

非破壊探査システムを用いた港湾棧橋鋼管杭長の調査事例

国土交通省 九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所長 正会員 酒井洋一
 同 第一工務課第二工務係長 新天寺勉
 青木あすなる建設(株) 九州支店 田野慎一郎
 同 技術本部 正会員 吉川正浩
 同 技術本部 正会員 坂本浩之

1. はじめに

一般に港湾施設は海洋環境という厳しい環境におかれており、適切・効率的な点検、検査、評価、維持、補修・補強といった維持管理や更新が近年重要になってきている。この調査は港湾施設である既設棧橋の改修計画における基礎杭長の確認を目的に試験探査を行ったものである。高周波衝撃弾性波による非破壊探査システムを用いて上部工エプロンコンクリート上面から基礎杭長を調査した事例である。本文では、既往資料により確認されている試験杭長と本探査システムによって推定された探査杭長との比較を行い、本探査システムの適用性を検証したものである。尚、探査対象の鋼管杭には、杭内鉄筋コンクリート及び補強バンドによる補修・補強が行われており構造変化のある鋼管杭であった。

2. 技術概要

この非破壊探査システムは、主にコンクリート構造物を対象として先端位置（深度）や内部亀裂を探知する非破壊探査方法¹⁾である。探査方法は、対象物に受振センサを設置し、センサ近傍を鋼製ハンマーの打撃により衝撃弾性波を発生させて行う。得られる反射波を高周波数範囲の共振周波数特性を持つセンサで受振をして、最も卓越して反射する特定の周波数範囲²⁾をフィルター機能で選択し、センサ位置からの反射波位置を特定する方法である。高周波の高い指向性と構造物表面での高い減衰特性を利用して、フーチング等の他の構造物が介在する場合でも、得られる弾性波の伝播時間と所定の伝播速度から基礎杭等の先端位置やまたは亀裂位置を特定することができるのが特徴である。

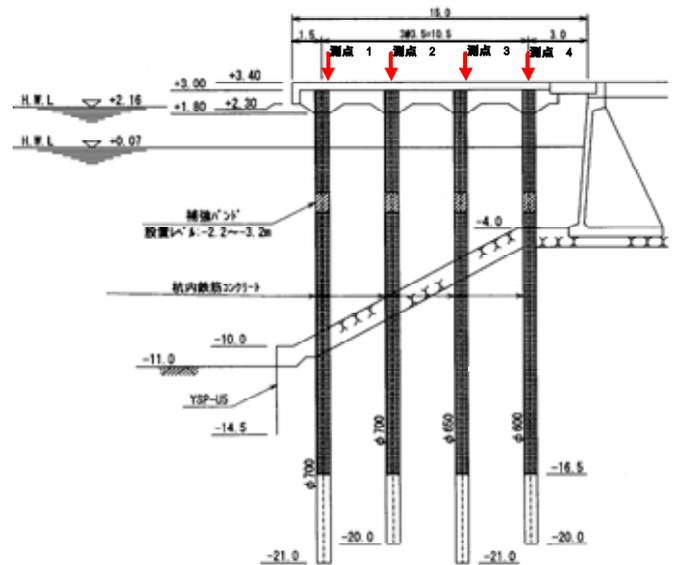


図-1 標準断面図・測点位置および探査方向

3. 探査方法

図-1に棧橋の標準断面図を示す。図中には矢印にて測点位置と探査方向を矢印にて示している。測点は既往標準断面図からエプロンコンクリート上面の杭頭中心位置に設けた。探査前には小型グラインダーを用いて探査面の整形を行い、凹凸を無くした。センサはパテ材で取付け、その近傍を鋼製ハンマーで打撃し弾性波を発生させた。測点位置のコンクリート表面は劣化も無く堅固であり、支障なく探査を行うことができた。先ず予備探査で探査機器の設定やフィルター機能の選択を行い、重量の異なる数種類の鋼製ハンマーから再現性を確認した後、各測点にて本探査を行った。図-2に探査状況写真を示す。

キーワード：非破壊検査，非破壊試験，衝撃弾性波法，港湾，棧橋，鋼管杭

連絡先 〒810-0074 福岡市中央区大手門 2-5-33 国土交通省九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所第一工務課

TEL 092-752-4368

〒105-8454 東京都港区芝 2-14-5 青木あすなる建設(株) 技術本部 TEL 03-5439-8513

〒812-0011 福岡市博多区博多駅前 1-19-3 青木あすなる建設(株) 九州支店 TEL 092-411-0011

4. 探査結果

本探査で得られた測点 1～4 の探査波形図を図-3～図-6 に示す。各図の横軸は伝播時間 ($\text{ms} = \times 10^{-3}\text{sec}$)、縦軸は電圧 (mV) である。各測点で非常に明瞭な再現性のある反射波を検知することができた。また、その反射波以降に卓越した反射波が得られていないことから、この反射波が鋼管杭の下端部位置と判断できる。図中には弾性波の発生時刻から反射波までの伝播時間を表示している。解析は探査で得られた伝播時間と試験杭実測長から逆算して伝播速度を求め、その平均値を用いて推定長を求めた。また、それぞれの推定長と実測長より誤差率を求めた。探査結果一覧を表-1 に示す。平均伝播速度は 4,248m/sec となり誤差率は-4.9%～+7.2%の範囲になった。この平均伝播速度を用いて、同様な栈橋構造における鋼管杭長探査への適用が可能であることが検証された。また、誤差は鋼管杭に補修・補強が行われていた杭内鉄筋コンクリート及び補強バンドによる構造変化による伝播速度の違いなどによるものと推測される。



図-2 探査状況写真

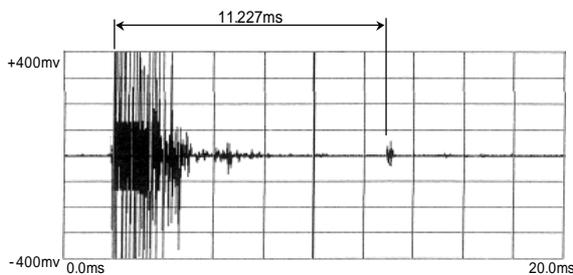


図-3 測点 1 探査波形図

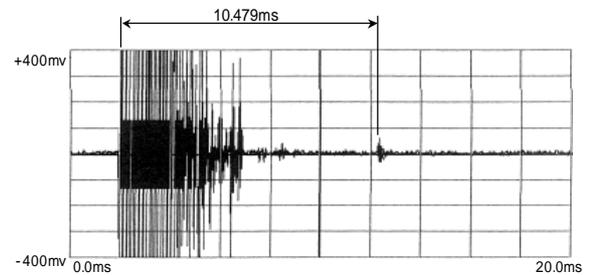


図-4 測点 2 探査波形図

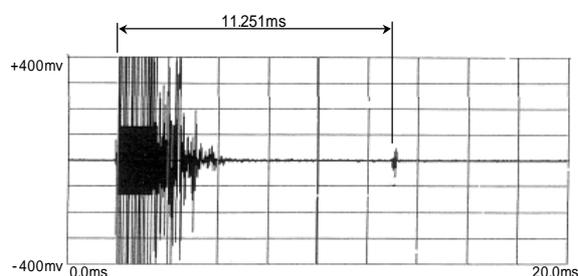


図-5 測点 3 探査波形図

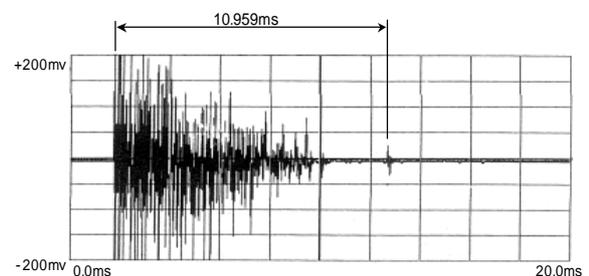


図-6 測点 4 探査波形図

5. まとめ

非破壊探査システムを用いて港湾栈橋の鋼管杭長の探査を行うことは一定の誤差率を許容すればその有効性が検証できたと考える。従来ボーリングや他の探査手法では、費用や現場条件の面で同様な調査は難しかったが、本非

破壊探査システムを用いることで比較的簡便に短時間に探査が可能である。しかし、非破壊探査手法であるため、探査計画においては相対的な比較が可能となるように、測点数をできる限り多く計画することも信頼性の向上には重要である。今後、港湾施設の維持・更新のための調査技術の一つとして本手法が一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) (財)先端建設技術センターオーリス(非破壊探査システム)先端建設技術技術審査証明報告書平成9年3月17日。
- 2) 特許庁：特許第2877759号、杭または構造物の動的診断方法、平成11年1月22日取得。

表-1 探査結果一覧

測点	伝播時間(ms)	試験杭実測長(m)	伝播速度(m/sec) $V_p = 2L / t$	探査結果推定長(m)	誤差率(%)
1	11.227	24.6	4,382	23.85	-3.1
2	10.479	23.4	4,466	22.26	-4.9
3	11.251	22.3	3,964	23.90	+7.2
4	10.959	22.9	4,179	23.28	+1.6
		平均伝播速度	4,248		