

(V-30) 杭の非破壊試験の適用性について

建設省土木研究所 正会員 ○石田雅博

中野正則

芦達拓哉

1. はじめに

兵庫県南部地震によって多くの構造物が被災し、杭基礎についても損傷を受けているかどうかの調査が実施されている。現在の調査方法は、掘削を行って杭の表面を目視する方法や、コアボーリングを行った杭体の内部にボアホールカメラを挿入する方法などによって実施している。しかしながら、掘削やコアボーリングを実施するためには費用と時間を要することから、より簡便な方法の開発が望まれている。そこで、杭の非破壊試験の一つである Pile Integrity Tests(P.I.T.) の適用性を検証するため、鉄筋コンクリート模型供試体に対して P.I.T. を実施し、計測結果と損傷状況を比較した。

2. 実験方法

P.I.T. システムは、杭の頭部をハンマーで軽打し、その波の応答を調べることでより杭の健全度を判定するものである。図-1 に P.I.T. システムの概要を示す。計測データ（杭頭部の加速度、ハンマーの加速度）は、メモリを内蔵した測定・記録装置（Pile Integrity Tester）に収録される。そのデータをパソコンに転送後、データ整理および解析処理を行い、結果を出力する。計測した加速度を速度波形に変換し、その波形から杭の長さ、形状変化、損傷等を読みとることができる。速度波形の例を図-2 に示す。図のように、杭頭においては、打撃時、および打撃による縦波が杭先端から反射して戻ったときに速度波形が生じる。また、杭の断面が縮小している場合やクラックが存在する場合にも速度波形が生じ、杭の異常が判断できる。

今回の実験では、杭の代わりに鉄筋コンクリート供試体を用い、損傷状況と計測結果を比較した。

3. 実験結果

図-3 に載荷前に計測した速度波形と、載荷後に計測した速度波形を示す。

載荷前については、図-1 に示した実験供試体の柱部（0.6～2.3m）での速度波形はほとんど 0 である。また、フーチングの部分（2.3m）で断面が急激に増加していることから負の速度波形が現れている。一方、載荷後の波形では、柱の途中部分に正の速度波形が現れており、ひびわれの存在を示している。

しかし、速度波形による表示では、多重反射などの影響もあって波形の変化が必ずしも明確ではない。そ

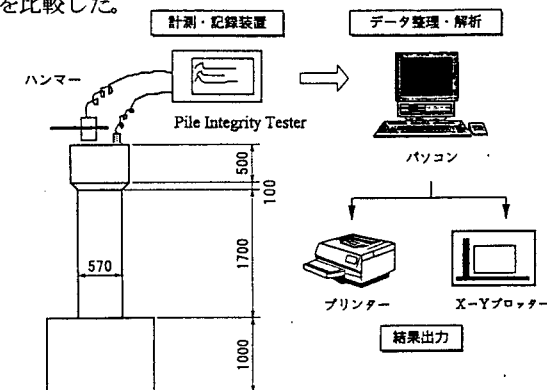


図-1 P.I.T. システムの概要図および実験供試体

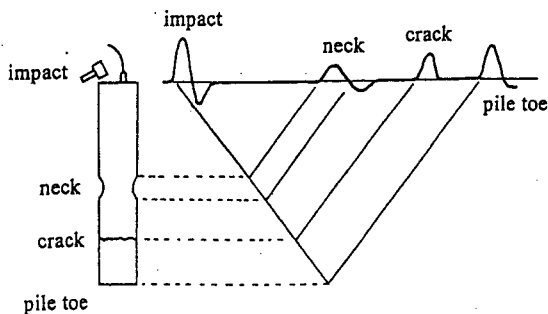


図-2 速度波形の例

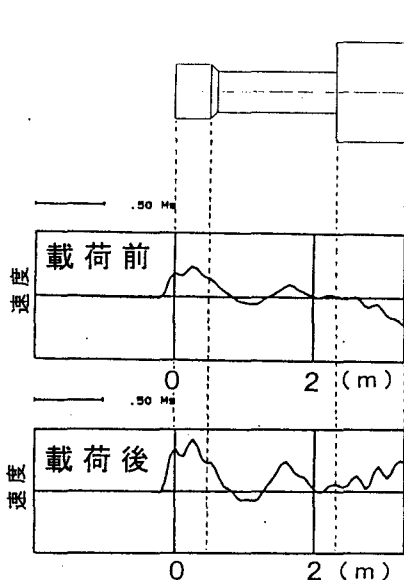


図-3 計測した速度波形

ここで、この速度波形を高速フーリエ変換して表示したのが図-4である。ここで、横軸は波長であり天端からの距離に対応する。また、縦軸は速度である。図中には、載荷後のひびわれ分布図を円周方向に半周分展開したものを併記した。

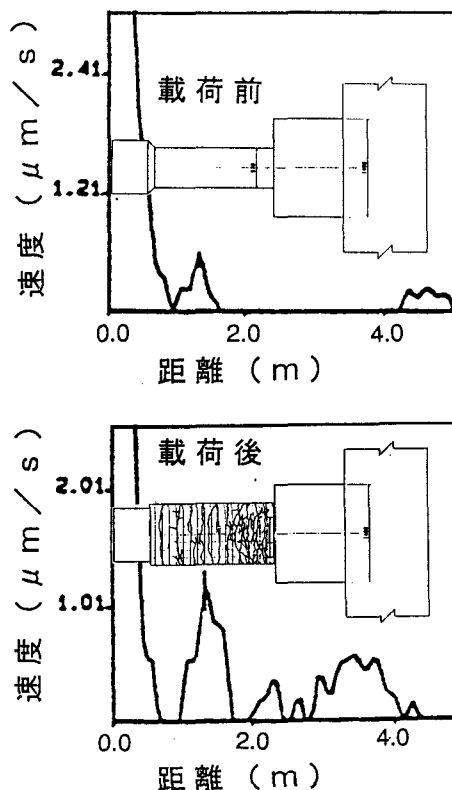


図-4 フーリエ変換後の速度波形

載荷前に実施した計測では、柱途中の1.3m付近に波形のピークが現れているが、この理由は不明である。しかし、その他の部分には波形は現れておらず、損傷のないことを示している。

一方、載荷後に実施した計測では、柱途中と柱基部に波形が現れており、ひびわれの存在を示している。しかし、損傷の最も激しい柱基部よりも、柱途中の波形の方が大きくなっている。これは、本実験ではひびわれの数が多いため波の減衰が大きく、柱基部まで波が十分に伝わらなかったためと考えられる。

なお、図-3および図-4は載荷用の治具を取り外した状態で計測した結果である。載荷用治具を取り付けた状態で載荷前、載荷途中、載荷後の計測も実施したが、この時の波形は供試体の形状や損傷状況とあまり一致していなかった。これは、載荷用の治具を伝った波が計測に悪影響を及ぼしたためと考えられる。

4. まとめ

模型供試体に対して杭の非破壊試験を実施し、損傷の状況と波形の変化を比較した。損傷に応じて波形が変化していく状況を把握できたが、ひびわれの正確な位置やひびわれ幅およびひびわれ本数などを定量的に評価できるまでには至っていない。今後は、今回の結果をより詳細に分析し、非破壊試験方法の定量的な評価手法を確立したい。

本実験の実施および解析に当たってご協力を頂いた基礎地盤コンサルタンツに感謝いたします。

参考文献

- 1) 松本樹典、村上浩：「施工された既製コンクリート杭の非破壊検査」、建築技術、1990.12
- 2) 榎本雅夫、田中勉、森田悠紀雄：「杭基礎の損傷度調査に対する Pile Integrity Tests の適用性」、第21回日本道路会議論文集、1995.10