

溶接部の形状変化による 検出信号の低下に関する 数値解析結果

検証試験の項目と内容

	項目	内容
室内	①材質によるきずの検出性確認	<p>【概要】 対比試験片に用いる材質（SM400）の検出性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ECTの感度を設定する対比試験片について検証する。（これまでに検証した材質SS400、SPV490Qと、SM400の検出性を比較し、対比試験片の材質として妥当であるか評価する。） ・ 試験片：きず番号S17～S25 （材質SM400・平板）
	②きずの評価方法を検証	<p>【概要】 きず長さの評価方法について検証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マルチアレイとシングルプローブ方式などによる長さ評価の方法について検証する。 ・ 試験片：きず番号S17～S25（振幅-応答長さ平面） S26・S27による判定
	③溶接部の形状及びきずの位置による検出性確認	<p>【概要】 重ね継手溶接部のきずの検出性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ECTプローブを走査し難い重ね継手溶接部におけるきずの位置毎による検出性を確認する。（3種類） ・ 試験片：きず番号S12～S14、S28～S36 （材質SS400）
	④割れきずの検出性確認	<p>【概要】 割れきずに対する検出性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試験片：きず番号37（長さ7mm、深さ3mmの割れきず）
	⑤溶接部の形状変化による検出信号の低下に関する数値解析	<p>【概要】 計測試験で得にくいデータを、三次元非線形有限要素法による数値解析（シミュレーション）にて確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ モデル：突合せ接手余盛部
現地	⑥現地試験による検証	<p>【概要】 実タンク2基に対し現地試験を実施し検証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検証データの収集と併せて実運用時における問題点や注意事項などが無いか確認する。

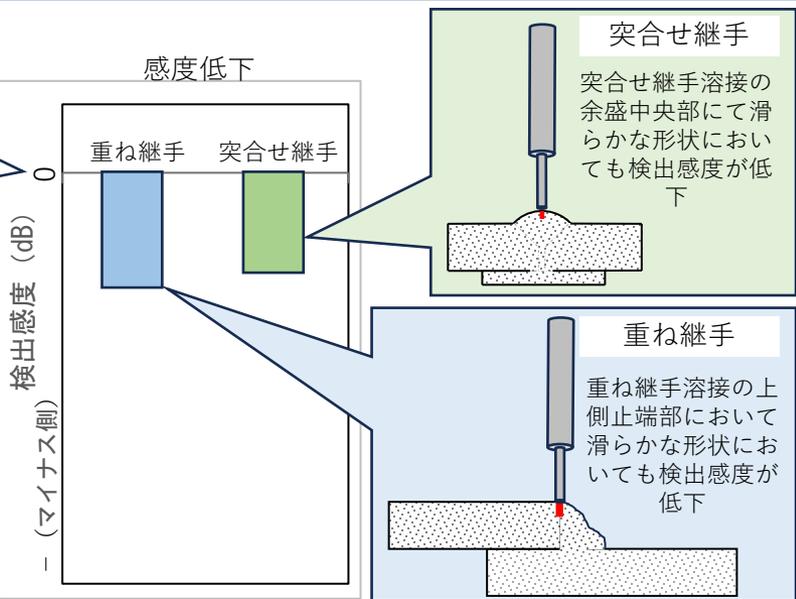
数値解析（シミュレーション）に至った背景及び目的

室内試験の割れきず（長さ7mm、深さ0.3mm）の検出性試験結果から、比較的平らな形状である突合せ継手の余盛部において、検出感度が低下する傾向を確認した。同様に重ね継手の上止端部においても同様の傾向が確認された。

溶接部において検出感度の低下が生ずる要因の一つである凹凸形状による影響を調べるため、突合せ溶接の余盛部をモデル化し、三次元非線形有限要素法を用いた数値解析により検出性の確認を実施した。

滑らかな形状部における検出感度低下（イメージ図）

平板（コーティング無）を（0dB）基準



④割れきずの検出性確認試験結果

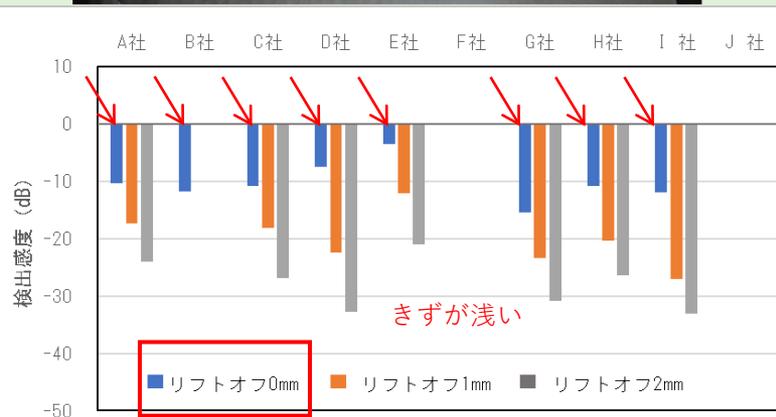
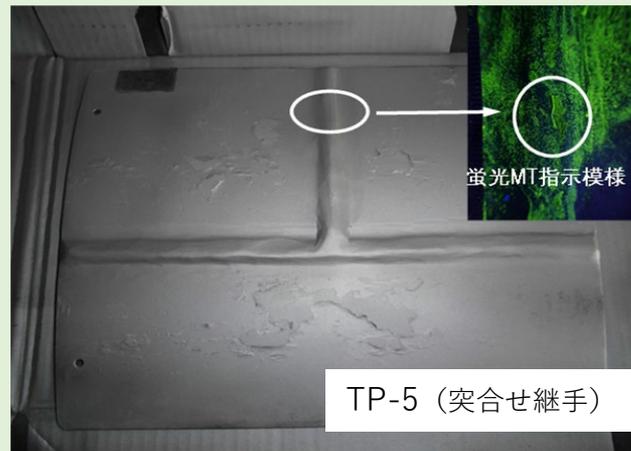


図 割れきずの検出性試験結果



重ね継手の上止端部における検出信号

重ね継手の上止端部の比較的平らな形状部において、検出感度が低下する傾向を確認した。

③溶接部の形状及びきずの位置による検出性確認試験結果

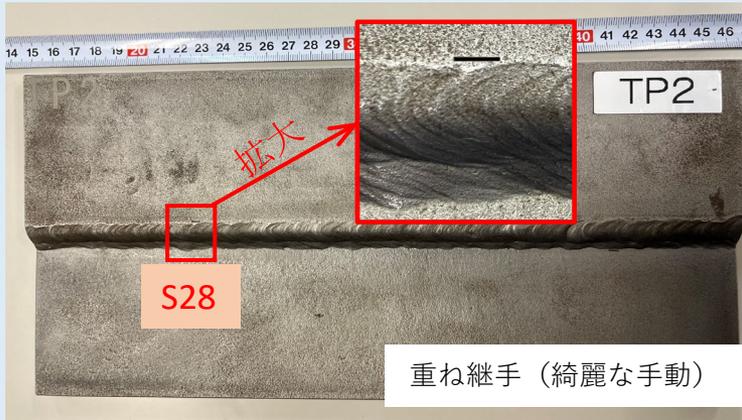


図 溶接部の形状及びきずの位置による検出性確認試験結果



試験条件、結果及び考察

試験条件

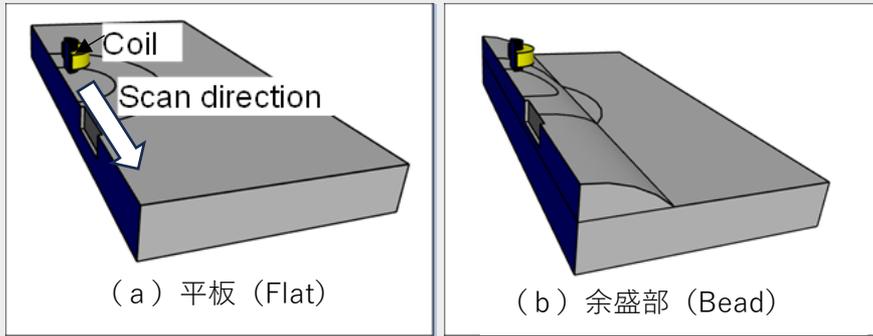


図1 シミュレーション1/2モデル

表 シミュレーションの条件

項目	値
試験体	3.66×10^6 S/m, $\mu_r=267$ (初期値)
フェライト	$\mu_r=521$ (初期値)
励磁電流	1.56×10^7 A/m ² , 100 kHz
走査ピッチ	0.2 mm
リフトオフ	1 mm
スリット形状	矩形 w0.5mm, L4.0mm, d1.5mm
ビード形状	円弧 h2mm, w10mm

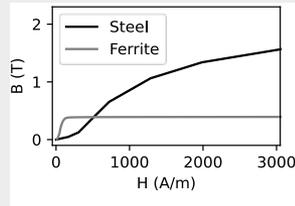


図 磁気特性

フェライトコアを持つパンケーキコイルをプローブとして用いた。市販されるプローブ内部に配置されるコイルは、試験面に直接接触し摩耗防止の保護材を有する市販プローブを模擬するため、フェライトコア底面から試験面までの距離をリフトオフ1mmとした。
(室内試験におけるリフトオフ0mmを模擬)

試験結果

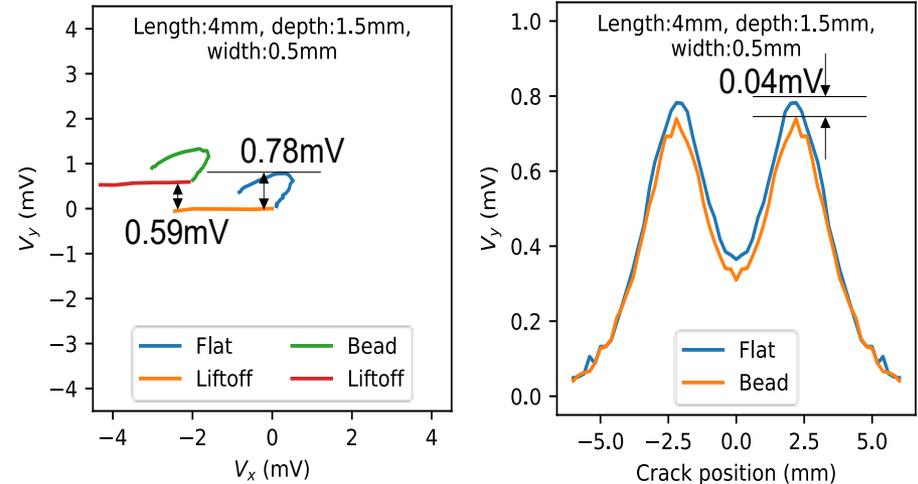


図2 シミュレーションの結果

以下に結果を示す。

- (1) 無欠陥部の平板に対して無欠陥部の溶接部（余盛部）では、0.59mVの検出信号の変化が見られた。
- (2) 平板に対する溶接部（余盛部）の信号変化は、基準きずの検出信号（0.78mV）の75%程度である。これは、溶接部の凹凸形状が検出信号に影響を与えることを意味する。
- (3) 平板に対して溶接部（余盛部）での検出信号は0.04mV（0.5dB）程度低下した。これは、溶接部ではきず検出信号が低下することを意味する。

考察

溶接部の形状（うねり、凸形状等）の影響を考慮すると、リフトオフ0mmにおける突合せ溶接継手の余盛部にて、2dB以上の感度が低下することは妥当と考える。

この結果から、突合せ溶接の余盛部よりも形状変化の大きい重ね継手も同じく感度が低下する。