

自然欠陥を有する溶接線の継手耐力と非破壊検査に関する研究 — その2 実験結果 —

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

溶接欠陥 自然欠陥 引張試験 継手耐力 非破壊検査

1. はじめに

A W検定試験工場溶接代替エンドタブにおいて溶接線上に欠陥のある試験体の継手耐力および欠陥の実態と非破壊検査結果との比較について報告する。

2. 実験結果

2.1 引張試験結果

A タイプ試験片の2体が溶接部で破断し、他のAタイプ試験片1体とBタイプ試験片4体は母材で破断した。溶接部で破断した試験体の状況を写真-2.1に示す。

引張試験結果を表-2.1に示す。溶接部の実測断面積をAw、欠陥断面積をAs=実測高さ×実測長さとし、

$$\sigma_{max} = P_{max} / A_w$$

$$e\sigma_{max} = P_{max} / (A_w - A_s)$$

としてまとめている。

最大応力は517~547N/mm²、破断伸びは9.3~25.0%となった。溶接線で破断をした試験片に最大応力の違いは見られなかったが、破断伸びは小さくなっている。

2.2 自然欠陥の評価方法

自然欠陥の寸法評価は、溶接線で破断した試験片については破断面を観察し、欠陥寸法を測定した。また、母材部で破断した試験片はCスキャンによる観察を実施した。その結果を表-4.1に示す。

3. 継手耐力について

文献1にある推定式を用いて断面応力度比を算定した。

$$\sigma_{max} / \sigma_u = -0.133\sqrt{\bar{a}} + 0.247\log(vE_{br}) + 0.806$$

\bar{a} は等価欠陥寸法であり、実測値より算定した。vE_{br}はシャルピー値であり、試験温度が室温(16℃)であるこ

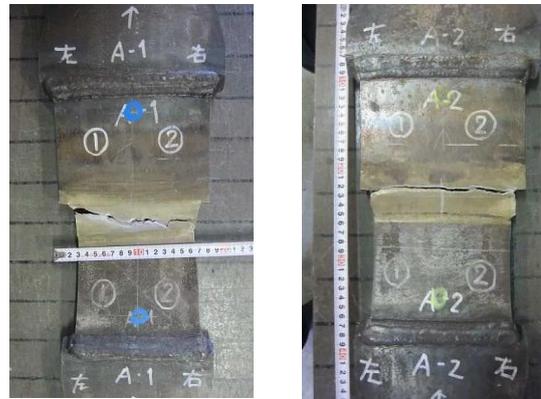


写真-2.1 試験体の破断状況

とから70Jと想定した。また、各試験体の材料試験を行っていないため、引張強さを規格値下限の1.1倍とした。その結果を表-3.1に示す。

4. 非破壊検査

4.1 非破壊検査結果

引張試験実施前に、超音波探傷検査を実施した。鋼構造建築溶接部の超音波探傷検査規準・同解説に基づいて、高さについては、同時端面エコー法、65度および70度探触子を用い、長さについては、65度および70度探触子を用いて検査を行い、その結果を表-4.1、表-4.2に示す。

表-3.1 断面応力度比[試験結果と推定式]

試験体	W (mm)	t (mm)	a (mm)	b (mm)	\bar{a} (mm)	vE _{br} (J)	σ_{max} / σ_u	
							推定式	試験結果
A-1	150	18.52	12	11.6	6.84	70	0.91	0.97
A-2	150	18.72	19	5.1	4.96	70	0.97	0.98
A-3	150	18.71	18	3.0	2.98	70	1.03	1.00
B-1	75	18.78	14	3.0	2.80	70	1.04	0.97
B-2	75	18.8	15	5.8	4.86	70	0.97	0.98

表-2.1 引張試験結果

試験片NO.	最大荷重(KN)	標点間距離			断面積Aw(mm ²)	欠陥断面積As(mm ²)	欠陥率	最大荷重P _{max} (KN)	最大応力度σ _{max} (N/mm ²)	有効応力度eσ _{max} (N/mm ²)	破断伸量E(mm)	破断伸びe _{lu}	破断位置
		表(mm)	裏(mm)	平均値									
A-1	1494.0	236	237	236.5	2784	139.2	5.0%	1494.0	537	565	236.5	18.3%	溶接部
A-2	1500.0	219	218	218.5	2809	96.9	3.4%	1500.0	534	553	218.5	9.3%	溶接部
A-3	1536.0	248	248	248.0	2806	54.0	1.9%	1536.0	547	558	248.0	24.0%	母材
B-1-1	684.0	250	250	250.0	1322	42.0	3.2%	684.0	517	534	250.0	25.0%	母材
B-1-2	686.0	248	251	249.5	1307	0.0	0.0%	686.0	525	525	249.5	24.8%	母材
B-2-1	692.5	250	250	250.0	1319	87.0	6.6%	692.5	525	562	250.0	25.0%	母材
B-2-2	695.5	247	245	246.0	1319	0.0	0.0%	695.5	527	527	246.0	23.0%	母材
B-3-1	678.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	掴み金物溶接部
B-3-2	634.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	掴み金物溶接部

Study of Joint Proof Stress and the Non-Destructive Testing with Natural Defects at Welding (Part.2 Testing Results)

HIROSHIGE Takaaki, SUZUKAWA Mamoru, FURUKI Toyomitsu, NISHIZAWA Hideki, NAKAJIMA Yoji and KASAHARA Motohiro

4.2 欠陥の実態と非破壊検査との比較

Cスキャン及び破面観察とUT検査結果との関係を図-4.1に示す。Cスキャン及び破面観察を基準とすると、欠陥高さについては70度が過小評価、同時端部法及び65度が過大評価の傾向があり、また、欠陥長さについても70度が過小評価、65度が過大評価の傾向があった。

幅が狭い B タイプ試験片では母材の伸びが顕著となった。また、AW 試験体そのままの A タイプ試験片では応力集中などの影響により溶接部で破断した試験片が 2 体あり、延性的な破断をした試験片(A-1)と脆性的な破断をした試験片(A-2)があった。

文献1) 廣重ほか：溶接始末端部に発生する欠陥の実態調査（その6. 端部欠陥と断面応力度比），日本建築学会大会学術講演梗概集「北陸」，2010.9

5. まとめ

今回の試験は常温で実施した。試験体形状については、

表-4.1 超音波探傷検査による欠陥比較分布と実際の欠陥の状況

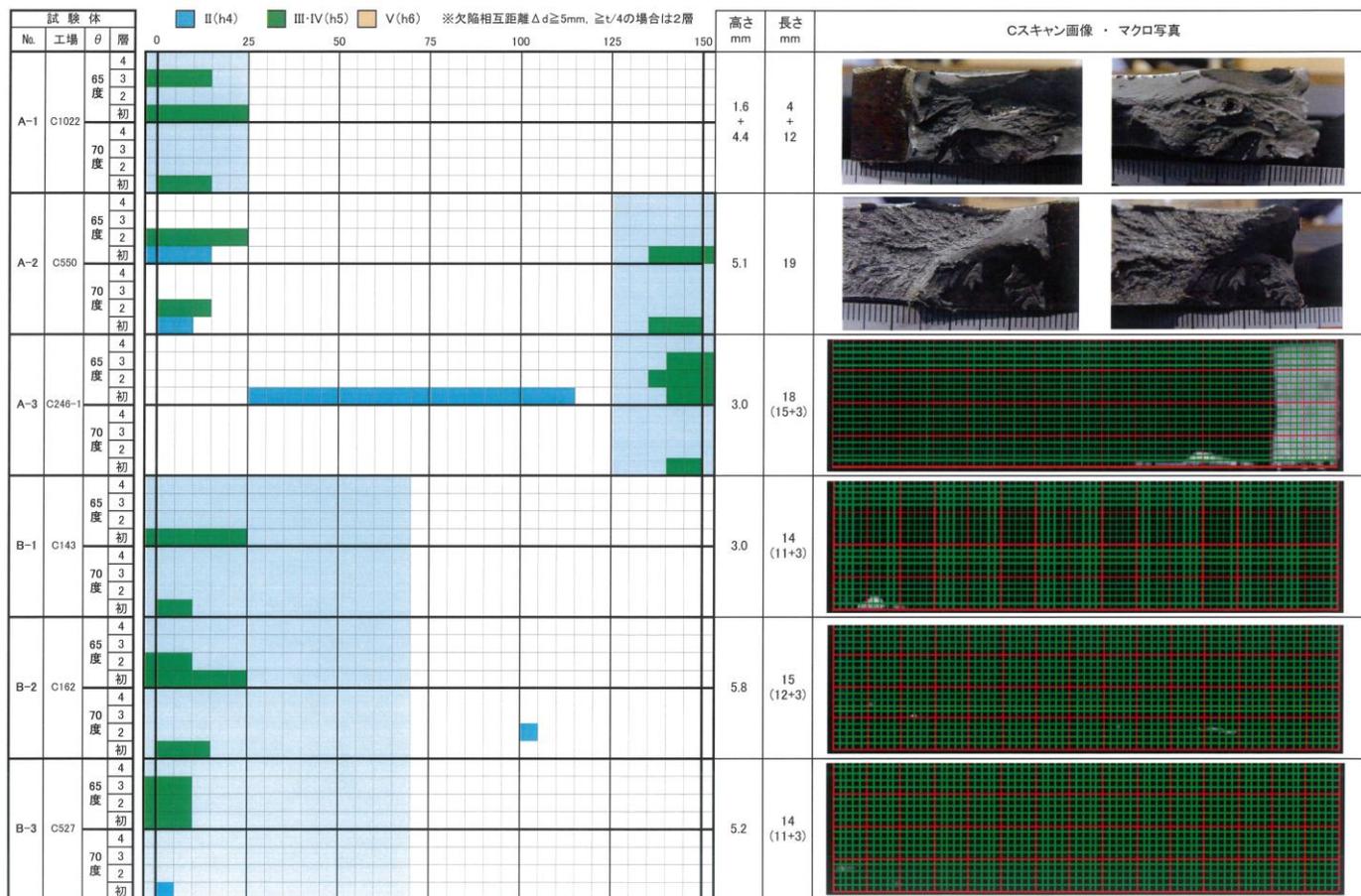


表 - 4.2 超音波探傷検査の結果

試験体	高さ	同時	65度	70度
A-1	11.6	10.8	15	5
A-2	5.1	4.0	5	5
A-3	3.0	10.8	15	5
B-1	3.0	3.8	5	5
B-2	5.8	5.3	10	5
B-3	5.2	13.3	15	4

試験体	長さ	同時	65度	70度
A-1	15	-	25	13
A-2	19	-	18	16
A-3	18	-	15	10
B-1	14	-	25	9
B-2	15	-	32	13
B-3	14	-	12	7

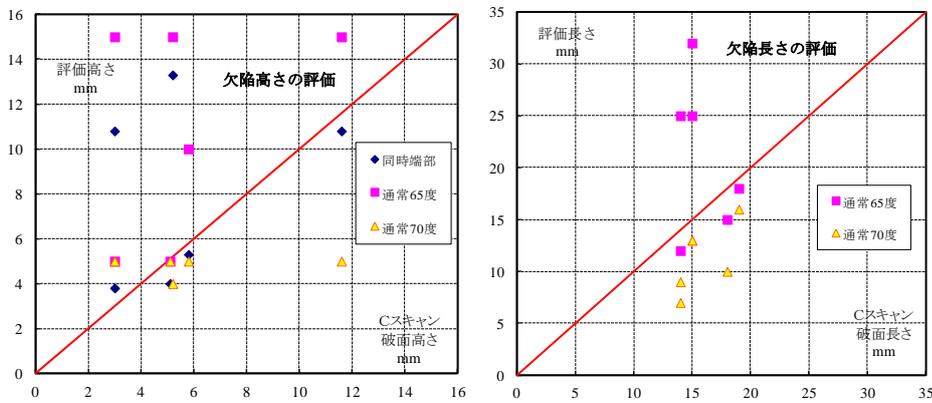


図 - 4.1 実際の欠陥と超音波探傷検査の比較

- | | | | |
|-----------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| *1 榊竹中工務店 | *4 アラップ・ジヤパン | *1 Takenaka Corp. | *4 Arup Japan Ltd. |
| *2 榊浅沼組 | *5 榊大建設計 | *2 Asanuma Corporation | *5 DAIKEN SEKKEI,INC. |
| *3 榊鴻池組 | *6 (有)アクションハート | *3 Konoike Constructiou Co.,Ltd | *6 Action-Creation-Heart Co.Ltd |