

溶接部に発生するクレータと割れに関する調査研究

— その1 実態調査 —

溶接部 溶接欠陥 クレータ
割れ 蛍光磁粉探傷試験

正会員 ○土屋 芳弘*1 正会員 石川 智也*2
甲田 輝久*3 三瓶 文彦*4
正会員 藤田 哲也*5 安田 正治*6
同 鈴川 衛*7

1. はじめに

一般的に溶接始端と共に溶接終端には欠陥が発生しやすい。その対策として、鋼製エンドタブにより溶接始端や終端を本溶接の外で処理する事は一つの有効な手段である。AW 検定協議会の工場溶接下向姿勢溶接（鋼製エンドタブ）はウェブを想定したじゃま板があるため、クレータがウェブ位置近傍の本溶接に残る場合がある。また、代替エンドタブでは全てが本溶接となるため、クレータが本溶接内に残ることになる。このクレータには運棒方法や冷却速度等の状況により、割れが内在する可能性がある。

そこで本報告では、AW 検定の際、受験事業所に提供して頂いた試験体を用いて、クレータの形状や表面割れの発生状況を調査し、その調査結果について報告する。

2. 調査計画

2.1 手順

今回の調査は、図-2.1 に示す手順で行った。

2.2 試験体の収集方法

試験体は、29 次～31 次までの 3 年間の AW 検定の際に受検工場から無作為に提供して頂いた。詳細を表-2.1 に示す。

2.3 クレータの形状調査

形状調査は、主に図-2.2 に示す①～⑤までのポイントを設定し、クレータ幅、クレータ長さおよび高さを測定し、目視によるクレータ割れ発生を観察した。

測定値からクレータ形状を分析するために、下記のパラメータを算出した。深さの算出方法を図-2.3 に示す。なお、深さのマイナス値は凸形状を示す。

- Δh : $(h①+h②+h③+h④) / 4 - h⑤$: 平均深さ
- $\Delta h1$: $(h①+h③) / 2 - h⑤$: 溶接線方向の深さ
- W1: ②と④間の距離 : クレータ幅
- W2: ①と③間の距離 : クレータ長さ

2.4 蛍光磁粉探傷試験

目視で割れは確認できなかったが、クレータ部に割れがないかを蛍光磁粉探傷試験により確認した。

2.5 断面観察

蛍光磁粉探傷試験の結果、割れの長さが比較的長い試験体の中から抽出して断面観察を 7 体で実施した。割れ方向に対してほぼ直角に試験体を切断して、その断面を観察した。

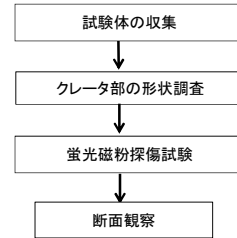


図-2.1 調査の流れ

表-2.1 収集した試験体一覧

検定年次	工場数(工場)	試験体数(体)
29	5	11
30	15	53
31	11	48
合計	31	112

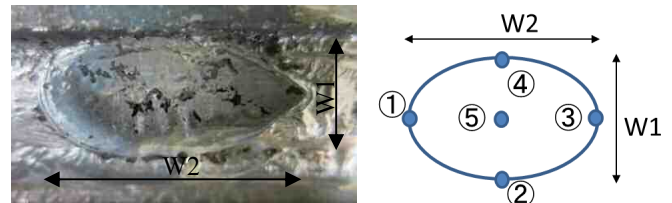


図-2.2 クレータ計測位置

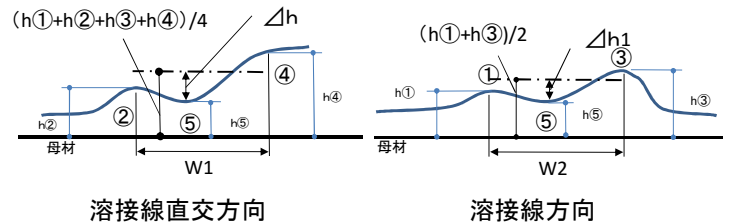


図-2.3 深さ算出方法

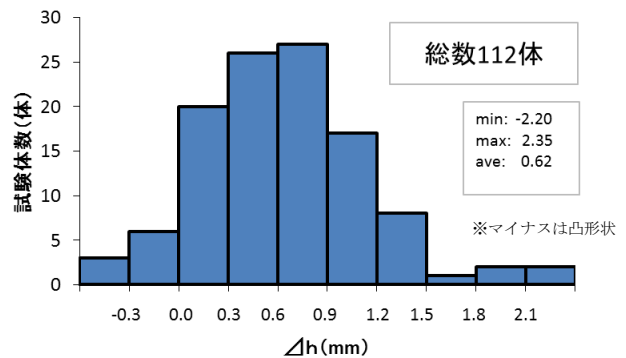


図-3.1 Δh 分布

3. 調査結果

3.1 クレータ形状調査結果

クレータ部の形状を計測した結果を図-3.1～図-3.5 に示す。全て試験体でのど厚は確保できていたが、クレータ周辺よりの凹みを示す Δh の平均値は 0.62mm で、最大値は 2.35mm であった。

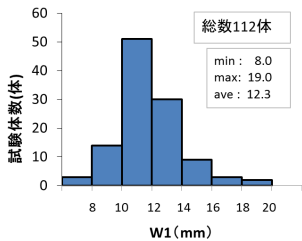


図-3.2 W1 分布

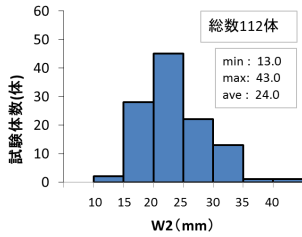


図-3.3 W2 分布

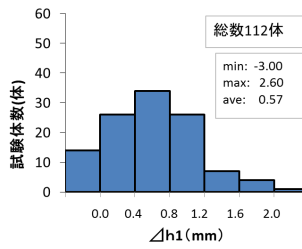


図-3.4 Δh1 分布

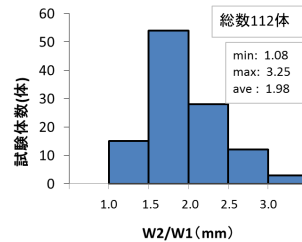


図-3.5 W2/W1 分布



a. 試験体



a. 試験体



a. 試験体



a. 試験体



b. クレータ部拡大写真



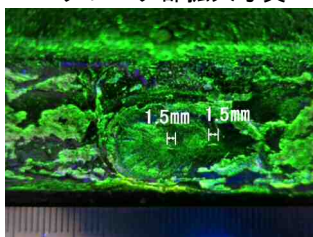
b. クレータ部拡大写真



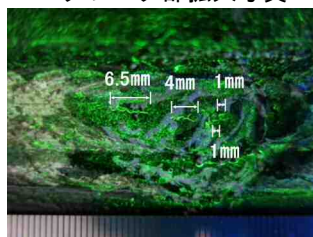
b. クレータ部拡大写真



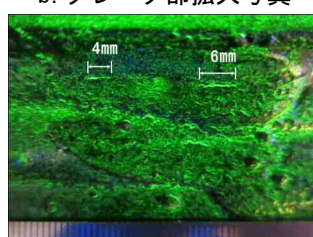
b. クレータ部拡大写真



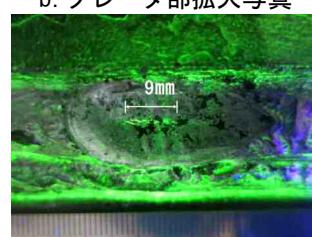
c. 蛍光磁粉探傷試験
写真-3.1 試験体 A



c. 蛍光磁粉探傷試験
写真-3.2 試験体 B



c. 蛍光磁粉探傷試験
写真-3.3 試験体 C



c. 蛍光磁粉探傷試験
写真-3.4 試験体 D

また、周辺高さの平均値より中央部が高くなるマイナス側の試験体も存在した。W1 は 10mm~14mm が多く、W2 は 20mm~25mm を中心に分布していた。

3.2 蛍光磁粉探傷試験結果

調査した中で割れの発生した試験体 4 体の、試験体全景、その白線で囲われた四角の部分の拡大部、蛍光磁粉探傷を行った写真を写真-3.1~3.4 に示す。

蛍光磁粉探傷試験の結果、112 体中 73 体の試験体に微細な割れが確認でき、残り 39 体の試験体には割れはなかった。図-3.6 に割れ発生率、図-3.7 に割れ長さを示す。その割れ発生率は約 65% に及んだ。確認された割れ長さは 10mm 以下であり、約 93% が 6mm 以下であった。

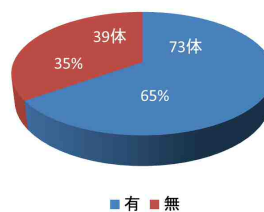


図-3.6 割れ発生率

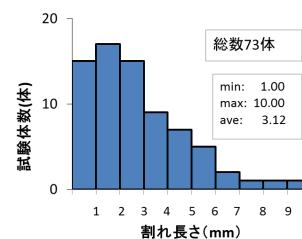


図-3.7 割れ長さ

4. まとめ

調査の結果、下記のことが確認できた。

- 1) すべての試験体で目視では割れが確認できなかったが、蛍光磁粉探傷試験で約65%に割れが確認された。
- 2) 蛍光磁粉探傷試験の結果、割れ長さは約93%が6mm以下であった。

*1 ジェイアール東海コンサルタンツ *2 石本建築事務所 *1 JR-Central Consultants Co. *2 ISHIMOTO A&E FIRM, INC.
*3 三井住友建設 *4 織本構造設計 *3 Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd. *4 Orimoto Structural Engineers & Associates Co., Ltd. *5 Nihon Sekkei Inc. *6 Mori Building Co., Ltd. *7 Asanuma Co.