

# 杭の健全性試験 (IT 試験)

Pile Integrity Test (IT-System)

## 杭の施工管理および既存杭再利用における品質確認

### 概要

杭の健全性試験は、ハンドハンマーにより杭頭部を軽打し、発生した微小ひずみ弾性波の反射性状を、杭頭部に設置した加速度計により測定する非破壊試験です。

反射波の測定波形から、杭の断面形状の変化やクラックの推定ができるため、杭体の健全性を確認することができ、弾性波速度を設定することにより杭長の推定も行えます。なお、杭長推定はボアホールカメラや磁気探査等の物理検層との併用により、より確実な評価が可能となります。

### 試験装置の特徴

試験装置は、杭に弾性波を発生させるハンドハンマー（プラスチックハンマー）、反射波を検出するセンサー（加速度計）、信号増幅装置および記録装置から構成されます。また、構造は小型軽量の一体型で簡易防水、内蔵バッテリー駆動などの特徴を有し、試験を迅速かつ簡便に実施できます（図-1 参照）。

### 試験方法

試験は、杭頭をハンドハンマーで軽打し杭軸方向に弾性波を発生させ、その反射波を杭頭に押し付けたセンサーで測定します。測定は、1本の杭に対して数回行い、再現性の良い反射波形を数波記録します。内蔵メモリーに保存したデータをPCへ転送して解析します。

### 解析方法

杭は細長い棒状の弾性体です。杭の一端をハンマーで軽打すると、弾性波が発生し杭体内を伝播します。杭体中を伝播するこの弾性波は、杭体内のクラックや断面形状の変化および杭と地盤との境界面のようなインピーダンスの変化がある面で反射します。

この反射波は、一次元波動理論にしたがってその波長や杭径、杭長等の関係から解析し、杭体のインピーダンスの変化をシミュレーションすることにより（逆解析法）、杭の断面形状、杭体のクラック、断面欠損等を推定します。

測定した反射波形は、図-2に示すように、健全な杭であれば杭先端部からの反射がみられますが、途中にクラック等の大きな欠陥があるとその箇所からの反射もみられ、杭体に何らかの欠陥があることが推定できます。



写真-1 測定例（既製杭）

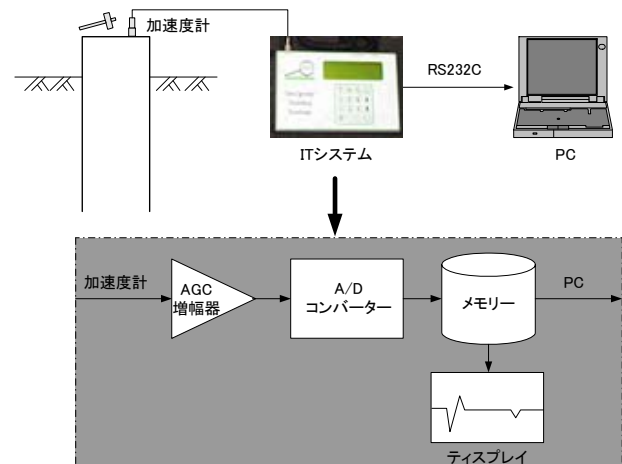


図-1 試験装置の構成

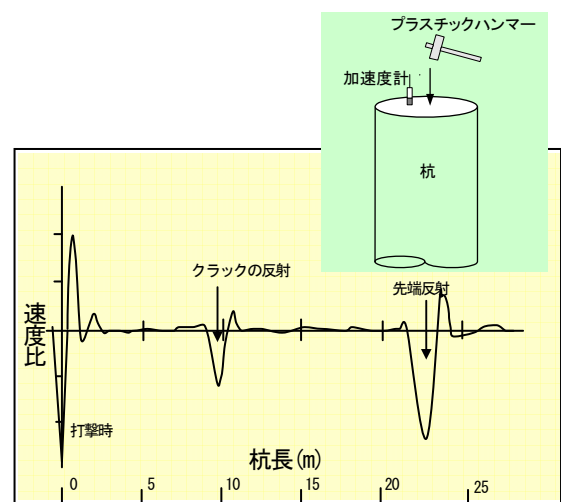


図-2 反射波の測定結果例



株式会社 東京ソイルリサーチ

本社 〒152-0021 東京都目黒区東が丘2-11-16 TEL 03-3410-7221/FAX 03-3418-0127 URL <http://www.tokyosoil.co.jp/>  
 お問合せ先 技術的事項 つくば総合試験所特殊試験室 TEL 029-851-9501/FAX 029-851-9559  
 その他の事項 当社各支店および各営業所

適用範囲・測定例

杭の健全性試験（IT試験）は、表-1 に示すように、コンクリート杭を主体とした各種の杭に対する適用が可能です。ただし、IT試験の測定波形は杭の施工方法や杭の種類、あるいは杭の施工深度によっては明瞭な反射が得られない可能性があります。IT試験の適用範囲の詳細を以下に示します。

なお、最近では既存杭の再利用という目的でIT試験を実施するケースも増えています。

＜既製コンクリート杭＞

杭体の健全性の確認や杭先端深度の確認は可能です。ただし、打込み杭の先端部や先端根固めで施工された杭では、明瞭な先端部反射が得られない可能性があります。

杭体にクラック等の損傷の疑いがある場合は、杭体内部にポアホールカメラを挿入して、目視による杭体内部の状況観察を行い、直接確認することもできます。

＜場所打ちコンクリート杭＞

杭体の健全性の確認や杭先端深度の確認は可能です。た

表-1 杭の健全性試験の適用範囲

杭種および施工法		杭先端深度	杭体の健全性
既製 コンクリート杭	打込み杭	○	○
	埋込み杭	○	○
場所打ち コンクリート杭	ストレート杭	○	○
	拡底杭	△	○
鋼管杭		△	×
H鋼杭		△	×

凡例 ○：可能 △：状況により可能 ×：不可

ただし、拡底杭の場合は、杭先端部からの明瞭な反射が得られない可能性があります。

＜鋼管杭・H鋼杭＞

鋼管杭およびH鋼杭の場合は、部分的な損傷が生じていても、打撃波が反射する境界面となりにくいいため、杭体の健全性の確認は難しくなります。杭体に伝播する打撃波は高周波でノイズを含む乱れた波形となるため、測定波形は杭先端部を捉えにくいものとなります。

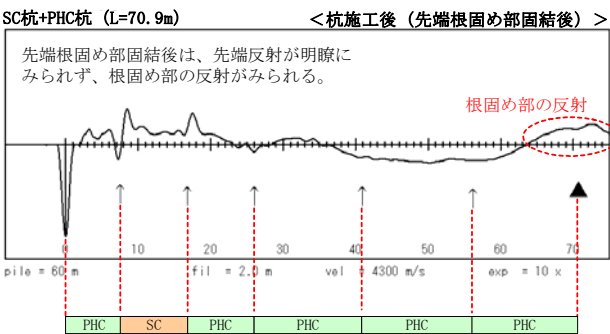
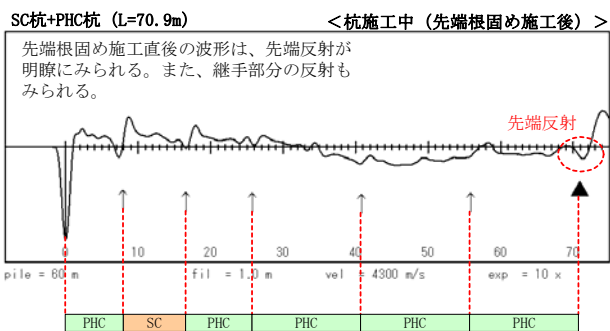


図-3 既製コンクリート杭

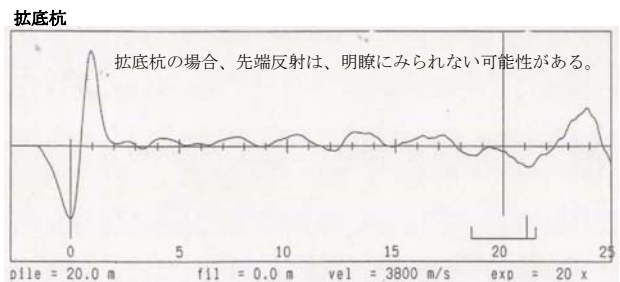
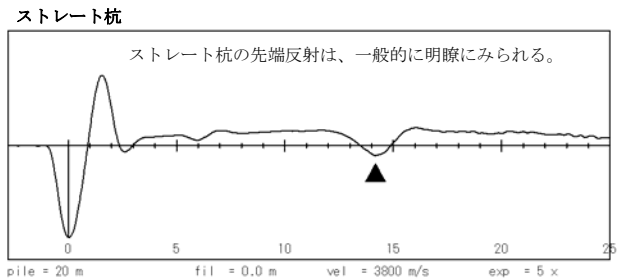


図-4 場所打ちコンクリート杭

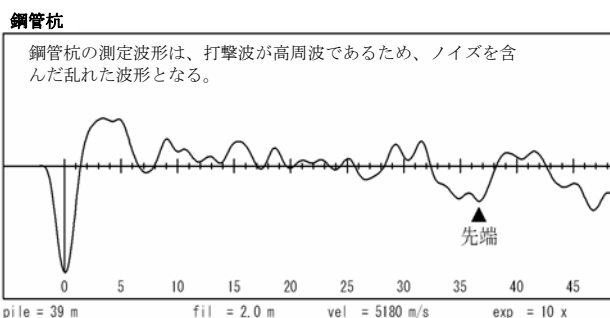


図-5 鋼管杭

