

# 大入熱溶接を用いたボックス柱角継手熱影響部の超音波探傷による欠陥特性（その2 引張強度への影響）

## Characteristics of Defects Found by Ultrasonic Flaw Detection in Zones of Box Column Corner Joints Welded with Big Heat Input (Part 2 : Effect on Tensile Strength)

中野 秀二\* 田中 一男\*\* 大月 真一\*\*\* 百瀬 善明\*\*\*\*  
 Shuji NAKAN Kazuo TANAKA Shinichi OHTSUKI Yoshiaki MOMOSE

### Summary

A previous report described the relationship between the quality of steel and the quantity of diffusible hydrogen in the flux. The latter influences the occurrence of defects discovered using ultrasonic flaw detection in regions affected by heat in box-column corner joints welded with big heat input.

For this report, the tensile strength of specimens with defects was tested. As a result it was proved that tensile strength is not reduced even if Region 1 is detected on all lines in the specimens.

In the future, the strength, deformability and other characteristics of full-scale structures is to be determined by repeated loading tests.

### 1. はじめに

すでに前報（その1）で、大電流溶接を用いたボックス柱角継手熱影響部の超音波探傷欠陥の発生に影響を及ぼす鋼材の内質と、フラックスの拡散性水素量の関係について報告した。

今回、鋼材のレベルと拡散性水素量のレベルを変えたフラックスを組み合わせることで実大ボックス柱を製作し、種々のレベルの欠陥を再現させた。引張強度への影響を調べるため、それ等の欠陥を内在した試験体の超音波探傷試験と引張強験を実施した。

ここで、超音波探傷欠陥の程度および引張強度の関係について報告する。

### 2. 試験計画

#### 2-1 供試鋼材

試験に用いた4種類の鋼材（新日本製鐵製）のミルシートの値を表-1に示す。

鋼板Aは一般に使用されているもの、鋼板Bはボックス柱製作のために通常使用されているものである。鋼板C・Dは今回の試験のために、特に製造されたものである。

板厚方向（Z方向）の引張試験は、WES1106（10mmφ丸棒試験片）により、溶接継手と同形状の大型引張試験体（幅W=180mm）によって行った。

表-1 供試鋼材（ミルシート値）

鋼種	材質	板厚	C	Si	Mn	P	S	Ceq (%)	降伏点	引張強さ	伸び (%)	備考
			×100			×1000						
鋼板 A	SM490A	35	17	39	140	17	4	0.42	345	520	34	一般材
鋼板 B	SM490A	35	15	46	144	10	1	0.41	365	510	34	内質対策-I
鋼板 C	SM490A	35	15	43	143	11	1	0.41	355	510	35	内質対策-II
鋼板 D	SM490A	35	13	27	135	11	2	0.37	420	560	25	内質対策-III
ツカミ材	SM520B	32	17	48	142	14	1	0.43	430	575	28	内質対策-I

降伏点・引張強さ：N/mm<sup>2</sup>

\* 松本工場製造部生産技術課課長代理

\*\* 松本工場製造部長

\*\*\* 松本工場製造部生産技術課副主任

\*\*\*\* 松本工場品選管理部品質管理課副主任

また、衝撃試験とJIS G 0555（鋼の非金属介在物の顕微鏡試験方法）により清浄度の測定も実施した。

## 2-2 拡散性水素量

試験に使用するフラックスは、強制的に吸湿させることにより、拡散性水素量を調節した。フラックスの拡散性水素量の測定は、JIS Z 3118（鋼溶接部の水素量測定方法）によって行った。拡散性水素量の実測値を、表-5に示す。

## 2-3 実大ボックス柱試験体

試験体は、図-1に示すような600mm×600mm×35mm L=1,800mmの実大ボックス柱である。拘束条件等を実際のボックス柱と同等とするため、ダイヤフラム（T=25mm）を二箇所に取り付け、その溶接は実柱と同様、突き合せ溶接にて行った。

供試鋼材と拡散性水素量の組み合わせは、表-6に示すように、鋼板4種、水素レベル3種の計12種類である。溶接材料は、ワイヤY-A6.4φ、フラックスNSH-52（日鐵溶接工業製）である。溶接条件を、表-7に示す。

## 2-4 超音波探傷試験

超音波探傷は、図-2に示す要領で、建築学会規準により、溶接完了後、各々の試験体の角継手溶接部について斜角および垂直探傷を実施した。なお、溶接部全体にわたって垂直探傷を実施するため、溶接の余盛部は機械切削にて削除した。

探傷は、自動超音波探傷試験器（株 アспект製αUT）を用いて、欠陥位置、エコー高さ別欠陥分布、エ

コー高さ別欠陥投影面積等を算出した。斜角探傷には5Z10×10A70、垂直探傷には5Z10Nの探触子を使用した。

## 2-5 広幅引張試験片

超音波探傷試験終了後、角継手フランジ側に引張試験用のつかみ材を溶接し、広幅引張試験片を採取した。

表-5 拡散性水素量 (ml/100g)

試験記号	測定値			平均値
7	7.1	6.8	7.4	7.1
10	10.8	11.6	9.8	10.7
15	14.9	12.8	16.6	14.8

表-6 試験体計画

鋼板 レベル	拡散性水素量 (ml/100g)					
	7		10		15	
	記号	数量	記号	数量	記号	数量
鋼板A	A7	1	A10	1	ASLE	1
鋼板B	B7	1	B10	1	BSRE	1
鋼板C	C7	1	C10	1	CSRE	1
鋼板D	D7	1	D10	1	DFLS	1

表-7 溶接条件

パス数	L or T	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/min)	入熱 (KJ/cm)
1	L	1,650	36	28	248
	T	1,200	47		

L 先行極 T 後行極  
ワイヤ Y-A 6.4φ フラックス NSH-52

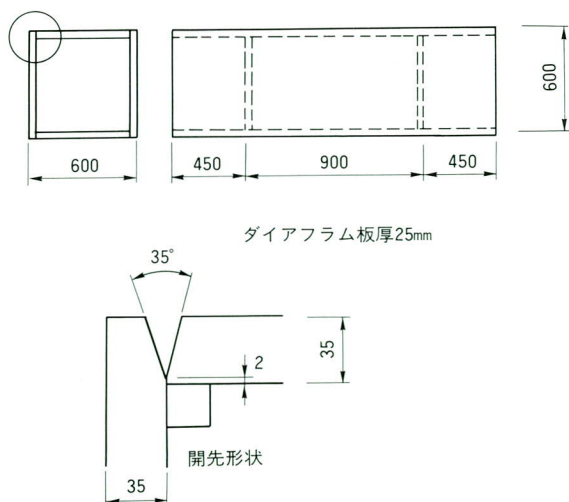


図-1 実大ボックス試験体形状

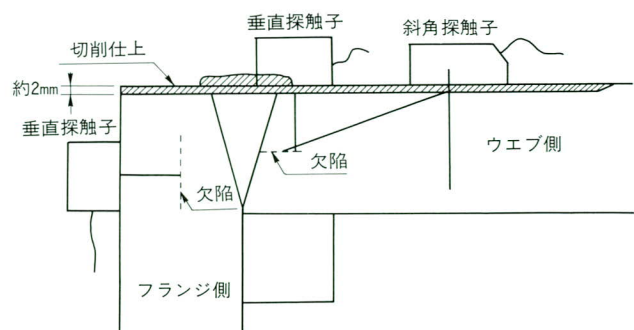


図-2 超音波探傷要領

引張試験用のつかみ材は、つかみ材での破断を避けるため、その材質はS M520 Bとした。溶接方法は、試験片に与える溶接入熱、拡散性水素、変形の影響を極力少なくするため、パス間温度を管理した炭酸ガス半自動溶接とした。

試験片形状（試験片記号F）は、JIS Z 3127（突合せ溶接継手の広幅引張試験方法）に準拠し、平行部の幅は180 mmとした。

試験片の数量は、拡散性水素量 7 ml/100 g と 10 ml/100 g は各鋼種二体、15 ml/100 g は降伏直後に荷重を停止して、超音波探傷欠陥の、進展の有無を調べるため三体とした。

なお、試験片形状の相違による、引張強度の差異を調べるため、最も欠陥エコーレベルの高い、鋼板Aの拡散性水素量15 ml/100 gについては、フランジ材を50 mm 突き出させたT形の試験片（試験片記号AT）も作成した。試験片形状を図-3に示す。

試験片の数量と、荷重方法を一覧にして表-11に示す。

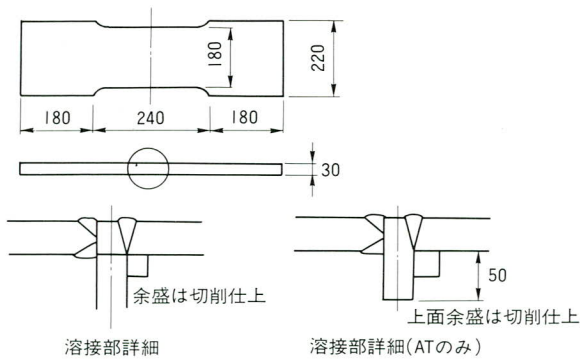


図-3 大型引張試験体

表-11 試験片数量

項目	拡散性水素量(ml/100 g)				
	7	10	15		
試験片形状	F	F	F	F	AT
荷重方法	①	①	①	②	①
鋼板 A	2	2	2	1	1
鋼板 B	2	2	2	1	—
鋼板 C	2	2	2	1	—
鋼板 D	2	2	2	1	—

凡例 試験片形状  
 F：平形試験片  
 AT：T形試験片  
 荷重方法  
 ①：破断まで荷重  
 ②：降伏直後に停止

### 3. 試験結果

#### 3-1 供試鋼材

板厚方向（Z方向）の引張試験と、溶接継手と同形状の大型引張試験の結果を表-2に示す。

表-2 供試鋼材（板厚方向・L方向大型）引張強さ

鋼種	板厚方向（Z）引張				L方向大型引張		
	降伏点	引張強	伸び	絞り	降伏点	引張強	伸び
鋼板 A	315	530	26	67	335	510	27
鋼板 B	325	540	27	72	355	530	30
鋼板 C	345	530	29	77	355	520	29
鋼板 D	380	550	28	78	400	550	25

降伏・引張強さ：N/mm<sup>2</sup> 伸び・絞り：%

表-3 供試鋼材シャルピー吸収エネルギー（平均値）

鋼板レベル	L方向(1/4t) 温度℃					Z方向 温度℃				
	-60	-40	-20	0	20	-40	-20	0	20	40
鋼板 A	24	42	140	197	219	7	10	29	66	75
鋼板 B	137	189	265	279	287	65	93	170	204	184
鋼板 C	129	181	242	242	281	164	199	271	273	251
鋼板 D	200	200	319	325	368	41	135	136	188	195

衝撃値 J 数量 3本

表-4 供試鋼材清浄度

鋼板レベル	測定位置	A 1系 * 1	A 2系 * 2	B系 * 3	C系 * 4	合計 (%)
鋼板 A	表面 1 mm 下	0.025	0	0	0.004	0.029
	1/4 t	0.017	0	0	0.004	0.021
	1/2 t	0.021	0	0	0.008	0.029
鋼板 B	表面 1 mm 下	0	0	0	0.012	0.012
	1/4 t	0	0	0	0.012	0.012
	1/2 t	0	0	0	0.017	0.017
鋼板 C	表面 1 mm 下	0	0	0	0.004	0.004
	1/4 t	0	0	0	0.008	0.008
	1/2 t	0	0	0	0.012	0.012
鋼板 D	表面 1 mm 下	0	0	0	0.038	0.038
	1/4 t	0	0	0	0.038	0.038
	1/2 t	0.012	0	0	0.025	0.038

\* 1：硫化物 \* 2：けい酸塩 \* 3：アルミナ \* 4：粒状酸化物

清浄度(%) =  $n / (p \times f) \times 100$   
 $p$  = 視野内のガラスの総格子点数  
 $f$  = 視野数  
 $n$  =  $f$  個の視野における全介在物によって占められる格子点中心の数

また、衝撃試験の結果は表-3、清浄度の測定結果を表-4に示す。鋼板Aで観察された非金属介在物の一例を写真-1に示す。

### 3-2 超音波探傷試験

① 斜角探傷結果を表-8に示す。表中○印はエコーが全く検出されなかったもの、△印はL/2線を越えた領域Iのエコーが検出されたもの、▲印は領域Iと部分的に領域IIのエコーが検出されたものの、判定では合格になったものを示している。×印は部分的、××印は全線不合格になったものである。

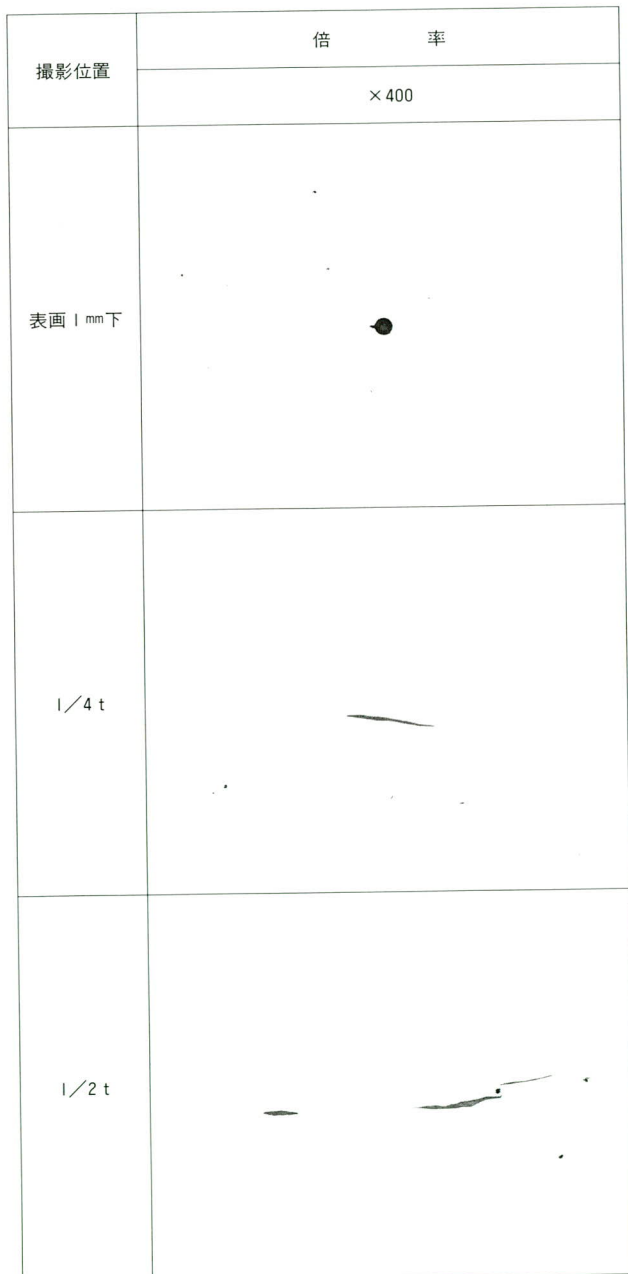


写真-1 非金属介在物

② 垂直探傷によるフランジ側とウェブ側各々の、エコー高さ別欠陥投影面積の試験結果を図-4~11に示す。

図-12~14に、広幅引張試験片の自動超音波探傷での出力図の一例を示す。

表-8 斜角超音波探傷試験結果

鋼板レベル	拡散性水素量 (mℓ/100g)					
	7		10		15	
部位	FLG側	WEB側	FLG側	WEB側	FLG側	WEB側
鋼板A	×	×	×	×	×	×
鋼板B	○	○	▲	△	×	▲
鋼板C	○	○	○	△	×	△
鋼板D	○	○	▲	△	×	▲

凡例 斜角超音波探傷結果  
 ○：無  
 △：領域I  
 ▲：領域Iと部分的に領域II（合格）  
 ×：部分的に不合格  
 ××：全線不合格  
 合否判定は建築学会規準による

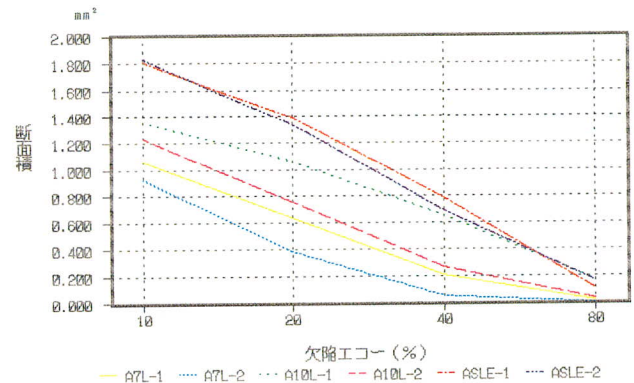


図-4 A鋼種フランジ側欠陥面積

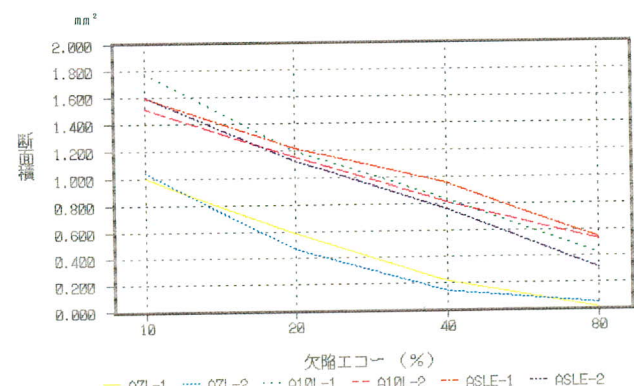


図-5 A鋼種ウェブ側欠陥面積

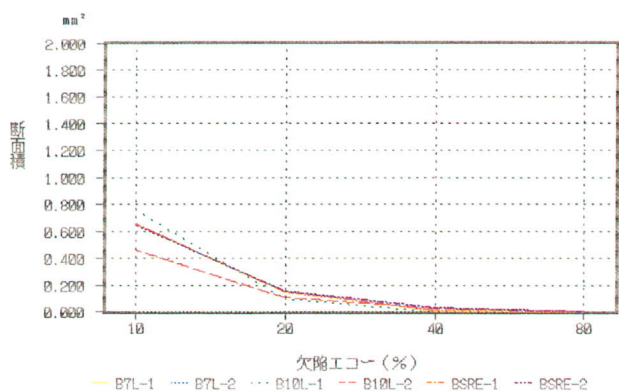


図-6 B鋼種フランジ側欠陥面積

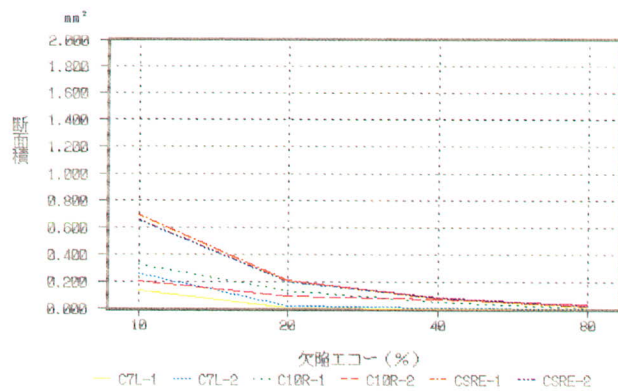


図-9 C鋼種ウェブ側欠陥面積

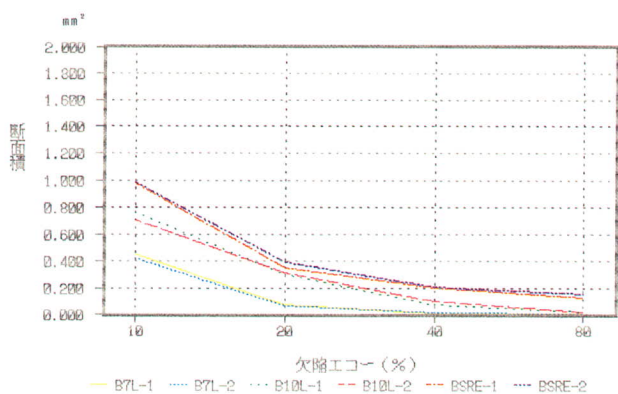


図-7 B鋼種ウェブ側欠陥面積

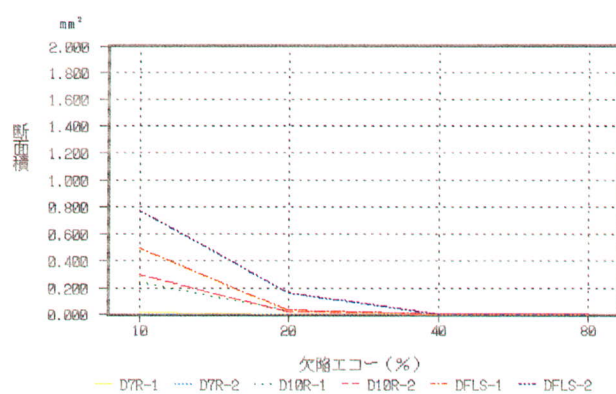


図-10 D鋼種フランジ側欠陥面積

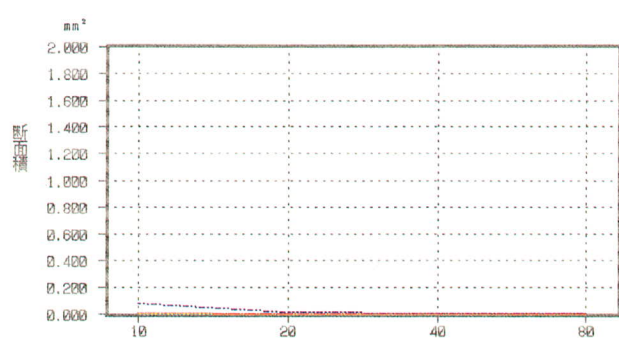


図-8 C鋼種フランジ側欠陥面積

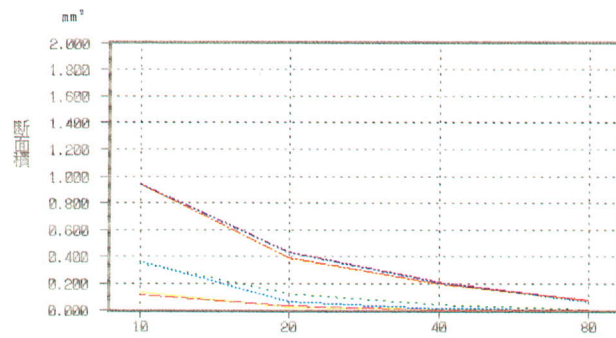


図-11 D鋼種ウェブ側欠陥面積

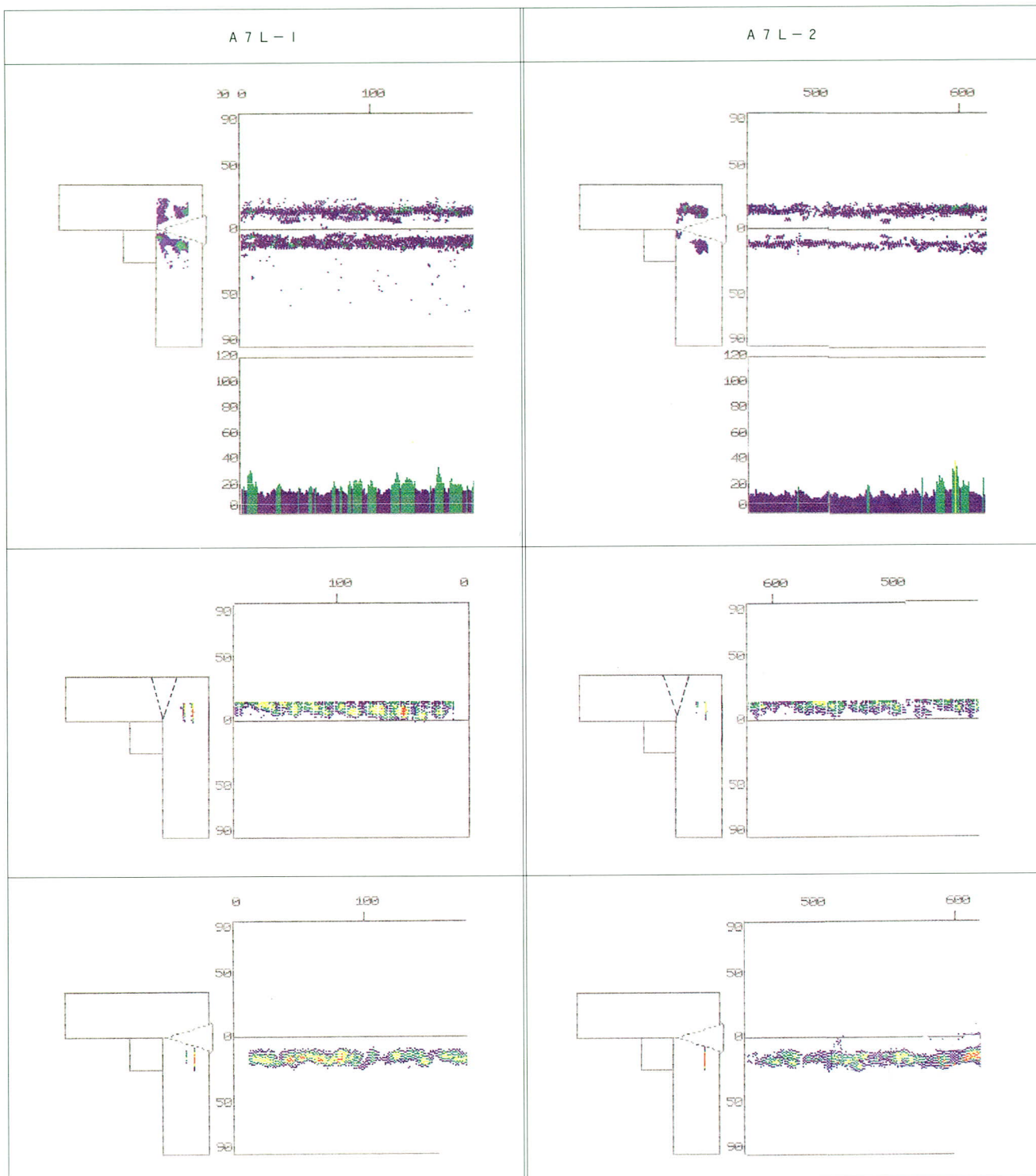


図-12 自動超音波探傷出力図

図の説明

左図の断面	斜角超音波探傷の平面投影
	斜角超音波探傷のフランジ側のエコー高さ
左図の断面	フランジ側の垂直超音波探傷
左図の断面	ウェブ側の垂直超音波探傷

表示色  
 青：10%以上  
 緑：20%以上  
 黄：40%以上  
 赤：80%以上

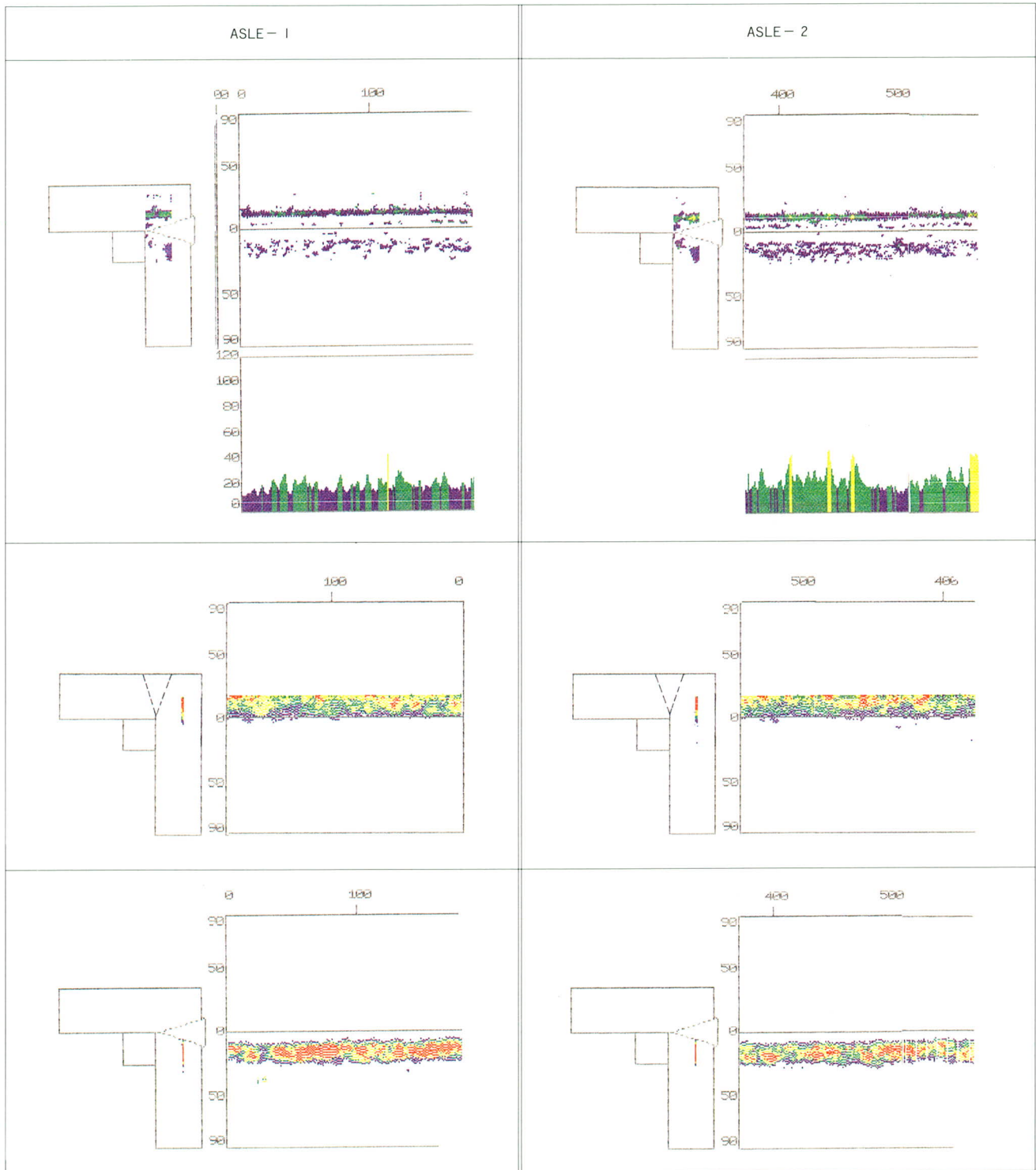


図-13 自動超音波探傷出力図

図の説明

左図の断面	斜角超音波探傷の平面投影
	斜角超音波探傷のフランジ側のエコー高さ
左図の断面	フランジ側の垂直超音波探傷
左図の断面	ウェブ側の垂直超音波探傷

表示色  
 青：10%以上  
 緑：20%以上  
 黄：40%以上  
 赤：80%以上

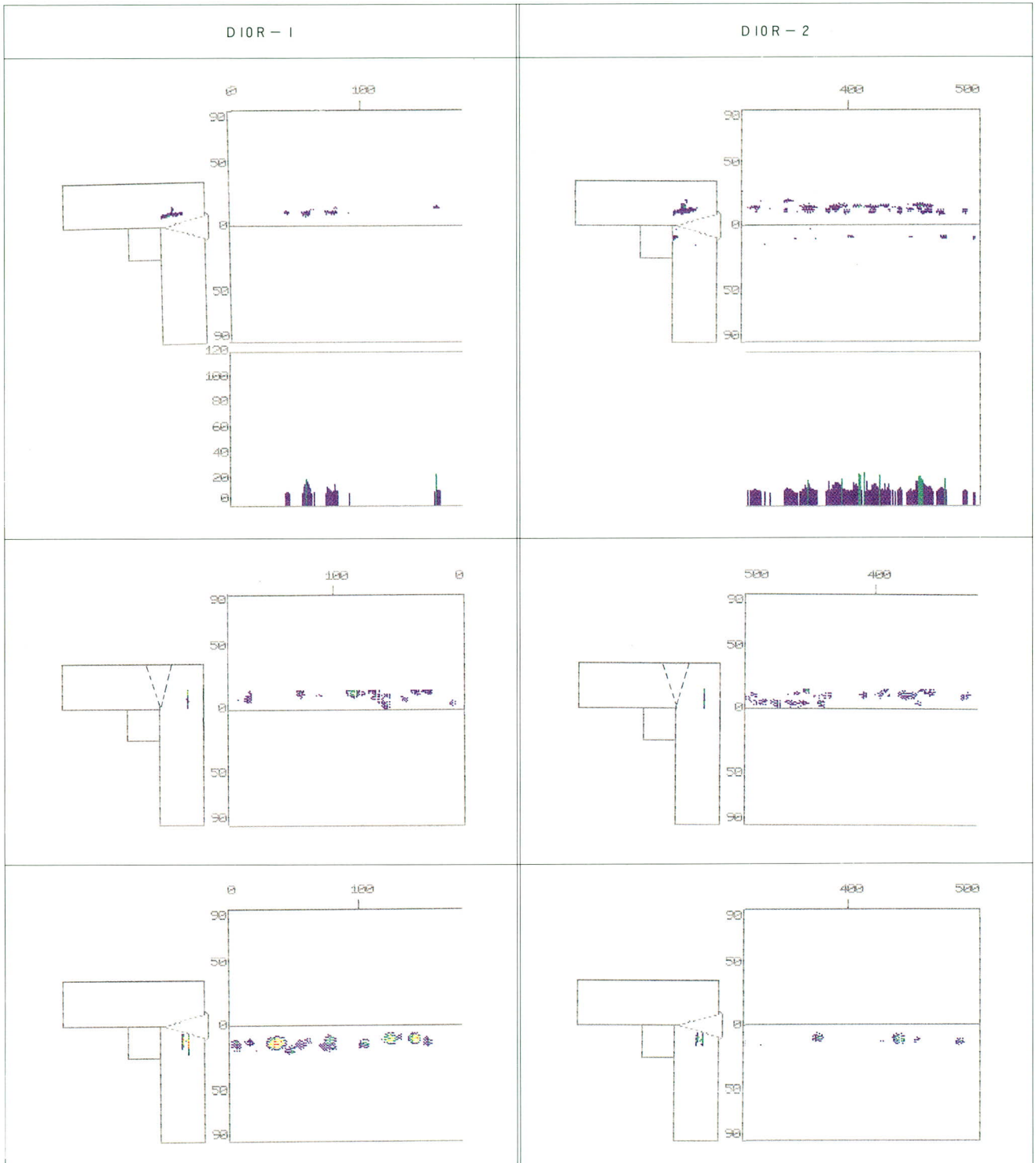


図-14 自動超音波探傷出力図

図の説明

左図の断面	斜角超音波探傷の平面投影
	斜角超音波探傷のフランジ側のエコー高さ
左図の断面	フランジ側の垂直超音波探傷
左図の断面	ウェブ側の垂直超音波探傷

表示色  
 青：10%以上  
 緑：20%以上  
 黄：40%以上  
 赤：80%以上



### 3-3 広幅引張試験

広幅引張試験の結果一覧を表-9に示す。試験片の破断形状は写真-2~4である。荷重~変位曲線を図-15に示す。

また、載荷を降伏直後に停止して、超音波探傷欠陥の進展の有無を調べた結果を、図-16に示す。

## 4. 考察

### 4-1 供試鋼材と拡散性水素量

化学成分分析値の硫黄含有率について見ると、最も高い鋼板Aでも0.004%であり、全く問題ない。

鋼材の清浄度については、鋼板Aは板厚方向全般にわたって硫化物系(A1系)介在物の含有率が高く、顕微鏡写真を見ると、薄く引き延ばされた硫化物系介在物が確認される。また、同様の介在物は鋼板Dの1/2t部でも若干見られた。サンプル数が一体であり、要因の結論付けは難しい。

シャルピー吸収エネルギーはS M490Aでは規定されていないが、その結果はロール方向(L方向)では全て良好な値を示している。

また、供試フラックスの拡散性水素量調整において、相当量を均一に吸湿させることは、吸湿量が多くなるに従い困難になった。今回の試験では、ほぼ狙い通り吸湿させることができたが、より効率的な吸湿方法の考案が

表-9 大型引張試験結果

鋼板レベル	拡散性水素量 (ml/100g)	試験片記号	FLG側斜角超音波探傷結果	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	破断位置	破断面	FLG垂直超音波探傷欠陥面積 mm <sup>2</sup>			
							10-19 (%)	20-39 (%)	40-79 (%)	80- (%)
A	7	A7L-1	×	536	FLG	B	1,066	633	203	16
		A7L-2	▲	533	WEB	D	922	382	52	0
	10	A10L-1	×	508	FLG	B	1,357	1,061	650	170
		A10L-2	×	530	FLG	B	1,235	750	263	32
	15	ASLE-1	×	492	FLG	B	1,808	1,396	780	106
		ASLE-2	×	339	FLG	B	1,831	1,346	685	162
AT	×	535	WEB	D	-	-	-	-		
B	7	B7L-1	○	535	Depo	D	0	0	0	0
		B7L-2	○	537	Depo	D	0	0	0	0
	10	B10L-1	△	535	Depo	D	753	99	3	0
		B10L-2	△	529	Depo	D	457	100	19	0
	15	BSRE-1	×	537	Depo	D	649	148	11	0
		BSRE-2	×	526	Depo	D	639	154	26	0
C	7	C7L-1	○	531	WEB	D	0	0	0	0
		C7L-2	○	532	WEB	D	0	0	0	0
	10	C10R-1	○	533	Depo	D	7	0	0	0
		C10R-2	○	534	Depo	D	7	0	0	0
	15	CSRE-1	×	524	Depo	D	10	0	0	0
		CSRE-2	×	527	Depo	D	84	15	5	4
D	7	D7R-1	○	535	Depo	D	0	0	0	0
		D7R-2	○	535	Depo	D	0	0	0	0
	10	D10R-1	▲	534	Depo	D	241	27	2	0
		D10R-2	▲	535	Depo	D	298	14	0	0
	15	DFLS-1	×	525	Depo	D	484	29	1	0
		DFLS-2	×	530	Depo	D	764	162	3	0

凡例 斜角超音波探傷結果  
 ○：無      ▲：領域Iと部分的に領域II  
 △：領域I      ×：部分的に不合格  
 ××：全線不合格  
 破断面  
 B：脆性破面  
 D：延性破面  
 合否判定は建築学会規準による

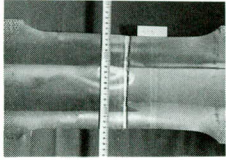
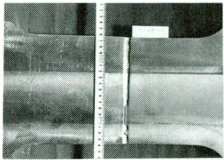
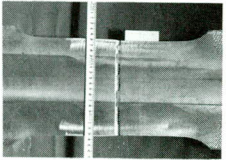
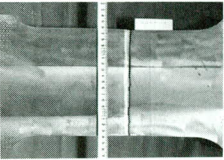
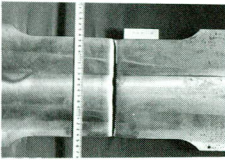
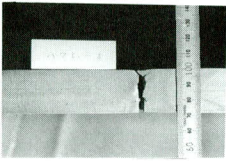
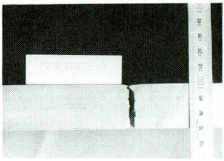
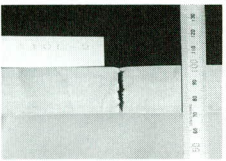
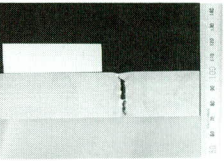
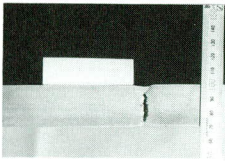
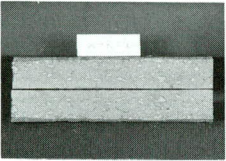
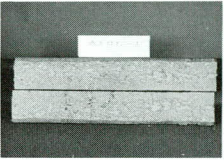
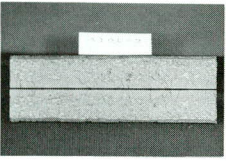
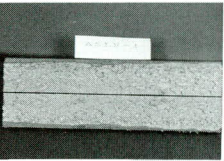
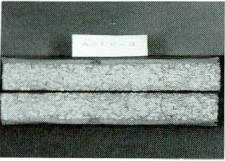
	A 7 L - 1	A 10 L - 1	A 10 L - 2	ASLE - 1	ASLE - 2
平面					
側面					
破断面					

写真-2 破断形状

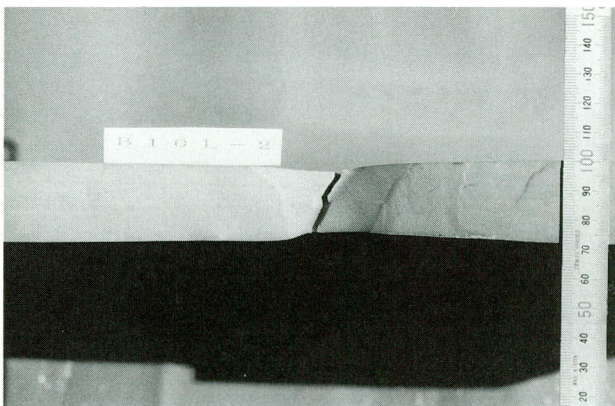
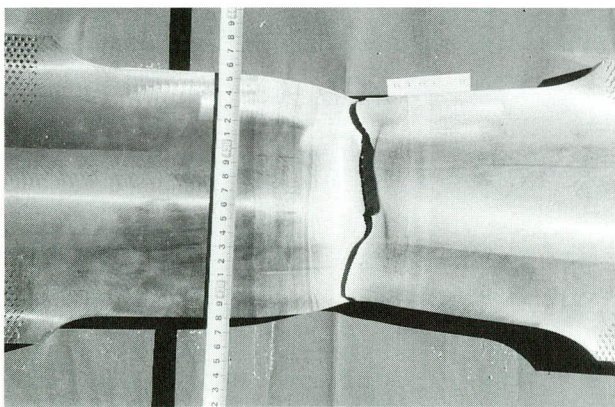
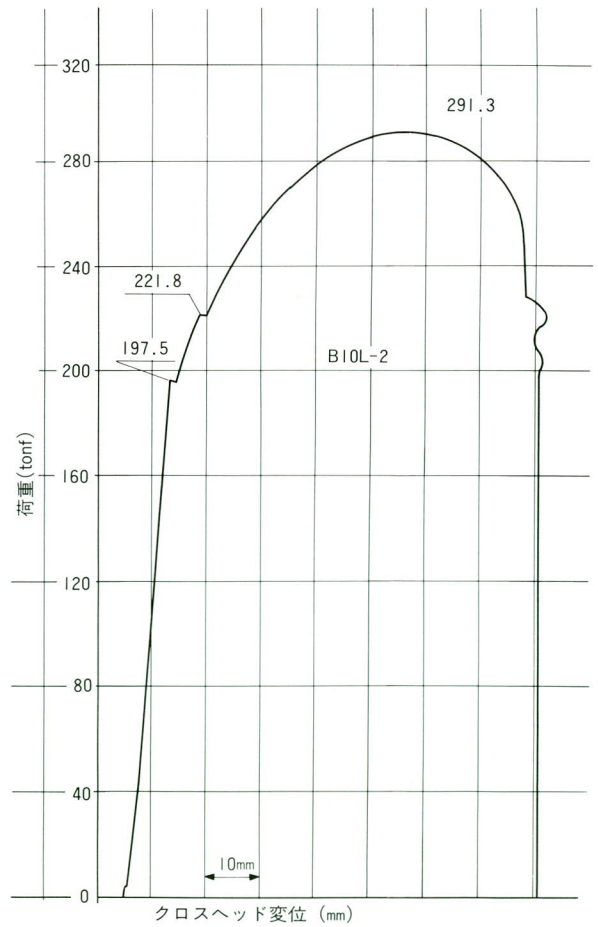


写真-3 B10L-2 破断形状



B10L-2の荷重-クロスヘッド変位曲線

図-15 荷重-変位曲線

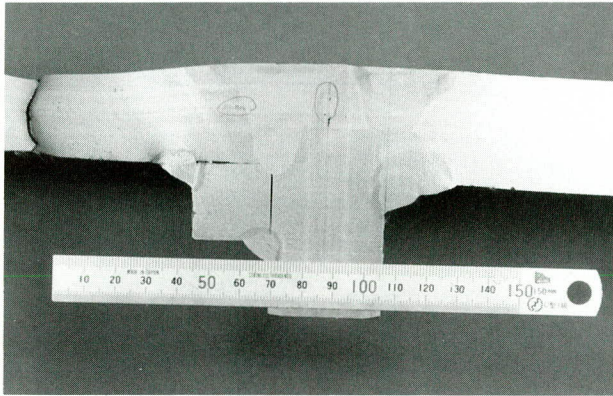


写真-4 A T 破断形状

今後、試験を進める上の一つの課題である。

#### 4-2 超音波探傷試験

##### ① 斜角探傷

- ・鋼板Aの拡散性水素量 7 ml/100 g の場合は、溶接線に沿って部分的に不合格欠陥が検出され、10ml/100gと15ml/100 g では全線にわたって不合格欠陥が検出される。
- ・鋼板B・C・Dは拡散性水素量 7 ml/100 g の場合、欠陥エコーは検出されない。10ml/100 g では部分的に領域IIの欠陥エコーが検出されるが、合格の範囲である。

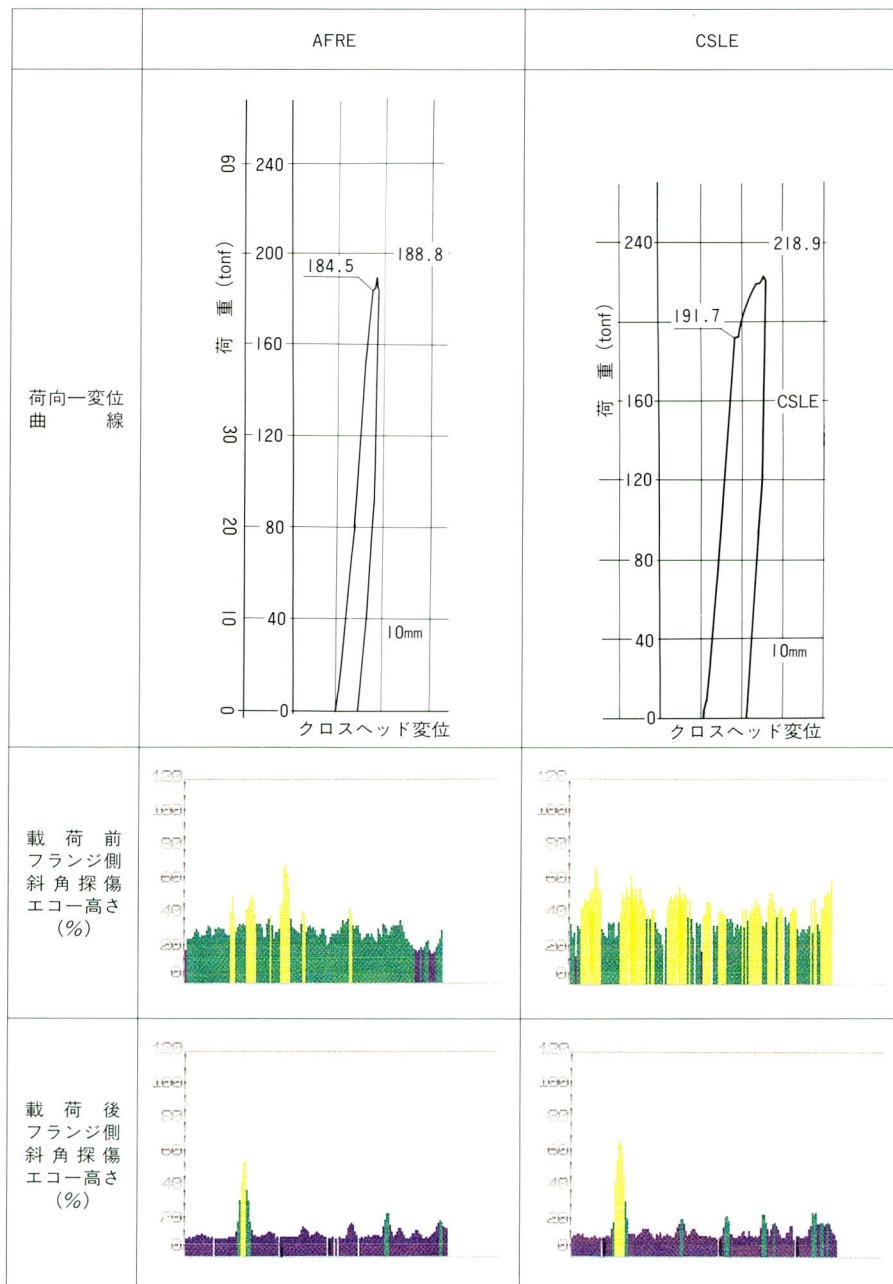


図-16 載荷前後エコー高さ変化

15ml/100 g では不合格欠陥エコーが検出される。

総合的に見ると、鋼板Cが最も欠陥の発生が少ない。

- ・フランジ側とウェブ側の欠陥発生状況は、フランジ側で高い傾向にあるが、垂直探傷では差が見られないことから、これは、斜角探傷の欠陥検出の特性と考えられる。

### ② 垂直探傷

- ・垂直探傷の欠陥面積は、鋼板Aで著しく多く、鋼板B・C・Dは大幅に減少している。鋼板Cが最も欠陥面積が少ない。
- ・鋼材の清浄度の一覧表からも明かなように、微量の硫化物系（A1系）介在物の影響によるところが大きいと思われる。清浄度の合計値が最も少ない鋼板Cが、欠陥面積も少ない点は一致している。

- ### ③ 斜角および垂直探傷いずれの結果からも、通常の施工時の拡散性水素量が、7ml～8ml/100gであることを考えると、使用にあたり鋼板Aは、特に注意が必要である。鋼板B・C・Dは超音波探傷による、欠陥の発生は少ないと考えられる。

## 4-3 広幅引張試験

引張試験の結果を、破断部位別に分けて考えると、以下の①～③に整理される。

- ### ① フランジ側欠陥部（板厚方向）で破断したものについて、

- ・引張強度が、母材の規格値を下回ったのは、鋼板Aの15ml/100gの内の一体（ASLE-2）である。
- ・引張強度が、母材の規格値は満足したが、供試鋼材の板厚方向（Z方向）の強度低下が見られたのは、鋼板Aの内の二体（A10L-1 ASLE-1）である。
- ・鋼板Aフランジ側欠陥面積図より、エコー高さ40%以

上および80%以上の欠陥面積が大きい試験体が、引張強度の低下した三体（ASLE-2 A10L-1 ASLE-1）と一致している。

- ・引張強度が、供試鋼材の板厚方向（Z方向）の強度と同等のものは、鋼板Aの内の二体（A7L-1 A10L-2）である。
- ・二体（A7L-1 A10L-2）は、鋼板Aフランジ側欠陥面積図の中ではその傾向がほぼ一致しており、欠陥面積は前述の引張強度の低下した三体の1/3程度である。
- ・以上、五体の破断面は全て水素性脆性破面である。引張強度の低下した三体（ASLE-2 A10L-1 ASLE-1）の破断面に、より多くの脆性破面が確認される。
- ・三体の内、最も欠陥エコーレベルが高く、引張強度が最も低いASLE-2は、斜角探傷および垂直探傷の欠陥エコーレベルの高い部位と、脆性破面部とは対応している。その他の試験体については、超音波探傷の欠陥位置と破断面との対応は難しい。

- ### ② フランジ側欠陥部（板厚方向）以外で破断したものについて、

- ・斜角探傷結果が○印のものは当然であるが、△印～××印いずれも、母材の規格値を満足している。破断位置は、ウェブ側母材部で破断した三体（A7L-2 C7L-1 C7L-2）を除き、全て角継手溶接部である。一例を写真-3（B10L-2）に示す。
- ・荷重～変位曲線（B10L-2）より、降伏がウェブ側母材部と、つかみ材で発生した後、十分な伸びを示し、図-17に示した硬さ分布図（B10L）で、全般的に硬度の低い角継手溶接部で破断に至っている。
- ・鋼板Aの中でウェブ側母材部で破断した一体（A7L-2）は、欠陥面積図を見ても分かるように、フランジ側の欠陥は最も軽微であり、鋼板B・C・Dに近い傾向を示している。
- ・破断面は全て延性破面である。

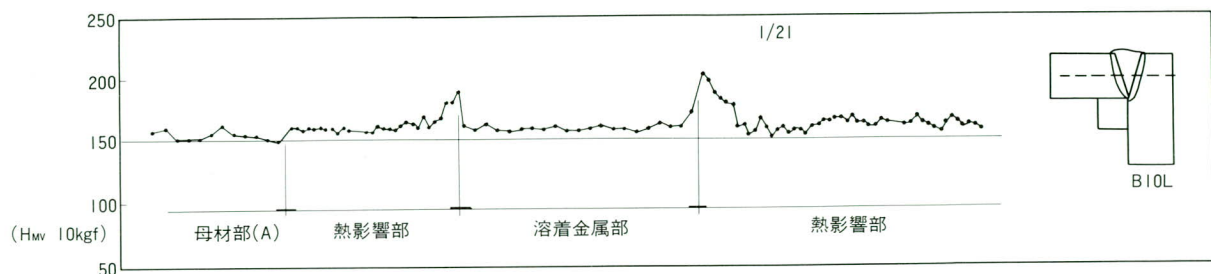


図-17 B10L硬さ分布図

③ 鋼板Aの15ml/100 g T形試験片(試験片記号AT)について、

- ・写真-4に示すように、フランジ板厚中央部の欠陥に、引張による進展が見られるものの、破断位置はウェブ側母材部である。
- ・同一シリーズの試験片ASLE-1 ASLE-2に比べ、当然のことながら引張強度は著しく向上している。

载荷を降伏直後に停止して、超音波探傷欠陥の進展の有無を調べた結果について、

- ・試験片記号AFREにおいて、载荷前にエコー高さ20%以上(表示色緑 領域II)の連続した部位は、欠陥の進展が見られ、エコー高さ40%以上(表示色黄 領域III)になっている。
- ・反面、試験片記号CSLEにおいて、载荷前にエコー高さ19%以下(表示色青 領域I)の部位は、降伏後も顕著な欠陥の進展は見られない。また、微小なエコー高さ40%以上(表示色黄 領域III)の部位も、それ以上の進展は見られない。

以上、本試験で用いた試験片形状による、広幅単調引張試験では、

- ・フランジ側およびウェブ側の斜角探傷において、全線に領域Iのエコーが検出されても、引張強度の低下は見られず、欠陥エコーの影響はない。
- ・領域IIのエコーが検出された場合は、引張強度の低下が見られるものの、母材の規格値は確保される。
- ・引張強度は、フランジ側の垂直探傷によるエコー高さ40%以上および80%以上の欠陥面積の割合と相関がある。また、80%以上の欠陥分布に大きく影響されることも分かる。

鋼板Aについての結果を以下の表-10にまとめる。

表-10 フランジ側欠陥面積と引張強度

試験片 記号	引張 強度 N/mm <sup>2</sup>	破断 位置	欠陥面積mm <sup>2</sup>		備 考
			40~79 (%)	80~ (%)	
A7L-1	536	FLG	203	16	
A7L-2	533	WEB	52	0	破断位置WEB
A10L-1	508	FLG	650	170	
A10L-2	530	FLG	263	32	
ASLE-1	492	FLG	780	106	
ASLE-2	339	FLG	635	163	≥80%が集中

凡例 □ 強度低下なし      ▨ 強度低下

・鋼板Aの15ml/100 g T形試験片は、破断位置はウェブ母材部であり、引張強度は充分確保された。このことから、フランジ材のつき出し高さが大きくなれば、結果がより有利になると考えられる。

## 5. ま と め

超音波探傷試験および広幅引張試験の結果をまとめると、

### ① 超音波探傷試験の結果

ボックス柱の製作に用いている鋼板は、通常、Bに属するものであることを考えると、フラックスの拡散性水素量は10ml/100 g以下に管理すべきである。

また、鋼板Aの使用も拡散性水素量を、7ml/100 g以下に管理することにより、可能になると思われるが、今回の試験では、安定的に使用できる限界値は明確でない。今後の課題として残されている。(前報 その1で、4ml/100 gでは欠陥は発生しないが、実作業上これを維持することは困難である旨報告した。)

### ② 広幅引張試験の結果

斜角探傷において、全線に領域Iのエコーが検出されても、欠陥の超音波探傷上の進展はなく、引張強度の低下は見られない。従って、この程度の欠陥が検出されても、補修は必要ない。また、フランジ材のつき出し高さを大きくして、実構造物に近い形状にすれば更に有利になると考えられる。

引張強度の値は、フランジ側の垂直探傷によるエコー高さ40%以上および80%以上の欠陥面積と相関がある。

ただし、今回の結果のみでは、エコー高さを何%以上について面積算定すれば、合理的な判定が可能か明確でない。今後の研究課題である。

なお鋼材の品質との関連では、

既に報告されていることであるが、硫化物系(A1系)介在物の影響が大きいことが確認された。今回の試験では限界値の定量的な把握には至っていない。

また、板厚方向(Z方向)のシャルピー吸収エネルギーの値との相関も明らかではなく、介在物の定量的な把握も含めて今後の課題である。

実際の使用にあたっては、鋼板はBレベルで全く問題ないことが確認された。

## 6. 今後の課題

本試験の引張試験片形状および載荷条件は、現実の建築構造物と相違している。すなわち、今回の引張試験片形状は現実の構造物に比べ、不利になっている。反面、単調載荷であることは有利側であると考えられる。

今後は、実大構造物による繰り返し載荷試験を実施し、内在された欠陥が構造物の強度、変形能に与える影響について試験を行いたい。

また、大電流溶接を適用する場合の、鋼板の適正品質レベルをより簡便に判定する方法も提案して行きたいと考えている。

最後に、試験にあたり御指導、御協力を頂きました、信州大学 工学部社会開発工学科 中込教授、新日本製鐵株式会社、日鐵溶接工業株式会社、日鉄テクノス株式会社の関係各位に心より御礼申し上げます。

## 〈参考文献〉

- 1) 日本建築学会関東支部研究報告集 1990  
田中 中野 望月 渡邊：二電極サブマージーク溶接を用いた厚板ボックス柱角継手熱影響部の超音波探傷欠陥について（その1）
- 2) 宮地技報No.7 1991  
中野 田中 大月：大入熱溶接を用いたボックス柱角継手熱影響部の超音波探傷による欠陥特性
- 3) 川田技報Vol.11JAN.,1992  
渡辺 菅野 他 ボックスの角溶接による熱影響部の特性について

## グラビア写真説明

### MKDB東京光が丘新築工事

東京で大型、高層ビルの立地をしようとすると、ターミナル駅周囲は、もはや飽和状態にあるようだ、住宅地あるいは農地の残るところというイメージの練馬区光が丘に、都営地下鉄12号線の開通に合わせて、大型、高層ビルが建設された。オフィスビルの他に、すぐ近くにある大住宅団地、光が丘の利便にも応じようとしたのか、ホテル、プール、フィットネスクラブも設計されている。

当社で担当した高層オフィス棟は、現在建築の必須要件である多機能通信設備が施されている他に、これからの建築の課題である耐震設計に果敢に挑戦している。外壁は全て石が使われ、スマートで贅を尽した近代的ビルが、雑踏を離れたこの地で、一際光を放っている。

S M490B (T M C P) 鋼の使用、最大板厚75mmと現在建設されているオフィスビルの代表的な建物と言ってもいいだろう。超短縮工期を全社あげてクリアーしたのが思い出に残る。

## グラビア写真説明

### 関 水

文京区は武蔵野台地の裾にある起伏の多い町で幸にも戦災を受けていない地域が数多く残ったので、当工事は現在この老朽木造家屋の密集地を良好な環境に整備して再開発していこうという町づくりの一つです。場所はJR飯田橋駅と都電早稲田駅を結んだほぼ中間に位置する江戸川橋交差点の西約80Mのところ、新目白通りに面しています。工事中は最初地形の関係で湧水に悩まされた様ですが、湧水を解決した後は順調に進み、当工事的目的である沿道景観の向上及び後背地住宅地に対する環境保全を意識し、居住機能を配慮した地域密着型構造物で、事務所・店舗・共同住宅を兼ねた建物となっております。完成後は日火江戸川橋ビルという名称の予定です。