

既存鉄筋コンクリート造基礎杭の再利用技術

その6 歴史的建築物への適用

正会員 ○犬飼 瑞郎 1* 正会員 久世 直哉 2*
 // 菅谷 憲一 3* // 二木 幹夫 3*

既存杭 再利用 鉄筋コンクリート造基礎杭
 歴史的建築物 保存 補強

1. はじめに

これまでに、既存鉄筋コンクリート造基礎杭(以下、「既存杭」という)を主な対象として、その再利用技術をとりとめてきた[1]。対象としてきた建築物は、主に、建築後50年以下である。

しかしながら、更に古い建築物についても、保存・再生の必要性が高まっている。古くからの都市や町の旧市街地には、大正時代や昭和初期に建てられた官公庁施設等の公共的建築物が存在することが多い。こうした建物は、文化財に指定されているものもあるが、地域景観形成や豊かなまちづくりの核となり地域活性化の拠点となりうるものもある。

そこで、本報では、建築後50年以上の建築物(以下、「歴史的建築物」という)を対象として、基礎工法、既存杭の再利用方法、健全性調査方法について調査した概要を示す。

2. 歴史的建築物の基礎工法調査

全国各地にある歴史的建築物(煉瓦造 1~3 階建てが 52 棟、鉄筋コンクリート造 1~5 階建てが 37 棟、鉄骨鉄筋コンクリート造 5 階建てが 2 棟、建築年は 1849~1938 年)91 棟について、基礎工法を調査したところ、図面が現存しないこと等により基礎工法が不明の場合、松杭が用いられている場合がほとんどであり、コンクリートを用いた杭は、5 階建て鉄骨鉄筋コンクリート造の 1 棟であった。(表 1)

表 1 基礎工法について調査した歴史的建築物の
建築年と構造方法

建築年	構造方法	階数	棟数
1849~1938	煉瓦造	1~3	52
	鉄筋コンクリート造	1~5	37
	鉄骨鉄筋コンクリート造	5	2

3. 歴史的建築物における既存杭の再利用方法

「歴史的建築物」における基礎杭の再利用の方法は、その保存目的に応じて以下の①~③の通りに大別される。

①上部構造物の補強が可能な場合

上部構造物の一部において耐震補強が可能であり、建物の外観保存を主たる目的とする場合には、基礎に入力される地震力を低減する手法の他に強度や靱性を割増す手法を用いることができる。

強度補強型では、増杭による補強、杭頭部の補強及び地盤改良などの手法がある。

②上部構造物の保存を重視する場合

上部構造物の耐震補強を行うことができない場合であり、建物全体を耐震補強することができないことを意味する。このような場合には、基礎へ入力される地震力を低減する免震レトロフィットを用いることが多くなると思われる。免震レトロフィットを用いる場合、建物の構造形式の種別により、免震材料を適切に選定する必要がある。

③文化財的な扱いとする場合

国宝、重要文化財建築物や県、市町村指定文化財などの建築物については、建築基準法第3条において適用の除外に該当するものであり、本調査の対象とはしなかった。

3.1 上部構造物の補強が可能な場合

強度型の補強方法の事例として、以下の(1)~(4)を示す。

(1) 増杭

鉛直・水平抵抗など設計上の要求と施工スペースやフーチング形状などの制約に合わせて、工法や杭種等の選定により対応する。強度型の補強方法であるため上部構造の補強も不可欠となる。また、増杭の施工時にジャッキアップにより建物の仮受けをする場合などには、基礎梁の補強なども必要となるなど施工計画から要求される事項も考慮する必要がある。

(2) 杭頭部補強

阪神・淡路大震災後の復旧工事など、杭頭部に不具合事象があった場合の補強方法として事例がある。

破損・損傷部を含む杭頭部に補強部を設け、杭と一体化させることにより水平抵抗力の増加を期待している。歴史的建築物においては、健全性調査により杭の破損・損傷等が確認された場合、補強方法として適用することが有意であろう。現在は、復旧工事における事例が多いが、歴史的建築物への応用も可能であることが期待される。

(3) 地盤改良

既存杭の調査及び補強に伴い杭周辺地盤を掘削した場合には、掘り起こした周辺地盤を埋め戻す必要がある。流動化処理土や気泡モルタルにより埋め戻しを行い適切な地盤の評価を行うことにより、原地盤と比較して地盤改良効果を期待することができる。

(4) その他(図1)

横浜市にある歴史的建築物において、新設される増設改修棟を既設の改修棟とあと施工アンカーにより一体化させ、増設棟に施工する場所打ち杭によって水平力を負担する手法が採用されている[2]。図1 歴史的建築物における既存杭

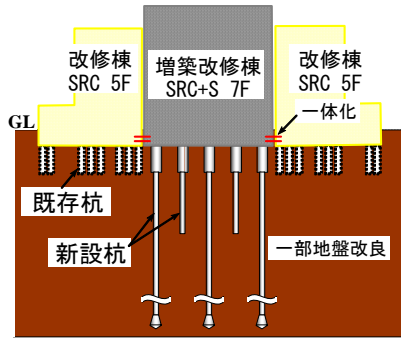


図1 歴史的建築物における既存杭
既設棟についてはア

ンカーの施工に伴う基礎部分の変更のみにより強度型の補強を行うことが可能である。また、支持杭と水平抵抗杭の併用や、静的締め固め工法による液状化対策なども行われている。

3.2 上部構造物の保存を重視する場合

基礎構造部分に関する耐震補強は可能であるが、上部構造については、外観・意匠・内部空間を保持したい等の制約がある場合、結果として適用可能な耐震設計は、基礎へ入力される地震力を低減する手法を用いることに限られることが多く、その手法として、免震レトロフィットが挙げられる。

最近では、狭小施工条件下での事例も見られるなど、その手法に広がりが出てきている。

歴史的建築物の耐震補強方法対策に用いられる免震部材として、比較的重量の重い RC 及び煉瓦造では、積層ゴム支承の適用が、比較的重量の軽い木造建築物では、すべり支承又は転がり支承の適用などが考えられる。

4. 既存杭の健全性調査方法

歴史的建築物の基礎や立て替え建築物の基礎を再利用するためには、既存建築物が存在している状態で、基礎や基礎杭の調査ができることが重要である。これは、建築物の改修計画が、上部構造物の解体や改修工事以前に行われ、その際に、基礎の状態を把握できなければ、安全な再利用計画などが立て難いことや実工事に伴う設計変更を極力少なくすることからも、再利用可能性の判断の可否が、既存杭の再利用を促進するための大切な要件となっている。これまでの実施例からみると、事前調査は、調査のための準備工事の困難さから調査数が非常に少なく押さえられる傾向のあることや通常の調査では、地下水位が高くなると計測作業上の安全性確保の面から調査が困難となる場合がある。

また、上部構造物の解体時にあわせて調査を行うことは、解体工事と調査作業との工程管理が非常に難しくトラブルを発生し易いこと、解体に伴って基礎に損傷が生じ、杭基礎の深部に置ける状態を把握する上で支障となることがある。このような状況を改善するためには、解

体以前にある程度の数量を迅速かつ安全に調査を行うことができることが望まれており、そのことを目的とした調査機械が開発されている。以下に、その概要を示す。

1) 調査機械の開発状況

調査機械は、建築物の建替えに当たって、既設杭の健全性を診断し、再利用の可能性を調べるための計測装置、掘削装置と保護ケーシング及び動力など、計測に必要な設備を備えている。((財)ベターリビングにより特許出願中：特願 2006-101077)

この調査機械は、歴史的建築物に限らず、近年の建築物の健全性調査にも適用できる。

2) 計測装置

杭上部を打撃し、弾性波の伝播速度と反射波の到達時間から杭の損傷を検知する方法自体は、すでに用いられており、本装置は、斜めに設置したケーシングの先端部に計測装置を装着し、地上から遠隔で操作するところに特徴がある。計測装置をケーシングに挿入し、杭体に押し当てたところでグリッパを作動させて装置の基部を固定すること等を行い、計測する。



5. おわりに

歴史的建築物における既存杭を再利用技術について、コンクリート製の杭を中心まとめた。補強技術として、増し杭や地盤改良等による補強型の手法を用いることが有効であり、また、免震レトロフィットも適用可能な場合が多いと思われる。今後、調査方法や設計手法の確立あるいは施工機械の開発により、補強技術の促進が望まれる。あわせて、歴史的建築物における基礎杭を再利用する際には、一般の建築物とは異なる制約条件を課せられることがあり、その要求に応じて適切な手法を選択することが望まれている。

参考文献

- 1* 犬飼等、「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、2005年9月、B-1(構造I)、pp.627-628
- 2* 伊勢本等、「併設される新築建物の水平抵抗杭で地震力を負担した歴史的建造物」、建築技術、2004年9月、pp.166-167

1* 国土交通省 国土技術政策総合研究所
 2* (財)ベターリビング 筑波建築試験センター
 3* (財)ベターリビング 筑波建築試験センター、工博

1* National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT
 2* Tsukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living
 3* Tsukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living, Dr. Eng.