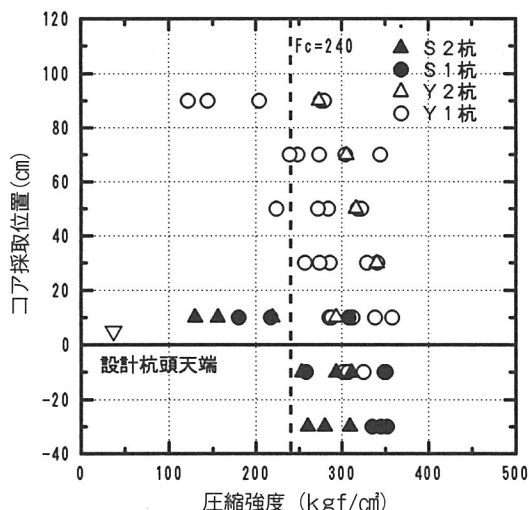


図-6 σ_{28} とコア採取位置との関係

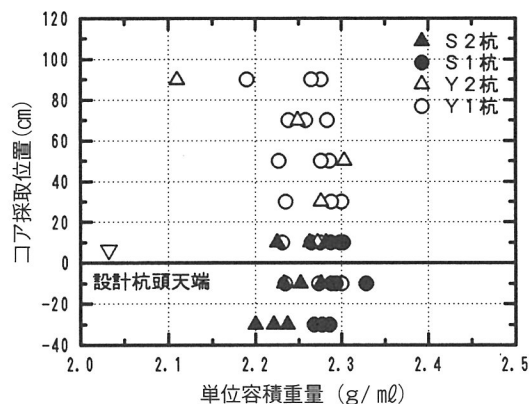


図-7 単位容積重量とコア採取位置との関係



写真-1 杭頭処理施工の状況



写真-2 杭頭処理中の杭頭状況

5. まとめ

本工法を実施工に適用した結果、比較的簡易に杭頭処理が行え、杭頭処理を機械的に行っても設計杭頭天端以下の杭本体のコンクリートを乱す事なく施工できることが確認できた。今後は、この工法をより一層有効なものとするため、施工の実績を積み重ねながら工法の改善を図っていきたい。

謝 辞

本工法を開発するにあたり、御協力いただいたヨーコン(株)、日立建機(株)、共栄工業(株)、(株)シグマテックの関係各位に深く感謝の意を表します。