

## 既存鉄筋コンクリート造基礎杭の再利用技術

## その3 概要

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*

既存杭	再利用	鉄筋コンクリート造基礎杭
技術基準	支持力	水平力

## 1. はじめに

これまでに蓄積されてきた膨大な建築ストックを再利用することが、厳しい財政事情、さらには環境問題の観点から、強く求められており、本研究ではその対策のため、上部構造を建て替える場合等における既存杭等の下部構造物の再利用を検討した。<sup>1)</sup>

既存杭は、比較的大規模な建築物に利用されているが、再利用することの可能性は、あまり知られておらず、引抜き工事が行われているのが実情であった。

それでも、環境負荷低減等のために、既存杭を再利用する機会が見られるようになりつつあるが、必ずしも、健全な状態とは言えないものもあり、再利用に適さない場合もあり得る。

これらの問題を解決するため、本研究では、再利用の背景、基礎杭関連の技術基準、再利用に必要な調査方法、再利用検討方法などを検討した。

## 2. 基礎杭の再利用の背景

建築の分野では CIB の活動の中に、持続的社会の構築を目指す取り組みから「De-Construction」という概念が創設され、建築物の再資源化への研究が始まっている。我が国においても、リサイクルを含めて環境への取り組みを社会制度として急速に取り入れられ、それぞれの素材は、ほとんどが原形を変えた再資源化に利用され、形を変えず再利用する方法は、種々の課題を抱えて実用化が諸についた所であり、そのため、行政を含めて多くの研究が進められつつある。

基礎杭を再利用するには、まず、基礎を掘り出す労力と費用及びその弊害等の課題が存在する可能性が高い。深さ数十メートルに達する杭をどの程度取り除くのか、又、可能なのか、あるいは、敷地が軟弱地盤であるなど、地盤状況によっては取り除きによって生じる空洞が地盤変形を引き起こすこともある。

逆に、基礎をそのまま再利用することを考えてみても、基礎は地中深くまで存在するため、基礎や地下壁の状況を観察する事が地表近くに限られて不十分であることが一般的である。従って、建設当時の設計資料の保存が十分でなければ、取り壊し前の基礎の状況や品質の確認が困難であるなどの問題が生じ、既存杭を再利用した新設構造物の設計段階での障害にもなりかねない。さらに、設計図書と実際の施工とが一致していない場合も在るので、確認後の速やかな対応が要求されることもある。ま

た、再利用される杭材の品質についても、残存強度や耐久性の確認などを適切に行なう事が求められる。その他、基礎の支持力については、合理的な設計を進める意味からも、実際に即した地盤支持力を採用するために載荷試験による確認が望まれる。新設工事と異なり、既存建物を反力とした安価な載荷試験も可能であり、迅速に行なえる動的載荷試験も実用に供されるようになりつつある。新設構造物と異なり、既設構造物は、既に施工された品質を有し、また、築造後の時間が既に多く経過している事もあるので、品質を含めた実態の把握を適切に行なっておく事が、説明責任上も大切であると考えられる。

このような状況の中で、既存基礎を利用する機会が多くなりつつあるが、時には、建設時における基礎の施工が適切でなく、設計図書と異なっていたり、状態が健全でないことが明らかになることも散見される。

## 3. 基礎関連の技術基準について

基礎杭に関する構造関係の技術基準は、平成 12~13 年に大幅に改正され、現行の主なものは、建築基準法(以下、「法」という)、建築基準法施行令(以下、「令」という)や、平成 12 年建設省告示第 1347 号(基礎の構造方法及び構造計算)、平成 13 年国土交通省告示 1113 号(地盤及び基礎部材の許容応力度)等である。<sup>2)</sup>

基礎の構造計算の基本は、許容応力度計算であり、構造計算を要する建築物の場合は、長期及び短期に生じる力に対して基礎及び地盤に生じる応力度を求め、令第 93 条ならびに国土交通省告示第 1113 号に規定された地盤及び基礎部材の許容応力度以下であることを確認することになっている。

過去の建築の杭に関する技術基準には、法、令、告示、建設省建築指導課長通達等があった(表 1)。建築基準法では、昭和 25 年制定時から、法第 20 条で構造性能に関する原則が示され、令で基礎に関する構造設計の原則が示され、杭の許容支持力を錘(おもり)の落下による杭打ち式から求めていた。

1971 年の建築基準法施行令改正にともない、基礎に関する条文が改正され、現行の条文に近いものになった。また、昭和 46 年の旧建設省告示第 111 号によって、地盤および杭の許容支持力を求めるための算定式が示された。

1968 年に騒音規制法、1976 年に振動規制法が制定され、

杭打ち工法が市街地でほとんど採用されなくなりました。1978年の宮城県沖地震による基礎杭の被害等を契機に、基礎の耐震設計の必要性が認識され、1984年に「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」がまとめられ、基礎杭の構造設計時に水平力に関する検討が行われるようになった。<sup>3)</sup>

2000年には、法が改正され、特定行政庁の他に、指定確認検査機関等も建築確認を行うことができるようになり、また、性能を基盤とした規定が導入された。さらに、建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律が制定され、建築部材も、再利用が促進されているところである。

杭の開発状況も表1に示した。1900年前半には、無筋のペDESTAL杭が使用され始めたが、まだ支持力は小さかった。その後、RC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った上に、工事現場での低騒音・低振動施工が可能となり、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。

#### 4. おわりに

本編では、既存基礎杭の再利用の背景、技術基準をまとめた。

本研究などを契機として、既存杭の再利用が適切に図られれば、将来、再利用時の工事費などに大きな影響を及ぼす事にもなる。既存基礎の再利用技術は、基礎施工の品質向上や適正化を一層進める意味においても、非常に大切な技術である。今後の健全な発展が期待される。

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

1. 二木等、「既存鉄筋コンクリート基礎杭の再利用技術」、日本建築学会大会学術講演梗概集、2004年8月、B-1(構造I)、pp.675-676
2. (財)日本建築センター等、「2001年版 建築物の構造関係技術基準解説書」、平成13年3月
3. 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会、「阪神・淡路大震災調査報告 建築編-4 木造建築物、建築基礎構造」、(社)日本建築学会等、阪神・淡路大震災調査報告、建築編-4、1998年8月、pp.295~306

表1 杭に関する被害、基準及び開発状況の変遷

西暦	年号	基礎の被害 (主に地震)	法、令、告示等	杭の開発状況
1910年頃	明43年頃			木杭等
1911年頃	大1年頃			ペDESTAL杭 杭打ち工法
1912年頃	大12年頃	関東大震災(M7.9)		深礎工法
1930年頃	昭5年頃			
1948年頃	昭23年頃	福井地震(M7.1)		
1950年頃	昭25年頃		建築基準法・施行令制定 ・建築物が保有すべき構造性能に関する原則 建築物に対する地震力の規定 (水平震度0.2以上) ・基礎の構造設計の原則 ・地盤の許容応力度表および杭の許容支持力式(杭打ち式)	
1955年頃	昭30年頃			RC杭(JIS) 鋼管杭(JIS) オールケーシング工法 アースドリル工法 リバース工法
1964年頃	昭39年頃	新潟地震(M7.5) ・地盤の液化化による基礎の被害甚大		
1968年頃	昭43年頃	十勝沖地震(M7.9) ・盛土のすべりによる杭の被災	騒音規制法施行 ・市街地での杭打ち工事の規制	PC杭(JIS)
1967年頃	昭44年頃		建設省住宅局建築指導課長通達 ・杭体の許容応力度に関する取り扱いについて	
1971年頃	昭46年頃		建築基準法施行令改正 ・基礎が保有すべき構造性能に関する原則 ・良質地盤支持の原則 ・異種基礎併用の原則回避 ・柱のせん断補強の強化	拡底杭
1975年頃	昭50年頃		建設省告示111号 ・地盤調査の方法、並びにその結果に基づき地盤の許容応力度および基礎ぐいの許容支持力を定める方法 建設省住宅局建築指導課長通達 ・負の摩擦力を考慮したくい設計指針について	
1976年頃	昭51年頃		振動規制法施行	
1978年頃	昭53年頃	宮城県沖地震(M7.4) ・既製コンクリート杭の頭部が破壊	建設省告示1623号 ・建設省告示111号、地盤の許容応力度、基礎ぐいの許容支持力を定める方法改正	
1981年頃	昭56年頃		建築基準法施行令改正 ・新耐震設計法(中小地震および大地震に対する上部構造の設計法) ・柱のせん断補強の再強化	
1982年頃	昭57年頃	浦河沖地震(M7.1) ・RC杭の頭部破壊		PHC杭(JIS)
1983年頃	昭58年頃	日本海中部地震(M7.7) ・地盤の液化化による既製コンクリート杭の破損、鋼管杭の移動、傾斜		大口径杭
1984年頃	昭59年頃		地震力に対する建築物の基礎の設計指針 ・中小地震に対する基礎の耐震設計法	
1995年頃	平7年頃	阪神・淡路大震災(M7.3)		
2000年頃	平12年頃		建築基準法改正 ・建築確認指定機関等の追加 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律制定	

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 国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