

溶接始末端部に発生する欠陥の実態調査 — その1 —

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

溶接欠陥 欠陥高さ 柱梁接合部 非破壊検査

1. はじめに

梁端フランジ溶接部は、大地震時においても設計時に想定された塑性変形を生じるまでは破断させないという性能を要求される部位である。固形エンドタブ工法は、溶接初層始末端部に溶込み不良などの欠陥が発生しやすく、箱形断面柱の梁端フランジにおけるひずみ分布は溶接始末端部に集中する。また、始末端部に生じる内部欠陥は、欠陥高さによる影響が大きいことを勘案し、「鋼構造建築溶接部の超音波探傷検査規準・同解説(2008)」で、同時端部エコー法が提案されている。

そこで、実溶接部における始末端部に生じる内部欠陥の高さに関する調査とその欠陥と同時端部エコー法を含む非破壊検査の精度に関する調査研究を行うこととした。

2. 調査計画

2.1 試験体

第23次AW検定工場溶接代替エンドタブ試験において、Hグレードの製作工場で外観検査に合格した試験体を対象とし、溶接始末端部壁側の溶接欠陥高さの調査を実施した。図-2.1に代替エンドタブ試験体の形状、寸法を示す。

2.2 調査方法

調査のフローを図-2.2に示す。

- ① AW検定試験において、放射線透過試験において不合格となった試験体を抽出した。

- ② 同時端部エコー法を用いて、①で抽出した全ての試験体の超音波探傷検査を実施した。
- ③ 上記探傷により、欠陥のビーム路程 $\Delta W$ が1mm以上の試験体について表裏のフライス加工を行い、TOFD法による探傷検査を実施した。
- ④ ②、③で実施した探傷検査と実際の溶接欠陥高さの関連について調査する方法として、溶接部のブロック加工を行い、超音波映像処理(Cスキャン)を実施した。その状況を写真-2.1に示す。

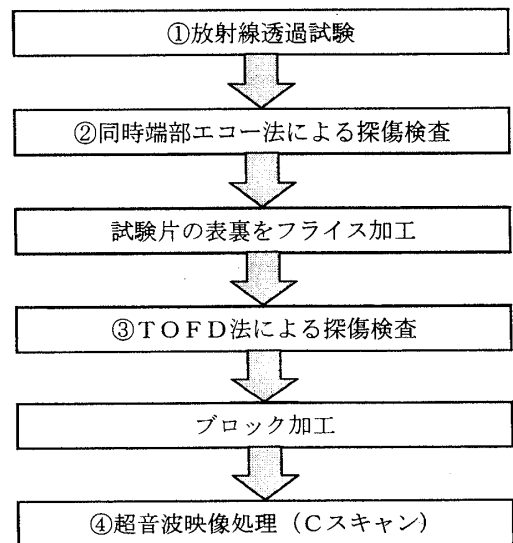


図-2.2 調査のフロー

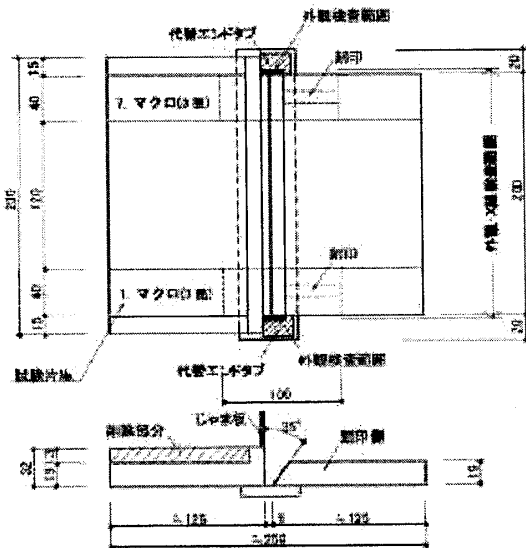


図-2.1 AW検定試験体の形状、寸法

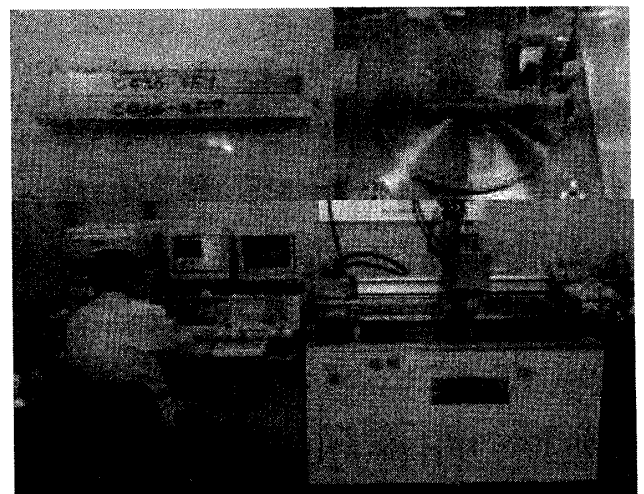


写真-2.1 超音波映像処理の状況

Investigation of Actual Conditions with Defects at Welding End(Part.1)

HIROSHIGE Takaaki, TSUCHIYA Yoshihiro, ENDO Hisashi and FURUKI Toyomitsu

### 3. 調査結果

第23次AW検定試験の検定結果を表-3.1に示す。工場溶接代替エンドタブ試験は、258工場1319名が受験しており、合格率は55.0%であった。今回の調査は、合格率が55.4%であった東日本Hグレード73工場449名の受験者の試験体を対象としている。その抜き取り率は、工場28.3%、受験者数34.0%である。

#### 3.1 放射線透過試験

外観検査に合格し、放射線透過試験(RT試験)で不合格となった試験体は211体で、内訳は、下向き(F)姿勢82体、横向き(H)姿勢129体であった。表-3.2に示すとおり、不合格率としては、F姿勢19.2%、H姿勢31.4%、全体で25.1%であり、4体に1体の割合でRT試験にて不合格になっていた。また、そのスケッチを表-3.2に示す。

#### 3.2 同時端部エコー法による探傷検査

同時端部エコー法を用いて超音波探傷検査を実施した。

表-3.1 第23次AW検定試験  
工場溶接(代替エンドタブ)の結果

類別	工場数	受験者数	合格者数	合格率
S	15	185	112	60.5%
H	149	835	463	55.4%
M	90	288	147	51.0%
R	2	5	2	40.0%
その他	2	6	2	33.3%
合計	258	1319	726	55.0%

表-3.2 放射線透過試験の結果スケッチ

ファイルNo.	サイズ	第1種	第2種	第3種	適合分類	合格	不合格	サイズの位置	
C132	FF	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ
F2	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
H1	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
H2	ND	BH	SI	LF	IP	3	合	スケッチ	
H3	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
H4	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
F3	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
F4	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
H5	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
H6	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	
F5	ND	BH	SI	LF	IP	4	合	スケッチ	

結果を表-3.3に示すが、 $\Delta W$ が2mm以上(欠陥高さが5mm以上)のものは検出されなかった。 $\Delta W$ が1mm以上2mm未満の試験体はF姿勢5体、H姿勢6体の合計11体が検出された。その結果を表-3.4、図-3.1に示す。

#### 4. まとめ

第23次AW検定試験の工場溶接代替エンドタブ試験において、34.0%の抜き取り調査を行った。結果として、同時端部エコー法による探傷検査結果では、始末端部に生じる内部欠陥の評価高さが5mmを超えるものは検出されなかった。

表-3.3 調査対象試験体数と同時端部エコー法の結果

姿勢	母数	放射線透過試験 不合格数	同時端部エコー法	
			$\Delta W \geq 2$	$1 \leq \Delta W < 2$
F	428	82	0	5
H	411	129	0	6
全体	839	211	0	11

表-3.4 同時端部エコー法による結果

試験体番号	(単位mm)			
	X	Wu	Wm	$\Delta W$
F1	0	43.9	45.4	1.5
F2	0	46.3	48.0	1.7
F3	0	36.9	38.0	1.1
F4	0	42.0	43.0	1.0
F5	140	41.8	43.2	1.4
H1	10	41.6	42.8	1.2
H2	-3	48.5	49.6	1.1
H3	-3	44.3	45.9	1.6
H4	140	44.6	45.6	1.0
H5	115	45.8	47.4	1.6
H6	142	43.3	44.3	1.0

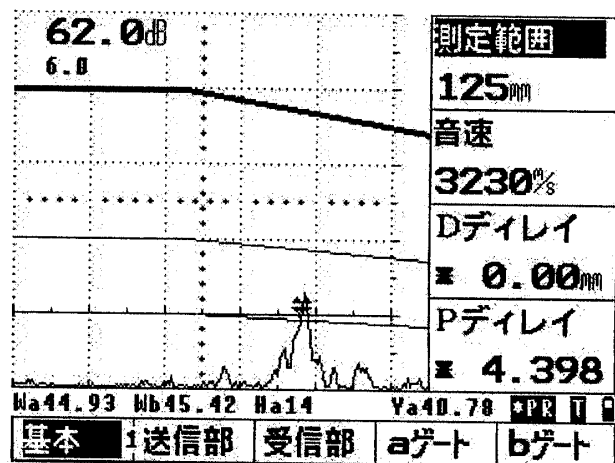


図-3.1 同時端部エコー法 (F1試験体)

\*1 榊竹中工務店  
\*2 飛島建設(株)

\*3 榊東京建築研究所  
\*4 榊鴻池組

\*1 Takenaka Corp.  
\*2 Tobishima Corp.

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