

研究概要報告書

資料-3

(/ 2)

研究題名	水銀カップラーを用いた高減衰材料測定用超音波顕微鏡の開発	報告書作成者	三原 毅
研究従事者	三原 毅		
研究目的	<p>超音波を用いて材料内部のきずを検出する技術は、構造部材の施工時はもちろん、経年劣化をモニターする最も有力な手法として重要である。特に、経済的環境の悪化等により、発電・化学プラント等、社会的影響の大きい構造部材についても、安全に留意しつつ、長期の使用が求められており、非破壊評価技術のより一層の高精度化が急務の課題となっている。超音波探傷は、近年の機器の改良により測定の信頼性は向上したが、あくまで均一・等方性の材料中に入射した音波が直進することを前提としているため、不均一・異方性材料中で超音波が複雑な伝搬挙動を示すことが明らかにされつつある。従って、工業部材の音響異方性や、音響不均一を正確に測定し、超音波の伝搬挙動を把握する事が、超音波探傷において不可欠である。特に重要保安部材に用いられることの多い、ステンレス鋼やインコネル合金は、強い音響異方性を持つことが報告されている。さらに事故のほとんどは、これらの材料の溶接部で起きており、溶接部ではさらに複雑な音響異方性が予想される。</p> <p>超音波顕微鏡は、溶接部等の局所的音響異方性を高精度に測定できる唯一の測定方法であるが、実用上最も測定すべきステンレス鋼やインコネル合金、さらにこれらの溶接部は、一般に超音波の減衰が非常に大きく従来の超音波顕微鏡では測定が困難であった。</p> <p>本研究は、従来純水を用いてきた超音波カップラーを水銀に変更するだけで、高減衰材料の測定を可能にする超音波顕微鏡の開発を目的とするもので、ステンレス鋼、インコネル合金等を含む広範な実用材料に超音波顕微鏡の適用範囲を拡大し、溶接部の異方性を含めた測定を行うことを目的とした。</p>		

研究概要報告書

(2 / 2)

研究内容

超音波顕微鏡の測定は、表面反射縦波と純水カプラー中に漏洩する表面波の干渉現象を利用して行われる。しかし本法は、超高周波超音波を用いるため、減衰の大きい材料では表面波が減衰し、干渉波形が測定できない(図1)。対策としては、超音波顕微鏡のダイナミックレンジを広げる等も考えられるが、成功しても非常に高価で特殊な装置となるため現実的ではない。申請者は、強い表面波を受信するためには、試料への入射時の反射損失が小さく(試料の音響インピーダンスに近い高インピーダンス材)、漏洩時にカプラー中での減衰が小さい(減衰係数が小さい)カプラーが有利であると考え、従来カプラーに用いられてきた純水に変わる媒質を検討した結果、唯一水銀が大幅な特性の向上が見込めることがわかった。

本研究では、水銀をカプラーに用いるために、音響レンズと水銀蒸気脱気用のダクト、水銀カプラー槽を製作し(図2)、測定者の安全性を含めた実験装置の改良をおこなった。改良した超音波顕微鏡を用いて、水銀カプラーを用いた場合の音速測定精度の検討を行い、純水カプラーで表面波音速が測定できるのに対して、水銀カプラーでは横波音速が測定できることを確認した。また、純水カプラーでは音速の測定ができなかった、高減衰材料のステンレス鋼やインコネル合金について、カプラーを水銀に変えることによって、安定した音速の測定が可能になることを確認した(図3)。さらに、ステンレス鋼やインコネル合金溶接部の音響異方性についても、PFBレンズ(図5)やLFBレンズ(図6)を用いた音速分布の測定を行い、従来の超音波顕微鏡では測定が不可能だった、局所的な音響異方性を測定することができた。

様式-9

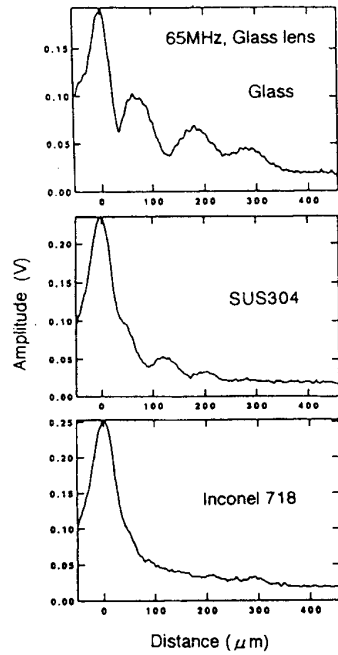


図1 水カプラーによるV(z)曲線

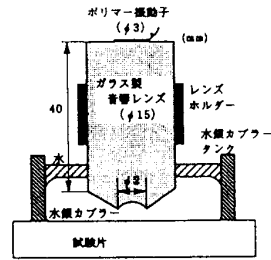


図2 水銀カプラー用測定装置

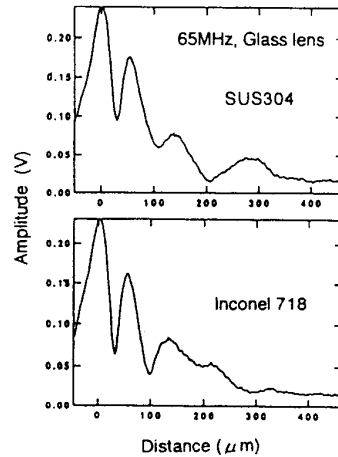


図3 水銀カプラーによるV(z)曲線

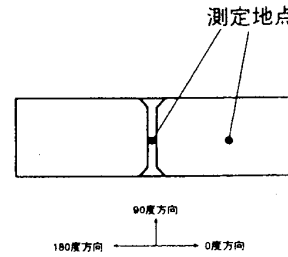


図4 インコネル718合金溶接試験片

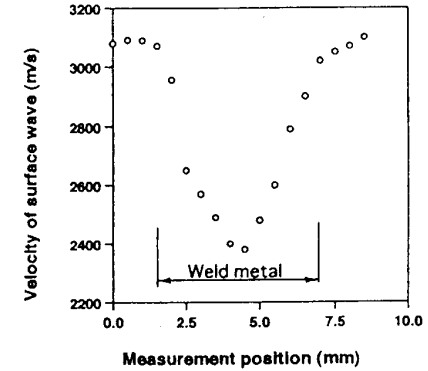


図5 PFBレンズによるインコネル718合金溶接部のライン測定

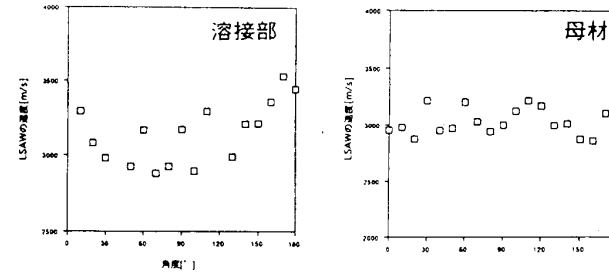


図6 LFBレンズによるインコネル718合金の異方性測定

(注: フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)