表面 SH 波音弾性による在姿状態における残留応力測定

研究の概要

近年，繰返し外力負荷や熱的負荷に長年さらされた高経年構造物が，材料内部に発生した残留応力の原因により，大きく変形したり倒壊したりする事故が報告されています．残留応力を正確に測定するためには初期値（組織異方性等の構造物建設時に知り得る値）が必要であり，既存の構造物に対し残留応力を在姿状態でその場測定できる装置は未だ実用化されていません．

これまで本研究室では，超音波の伝搬時間が応力に依存する音弾性法に注目し，組織異方性などの初期値が未知である場合においても，表面 SH 波を用いることによって，その場で鉄鋼構造物の残留応力評価を行うことを検討してきました．そして，新たに図 1 に示す T 形表面 SH 波センサ（特許第４０２２５８９号）を開発し，接触媒質の厚み変動を物理的にキャンセルすることで，従来数十 MPa だった応力値の測定精度を 5MPa 程度にまでと飛躍的に改善できることを実証してきました．

研究の特徴

一般的な応力測定法としてひずみゲージ法がありますが，検査対象物を切り出す，つまり対象物を破壊しないと残留応力は測定できません．一方，表面 SH 波音弾性法は材料加工時に発生する異方性つまり初期値が測定に重畳しないため，既に建設された構造物に対しても正しくその場の残留応力を非破壊で評価することができます．しかしながら，従来の表面 SH 波音弾性では接触媒質の厚み変動などの影響を受け易く，その厚み変動に伴う伝搬時間の測定誤差が大きいために実用的ではありませんでした．本研究の特徴である T 形表面 SH 波センサの開発により，接触媒質の影響を取り除くことで図 2 に示すように測定精度と安定性を改善し，これまで不可能とされてきた残留応力のその場測定を現実のものとなりました．

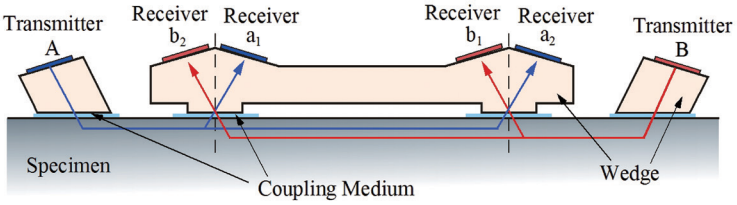
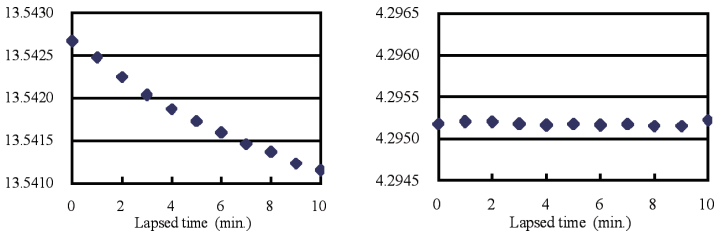


図 1　T 形表面 SH 波センサの概略構造（矢印は超音波の伝搬経路を示す）



(a) 従来の表面 SH 波センサ　　(b) 開発した T 形表面 SH 波センサ

図 2　T 形表面 SH 波センサによる伝搬時間測定精度の改善
（ただし，(a) と (b) では伝搬距離が異なる）

実用化が想定される分野

検査・品質管理分野，半導体製造分野，土木管理分野

研究者からのメッセージ

研究室で有する技術を広めることにより，既存の超音波検査技術の向上や新たな産業発展に貢献できると期待しています．お気軽にご連絡ください．
（研究紹介 HP：https://www.wakayama-u.ac.jp/~murata/lab/index.html）

研究分野　：　超音波応用工学，土木工学，非破壊検査

研究者の所属部局・職位・氏名　：　和歌山大学システム工学部 応用理工学領域・教授・村田頼信