

### トラフリブ溶接部の溶け込み量測定を目的とした超音波探傷技術の開発 (その4)

川田工業(株) 正会員 ○湯田 誠  
 正会員 藤田 敏明  
 (有)プレテックエンジニアリング 正会員 田中 賢治

#### 1. はじめに

対象とする溶接部の溶け込み量を評価するための新たな超音波探傷技術として、未溶着部より得られる反射エコー高さから溶け込み量を推定する方法について報告した<sup>1) 2)</sup>。これらの検討では、未溶着部の形状や傾き、大きさの程度によって異なる傾向を有するエコーが得られることも明らかとなり、未溶着部の状態に関わらず評価を可能とする1つの指標としてデッキプレートからの底面エコーを用いた評価方法なども提案した<sup>3)</sup>。トラフリブ側から直射法によるこれまでの評価方法は、溶接ビードとの干渉や未溶着部に最適な超音波を投入するための組み合わせを考慮することで目標とした評価精度が得られる技術との認識も深まりつつあるが、トラフリブの板厚によって個別にキャリブレーションを行う必要や探触子の使い分けなどの煩雑さもともなう。

本報告では、トラフリブの板厚に関わらず溶け込み量の評価を可能とする方法を検討する目的でSV波の高屈折角探触子を用い、デッキ面からの探傷による未溶着部先端からの反射エコーを用いた評価方法(端部エコー法)を検討したので報告する。

#### 2. 高屈折角探触子をもちいた端部エコー法の概要

高屈折角(設計屈折角80度)の探傷はSH波、クリーピング波などをもちいた探傷法が報告されているが、安定的にきざからの反射エコーを得ること、あるいは評価すべきエコーの識別に関して難しさをともなうため現場向きとは言い難い。検討する方法は、溶接部の内部きずの判定として一般的に用いられているSV波を利用するもので、扱いやすく簡易な探傷法となることが期待できる。図1に探傷方法の概要を示す。デッキ面より高屈折角で入射した超音波は、ビード止端部で回折し溶着金属内へ伝搬していると考え、トラフリブ裏面と未溶着先端部とのビーム路程差から溶け込み量を推定する方法である。なお、超音波探傷器の音速調度は横波音速3,230m/sとした。

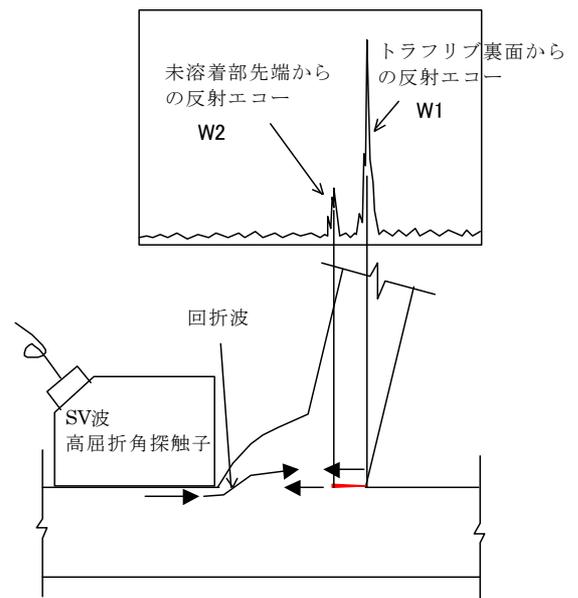


図1 探傷方法の概念図

#### 3. 人工スリットきず試験体を用いた検討

検討に用いた対比試験片およびトラフリブの断面状態を模擬したスリット試験体を図2に示す。事前の検討では、探傷面に対し各種深さ方向に横穴を配した模擬試験片において、探傷面と同一線上、あるいは探傷面よりも上部に位置する横穴からの反射エコーを確認した点から、溶接部中に回折し伝搬するエコーの存在を認識した。対比試験片は、この点を利用し実溶接部の形状と未溶着部の標準的な位置関係を考慮しほぼ同一となる位置にφ3.0の横孔を設けてある。また、溶け

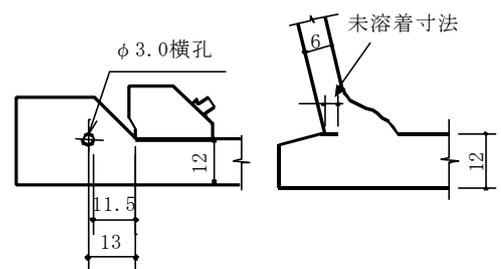


図2 対比試験片と人工スリットきず試験体

キーワード 超音波探傷, トラフリブ, 75%溶け込み, 高屈折角探触子, 端部エコー  
 連絡先 〒764-8520 香川県仲多度郡多度津町西港町17 TEL 0877-32-5115 (代)

込み量の評価を行うための人工スリットきず試験体は、未溶着部寸法として 1mm, 3mm, 5mm の 3 種類を用いた。

各試験片の A スコープ波形を図 3 に示す。対比試験片における  $\phi 3.0$  の横孔からのエコー高さを 80% にあわせ基準感度とし、実溶接部を模した各試験体の探傷を実施した。いずれの試験体からも A スコープ上にトラフリブ裏面からのエコー (W1) ならびに未溶着部先端からのエコー (W2) が明瞭に観察された。これらの結果から、A スコープ上に観察された両反射エコーより直線的な位置関係としてビーム路程差 (W1 - W2) をもちいることで溶け込み量を推定することが可能であると判断した。

4. 実継ぎ手試験体による検討

トラフリブ板厚 6mm, デッキプレート 12mm の組み合わせによる実継ぎ手を用いた検討を行った。検討結果を図 4 に示す。図には人工スリットきず試験体の結果もあわせてプロットした。実寸法とビーム路程差による推定値の関係において、実継ぎ手は若干のバラツキを有しながらも実寸法が 4mm 程度までは概ね良好な評価が可能であることが確認できた。一方、4mm 以上では推定値と実寸法が必ずしも対応せずバラツキも大きい。溶け込み量が少ない場合、未溶着部の形状は単純なスリットではなく、三角状スリットや傾斜状の溶け込みラインを含む形状として残ることが同溶接部のマクロ試験片からも観察されている<sup>3)</sup>。このため、トラフリブ裏面からの反射エコーは未溶着部を回避するような伝搬経路をとるため、直線的な位置関係によるビーム路程より大きな値となる結果、推定値は過大評価となることが考えられる。また、溶け込み量が大きく未溶着部の実寸法が 1mm 以下のような場合、A スコープにみるトラフリブ裏面からのエコーと未溶着部先端からのエコーが重なりやすいため、ビーム路程の読み取り位置を誤認し、評価精度に影響したものと考えられる。

5. まとめ

トラフリブとデッキプレートの縦方向溶接部に対する溶け込み量評価のための新たな手法として SV 波の高屈折角探触子をもちいた端部エコー法を検討した。検討の結果、評価精度に関わる解決すべき課題もいくつか挙げられたが、本法は、溶け込み量の評価を行う 1 つの手法となりうることを確認した。

参考文献

- 1) 竹内ら：トラフリブ溶接部の溶け込み量測定を目的とした超音波探傷技術の開発 土木学会第 58 回年次学術講演概要 Vol.58 I-244 pp.487-488 2003.9
- 2) 藤田ら：トラフリブ溶接部の溶け込み量測定を目的とした超音波探傷技術の開発 (その 2) 土木学会第 61 回年次学術講演概要 Vol.61 I-325 pp.649-650 2006.9
- 3) 藤田ら：トラフリブ溶接部の溶け込み量測定を目的とした超音波探傷技術の開発 (その 3) 本講演概要

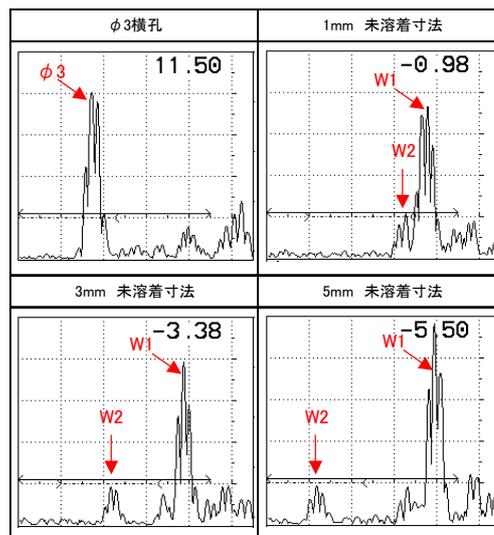


図3 対比試験片と人工スリットきず試験体の A スコープ

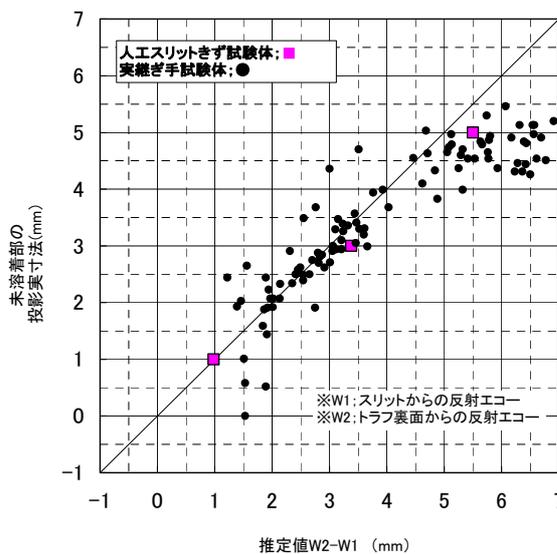


図4 実継ぎ手試験体による溶け込み量の評価