

既存鉄筋コンクリート造基礎杭の再利用技術

その1 概要

既存杭 再利用 鉄筋コンクリート造基礎杭
中性化試験 健全性試験 支持力

正会員 ○二木 幹夫 1* 正会員 伊勢本昇昭 3*
" 持田 悟 2* " 阿部 秋男 4*
" 犬飼 瑞郎 5*

1. はじめに

これまでに蓄積された建築物等の社会資本ストックを有効に活用していくことが、国の厳しい財政事情、環境問題の観点から、求められている。建築物のうち、上部構造については、再利用に必要な改修技術が多く開発・検討されてきているが、地中に設置される基礎杭については、あまり再利用技術が検討されていない。そのため、本研究では、既存鉄筋コンクリート造基礎杭の再利用に関する検討を行い、その有効性、問題点、今後の方向性などについて調査した。

ここで対象としている既存杭は、工事現場でコンクリートを打設して敷設する場所打ち杭と、あらかじめ工場で製作した既製杭に分類される。1900年前半は、支持力の小さな無筋のペデスタル杭が使用され始めた。その後、大口径杭、拡底杭などが開発され、大きな支持力を負担することが可能となり、環境問題から、工事現場での低騒音・低振動が進められた(図-1)。そのため、鉄筋コンクリート造基礎杭は、都市部の中高層建築物にも多く用いられるようになった。

今後予想される多くの建築物の解体時に、既存杭を除却することを考えると、支持層までの杭を全て除去することが困難であること、除去するためのコストや新設の杭を使用することが環境負荷を増大させる。また、既存杭を取り除くと地盤に空洞が出来ることから、周辺地盤を変形させる可能性もある。しかし、既存杭が健全な状態にあり、耐久性上も問題が無いものがあることは十分に考えられ、それらを再利用することは、今後の建築生産を考える上で有用である。

2. 既存地下構造部材の再利用の実態調査

建物の建替え計画が発生した場合、その多くは既存の杭を残したまま、或いは、新設杭の施工上障害となる既存杭のみを撤去することにより、新設地業工事の施工を行っているのが実情のようである。

今回、既存鉄筋コンクリート造杭を本設地業として再利用した物件について調査したところ、公開されているものが、1990年以降で6件が確認された。

3. 既存杭の性能調査技術²⁾

既存杭を再利用するにあたっては、現状の既存杭の性能を把握する必要がある。そのためには、竣工時の設計方針、施工方法や竣工後の劣化状況を調査しなければならない。竣工時の設計方針、

施工方法については、設計図書、構造計算書、施工記録が保存されていれば、調査可能である。

竣工後の劣化状況については、地盤中に施工されている既存杭の場合、把握しにくいが、以下に示す方法で性能を調査することも可能である。

① 耐久性調査方法

杭の耐久性を調査するため、コンクリート強度・劣化、鉄筋の強度・腐食を調査する方法に、以下のものがある。

1) 目視調査

かぶりコンクリートをはつり取って、鉄筋の腐食状態、コンクリートかぶり厚さを調査する。

2) 強度試験

コアボーリングによりコンクリート試料を抜き取り、コンクリート圧縮試験を行う。また、鉄筋試験片を抜き取り、強度試験を行う。その他、シムミットハンマーによるコンクリートの非破壊試験も有効である。

3) 中性化試験

コンクリートは打設当初、強アルカリ性であるが、長期間使用するうちに、炭酸ガスにより表面から中性化するため、コンクリート中の鉄筋が錆びやすくなる。その中性化が進展した深さを測定する。測定用試料は、通常、杭から採取したコンクリートコアであるが、杭表面からドリルで孔を開け、その時に生じるコンクリート粉を利用することもできる。

② 健全性調査方法

既存杭の健全性を調査する方法を以下に示す(表-1)。調査項目は、杭の長さ、径、損傷位置などである。

1) 目視調査

目視調査では、掘削により杭頭が露出可能な場合、杭心位置や杭径などをスケールにより測定する。また、杭頭部の配筋状況や最小かぶり厚さの測定也可能である。本調査は、目視によるため、他の調査方法と比べて、信頼性・客観性が高い。

2) インティグリティ試験

杭工法	年代					現在
	西暦 1900	1920	1940	1960	1980	
ペデスタル		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
深基礎			■■■■■	■■■■■	■■■■■	
オルカーシング					■■■■■	
アースドリル				■■■■■	■■■■■	(拡底)■
リバース				■■■■■	■■■■■	(拡底)■

図-1 場所打ち杭工法の開発年代¹⁾

インティグリティ試験は、杭施工時の品質管理のため開発され、杭長など構造諸元の調査に用いるものであり、地震などで被災した既存杭の損傷調査にも適用できる。

これは、杭頭部にセンサーを設置し、杭頭を小型のハンマーで軽打して、杭体を伝搬する弾性波が損傷位置や断面変化位置から反射されるのを計測し、それらの位置を判定する手法である。

この試験方法では、ハンマーによる振動が伝達される範囲を限定することにより、調査の精度が向上するので、通常は、フーチングや上部構造を切り離し、杭頭を露出させることが多い。

3) アコースティック・エミッション(AE)法

AE 法では、コンクリートにひび割れが生じた場合に、何らかの外力が加わることにより、ひび割れが進展したり、それが時に発生する弾性波を AE センサーで計測する。センサーを複数設置することにより、損傷位置も推定できる。

4) ボアホールカメラを用いた損傷調査

ボアホールカメラを用いた損傷調査では、せん孔機械を用いて杭内部に孔を開け、その孔内に CCD カメラ等を挿入し、孔壁の亀裂等をカメラ映像で調査する。

③ 載荷試験

載荷試験により、既存杭の鉛直支持力、水平耐力、沈下剛性を調査することができる。調査する内容により、試験方法が開発されている。既存杭を再利用する場合には、狭隘な場所で実施することもあるため、急速載荷試験³⁾が実施されたこともある。

4. 杭の再利用に当たっての検討手順と検討項目

既存杭の再利用には、耐久性や健全性の他に、支持性能が十分かどうかについても、検討する必要がある。以下では、主な検討項目を挙げ、検討手順をフローに示した。既存杭を再利用しない場合には、別途、既存杭が残存する影響や既存杭を除却する影響などについても検討を要する。

再利用の検討では、どのような杭が地中に設置されているのかということが、事前に把握できることは最も重要なことである。既存杭の種類、諸元、特性等は、竣工時の設計図書及び検査済証が保存されていれば、ほぼ把握することができる。そのため、図-2に示す検討手順のフローは、既存杭の竣工時の設計図書及び検査済証が保存されていることを前提とした。

5. おわりに

既存杭の再利用に必要な、調査方法、検討手順について、現在考えられるものを紹介した。検討手順をはじめ

表-1 主な健全性調査法一覧

試験方法	目視調査	インティグリティ	ボアホール	AE
調査項目	杭配置、杭径等	杭長、損傷位置	損傷位置・程度	損傷位置、施工不良
試験方法	杭頭から露出させたところを、自視により健全性を調査する。	ハンマーにより杭を振動させ、その反射波をセンサーで計測し、杭長、損傷位置を計測する。	杭内部に開けたボーリング孔に CCD カメラ等を挿入し、杭内側から損傷を調査する。	杭周辺または杭内部にセンサーを挿入し、超音波伝搬速度を利用して計測する。
試験条件	掘削可能な範囲まで	できれば、杭頭露出(ハンマーの振動が伝わる範囲を限定する必要有り)	杭内部にボーリング孔	杭周辺または杭内部にボーリング孔

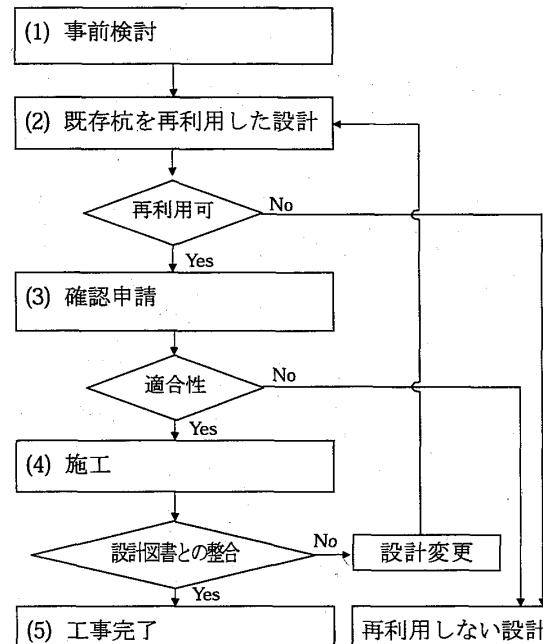


図-2 既存杭再利用のフロー

として、紹介したものは、改善される予定である。今後、再利用の実績が蓄積、公表されること、再利用に必要な技術が開発されることが望まれる。

本研究は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会資本ストックの管理運営技術の開発」の一環として実施されたものである。関係各位に深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 建築業協会、「既存杭利用の手引き」、平成 15 年 2 月
- 建設省土木研究所、「橋梁基礎構造の形状および損傷調査マニュアル（案）」、平成 11 年 12 月
- 地盤工学会、「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」、平成 14 年

1* ベターリビング 筑波建築試験センター、工博

2* 鹿島建設(株) 技術研究所

3* 戸田建設(株) 技術研究所

4* (株)東京ソイル つくば総合試験所、博(工)

5* 国土交通省 國土技術政策総合研究所

1* Tsukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living, Dr. Eng.

2* Kajima Technical Research Institute

3* Technical Research Institute, Toda Corp

4* Tsukuba Laboratory, Tokyo Soil Research Co., Ltd., PhD.

5* National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT