

港湾鋼構造物の健全度評価のためのパルス型渦電流を用いた板厚測定に関する研究

名古屋大学大学院 学生会員 ○西島 悠太
 名古屋大学大学院 正会員 北根 安雄
 名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤 義人

1. 研究目的

今日、高度経済成長期から40年程経過し、当時建設された無防食・腐食代設計の港湾鋼構造物は腐食劣化しているものも多い。港湾鋼構造物の維持管理には目視調査に加えて板厚測定に基づいた健全度評価を行う必要がある。現在は超音波厚み計による板厚測定(UT)が用いられており、測定箇所の腐食状況を把握できると思われる代表点を選定し、100mm四方を1箇所として付着物を除去後、1箇所につき測定点を5点とり、1測定点を3回ずつ測定している。この方法は表面処理に要する時間が全行程の半分以上を占め、時間及びコストの負担のため多くの箇所を測定することが出来ないため、簡便に広範囲の板厚測定を行う手法が求められている。

本研究ではパルス型渦電流を用いた非接触板厚計測方法(PEC)に着目する。この方法は磁界とそれに誘発される渦電流を用いるものであり、磁界が海洋性付着物や腐食生成物などの影響を受けないため表面処理の必要がなく測定時間を大きく短縮できるため、広範囲の測定が可能である。本研究では、実構造物においてUTとPECの2種類の方法で板厚測定を行い比較することにより、PECの適用可能性および適用限界を検討した。

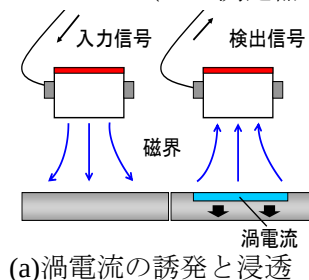
2. 実海洋構造物の板厚測定

2.1. パルス型渦電流板厚測定器

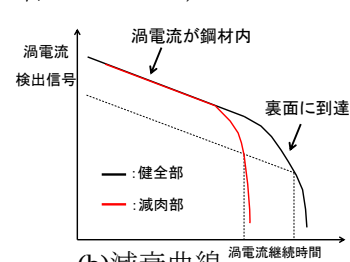
本研究で用いる板厚測定機器(SHELL社製)は、図-1のような測定器と15cm程のプロープからなる。プロープから磁界を発生させると電磁誘導の原理により鋼材表面に渦電流が発生する。図-2に示すように渦電流は鋼材内に浸透していくにつれて減衰していく。この継続時間により板厚既知点に対する相対板厚を算出する(西島ら, 2012)。ただし、相対板厚が得られるので、基準点(板厚既知点)が必要である。また、プロープから鋼材裏面までの距離を直径とした円が測定領域となり、その平均値が測定値として得られるため孔食の発見は難しい。



図-1 パルス型渦電流板厚測定器
(左：測定器 右：プローブ)



(a)渦電流の誘発と浸透



(b)減衰曲線

図-2 PEC測定原理

2.2. 測定対象と測定位置

測定は名古屋港内の岸壁にて行い、鋼管杭(φ650mm, 公称板厚12mm)とU型鋼矢板(公称板厚13mm)を測定対象とする。鋼管杭ではL.W.L.-2mまで被覆防食が施工されているため、鋼管杭では水深方向にL.W.L.-2.5m, -3mの2断面、周方向に8箇所測定し、周方向位置は図-3(a)に示すように時刻で表す。鋼矢板ではL.W.L.-1mまで被覆防食が施工されているため、水深方向にL.W.L.-1.3m付近で1断面、海側から見て凸部凹部でそれぞれ5箇所ずつ測定箇所を設けた。図-3にそれぞれの測定位置を示す。今回の測定では、PECによる測定時間は1箇所あたり15秒程度であった。付着物の厚みが平均5~10mm、プローブが測定対象に直接接触することを避ける板(スタンドオフ)が約20mm、公称板厚が鋼管杭で12mm、岸壁鋼矢板で13mmであるため、PECの測定範囲は1箇所当たり約φ37~43mmと推定される。

キーワード パルス型渦電流, 非破壊検査, 港湾鋼構造物, 板厚測定, 維持管理, 腐食

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 C1-3(651) 名古屋大学大学院 社会基盤工学専攻 TEL 052-789-2736

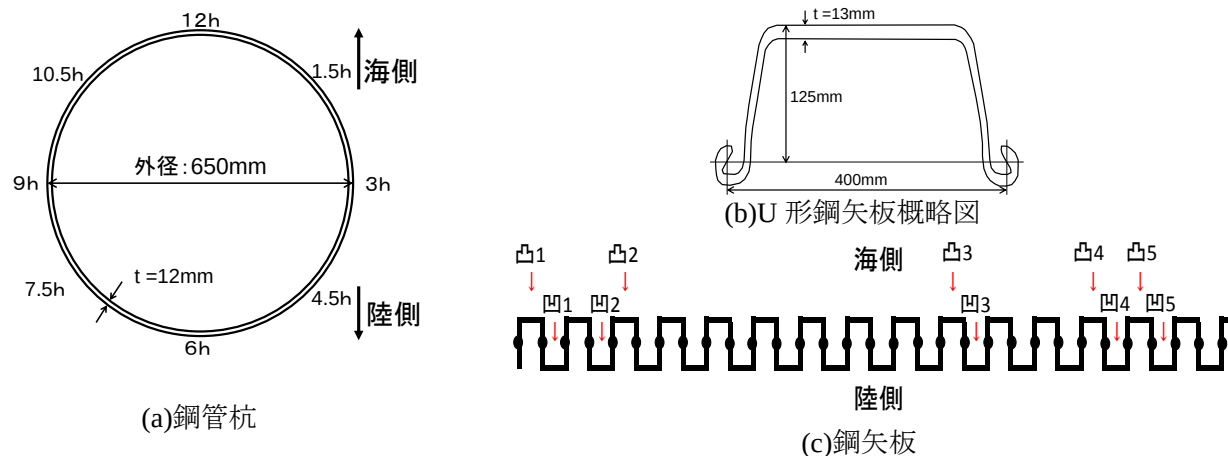


図-3 鋼管杭と鋼矢板の水平面内板厚測定位置

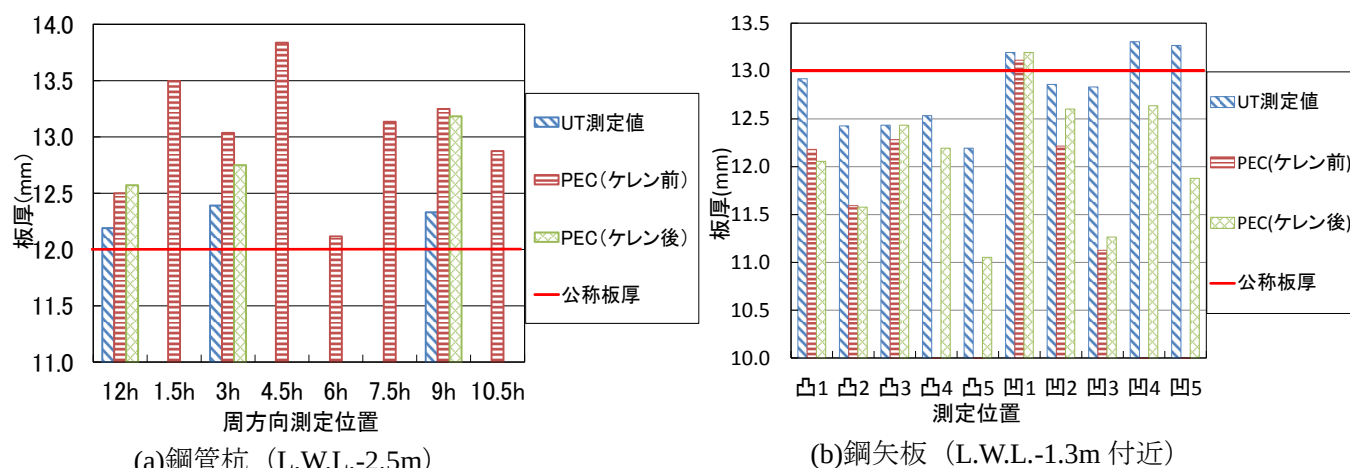


図-4 板厚測定結果

2.3. 測定手順

まず、付着物除去前に PEC で測定し、その後測定範囲の表面処理を行い付着物とさびを除去し、1 箇所 の測定範囲を 100mm 四方として、UT で測定した後に、再度 PEC で測定する。

3. 板厚測定結果

図-4 に鋼管杭と鋼矢板の板厚測定結果を示す。鋼管杭では水深 3m での結果も含め、UT 測定値に対する PEC 測定値の誤差は絶対値で最大 1mm 弱、割合では 1～8% となった。鋼矢板では、誤差は凸部において絶対値で最大 1mm 程度、割合では 2～9% であり、凹部では絶対値で最大 1.7mm 程度、割合では 2～13% となった。凹部における誤差が大きい理由として、測定箇所がフランジに挟まれるため、プローブから発生させる磁界が影響を受けた可能性が考えられる。表面処理前後の PEC 測定値の差異は鋼管杭と鋼矢板ともに $\pm 0.3\text{mm}$ 以内であり、付着物の影響が小さいことがわかる。

4. まとめ

海中での測定に要する時間は陸上とほぼ変わらず、UT と比較して短時間で測定できることがわかり、PEC の海中での利用は可能性があることが示された。実構造物の海中板厚測定における PEC の UT に対する誤差は、鋼矢板の凹部を除いて、これまでに陸上構造物で得られている知見である板厚の $\pm 10\%$ 以内となり、付着物の影響も小さいことがわかった。しかし凹部のように周囲に磁界に影響を及ぼす可能性のある箇所の測定は難しいといえる。今後、減厚がより明確な試験体を用いた測定を行い、測定精度を確認していく予定である。

参考文献

西島, 北根, 伊藤 (2012) : パルス渦電流を用いた非破壊検査による港湾鋼構造物の板厚測定に関する研究, 平成 23 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 土木学会中部支部, pp.55-56.