

自然欠陥を有する溶接線の継手耐力と非破壊試験に関する研究

— その8 実験結果 —

正会員 ○ 西澤秀樹\*1 正会員 廣重隆明\*2 正会員 鈴川 衛\*3  
同 古城豊光\*4 同 中島洋士\*5 同 笠原基弘\*6  
同 山本優一郎\*7

溶接欠陥 自然欠陥 端部探傷 欠陥寸法 非破壊試験

1. はじめに

本報では、抽出した50体の試験体に対し行った非破壊試験結果及び破壊試験結果について報告する。

欠陥破面写真の一例を写真-2.1 に PA の画像例を図-2.1 に示す。

表-2.1 試験条件

試験体数	探傷法	探傷器	探触子	探傷感度	距離振幅特性	欠陥寸法測定	
						欠陥高さ	欠陥長さ
50	65度端部法	汎用デジタル探傷器	5M 5×10A65	縦穴 φ4×4 +H線	←	同時端部エコー法によるビーム路程差ΔWより算出	
	65度規定法		5M 5×10A65	縦穴 φ4×4 +H線	←	エコー高さ領域により欠陥高さをUT規準で想定されたII(4mm)・III/IV(5mm)・V(6mm)として評価	
	70度規定法		5M 10×10A70	縦穴 φ4×4 -U線	←		
	フェーストアレイ (PA)	エンコーダ付き PA探傷器	5Mz 32ch 40-70 (65)	縦穴 φ4×4 +H線	横穴 φ1.5 +H線	断面(Sキヤ)画像よりH線を越える範囲より算出	

2. 実験結果

2.1 非破壊試験条件

非破壊試験の内、超音波探傷試験(UT)による欠陥高さは 65 度端部探傷法、65 度規定探傷法、70 度規定探傷法により、また欠陥長さは L 線カット法により調査した。フェーズドアレイ (PA) との試験条件を表-2.1 に示す。

2.2 試験結果

50 体の破壊試験結果および破壊試験前に行った非破壊試験結果の一覧を表-2.2 に示す。

表-2.2 試験結果一覧

試験体 No.	X線長さ		65度端部探傷			65度規定探傷			70度規定探傷			フェーズドアレイ		破面観察				
	IP	SI /LF	ΔW	測定高さ	測定長さ	エコー領域			想定高さ	測定長さ	エコー領域			測定高さ	測定長さ	高さ	長さ	
						初	中	計			初	中	計					
1	16		1.9	5.0	11	2		2	4	8	3		5	12	0.0	0	2.8	7
2	10		3.0	7.5	21	3	2	5	9	18	4		5	15	0.4	2	4.5	8
3	11		0.4	1.1	12	3		3	5	8	1		0	0	4.4	6	3.0	8
4	24		0.5	1.4	13	2		2	4	10	3		5	22	4.6	15	1.5	11
5	9		0.8	2.2	11	2		2	4	8	3		5	14	4.6	12	0.0	0
6	10		0.3	0.9	11	2		2	4	8	3		5	8	4.7	9	2.0	7
7	5		0.5	1.4	10	2		2	4	7	3		5	8	4.8	9	0.5	11
8	11		0.8	2.2	11	2		2	4	8	3		5	12	4.8	15	0.5	12
9	22		0.4	1.1	16	2		2	4	13	3		5	20	5.1	24	5.8	5
10	10		0.8	2.2	10	2		2	4	7	2		4	8	5.1	9	5.0	12
11	14		0.3	0.9	11	3		3	5	8	2		4	7	5.2	7	2.0	7
12	10		1.2	3.3	12	2		2	4	9	2		4	7	5.3	17	3.0	6
13	67		4.6	10.5	13	3	3	6	10	10	4		5	41	5.3	30	3.0	32
14	23		1.0	2.8	14	2		2	4	11	2		4	9	5.4	21	4.0	14
15	13		0.8	2.2	13	2		2	4	10	3		5	20	5.5	19	2.1	14
16	19		4.7	10.6	13	3	3	6	10	10	4		5	16	5.6	11	2.0	14
17	16		0.9	2.5	12	2		2	4	9	3		5	10	5.7	14	3.5	13
18	11		1.0	2.8	12	3		3	5	9	2		4	9	5.9	16	1.8	10
19	11		1.4	3.8	11	2		2	4	8	3		5	12	6.0	16	3.2	12
20	19		0.5	1.4	14	3		3	5	11	3		5	14	6.1	11	2.8	13
21	23		0.5	1.4	12	3		3	5	9	3		5	9	6.1	21	1.8	12
22	9		0.3	0.9	11	2		2	4	8	2		4	7	6.2	11	0.5	7
23	12		0.3	0.9	11	2		2	4	8	2		4	7	6.2	17	2.8	9
24	12		1.3	3.5	11	2		2	4	8	3		5	9	6.2	13	3.0	13
25	10		1.9	5.0	13	2		2	4	10	2		4	7	6.2	17	4.5	12
26	49		1.0	2.8	50	4		4	5	47	4		5	50	6.3	44	3.5	17
27	25		0.5	1.4	13	3		3	5	10	3		5	20	6.4	25	1.8	17
28	18		1.0	2.8	13	3		3	5	10	2		4	13	6.4	20	2.0	20
29	11	9	0.8	2.2	11	3		3	5	8	3		5	10	6.5	11	1.5	10
30	12		0.9	2.5	12	2		2	4	9	2		4	7	6.5	11	3.0	10
31	10		1.2	3.3	13	2		2	4	10	3		5	15	6.6	18	0.5	18
32	12		1.5	4.0	14	3		3	5	11	4		5	18	6.6	16	0.5	8
33	13		3.0	7.5	13	2	2	4	8	10	2		4	8	6.6	6	7.5	11
34	15		5.5	11.9	18	3	3	6	10	15	3		5	9	6.6	12	1.0	12
35	17		0.6	1.7	14	3		3	5	11	3		5	11	6.7	15	1.8	11
36	25		0.7	2.0	13	3		3	5	10	3		5	11	6.9	21	1.0	4
37	12		0.8	2.2	12	2		2	4	9	2		4	7	7.0	17	0.5	10
38	10		1.8	4.8	11	3		3	5	8	3		5	7	7.0	15	2.0	15
39	8		1.0	2.8	11	2		2	4	9	2		4	12	7.2	13	1.5	3
40	8		1.4	3.8	11	2		2	4	8	2		4	10	7.2	10	4.5	9
41	12		2.0	5.2	12	3		3	5	9	3		5	10	7.3	13	4.5	13
42	14		0.7	2.0	11	2		2	4	8	4		5	10	7.4	15	3.6	13
43	9		0.2	0.6	17	5		5	6	14	4		5	14	7.5	11	0.5	12
44	5	13	5.1	11.3	18	4	3	7	10	15	3		5	18	7.6	17	7.5	8
45	26		2.3	5.9	16	3		3	5	13	3		5	10	8.0	21	4.0	12
46	30		2.4	6.2	30	4	3	7	10	27	3		5	18	8.2	23	6.5	23
47	43		2.4	6.2	43	2		2	4	40	3		5	50	8.4	40	2.0	43
48	22		3.0	7.5	14	2	2	5	8	11	2		4	10	9.3	18	12.0	13
49	32		5.0	11.1	23	4	3	7	10	20	4		5	18	10.7	24	0.0	0
50	17		3.1	7.7	11	2	2	4	8	8	2		4	8	12.4	9	1.0	2

Study of Joint Proof Stress and the Non-Destructive Testing with Natural Defects at Welding (Part.8 Testing Results)

\*1 NISHIZAWA Hideki, \*2 HIROSHIGE Takaaki, \*3 SUZUKAWA Mamoru, \*4 FURUKI Toyomitsu  
\*5 NAKAJIMA Yojii, \*6 KASAHARA Motohiro and \*7 YAMAMOTO Yuichiro

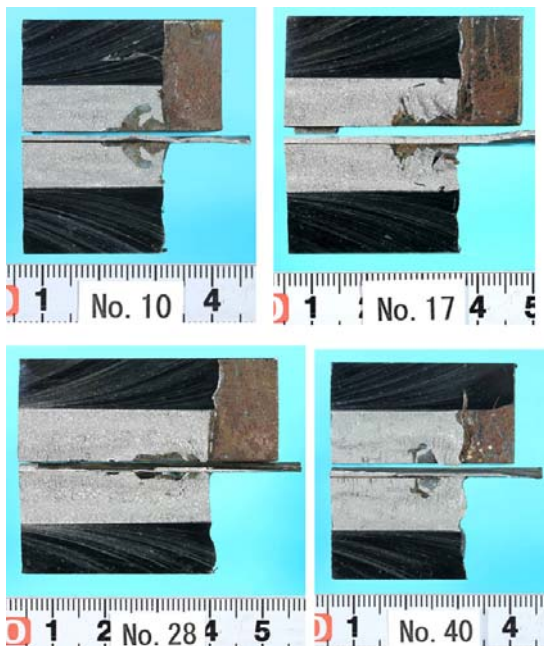


写真-2.1 欠陥破面

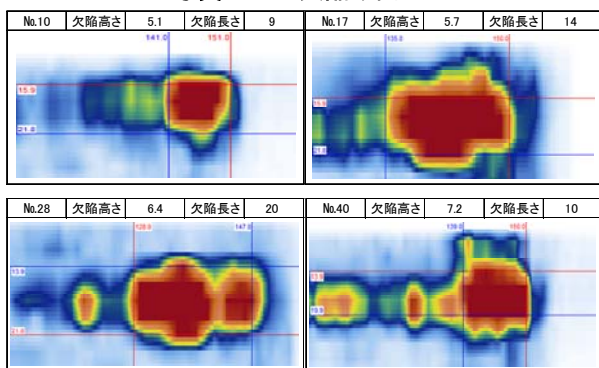


図-2.1 フェーズドアレイの一例

### 2.3 破面と各種試験法との比較

破壊試験による溶接部の破面観察から得られた 50 体分の欠陥の実測値と各種非破壊試験結果における欠陥高さとの比較を図-2.2 に、欠陥長さとの比較を図-2.3 に示す。欠陥高さにおいて、PA との相関はあまり高くなく初層の小さな欠陥を過大評価する傾向にある。これは PA による画像が直射法と 1 回反射法で複合されることによるものと思われる。65 度端部法および 65 度規定法でも欠陥高さを過大評価する傾向があるが、70 度規定法では欠陥高さの大小に拘わらず一定の評価となる。欠陥長さにおける各種試験法による差異は少ないが、65 度端部法では側面余盛を付加するために、欠陥長さは過大評価する傾向がある。なお、試験体 No26 では、各種試験法とも欠陥長さ 17mm を 40mm 超と評価しているが、これは初層に微小な欠陥高さの溶込み不良があったか、ルート部と裏当金とに若干の隙間が生じていたことによるものと考えられる。

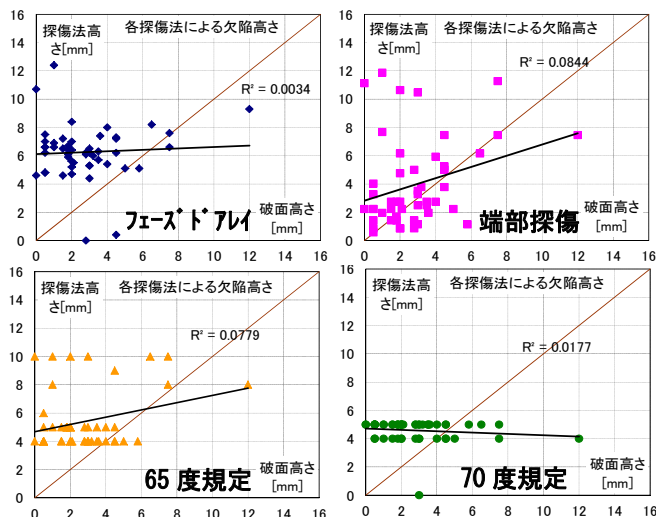


図-2.2 欠陥高さの比較

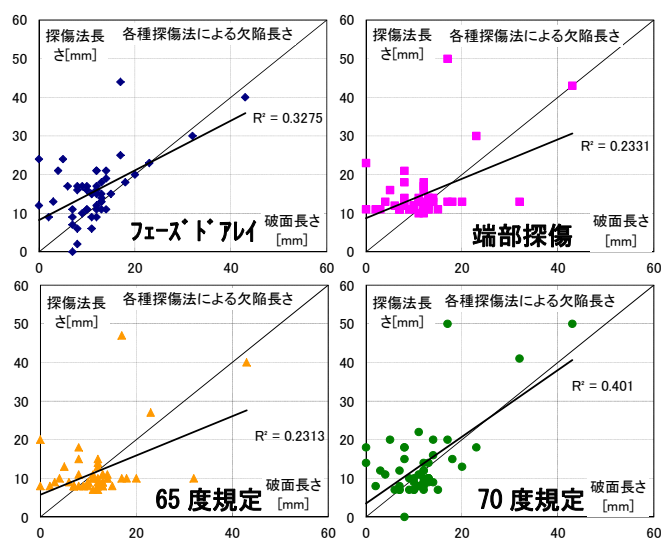


図-2.3 欠陥長さの比較

### 3. まとめ

代替エンドタブを用いた溶接継手の始末端部に発生した自然欠陥を破壊試験により破面観察した結果と各種非破壊試験を実施した結果、以下のことが分かった。

- 1) 欠陥高さについては各種試験法とも相関があまり高くなく、初層の小欠陥を過大評価する傾向がある。また、70 度規定法では欠陥高さの大小に拘わらず、一定の評価となる。
- 2) 欠陥長さについては各種試験法とも相関の差異は少ない。なお、初層においてはルート部と裏当金との隙間があるため、欠陥長さを過大評価する可能性がある。

謝辞：この研究はAW検定協議会研究評価委員会により実施し、千葉大学原田研究室に協力を得た。関係各位に謝意を表す。

- |              |                   |                                 |                                 |
|--------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| *1 アラップ・ジャパン | *5 株式会社           | *1 Arup Japan Ltd               | *5 DAIKEN SEKKEI,INC.           |
| *2 株式会社      | *6 (有)アクトエーションハート | *2 Takenaka Corp.               | *6 Action-Creation-Heart Co.Ltd |
| *3 株式会社      | *7 オリンパス(株)       | *3 Asanuma Corporation          | *7 OLYMPUS Co.                  |
| *4 株式会社      |                   | *4 Konoike Construction Co.,Ltd |                                 |