

8. 半自動溶接に関する試験研究

—十字型突合せ溶接継手曲げ試験における一考察—

〔研究期間〕 昭和56年4月～57年3月

〔担当者〕 黒木季彦 ・ 森田春美

〔概要〕

これは、鹿児島県が、発注した大型工事において、受注した大手の建設会社並びに設計事務所が、鉄骨製作に関して県内のファブリケーターを選定するについて、溶接工技量付加試験を実施した際の、十字型突合せ溶接（CO₂半自動溶接）の曲げ試験において、溶接欠陥を原因とする曲げ面の開口欠陥以外の微小割れ欠陥が発生した、この原因と対策について検討したものである。

1. 溶接工技量付加試験の実施要領

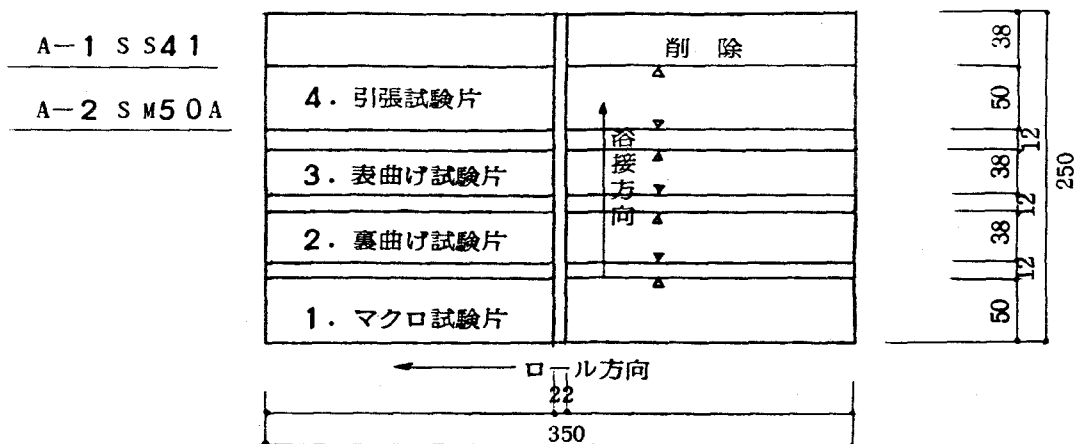
(1) 試験の種類

溶接の種類	種 目	材 質	板厚	溶接姿勢
CO ₂ 半自動	A-1	SS41	25.0	横 向
	A-2	SM50A	25.0	

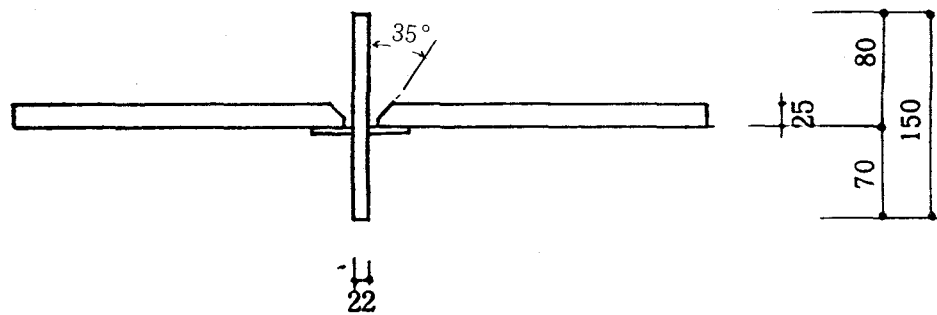
(2) 溶接材料

A-1, A-2 共 ワイヤ銘柄はYM-26

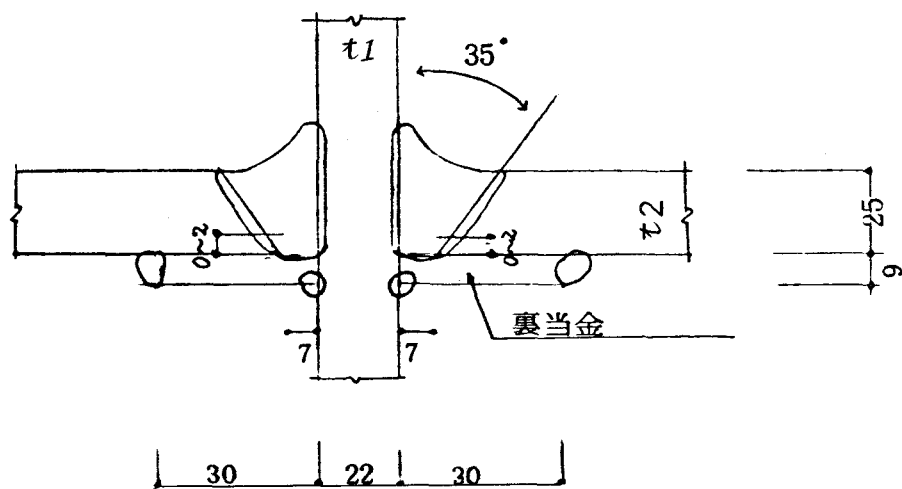
(3) 試験片の形状方法（図1～3）



(図-1)



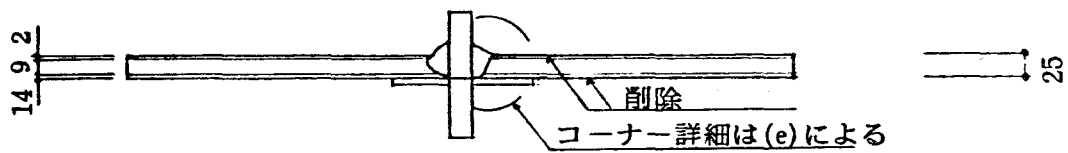
(図 - 2)



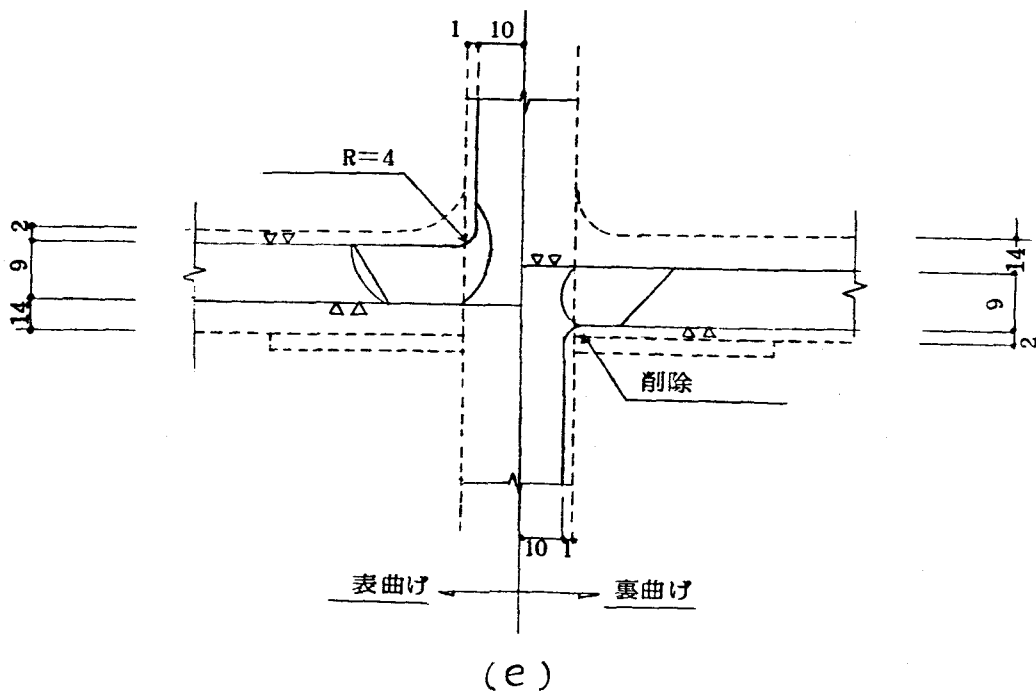
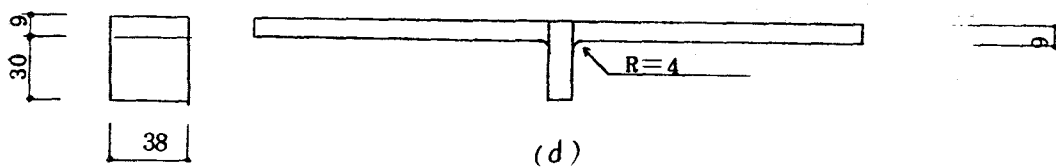
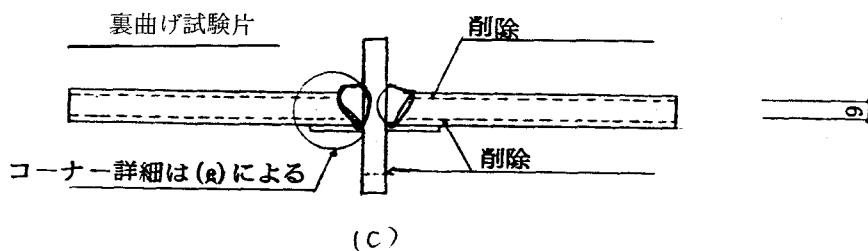
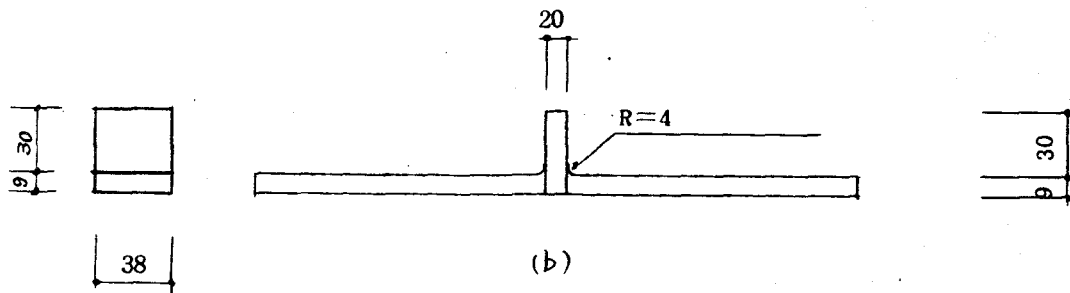
(図 - 3)

(4) 曲げ試験片の形状と採取方法 (図4 (a~e))

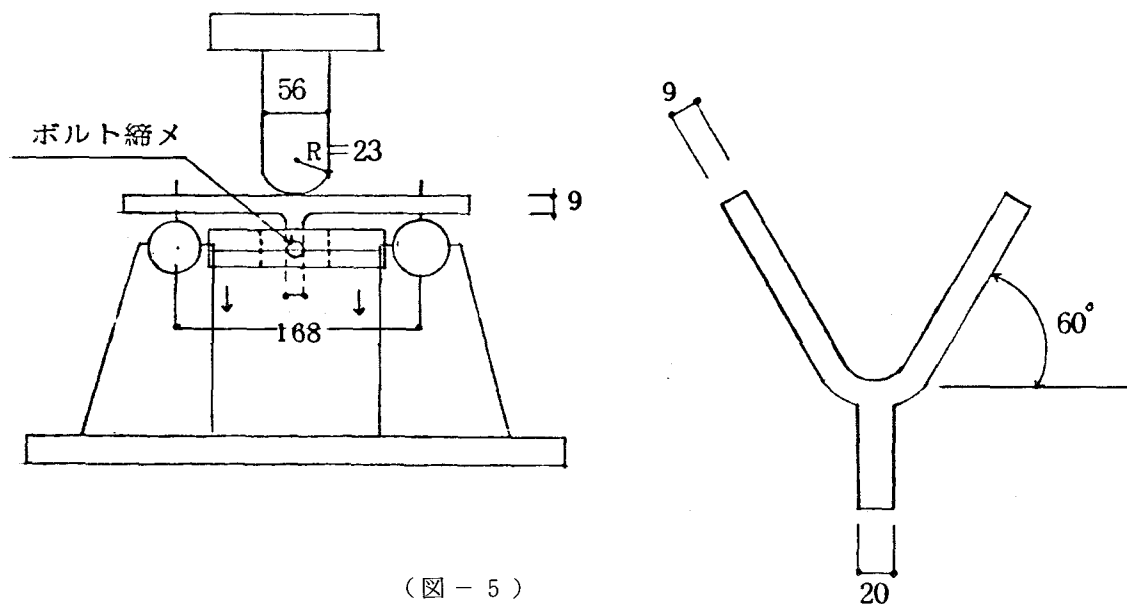
表曲げ試験片



(図 - 4 (a))



(5) 曲げ試験用ジグ及び曲げ角度 (図5)



2. 溶接工技量付加試験の結果

溶 接 工	U T 合 格	引 張 試 験 合 格	マ ク ロ 試 験 合 格	曲 げ 試 験 合 格
11名	9 (81.8)	11 (100)	11 (100)	6 (54.5)

() 内数字は合格率

(なお、溶接工は全員J I S Z 3 8 4 1 (1 9 7 9) による半自動溶接検定のS A - 2 V又はS A - 2 Hの有資格者である。)

3. 実験の目的

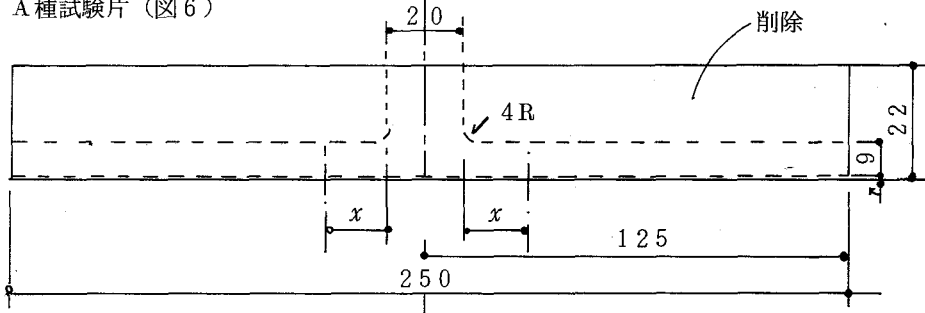
超音波探傷試験 (日本建築学会規準適用) 検査並びに引張り試験、マクロ試験の結果からみて、曲げ試験での合格率の低下が問題点としてクローズアップしてきたわけである。そこで曲げ面を詳細に観察すると溶接欠陥 (溶込不良、

融合不良、プロホール、スラグ巻込) 等が発生原因とみられる割れは少なく (約20%) 溶着金属の割れ (多数のミクロ割れ) が多く発見されたので、これの原因究明について検討することとした。

4. 試験用テストピースの形状及び種類

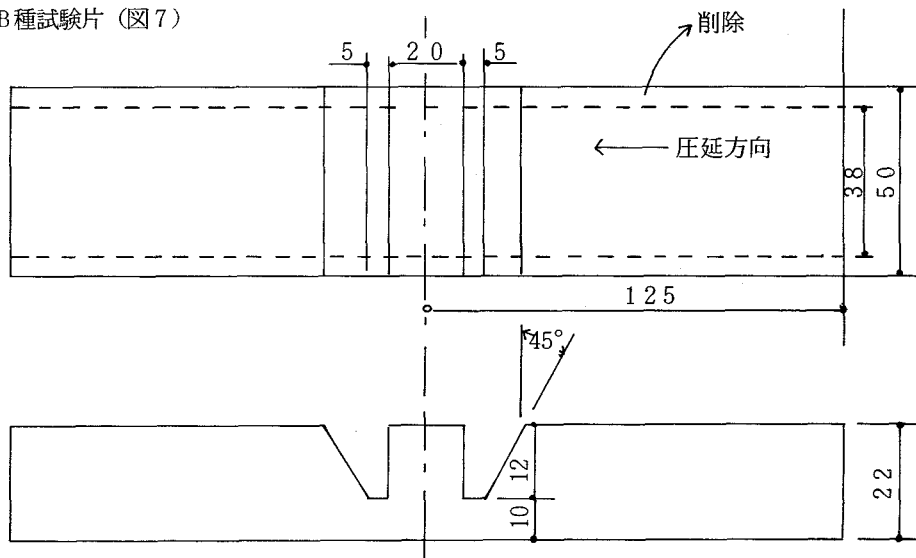
種 類	材 種	区 分	溶 接 材 料	溶 接 電 流 (A)	電 圧 (V)
A	SS41	溶接なし	—	—	—
B	"	溶接あり	YM-26	260~280 A	28 ~ 30

(1) A種試験片 (図6)

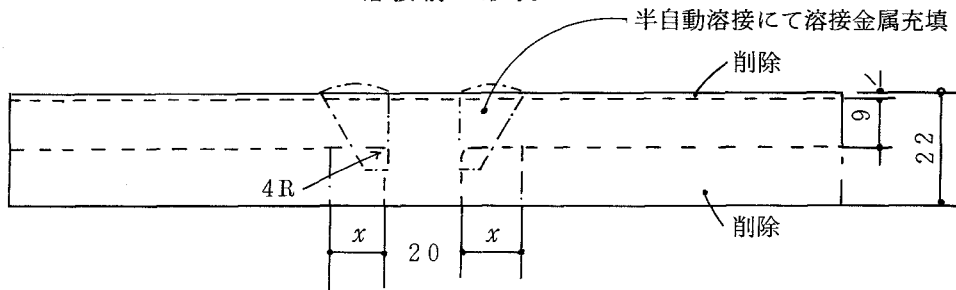


FB22t×38×250のSS41材をフライス加工したもの

(2) B種試験片 (図7)



溶接前の形状

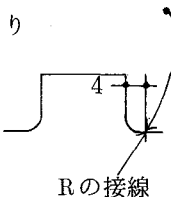


溶接後試験片加工

(3) A・B種試験片共曲げ表面部（ x 部）の仕上方法

曲げ試験片の加工はフライス加工（エンドミル）とした。

曲げ試験片の種類と仕上状態は表1のとおり。

NO	種 別	区 分	曲げ面の仕上状態	曲げ面のアラサ (R_{max})	備 考
1	A-1				
2	2	溶接部	エンドミル加工のまま	15.3	アラサ測定については各種別毎に各々1・3・5
3	3	なし		μR_{max}	
4	4				
5	5				
6	A'-1		x 部各10mmを80#サンドペーパーにて圧延方向	13.1	の3ケのT・Pについて測定
7	2		に直角に手動研磨	μR_{max}	
8	3	"			
9	4				
10	5				
11	A''-1		x 部各10mmを80#サンドペーパーにて圧延方向	11.7	3ケの測定点合計6～9点の平均値とした
12	2		に機械研磨	μR_{max}	
13	3	"			
14	4				
15	5				
16	B-1				
17	2	溶接部	エンドミル加工のまま	31.7	測定ケ所については下図のとおり
18	3	あり		μR_{max}	
19	4				
20	5				
21	B'-1		x 部各10mmを80#サンドペーパーにて圧延方向	9.6	
22	2		に直角に手動研磨	μR_{max}	
23	3	"			
24	4				
25	5				
26	B''-1		x 部各10mmを80#サンドペーパーにて圧延方向	9.7	
27	2		に機械研磨	μR_{max}	
28	3	"			
29	4				
30	5				

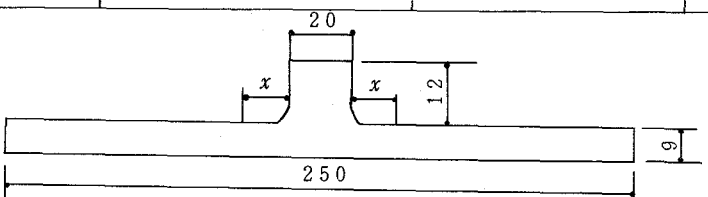
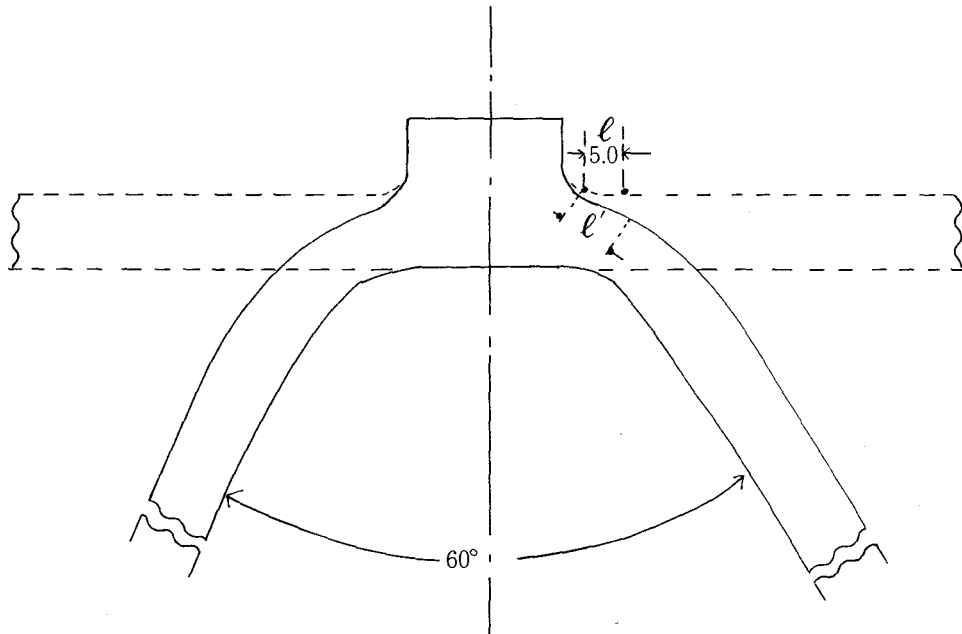


表 1

5. 曲げ試験の結果

NO	種 別	区 分	曲げ表面のワレ (mm)	溶接欠陥の有無	合否の判定	備 考
1	A-1	溶接部 な し	微小ワレ (0.5~2.0)	—		10ヶ
2	2		" (0.5~1.5)	—		6ヶ
3	3		" (0.5~1.0)	—		15ヶ
4	4		" (0.5~2.0)	—		5ヶ
5	5		" (0.5~2.0)	—		5ヶ
6	A'-1	"	皺状のワレ (20~30)	—		多 条
7	2		" (")	—		"
8	3		" (")	—		"
9	4		" (")	—		"
10	5		" (")	—		"
11	A''-1	"	微小ワレ (0.5~4.0)	—		5ヶ
12	2		" (0.5~1.0)	—		4ヶ
13	3		" (0.5~1.0)	—		3ヶ
14	4		" (1.0)	—		1ヶ
15	5		" (0.5)	—		2ヶ
16	B-1	溶接部 あ り	な し	な し		
17	2		15.0	あ り		融合不良
18	3		な し	な し		
19	4		な し	"		
20	5		な し	"		
21	B'-1	"	微小皺状ワレ (20~30)	"		多 条
22	2		" (15)	あ り		1ヶ
23	3		" (20~30)	な し		多 条
24	4		" (10~20)	"		"
25	5		" (10)	"		1ヶ
26	B''-1	"	な し	"		
27	2		な し	"		
28	3		な し	"		
29	4		5.0	あ り		融合不良
30	5		な し	な し		

(表 2)



(図8) 曲げ表面伸び率測定部

【成 果】

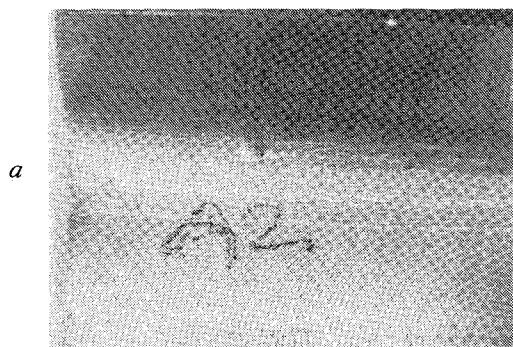
曲げ試験結果(表2)をみると、A材(溶接部なし)は表面仕上方法の違いによるワレの量こそちがえ、全数にワレが発生した。B材(溶接部)についてはB'材だけにワレが発生している。そのワレも皺状の微小ワレでルーペで検出される程度のものが多く、肉眼で確認されるものはB'-2、B'-3の2ヶである。写真1で見るとおり、(a)と(d)、(b)と(e)、(c)と(f)を対比してみれば明らかなように、A材(溶接部のない、つまり素材のままのもの)は欠陥発生が著しい。

このことは(図8参照)伸び率を測定してみると、 l' が6.5~7.0 mmと30~40%の伸び率になっていることから、曲げ加工度が大きいためであろう。

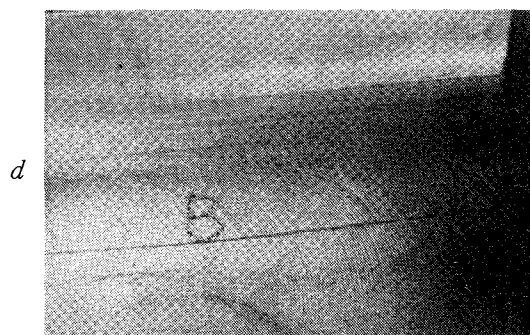
B材は溶着金属の伸び率がSS41材より、40~50%高いため、この30~40%の伸び率を要求される曲げ加工度に耐えられるのであろう。しかしB'材(研磨方向が、圧延方向に直角な方向、つまり、ワレ発生方向と平行な

場合)は、研削マークがワレ発生点となり、皺状の微小ワレの発生となっている。B及びB''は研削マークが、ワレ発生方向に対して角度を与えた形(B''は直角)となっており、ワレ発生に抵抗する形となるためであろう。

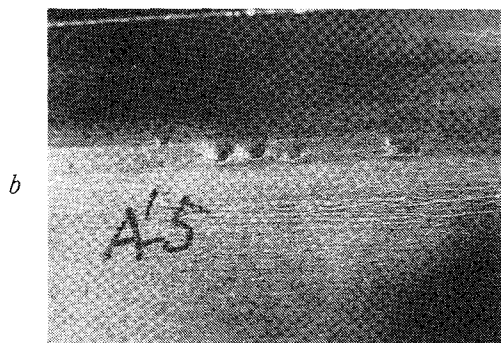
図9、図10に、曲げ試験前の表面アラサ測定を示す。



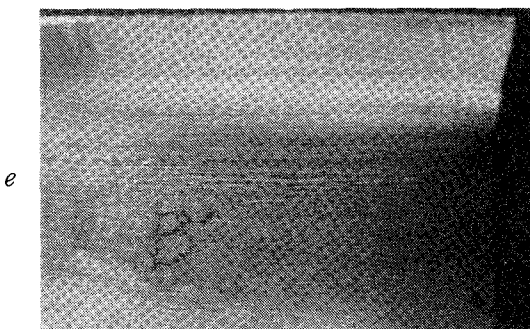
(A)



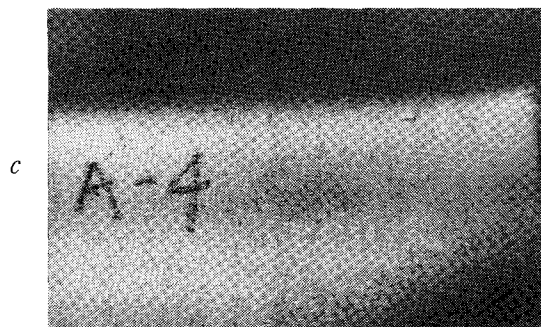
(B)



(A')



(B')



(A'')



(B'')

写真 1. (× 2)

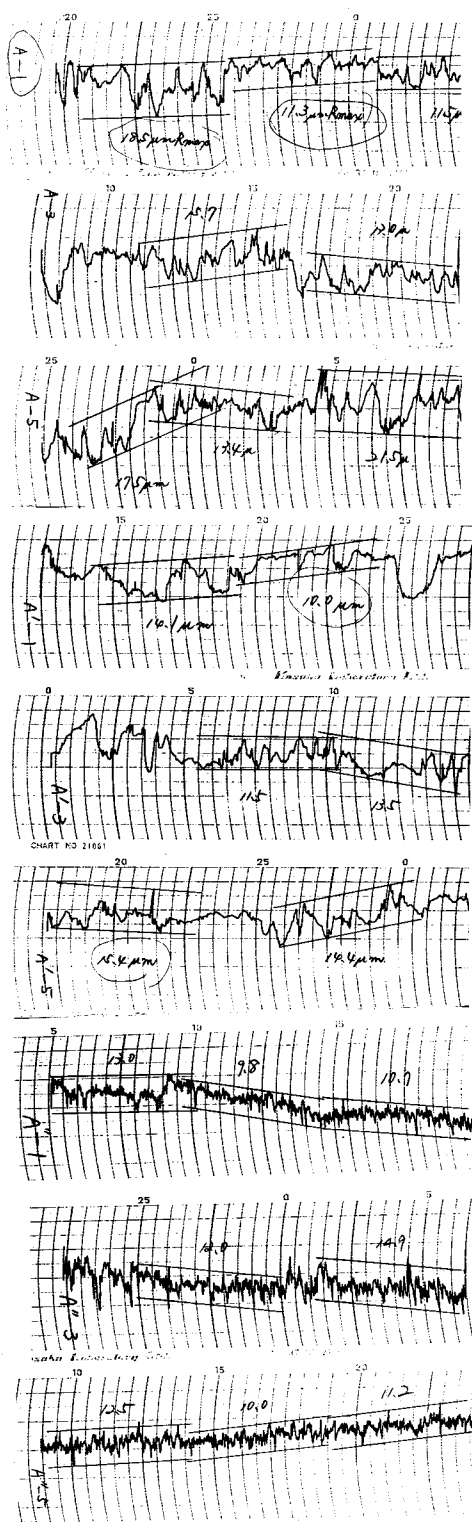


図9. 表面あらさ(素材) →×20
↓
×1000

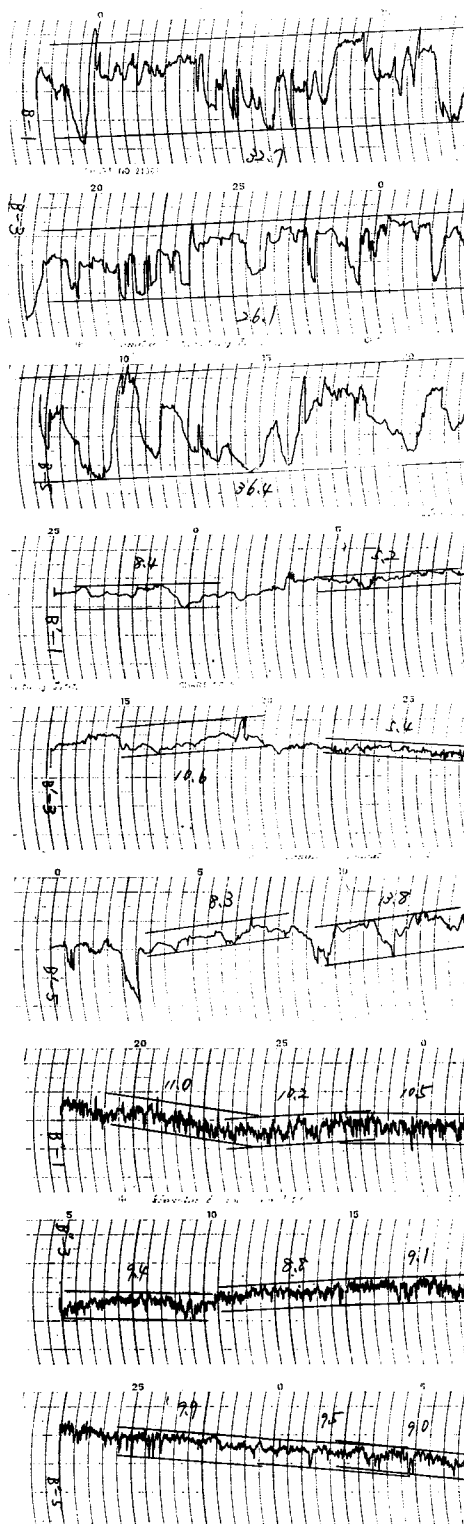


図10. 表面あらさ(溶接部あり) ↓→×20
×1000

以上、十字型突合せ継手曲げ試験においては、曲げ試験片の仕上面精度（表面アラサ）と欠陥発生については次のようなことが分った。

- ① 溶接欠陥のない曲げ試験片でも研摩方向がロール方向に直角（ワレ発生方向と平行）な場合は、仕上面積度（表面アラサ）10 μ （R m a x）程度でもワレが発生し易い。
- ② 曲げ加工度が高いので、伸び率の低い材料に対しては適用すべきでない。

③ 十字型突合せ継手曲げ試験を適用する場合は、溶接材料選定について十分な検討をしなければならない。

④ 曲げ試験片の加工研摩については、研摩要領について適正な指示をなす必要がある。