

既設変電機器基礎の再利用の検討

既設杭の健全性評価

Examination of Reusing the Existing Foundation of Substations

Evaluation of the Integrity of Existing Piles

(工務技術センター 土木建築課)

電気所の変電機器取替えに伴う既設基礎の再利用は経済的であるが、既設杭が健全でなければならない。しかし、杭の健全性の調査手法は、技術的に確立されていない。そこで、既設杭を用いて、弾性波法によるひび割れ調査方法(非破壊検査)の有効性を評価した。

(Civil and Architectural Engineering Section, Electrical Engineering Technology Center)

Existing piles should be of high-quality, although it is economical to reuse existing foundations when replacing equipment of substations. However, an investigation technique for piles has not been technically established. Therefore, the effectiveness of the crack examination method has been evaluated by using the elastic wave system to measure existing piles.

1

背景・目的

近年、電気所において経年劣化による変電機器の取替えが増大している。それに伴い既設基礎の再利用を図ることは非常に経済的であるが、既設杭が健全であることが要求される。一方、通常の弾性波による検査方法では、測定時に基礎を撤去して杭頭を露出する必要がある、基礎の再利用には適さない。本研究では、既設杭の健全性を評価するために、高周波弾性波による非破壊検査を実施した。従来法とは異なり、基礎を撤去せず杭頭も露出せずに基礎上から測定した。また、既設杭を強制的に破損させて杭体のひび割れ損傷を調査することで、調査方法の妥当性を確認した。

去して杭頭を露出した後に杭内部へカメラを挿入してひび割れ箇所を画像で確認した(杭露出)。

2

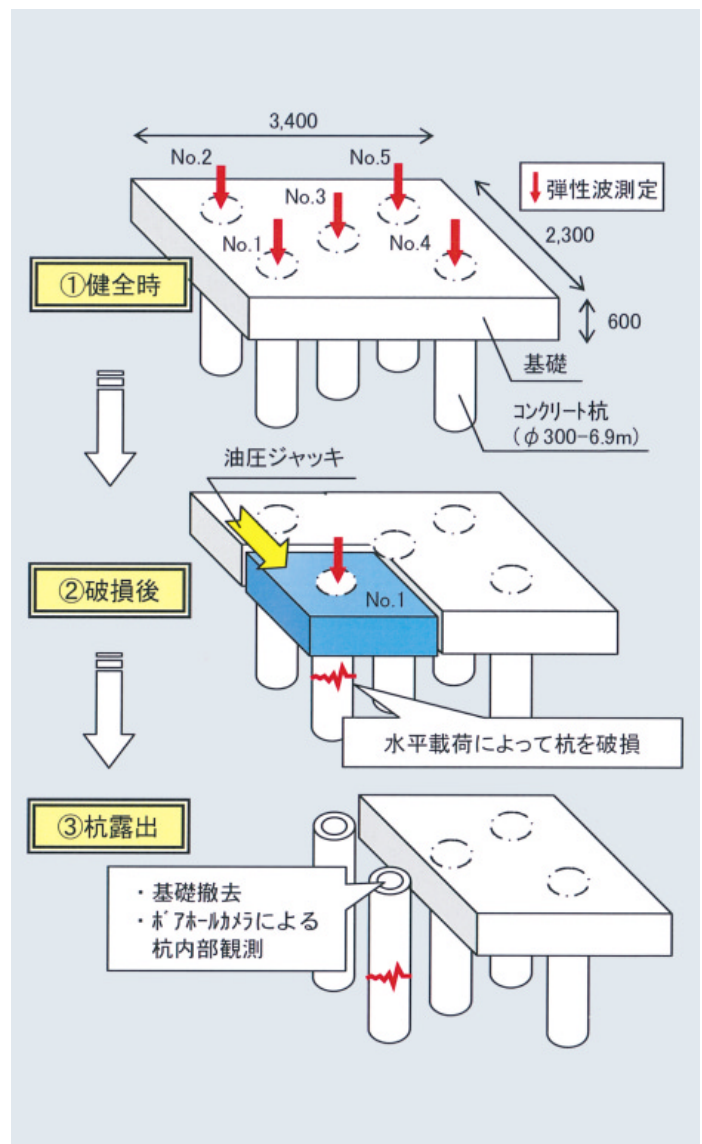
実験概要

(1) 弾性波による非破壊検査の概要

高周波衝撃弾性波法は、構造物に受振センサを設置して、鋼製ハンマーの打撃により弾性波を発生させ、反射波の伝搬時間を計測することで、構造物の寸法(深度)やひび割れを調査できる非破壊試験法である。特定の周波数範囲を選択するフィルター機能と高い指向性により、基礎を介在した場合でも杭長や微細なひび割れ位置とひび割れの大小が推定できる。

(2) 試験方法

測定の対象基礎の大きさは、縦2.3m、横3.4m、厚さ0.6mであり、この中に5本のコンクリート杭(PC杭、杭長6.9m、杭径300mm)が設置される。第1図に試験の手順を示す。杭の状態により3段階に分けて測定した。はじめに基礎上から5本の杭体の杭長を測定した(健全時)。次に基礎の縁切り、油圧ジャッキを用いて水平載荷を行いNo.1杭を強制的に破損させた。基礎上から杭体のひび割れ箇所を測定した(破損後)。基礎を撤

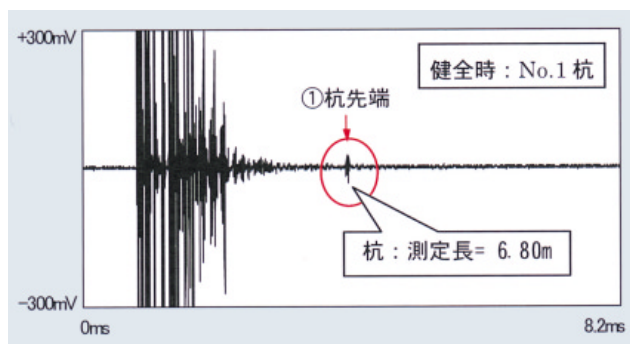


第1図 試験手順

3 試験結果

(1) 杭長の測定

第2図は、健全時におけるNo.1杭の測定波形図である。図の左より複数の反射波を検知した後に減衰し、杭先端部で再び反射波を検知したことを示す。杭長が6.9mに対して、測定長は6.80mとなり精度良く推定できた。他の杭も6.65～6.99mとなり、誤差は4%以内であった。

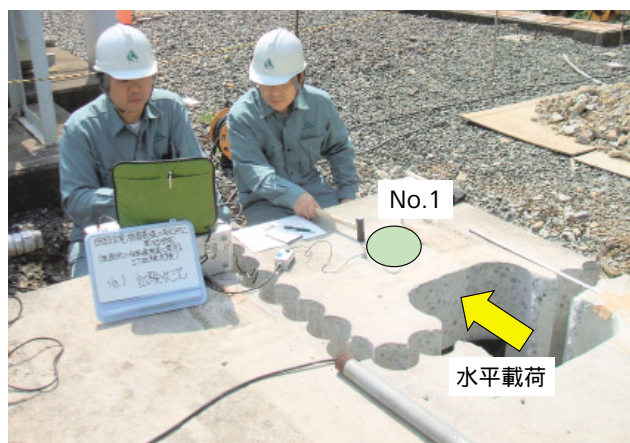


第2図 測定波形図(健全時)

(2) ひび割れ位置の特定

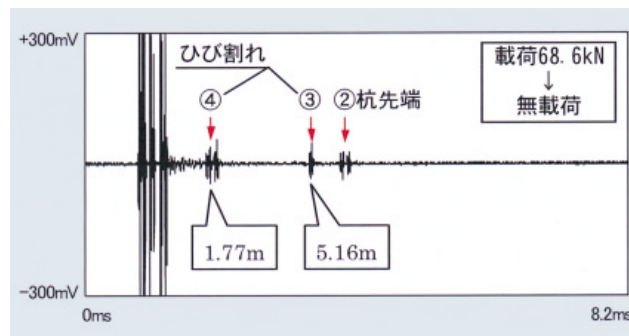
No.1杭の外周を切断し、油圧ジャッキを使用して杭にひび割れが発生する荷重まで載荷を行った(第3図)。水平荷重68.6kN以降の杭頭変位量が増大したため、ひび割れが発生したことを確認した。ひび割れ位置測定は、2段階に分けて実施した。1回目は68.6kN載荷→無載荷時に測定し、2回目は100.9kN載荷→86.2kN保持時に測定した。第4図は、1回目の測定波形図である。図中④は杭先端を示し、杭頭から1.77mと5.16mの2箇所ではひび割れが発生したことを示す(図中③)。次に第5図は、2回目の測定波形図である。図中⑤は、1.79mがひび割れ箇所であることを示しているが、もう1箇所のひび割れと杭先端の波形は検知されなかった。これは、

ひび割れの成長が進み、弾性波が先へ伝播しなかったと考えられる。次に杭頭を露出させた後、杭内部へカメラを挿入して、ひび割れ箇所を画像で検証した結果、1.86m、1.96m、2.02m、2.08mの4箇所ではひび割れを確

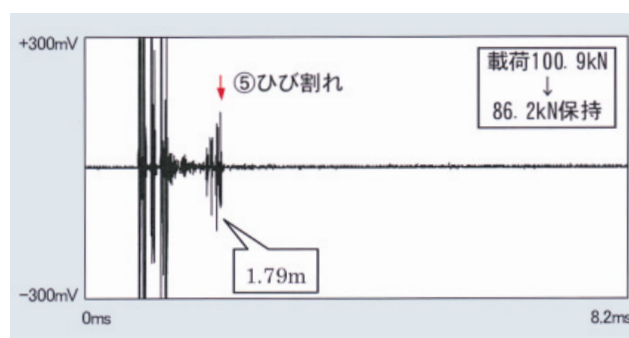


第3図 水平載荷による杭の破損

認した。水平載荷を増加させることで、複数のひび割れとなり、弾性波測定はこの中の浅い箇所を検知したこととなる。



第4図 測定波形図(杭破損1)



第5図 測定波形図(杭破損2)

(3) まとめ

第1表に本試験の測定結果を示す。杭長、ひび割れ箇所ともに精度良く推定することができた。また、杭頭を露出させて測定する従来法でなく、基礎上からの測定であっても十分な精度を得られることから、既設基礎の健全性をそのままの状態の評価するには最適な調査方法であることを確認した。

第1表 測定結果 (単位: m)

杭の状態		測点	測定値	測定箇所
杭破損時	健全時・無載荷		6.80	杭先端
			6.70	
	載荷68.6→無載荷		5.16	ひび割れ
			1.77	
	載荷100.9→86.2kN		1.79	ひび割れ
	杭頭露出後、カメラ測定		1.86～2.08	

4 今後の展開

今後、複数種の既設杭の検証を補充してデータ蓄積の充実を図る。また、実務においては、変電機器取替え時に本成果を導入することで、既設杭の健全性を評価して杭の再利用の拡大を目指す予定である。



執筆者 / 川嶋直人
Kawashima.Naoto@chuden.co.jp