

板厚貫通欠陥を有する溶接部の脆性的破壊に関する実験的研究

(その1 実験計画)

溶接欠陥 脆性的破壊
板厚貫通欠陥 人工欠陥

正会員 〇嶋 徹*¹ 正会員 石原 完爾*²
同 鄭 聖珉*⁴ 平井 征夫*³
藤野 博*³ 正会員 森田 耕次*⁴

1. はじめに

著者らは既報(文献1)において自然欠陥を内在する溶接部が、ある温度条件下では溶接欠陥を起点とする脆性的破壊を生じる可能性があることを示した。また、既往の研究(文献2)では、溶接欠陥の中でも梁フランジ溶接始末端の板厚貫通欠陥の影響が大きく、高靱性材においても破断耐力が低くなる結果が示されている。

そこで本研究では、板厚貫通欠陥の位置や大きさ等を主なパラメータとした欠陥と溶接部の性能との関係を把握することを主目的とした。本報では実験計画と供試材の基礎データについて報告する。

なお、比較用として計画した溶接線中央部の人工欠陥も同様の方法で作成した。

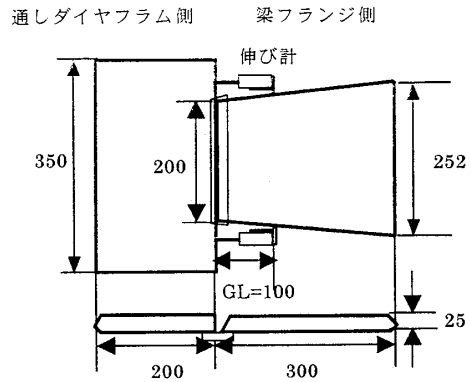


図-1 試験体形状・寸法

2. 実験概要

2.1 実験計画

実験の計画に当たり、既往の研究(文献2)とのデータの共有性等を図るため以下の点を考慮した。

- ①使用する鋼材は、建設省(旧)総合技術開発プロジェクト「次世代鋼材による構造物安全性向上技術の開発」(鋼材破断総プロ)で用いた低靱性鋼および高靱性鋼と同一のものとする。
- ②試験体形状および溶接条件を、出来るだけ既往の研究の条件と類似のものとする。

2.2 試験体

1) 試験体形状・寸法

試験体形状、寸法を図-1に示す。鋼板の板厚は2.5 mmとし、応力勾配を発生させるため梁フランジの材長方向にテーパを設ける形状とした。溶接端部両側あるいは中央部に人工欠陥を設け、その欠陥を起点に破断させる計画とした。伸びはゲージレングス 100mmの伸び計を用いて測定した。

2) 人工欠陥

欠陥は固形エンドタブ*) 使用時に溶接始末端に発生し易い溶込み不良、融合不良等の未溶着欠陥を想定した。図-2、3に示すように、同じ鋼板から切り出した厚さ5 mmの長方形のスペーサを開先内にセットし、TIG溶接で固定した状態で本溶接を行い、ダイヤフラム側に溶け込まない部分が生じるようにして人工欠陥を作成した。

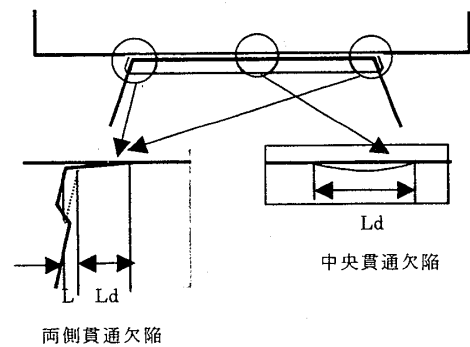


図-2 溶接欠陥位置と形状

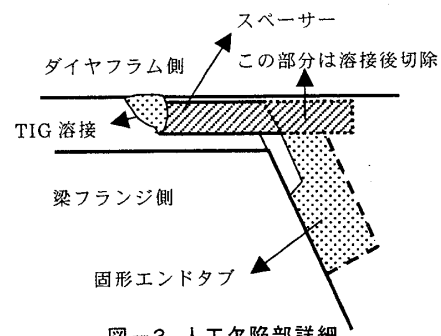


図-3 人工欠陥部詳細

*) 固形エンドタブ: フラックスまたはアルミナやシリカを主成分として、これを成形・焼結して製造したエンドタブ

Experimental studies on the brittle fracture in the welded joints with through thickness weld defects.

(Part 1 Test procedures)

SHIMA Tohru, ISHIHARA Kanji, JUNG Sung Min,
HIRAI Yukio, FUJINO Hiroshi and MORITA Koji

2.3 実験パラメータ

実験パラメータを以下のように設定した。

①板厚貫通欠陥の位置と寸法

貫通欠陥の位置は溶接線両端部または中央部とした。端部に欠陥を含む試験体については、始末端片部の寸法をLdとしている。ただし、Ldの起点は固形エンドタブ側の、余盛を含まないフランジ幅端部の位置としている。よって、Ld寸法がマイナスということは側面の余盛部のみに貫通欠陥を有していることになる。

②鋼材および溶接部の靱性レベル

低靱性鋼と YGW-11、高靱性鋼と YGW-18 の組み合わせで比較することとした。

③No.10 の試験体では、溶接始末端を固形エンドタブの形状ではなく、スチールタブを使用して端部を滑らかに10Rに加工したときの形状とした。

④No.11 の試験体では、溶接入熱およびパス間温度の溶接条件を変えている。

⑤No.12 の試験体は No.5 の試験体の形状に合わせるように、原材から放電加工で試験体を切り出している。

以上を実験パラメータとする試験体は計12体である。

試験体の一覧を表-1に示す。

3. 基礎データ

文献2を参照した基礎データを以下に示す。表-2は

表-1 試験体一覧

試験体	鋼材	鋼板 mm	溶接材料	溶接入熱 KJ/cm	パス間温度 ℃	欠陥種類	L mm	Ld mm	h mm	試験温度 ℃	載荷方式	NDT	備考
1	高靱性	25	YGW18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	-2	25	0	単純引張	UT,RT	タブ余盛部貫通 欠陥あり
2	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	0	25	0	単純引張	UT,RT	
3	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	1	25	0	単純引張	UT,RT	
4	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	2	25	0	単純引張	UT,RT	
5	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	3	25	0	単純引張	UT,RT	
6	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(中央)	3~4	6	25	0	単純引張	UT,RT	
7	低靱性	25	YGW 11	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	0	25	0	単純引張	UT,RT	
8	低靱性	25	YGW 11	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	2	25	0	単純引張	UT,RT	
9	低靱性	25	YGW 11	≤30	≤250	貫通(中央)	3~4	6	25	0	単純引張	UT,RT	
10	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	10	2	25	0	単純引張	UT,RT	10R
11	低靱性	25	YGW 11	≤40	≤400	貫通(両端)	3~4	2	25	0	単純引張	UT,RT	溶接条件変更
12	高靱性	25	YGW 18	≤30	≤250	貫通(両端)	3~4	3	25	0	単純引張	UT,RT	放電加工

参考文献1) 嶋、森田他：自然欠陥を有する溶接部の脆性的破壊に関する実験的研究(その1、その2)

日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)、C1分冊、pp601-604、2000.9

2) 鈴木、森田他：欠陥を有する柱梁溶接接合部の破断性状に関する実験的研究

日本鋼構造協会鋼構造論文集、Vol.6、No.23、pp.149-164、1999.9

* 1 戸田建設建築工事技術部

Architectural Engineering Dept., Toda Corp.

* 2 NTT都市開発事業企画本部

Dept. of Business Planning Bureau, NTT Urban Development Corp.

* 3 川鉄テクノリサーチ

Kawasaki Steel Techno-Research Corp.

* 4 千葉大学工学部デザイン工学科

Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Chiba Univ.

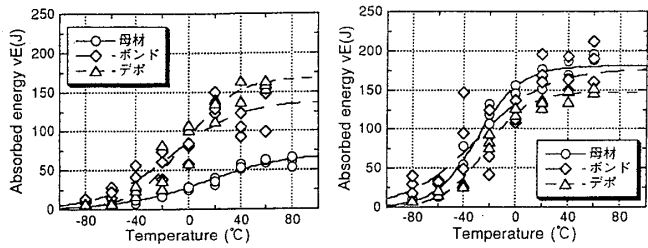
供試材の化学成分、表-3は母材および溶接金属の引張試験結果、図-4は母材および溶接部のシャルピー衝撃試験結果である。

表-2 供試鋼の化学成分(文献2)

供試鋼板	化学成分(%)				
	C	Si	Mn	P	S
低靱性	0.21	0.28	1.19	0.024	0.013
高靱性	0.17	0.39	1.43	0.020	0.006

表-3 母材および溶接金属の引張試験結果(文献2)

供試材	試験結果						
	試験温度 ℃	上降伏点 N/mm ²	下降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	降伏比 %	破断伸び %	絞り %
低靱性	19	328	327	582	56	25.0	58.0
高靱性	19	359	354	554	64	30.7	70.4
YGW-11	22	460	451	559	81	30.9	72.3
YGW-18	22	469	454	566	80	36.6	73.0



低靱性鋼+YGW11

高靱性鋼+YGW18

図-4 母材および溶接部のシャルピー衝撃試験結果(文献2)

4. まとめ

その1では、板厚貫通欠陥を有する溶接部の脆性的破壊に関する実験的研究の実験計画と供試材の基礎データを示した。