

防食塗膜下の下地金属における劣化部検知手法の研究

東海大学大学院 学生会員 本嶋 千恵
 東海大学大学院 学生会員 田中 友博
 東海大学大学院 学生会員 堀 幸
 東海大学海洋学部 正会員 川上 哲太郎

はじめに

鋼製の海洋構造物の防食塗膜下における劣化部検知は、構造物の維持管理上重要な課題である。そこで、現状で行われている全数目視調査に変わる防食塗膜下の劣化に対する簡便的調査手法として、構造物の各所に塗膜防食を施した平板暴露サンプルを設置し、そのサンプルの劣化評価より、構造物全体の劣化評価を行うことを考えた¹⁾。本研究では、サンプル評価の基礎的研究として、防食塗膜下に劣化部を有する平板モデルにおける、平板の波動伝播特性を用いた非破壊評価手法の開発を試みたものである。

実験方法

防食塗膜下における劣化部検知のための計測機材の仕様を表-1 に、計測装置の構成を写真-1 に示す。波源として PZT(ピエゾセラミック)振動子を使用し、平板の動的たわみを CCD レーザー変位計で計測する。次に、劣化部を有する平板モデルを図-1 に示す。平板モデルは、一辺 400(mm)、厚さ $h_1=23(\text{mm})$ の正方形鋼板の中心部に、直径 $a=20(\text{mm})$ の円形に切削して、その中にポリエチレンを挿入し劣化部をモデル化した。劣化部深さ $h_2=0.6(\text{mm})$, $1.0(\text{mm})$, $1.5(\text{mm})$ の 3 種類のモデルを作製し、平板の表面に塗膜をモデル化した PP(ポリプロピレン)シート $h_3=0.3(\text{mm})$ を接着し製作した。実験では、この平板モデルを外寸法 500×500 (mm) の低反発ウレタンマットの上に設置して計測を行った。

次に、劣化部検知の計測法を図-2 に示す。波源 S、計測点 O_1 , O_2 をこの図に示すような一直線上に設置し、計測点 O_1 , O_2 においてたわみ振幅を計測した。入射波周波数 425Hz とし、PZT 振動子より 0.3 秒間振動を発生させ、各計測点での計測波形の 1 波目の振幅を計測値に採用した。

実験結果及び考察

平板モデルにおいて、健全部である計測線

表-1 計測機材の仕様

機材名	型名	仕様	製造元
CCD レーザー変位計	LK-G30	分解能 0.005 μm	株式会社 KEYENCE
PZT 振動子	E-PZT03	周波数特性 120Hz-25kHz	栄進電機 株式会社

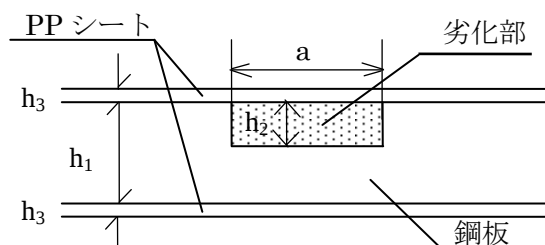


図-1 劣化部を有する平板モデル

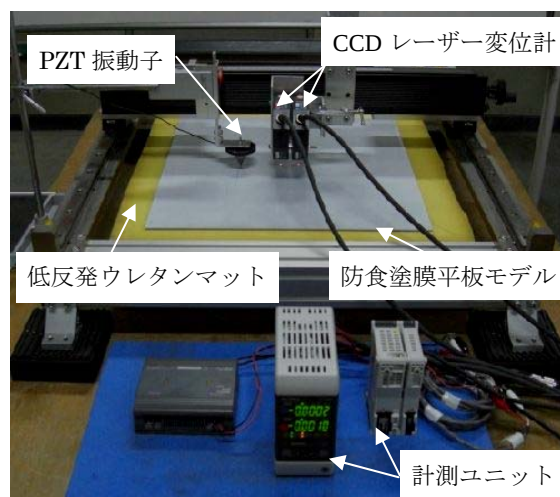


写真-1 計測装置の構成

$X=50(\text{mm})$ での計測波形を図-3 に示す。図-3 より、振幅 u_1 に比べ振幅 u_2 が小さくなっており、距離による減衰の影響が現れていると考えられる。次に、 $0.6(\text{mm})$, $1.0(\text{mm})$, $1.5(\text{mm})$ の劣化部深さを有する平板モデルにおいて、計測点 O_2 が劣化部の中心に位置する $X=0(\text{mm})$ での計測波形を図-4 に示す。図-4 より、い

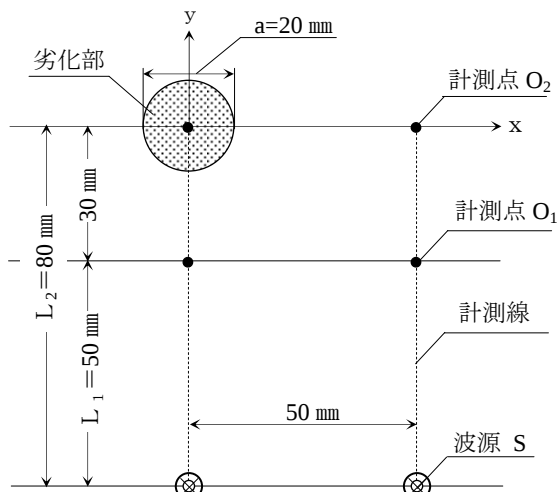


図-2 劣化部検知のための計測法

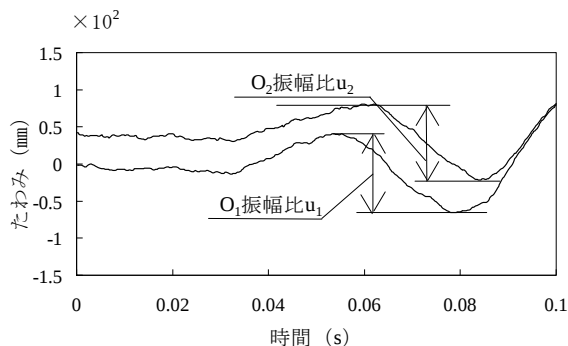
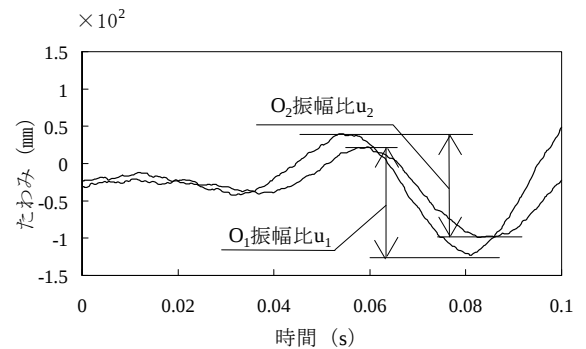


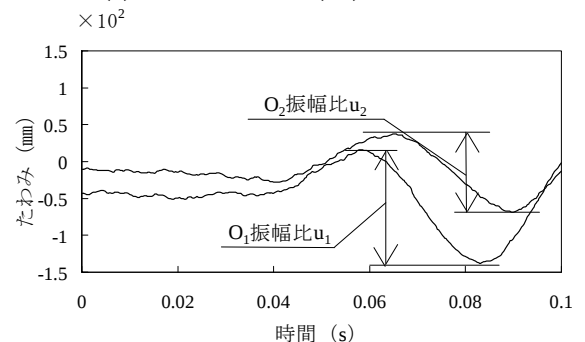
図-3 平板モデル X=50(mm)における計測波形

ずれの計測波形においても振幅 u_1 に比べ振幅 u_2 が小さくなっていることがわかる。しかし、図-3 の計測波形に比べて図-4 の計測波形は、減衰がより小さくなっていることがわかる。この減衰は、距離減衰だけでなく劣化部による影響を受けていると考えられる。

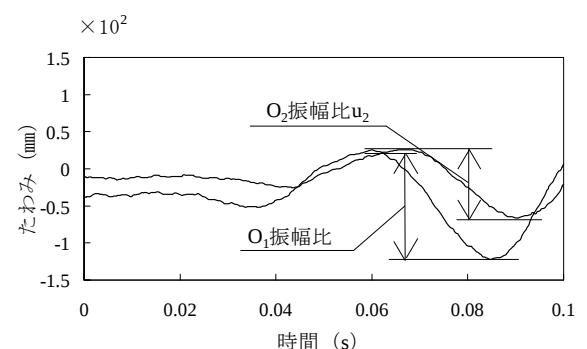
ここで、4 種類の計測波形の振幅 u_1 と振幅 u_2 をもとに振幅比 u_2/u_1 を導きだすと健全部では、振幅比が 0.97 であるのに対し、劣化深さ 0.6(mm) のモデルでは 0.75、同様に 1.0(mm) では 0.68、1.5(mm) では 0.64 となっており、健全部での振幅比に比べ劣化部での振幅比の値が小さくなって現れていることがわかる。また、劣化部での振幅比と劣化深さの関係を見てみると、劣化が深い場合の振幅比は、劣化が浅い場合の振幅比よりも小さくなっていることがわかる。以上のことから、健全部の振幅比に比べ劣化部の振幅比の値が小さくなるだけではなく、劣化の深さによっても振幅比の値にも違いが現れていると言える。



(a) 劣化深さ 0.6(mm) 平板モデル



(b) 劣化深さ 1.0(mm) 平板モデル



(c) 劣化深さ 1.5(mm) 平板モデル

図-4 劣化部を有する平板モデルにおける計測波形

結論

本研究で得られた結論は、以下のとおりである。

- ① 比較的 low 周波の波動伝播特性を用いて、防食塗膜下における劣化部を簡便的に検知できる可能性が示されました。
- ② 防食塗膜下の劣化部の劣化深さが深くなるにつれて、劣化部での振幅比と健全部での振幅比との差は大きくなる傾向が示されました。

参考文献

- 1) 田中友博, 川上哲太郎: 暴露サンプルを用いた防食塗膜下の劣化部検知手法の開発, 土木学会海洋開発論文集第 24 巻, 2008. 7.