

超音波非接触式肉厚測定装置による港湾鋼構造部材の肉厚測定に関する検討

港湾空港技術研究所 正会員 ○野上 周嗣, 加藤 絵万
白井 一洋, 田中 敏成, 虻川 和紀

1. 目的

棧橋, 鋼矢板式係船岸の主要部材である鋼管杭や鋼矢板の腐食は, 施設の安全性低下につながる重大な変状である. 腐食の把握には, 超音波厚み計の探触子を鋼材に接触させて残存肉厚を測定する方法が一般的である(従来方式). しかし, 従来方式では, 測定面に付着している貝などを除去し運搬・処分する必要があるため, 多くの時間と費用を要する. 当研究所では, 付着物を除去することなく鋼材の肉厚を測定する「超音波非接触式肉厚測定装置」(非接触方式)の研究開発を行っている. 本検討では, 非接触方式の測定精度および作業効率を確認するため, 実構造物において行った肉厚測定結果及び作業時間について報告する.

2. 非接触方式の概要

非接触方式は, 鋼材に貝等が付着した状態で, 鋼材から一定の離隔距離に設置した超音波送受波器(写真-1)から超音波(700kHz)を放射し, 鋼材中の多重反射波から肉厚を測定するものである¹⁾. 測定は, 超音波送受波器を潜水士が手に持ち, 鋼材面に30~60秒程度当てることにより行う(写真-2). また, 従来方式で必要となる付着物の運搬・処分は発生しない.



写真-1 超音波送受波器

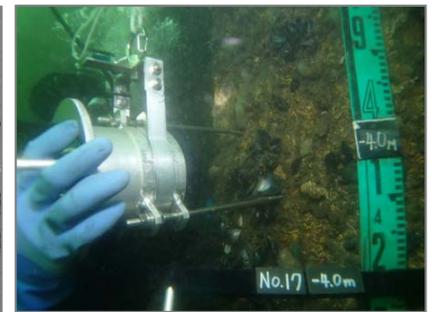


写真-2 測定状況

3. 実構造物における鋼材の肉厚測定の実施

測定対象施設の正面図および標準断面図を図-1に示す. 本施設は, 建設後約41年間経過した鋼矢板式係船岸(鋼矢板 SP-Z45型(t=21.9mm))であり, 施設供用後から現在に至るまで, 電気防食が施されている. 測定は3地点(No.1~3), 測定水深は各地点+0.5m, 0m, -0.5m, -1.0m, -2.0m, -4.0m, -6.0m, -8.0m近傍とした. 肉厚は, 非接触方式で各水深1点, 従来方式で各水深3点を測定した.

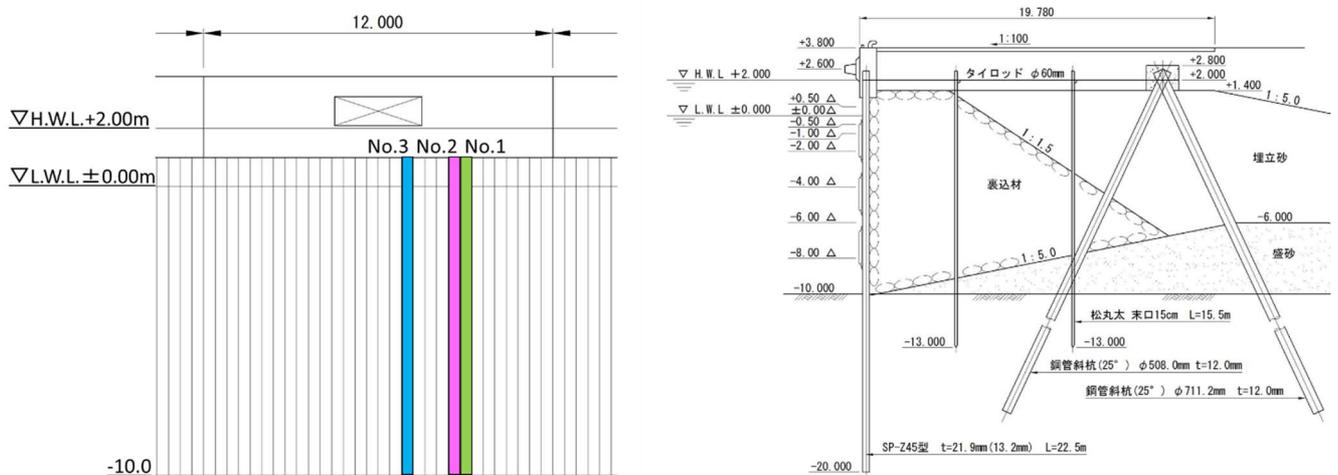


図-1 施設の正面図および標準断面図

キーワード 港湾施設, 鋼構造部材, 鋼材腐食, 超音波非接触式肉厚測定

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 国立研究開発法人港湾空港技術研究所 TEL046-844-5059

4. 測定精度および作業効率の検討

従来方式の測定値に対する誤差を図-2に示す。ここで、従来方式の値は、各水深3点の測定値を平均したものである。また、誤差の値が負の場合は、非接触方式の測定値の方が従来方式より小さいことを示す。本検討の結果では、非接触方式の測定値は従来方式より小さい傾向となっており、誤差のほとんどは約-6%以内であった。ただし、No.3の水深0mでの誤差のみ約-20%となった。各測定点における付着物の種類を表-1に、付着物の厚さを図-3に示す。No.3の水深0mでは、その他の水深よりも付着物の厚さが大きかった。しかし、No.1およびNo.2と比較すると厚さや種類に相違は無かったため、測定誤差が大きくなった原因は現時点では不明である。

No.1~3の全点測定の実作業時間および測定費用の比率を表-2に示す。作業時間は、非接触方式が従来方式の約1/4となった。これは、非接触方式では付着物除去および測定面研磨が不要となるためである。また、本検討の範囲で非接触方式の測定費用を試算した結果、従来方式の約1/5となった。これは、付着物除去に必要となる機器が不要であることや、そのための作業時間の縮減が図れるためである。なお、試算には付着物の運搬・処分費用は考慮していないため、従来方式の測定費用は更に高額になると考えられる。

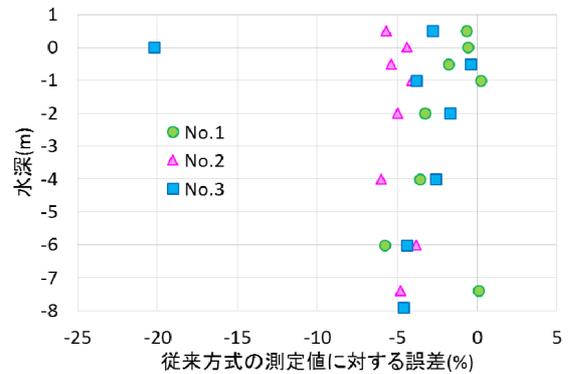


図-2 従来方式の測定値に対する誤差

表-1 付着物の種類

水深 (m)	付着物の種類
+0.5	カキ
0.0	イガイ
-0.5	フジツボ
-1.0	カキ
-2.0	イガイ
-4.0	イガイ
-6.0	ホヤ
-7.4 (-7.9)	ホヤ コケムシ

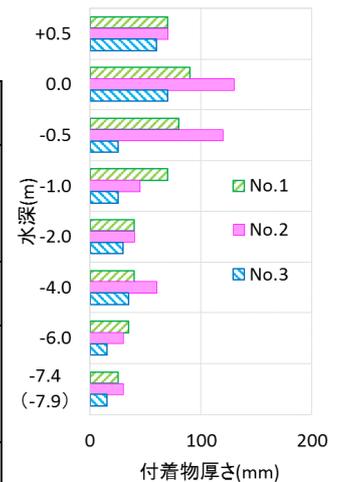


図-3 付着物の厚さ

5. まとめ

実構造物において肉厚及び作業時間を測定し、非接触方式の測定精度および作業効率を確認した。本検討の結果では、非接触方式と従来方式の誤差は約-6%以内であった。作業効率では、非接触方式が従来方式より約1/4の作業時間となり、測定費用は約1/5となった。

非接触方式を活用することで、鋼構造部材の状態を短期間で安価に把握することが可能となるため、調査が施設利用に与える影響を低減したり、限られた予算の中で調査箇所数や調査施設を増やすなどの対応も可能となることが考えられる。今後、早期の実用化に向けて、機器の操作性向上のための改良と実構造物における検証を進めていく予定である。

表-2 全点測定の実作業時間および測定費用の比率

従来方式	作業内容	非接触方式
23分	準備	4分
17分	マーキング	10分
23分	付着物除去	—
9分	付着物回収	—
45分	測定面研磨	—
37分	測定	29分
154分 (1.00)	合計 (比率)	43分 (0.27)
1	測定費用の比率	0.21

謝辞

本検討の実施にあたり、横浜港埠頭株式会社およびパシフィックコンサルタンツ株式会社、日鉄住金防蝕株式会社から多大なご協力と貴重なご意見をいただきました。また、本検討の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」(管理法人: JST)によって実施しました。ここに記し、深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 白井一洋・平林丈嗣・松本さゆり：超音波非接触式肉厚測定装置の計測精度向上と現地試験，港湾空港技術研究所資料，No.1311，2015