

Ⅲ - A 467

弾性波速度検層の杭の損傷調査への適用性

建設省 土木研究所 正会員 市村 靖光

○日本工営（株）中央研究所 正会員 藤原 鉄朗

日本工営（株）中央研究所 正会員 松山 公年

日本工営（株）中央研究所 正会員 金本 康宏

1. はじめに

橋梁の基礎の損傷調査については、IT 法が最も簡便で有効な方法と考えられ、フーチングや上部工が上載された状態では調査が難しくなるという問題点がある。

そこで、筆者らは弾性波速度検層により杭の損傷調査の可能性について基礎的検討を行なった。開発する手法は、受振センサを杭の近傍に設置したボーリング孔内に挿入し、ハンマー起振により杭中を伝搬する弾性波を深さ方向に連続的に検出することで、杭の破断面で起こる減衰や伝搬の遅延を捉えるものである（図-1）。

なお、本発表は、建設省土木研究所、阪神高速道路公団、（財）土木研究センターおよび民間会社 12 社が参加する共同研究「橋梁基礎構造の調査方法の開発」の研究成果の一部を紹介するものである。

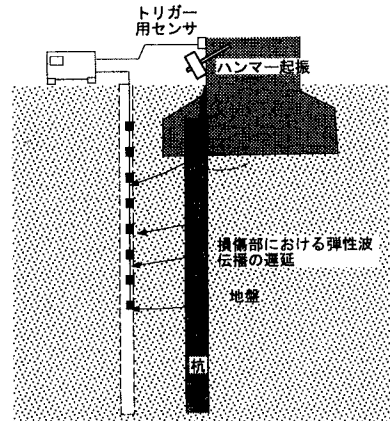


図-1 調査手法のイメージ

2. 対象杭と実験方法

実験に用いた装置の構成を図-2 に、建設省土木研究所内の室内土槽内に設置した試験対象杭の概要を図-3 にそれぞれ示す¹⁾。

実験をはじめるとき、センサの脱着が容易なバネ反力を用いた簡易な治具を作製した。試験は、フーチング上から杭頭位置の上部をハンマーで打撃し、杭中心から 450mm 離れた位置にある検査孔（塩ビパイプφ100）内に設置したセンサにより、伝達する弾性波を連続的に取得する方法で行った。センサの設置位置は、センサを挿入棒に取り付けた治具に 25cm 間隔で装着し、深さ方向に挿入棒をスライドさせながらさらに細かいポイントで計測を実施した。

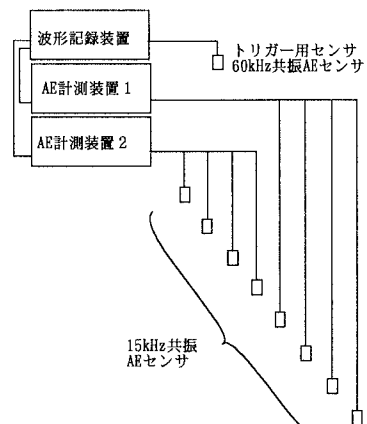


図-2 試験装置の構成

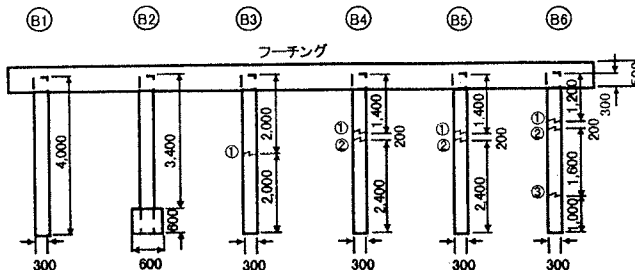


図-3 試験対象杭の概要

試験杭NO	クラックの最大幅	クラックの割合
B1	クラックなし	—
B2	クラックなし	—
B3	①0.2mm	25%
B4	①0.2mm ②1.2mm	75%
B5	①7.5mm ②3.2mm	100%
B6	①4.5mm ②0.4mm ③8.0mm	75%

※：杭の長さに対するクラックの長さの割合

キーワード：橋梁基礎の損傷、速度検層、弾性波、非破壊試験

〒300-1245 茨城県稲敷郡茎崎町稲荷原 2304 TEL: 0298-71-2030 FAX: 0298-71-2022 E-mail: a3876@n-koei.co.jp.

3. 実験結果

本実験で得られた代表的な以下の波形データを図-4(1)～(3)に示す。

B1 健全杭（杭長 4.0m、損傷なし）

B2 拡底杭（杭長 4.0m、損傷なし、下部 1.0m に拡底部）

B4 損傷杭（杭長 4.0m、杭頭から 1.4m に損傷）

健全杭の速度測定結果を図-4(1)に示す。縦軸がフーチング表面からの深さを示し、横軸が打撃からの遅れ時間を示している。なお、本供試体はフーチング表面から杭頭までの距離が 20cm あるため、表面からの杭の先端深さは 4.2m になっている。健全杭の速度測定結果では、1 m 以深から急激に速度が低下し、1 m50cm あたりから再び伝搬速度が 4000～4200m/sec に回復している。この 1 ～1.5m までの速度の遅れは、地盤中の弾性波の伝播によるものであり、弾性波は、1m 以浅においてはフーチング内を伝播して直接センサに到達しており、1.5m 以深ではフーチングからまず杭に伝わり、地盤を介して杭と平行する検査孔（塩ビ管）内のセンサに順次到達しているものと考えられた。

一方、図-4(2)に示す拡底杭の速度測定結果では、最深部（約 1.0m）の伝播速度が逆転しており、拡底部の位置を確認することができる。これらの結果は、本手法が上部工のある場合にも杭長や杭先端の形状を確認するうえで有効であることを示している。また、杭基礎が全体的に傾斜しているような場合や H 鋼杭などが大きく変形しているような場合にもこれらの変状を把握できる可能性を示しているものと考えられた。

次に、図-4(3)に示す損傷杭の速度測定結果では、健全杭の速度測定結果に比較して、明らかに振幅が小さくまた伝播速度が遅れていることが確認できる。この伝播速度の遅れが生じている位置は、ほぼ杭の損傷位置と一致しており、他の計測条件は健全杭と同様であることから、これらの弾性波の減衰や遅延は損傷による影響と考えられる。このことは、弾性波の伝播特性を詳細に検討することによって、杭の損傷の位置と程度を把握することが可能であることを示しているものと判断される。

4. まとめ

今回の実験により、詳細な弾性波検層により杭形状および損傷調査を行ううえで、以下の前提が成り立つことが確認できた。

- ① 弾性波が杭内に順次伝播し受振センサにより検知できること
- ② 損傷部で弾性波の伝播特性が変化すること

しかしながら、実際のフィールドでは、弾性波の伝播特性に影響を与える要因には地盤の不均質性など多様なものがあり、定量的な評価を行ううえでは、現地試験を含めた詳細な検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 塚田 幸広他：杭の損傷調査に対するインテグリティ試験の適用性 その 1, 第 33 回地盤工学研究発表会 講演集, 1998

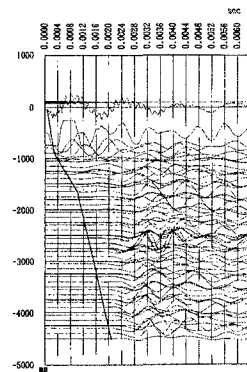


図-4(1) 健全杭 B1 波形

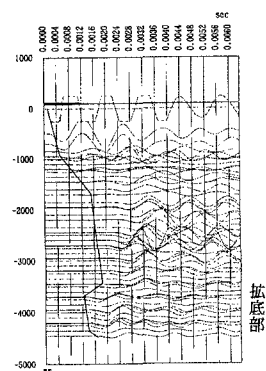


図-4(2) 拡底杭 B2 波形

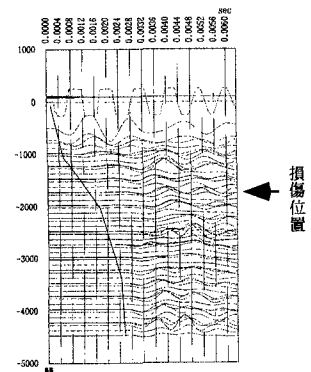


図-4(3) 損傷杭 B4