

III-A 358

フーチング上面からの基礎杭非破壊調査手法について

フジエンジニアリング 正会員 仲田 慶正
 阪神高速道路公団 正会員 南荘 淳
 同 上 正会員 川上 順子
 フジエンジニアリング 正会員 今田 和夫

1. はじめに

兵庫県南部地震の影響によって道路橋（上部工、橋脚）が大きな被害を受けたことは、目視等によって確認することができた。しかし、基礎構造物については、直接目視することが非常に困難であり、その健全性を確認することが要求された。そこで、基礎杭の品質管理を目的として開発されたSonic Integrity Test（以下SIT）を用いることによって非破壊的に基礎杭の健全性確認を行った。また、SITによって基礎杭の健全性を確認できることは既に試験杭で確認している¹⁾。

SITは本来、杭単体を対象として調査を実施する手法であるが、今回の調査は既設構造物であり、杭頭部を露出させることは困難なため、フーチング上面からSITを実施することにより、基礎杭の健全性の評価を行った。そのため、フーチングの影響を評価し除去する方法の検討を行ったものである。

2. 調査内容

(1) 調査概要

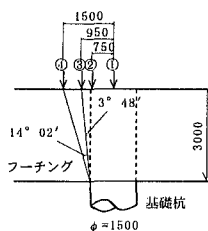
SITは、杭頭部に与えた衝撃弾性波が杭体を伝播し、杭先端において反射し杭頭に戻る1往復間に杭体の断面変化に伴って発生する波形変化によって杭の健全性を確認する手法である。

新設杭のように杭頭から測定を行うことができる場合については、サンプリング波形には杭体の状態のみの応答が得られる。しかし、既設橋脚において杭体の健全性を確認するためには、杭頭を露出させることはできないため、地盤を掘削してフーチング上面から測定を行う必要がある。しかし、フーチングから杭体に衝撃弾性波が伝播する際に顕著な断面変化が存在し、フーチング下端の断面変化がどの程度サンプリング波形に影響を及ぼしているものか確認した上で調査を実施することが必要である。そこで、測定波形からフーチングの影響を評価し、除去する方法の検討を行った。

(2) 測定位置の影響

フーチング上面から基礎杭の健全性を確認する際には、路下条件によって掘削スペースが制限され杭芯直上で測定できない杭もある。そのため、測定位置と杭位置の関係が測定データにおよぼす影響を明確にすることを目的として、1本の杭において数ヶ所の測点を設け、測定限界角を求めた。

図-1に示すように杭直上となる①②測点については、34m付近に明瞭な先端反射が得られている。しかし、杭端部から0.75m離れた④測点では反射波がフーチング厚（3.0m）の繰り返しのみであり、衝撃弾性波が杭体内に伝播していないことがわかる。また、杭端部から0.2m離れた③測点では先端反射についても得られているがフーチング厚の繰り返しについても発生している。



SIT測定波形

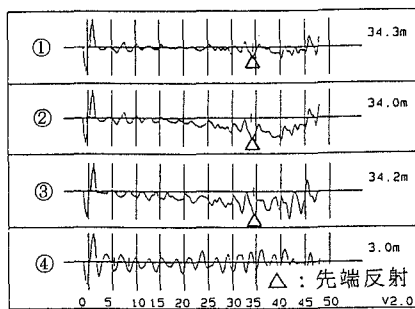


図-1 測定限界角算定図

実測結果より、杭体内に衝撃弾性波が伝播する測定限界角は5～10°程度になるものと考えられ、フーチング上面から基礎杭の健全性を確認する場合は、限界角内で測定する必要がある。

3. フーチング影響の評価

杭芯直上のフーチング上面から測定が可能である杭の波形については、フーチングの影響はほとんど含まれないものと考えられるため、サンプリングデータを分析することによって杭体の健全性を確認することができる。しかし、掘削状況等の影響によって杭芯で測定ができない場合や杭頭部に大きな損傷がある場合、図-2 (a) に示すようにフーチング厚の繰り返し成分がサンプリング波形の中に出現し、健全性の評価が困難となる。

そこで、サンプリング波形を高速フーリエ変換 (FFT) することによってパワースペクトルを求め、{図-2 (c)} 卓越する周波数帯を排除した後、逆FFTを行うことによってフーチング厚の繰り返しの影響を排除した。{図-2 (b)}

このFFT処理波形を用いることによって、杭体に発生していると考えられる損傷を△印によって確認することができるものと考えられる。

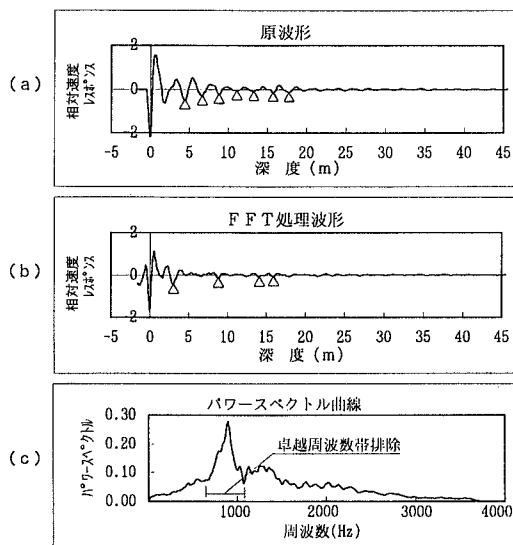


図-2 フーチングの影響を排除した波形

4. まとめ

フーチング上面から、波形分析によって得られた結果は以下のとおりである。

- ① 杭体直上のフーチング面からの調査においては、フーチングの影響はほとんど受けない。
- ② 杭体から外れた境界部付近で調査を行った場合は、フーチング下端からの反射の影響を受ける。
- ③ フーチングの影響あるいは杭頭付近の損傷の影響による繰り返し波が出現した波形は、波形処理により除去することが可能である。

SITを採用することによって、基礎杭の評価が杭頭部を露出させずにフーチング上面から確認することができ、今後における基礎杭の健全性確認において非常に有効な手法であると考えられる。

5. おわりに

SITによるサンプリング波形からフーチングの繰り返し波形を排除することによって、より精度よく杭体の評価を行えるものと考えられる。しかし、これは波形上の処理によって確認した結果であって、実杭の杭頭部およびフーチング上面からの双方において測定を実施した事例はない。

そのため、地震の影響によって被害を受けた基礎杭の補強対策として、増杭が計画されていることから、この増杭において、杭頭処理後およびフーチング打設後にSITを実施することによって得られた実測波形とFFT処理波形を比較し、処理波形の妥当性を検証するものとする。

今後においても、健全杭のデータを蓄積することによって基礎杭非破壊調査手法の測定精度の向上に努めていきたい。

参考文献

- 1) 南荘、森田、杵本；非破壊検査手法を用いた基礎杭の損傷度調査、第23回地震工学研究発表会講演概要、p651～ p654、土木学会耐震工学委員会、1995,7