

溶接始末端部に発生する欠陥の実態調査 — その2 —

正会員 ○ 土屋芳弘*¹ 正会員 廣重隆明*²
同 遠藤久士*³ 同 古城豊光*⁴

溶接欠陥 欠陥高さ 柱梁接合部 非破壊検査

1. はじめに

その1に引き続き、AW検定工場溶接代替エンドタブ試験体を用いた始末端部に生じる内部欠陥の高さに関する調査について報告する。本報では、同時端部エコー法を含む3種類の非破壊検査を実施し、端部欠陥高さの検出精度について検討を行った。

2. 非破壊検査方法

同時端部エコー法で端部欠陥高さのビーム路程差 ΔW (図-2.1参照)が1.0mm以上であった11体について、以下に示す非破壊検査を実施し、端部欠陥高さを測定した。

- ① 同時端部エコー法
- ② TOFD法
- ③ 超音波映像処理法(Cスキャン)

2.1 同時端部エコー法

同時端部エコー法は「鋼構造建築溶接部の超音波探傷検査規準・同解説(2008)」の『付則2 固形エンドタブを用いた梁端フランジ溶接始末端部の超音波探傷検査方法』に準拠して行った。同時端部エコー法の概要を図-2.1に示す。

同時端部エコー法による欠陥高さの測定は、建築鉄骨の超音波探傷検査を20年以上行っているベテランの探傷技術者数名が、準拠した検査方法の実地講習を受けた上で実施した。

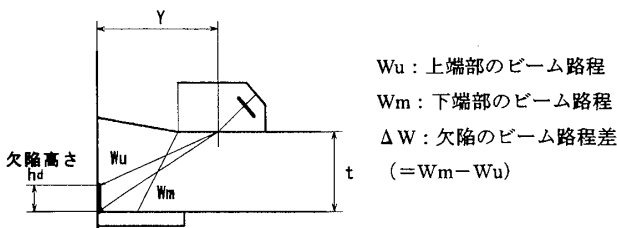


図-2.1 同時端部エコー法の概要

2.2 TOFD法

TOFD法というのは「Time of Flight Diffraction」の略で、2個の斜角探触子を欠陥から等距離に向かい合わせに配置し、きず端部からの回折波の伝播時間差を利用して欠陥高さを測定する方法である。TOFD法の概要を図-2.2に、測定に用いたTOFD装置を写真-2.1に示す。

実際には梁端フランジ溶接部にTOFD法を適用することは不可能であるが、今回は対象がAW試験体のため適用が可能であった。そこで、他の非破壊検査法との比較のため、端部欠陥高さ検出の方法として採用した。

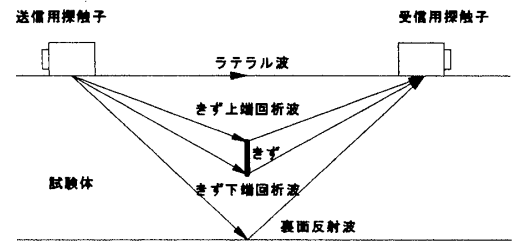


図-2.2 TOFD法の概要

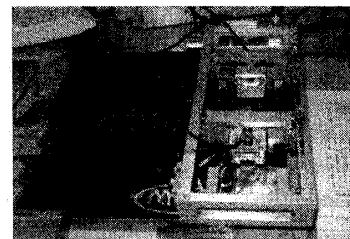


写真-2.1 測定に用いたTOFD装置

2.3 超音波映像処理法

超音波映像処理法は図-2.3のように垂直探触子を走査させながら、反射波の測定を連続的に行い、反射強度を明暗に変換して平面像を得る方法である。

今回は、AW試験体の溶接部を図-2.4の破線のよう切断加工し、壁側に生じている端部欠陥に対して垂直方向より超音波映像装置を走査させて端部欠陥の平面像を得て、その平面像より欠陥高さを測定した。

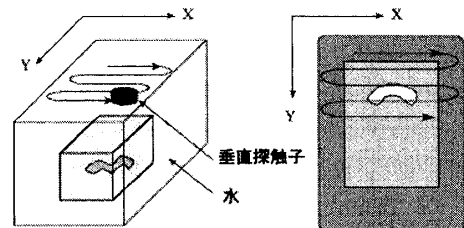


図-2.3 超音波映像法の概要

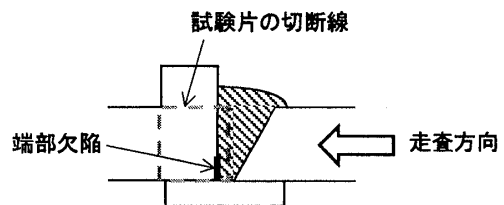


図-2.4 AW試験体溶接部の切断と走査方向

Investigation of Actual Conditions with Defects at Welding End(Part.2)

TSUCHIYA Yoshihiro, HIROSHIGE Takaaki, ENDO Hisashi and FURUKI Toyomitsu

超音波映像処理法により得られた端部欠陥の平面像を写真-2.2に示す。超音波処理装置の焦点を端部欠陥が存在する位置(深さ)に合わせて走査を行い、このような平面像を得た。

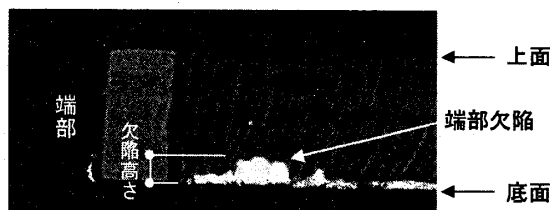


写真-2.2 端部欠陥の平面像 (番号: F3)

3. 端部欠陥高さ測定値の比較

各種非破壊検査による端部欠陥高さの測定値を表-3.1に示す。超音波映像処理法による欠陥高さ測定は、その原理からほぼ実状を示していると考えられる。そこで、超音波映像処理法に対して同時端部エコー法を比較したグラフを図-3.1に、TOFD法を比較したグラフを図-3.2に示す。

<同時端部エコー法>

- ・超音波映像処理法との相関性はほとんど認められない。
- ・同時端部エコー法の測定値が2.7mm以上になっているのは、同法で ΔW が1.0mm(欠陥高さが2.7mm)以上の試験体を抽出したためである。
- ・超音波映像処理法との差は最大で4.3mmであった。

<TOFD法>

- ・超音波映像処理法との相関性はやや認められる。
- ・欠陥高さが検出されないもの(ND)があった。
- ・超音波映像処理法との差は最大で4.0mmであった。

4. まとめ

AW検定工場溶接代替エンドタブ試験体を用いた始終端部に生じる内部欠陥の高さに関する調査を行って得られた結果を以下に示す。

- ① 試験体 839 体中、放射線透過試験での不合格 211 体を対象に各種非破壊調査で端部欠陥高さを測定したところ、高さが5mm以上のものが3体(約0.4%)存在し、最大の欠陥高さは7.0mmであった。
- ② 同時端部エコー法による端部欠陥高さの計測精度はあまりよくなかった。

構造耐力上、溶接部の欠陥高さは長さと同様に大きな影響を与える重要な要素である。本報告のような調査が、非破壊検査による欠陥高さ測定の精度向上に役立てばと考えている。

今後も継続して、AW試験体を用いた溶接始終端部に発生する溶接欠陥の実態調査を実施していく予定である。今回の報告は工場溶接試験体のみであったが、工事現場溶接試験体についても調査範囲を広げていきたいと考えている。

謝辞：この研究はAW検定協議会特別委員会第4部会として実施され、千葉県産業技術研究所、東部材料試験所および非破壊検査会社3社の協力を受けた。関係各位に謝意を表する。

表-3.1 各種非破壊検査による端部欠陥高さの測定値

溶接姿勢	番号	発生位置	端部欠陥高さの測定値 (mm)		
			同時端部エコー法	TOFD法	超音波映像法
下向き	F1	左端	4.0	ND	1.5
	F2	左端	4.5	ND	0.5
	F3	左端	3.0	ND	4.0
	F4	左端	2.7	ND	0.5
	F5	右端	3.7	1.0	2.0
横向き	H1	左端	3.2	3.5	2.0
	H2	左端	3.0	2.6	0.0
	H3	左端	4.2	4.5	5.5
	H4	右端	2.7	5.4	7.0
	H5	右端	4.2	5.5	5.0
	H6	右端	2.7	2.8	4.0

※ NDは欠陥高さが検出されなかったことを示す。

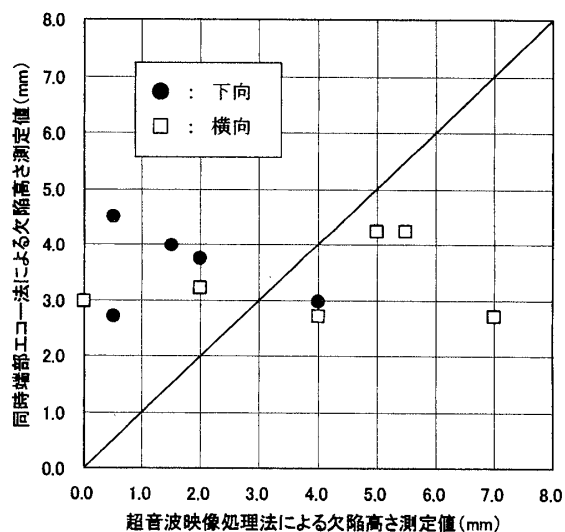


図-3.1 超音波映像処理法と同時端部エコー法の比較

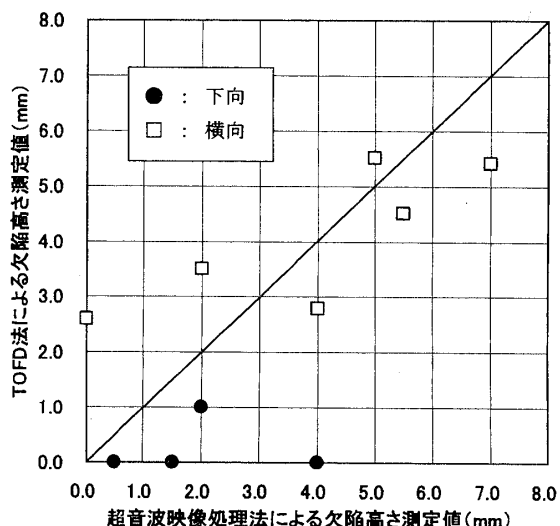


図-3.2 超音波映像処理法とTOFD法の比較

*1 飛鳥建設㈱
*2 ㈱竹中工務店

*3 ㈱東京建築研究所
*4 ㈱鴻池組

*1 Tobishima Corp.
*2 Takenaka Corp.

*3 Tokyo-Kenchiku Structural Engineers
*4 Konoike Constraction Co.,Ltd.