

部分溶込みかど継手の補修溶接方法についての検討

播 本 章 一¹⁾ 森 本 喜 典³⁾
 千 歳 耕 一²⁾ 小 牧 知 紀⁴⁾

部分溶込みかど継手ルート部に発生した種々の欠陥は継手の疲労強度を低下させる。実施工時においてルート部に欠陥が発生した場合、継手の疲労強度を確保する為に補修施工の必要が生じる。この補修施工について、ルート部溶込み線の滑らかさを確保することに着目して検討した。種々の欠陥を想定して、アークエアーガウジングにより欠陥を除去し、その部分を手溶接、あるいは、サブマージアーク溶接により補修溶接を行い、補修部を破面試験、および、縦マクロを行い十分な補修ができていることを確認した。このときのアークエアーガウジングによる開先部の整形状態、手溶接、あるいは、サブマージアーク溶接による補修溶接の溶接条件などについて報告する。

はじめに

我々は既報¹⁾において述べたようにかど継手部分溶込み溶接の健全なルート部を得るための溶接施工条件を見いだした。しかしながら、現場施工にあたっては、実験過程では把握しきれないアクシデントによる溶接作業の中断や、欠陥の発生が皆無であるとはいえない。そこで、補修を必要とするような欠陥の発生を2つのCaseに大別し、その個々に対して補修溶接後もルート部の溶込み線がなめらかであるような補修方法について検討した。その結果、満足のいく補修方法が見いだされたので、ここに報告する。

1. 補修を要する欠陥の大別

補修溶接の対象として、次の2つのCaseに大別した。

Case 1. 初層溶接が中断した場合

Case 2. 非破壊検査により補修を必要とする欠陥が発見された場合

Case 2-a) 欠陥が点在している場合

Case 2-b) 欠陥が溶接線方向に長く続いている場合

このCase 1、Case 2についてルート部の溶込み線が補修溶接後もなめらかであるような補修溶接方法について検討した。用いた供試体および溶接材料は次のようなものである。

a) 供試体

供試体の形状、寸法を図-1に示す。供試体の材質はSM41Bで長さは500mmとした。

b) 溶接材料

使用した溶接材料およびその適用箇所を表-1に示す。

表-1 使用溶接材料

溶接方法	ワイヤ	フラックス	溶接箇所
MIG溶接	YM-18 0.9φ	Ar80%+CO ₂ 20%	仮付、シーリング溶接
手溶接	L-55 5φ	—	補修溶接
サブマージアーク溶接	US-36 {4.0φ 4.8φ}	MF-38A(20×200)	本溶接(補修溶接)
ガウジング	5φ	—	はつり(整形)

2. 補修方法

補修方法としては次のように考えた。

Case 1 初層溶接が中断した場合

Case 1-a 中断後、そのビードを整形し中

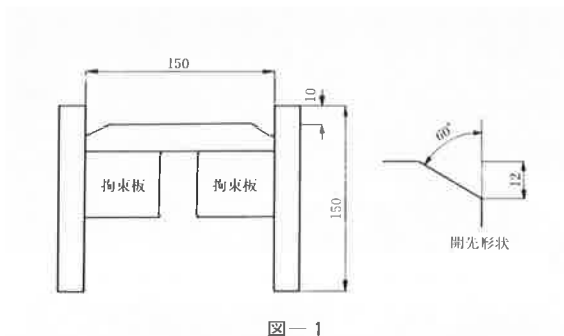


図-1

1)大阪工場副工場長
 2)技術部技術課副課長

3)技術部技術課
 4)技術部技術課

断以前の位置まで戻ってサブマージアーク溶接を再開始する方法

Case 1-b 中断後、とりあえずそこは放置しておき、少し前方より溶接を続け初層溶接を完了する。その後、中断した部分をはつり取り整形し、手溶接にて補修する方法。

Case 2 溶接完了後、補修の必要のある欠陥が発見された場合

Case 2-a 欠陥が局部的に存在している場合

アークエアガウジングにてルート部が見えるまではつり取り、手溶接にて補修する。この方法での補修長さの限界は手溶接棒1本で溶接できるまでで約10cm程度である。この方法はCase 1-bに帰一する。

Case 2-b 欠陥が溶接線方向に長く続いた場合。

アークエアガウジングにてルート部が見えるまではつり取り、シーリング溶接した後にサブマージアーク溶接で補修する方法である。

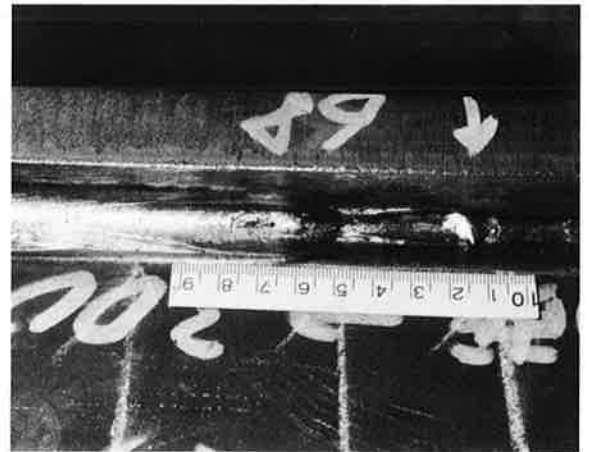


写真-1

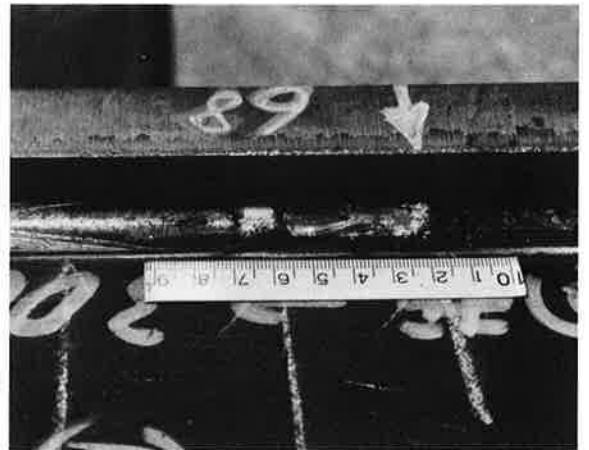


写真-2



写真-3

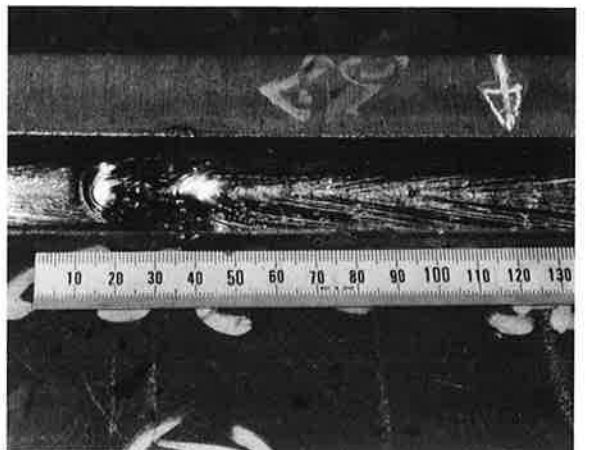


写真-4

3. 補修要領および試験結果

2項に示した各Caseの補修方法およびその結果について示す。試験はまず破面試験を行い、その後ウェブ側を溶接線長手方向に縦マクロ試験を実施した。本実験で採用した標準溶接条件を表-2に示す。

表-2 標準溶接条件

	溶接法	ワイヤ径	電流	電圧	速度	備考
シーリング	MIG半自動	0.9φ	170A	28V	—	のど厚5mm
本溶接 (初層)	タンデム SAW	先行	4.0φ	720A	32V	55cm/min
		後行	4.8φ	620A	38V	

- (1) 初層溶接が中断した場合
 - a) 重ねて再スタートする場合(Case 1-a)
 - ① 溶接が中断する(写真-1)
 - ② 先行溶接の先端部の掘れた所を表-2に示すMIG半自動溶接条件で肉盛溶接をする(写真-2)
 - ③ ②で肉盛溶接したビードおよび中断した本溶接ビードのクレータ部をアークエアガウジングにてはつり取る。なおこの時、はつり取る深さおよび長さについては、初層溶接による溶込み深さを考慮してはつる必要がある。(図-2、写真-3)

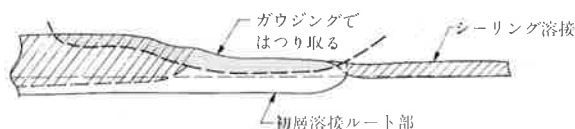
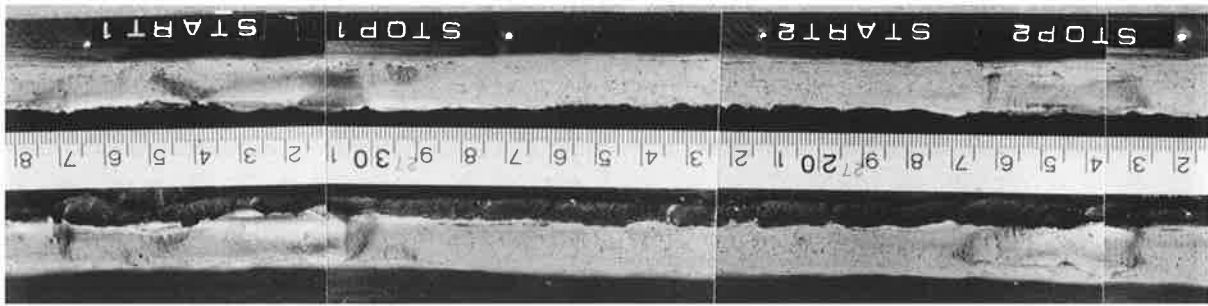
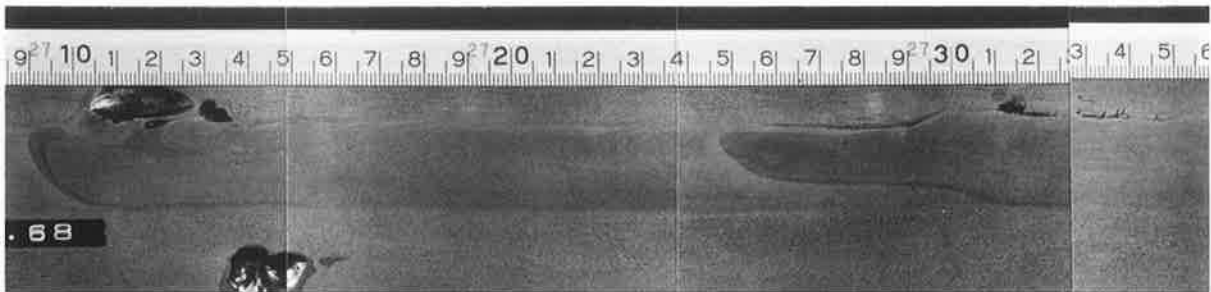


図-2



写真—5



写真—6

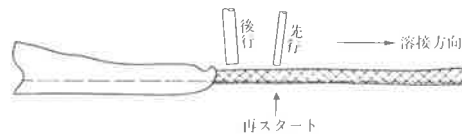
④ はつり取った箇所から表—2に示す初層溶接条件で溶接を再開する。(写真—4)

Case 1—aの試験結果を写真—5、6に示す。

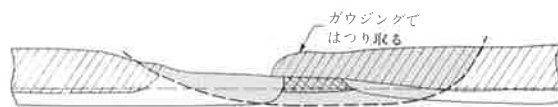
b) 中断部を手溶接で補修する場合(Case 1-b)

- ① 溶接が中断する。(図—3)
- ② 中断点より少し前方から再スタートする。(図—4)
- ③ つなぎ目をアークエア—ガウジングではつり取り整形する。まずシーリング溶接のルート部を見だし、その前後のルート部がなめらかに続くようにはつり取る。(写真—7)
- ④ 手溶接により、はつり取った部分を表—2に示す手溶接の溶接条件で補修溶接を行う。(写真—8)

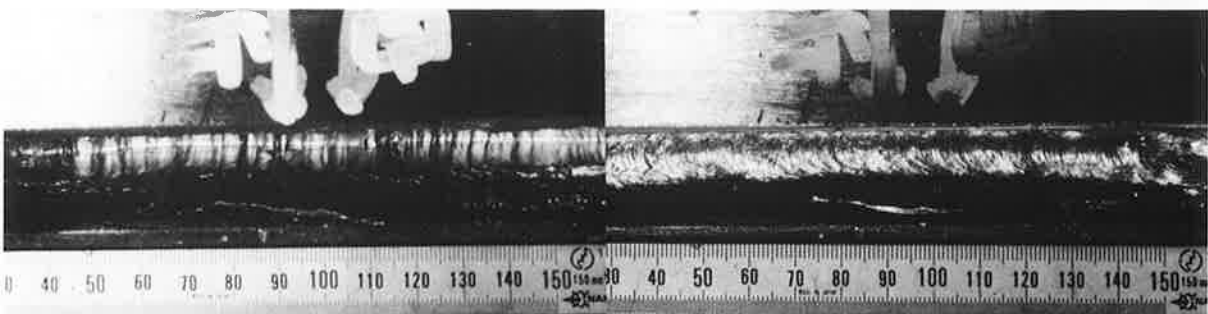
Case 1—bの試験結果を写真—9、10)に示す。



図—3



図—4



写真—7



写真—8

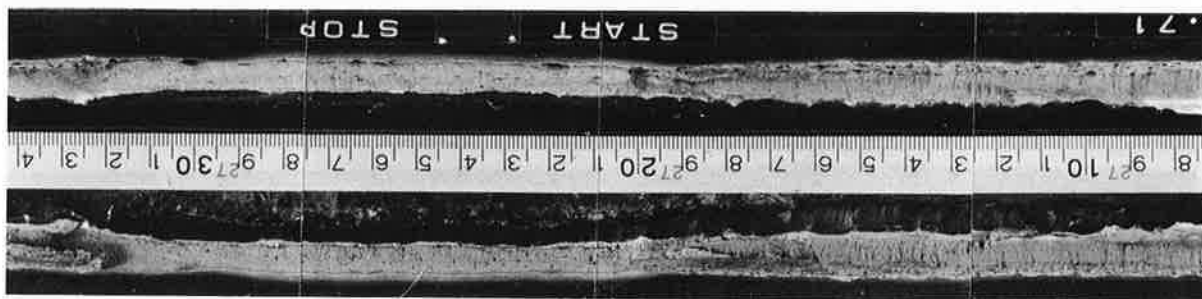


写真-9

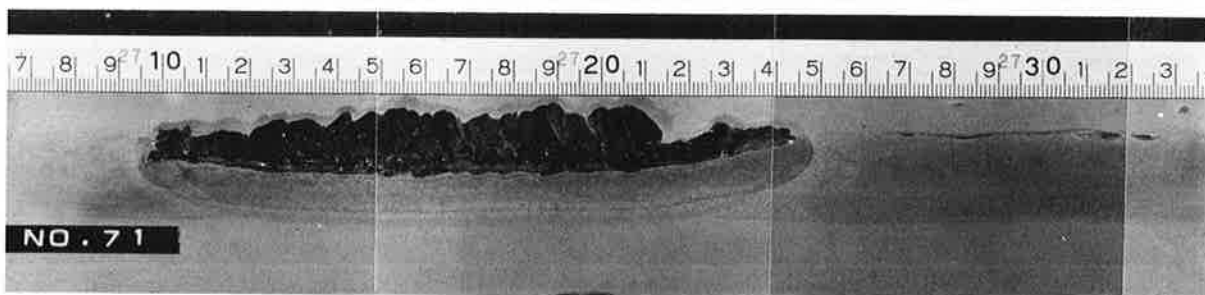


写真-10

(2) 溶接完了後に補修を要する欠陥が発見された場合

a) 欠陥が局部的に存在している場合(Case 2-a)

基本的にはCase 1-bと同じであるが、超音波探傷試験での欠陥大きさ、欠陥位置を見つけ出す為に一回のはつり深さを小さくするとともに、はつり深さに対する目安がないので注意を要する。

① 欠陥をはつり取る。(図-5、写真-11)

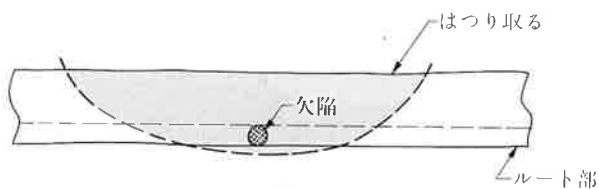


図-5

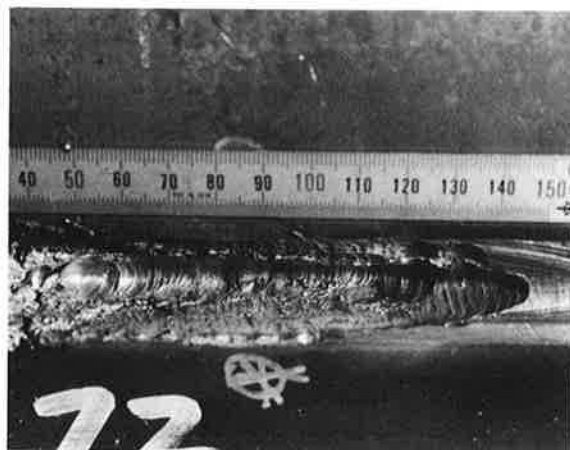


写真-11

② 表-2 に示す溶接条件にて手溶接で補修溶接を行う。(写真-12)

Case 2-aの試験結果を写真-13、14に示す。



写真-12

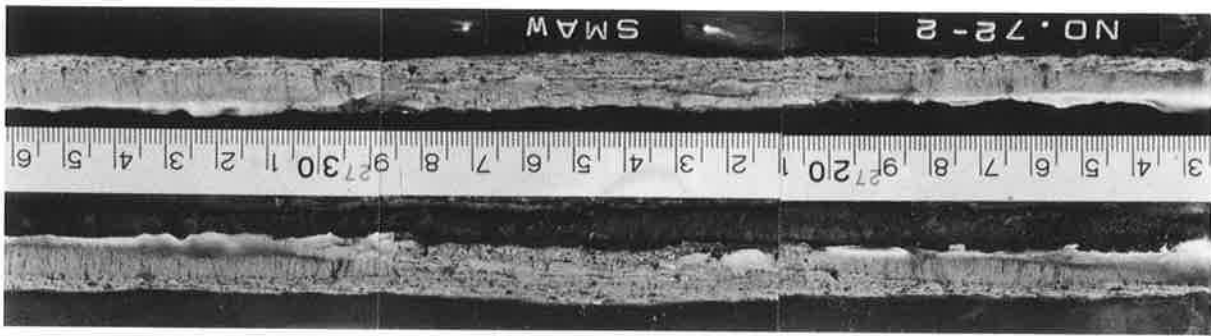


写真-13

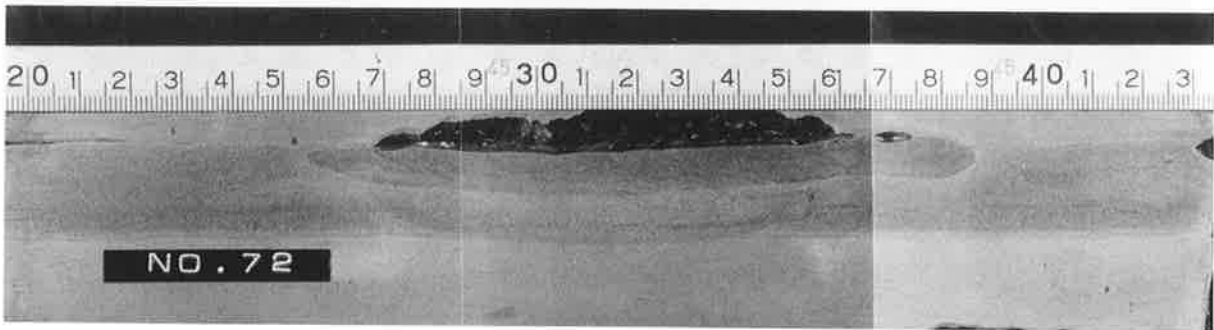


写真-14

b) 欠陥が溶接線方向に長く続いた場合 (Case 2-b)

この場合はa)の場合のように手溶接で補修すると途中で棒継が発生するような長さを想定している。そのために、補修溶接方法としてはタンデムサブマージアーク溶接を採用している。

① 欠陥をはつり取る。

(図-6、写真-15)

② ルート部が見えるまで慎重にはつり取り、現われたルート部を表-2に示す溶接条件でシーリング

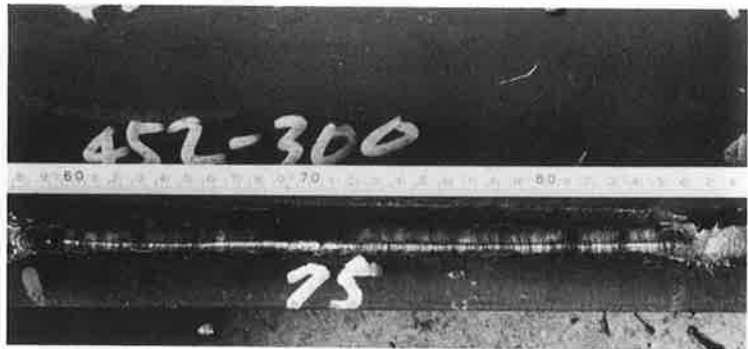


写真-15

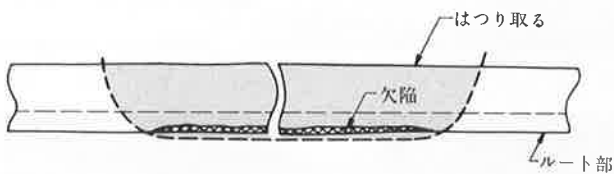


図-6

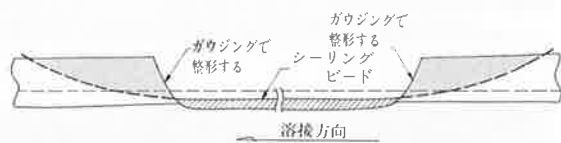


図-7

溶接を行う。

③ はつり取った部分とそうでない部分との溶込み線がなめらかに移行するように、はつり取った部分の両端をアークエアガウジングにより整形する。

(図-7、写真-16)



写真-16

④ 表-2 に示す初層溶接条件で補修溶接を行
う。(図-8)

Case 2 -bの試験結果を写真-17~20に示す。

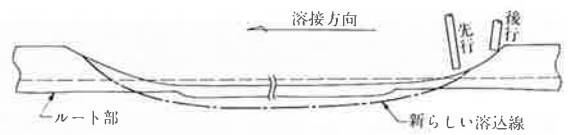


図-8

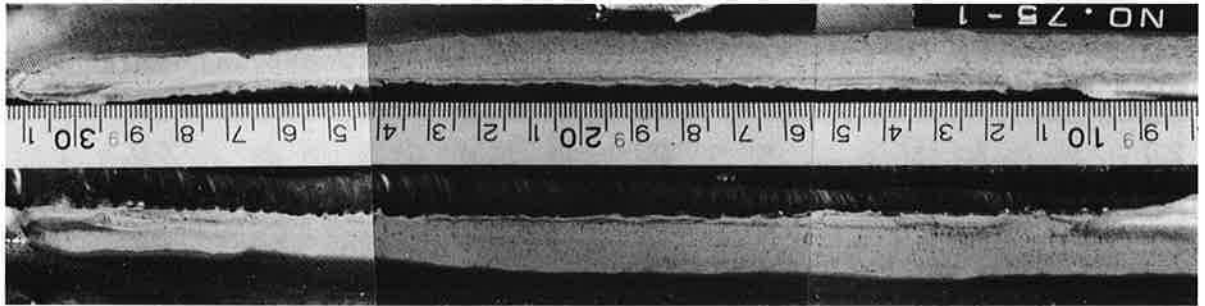


写真-17

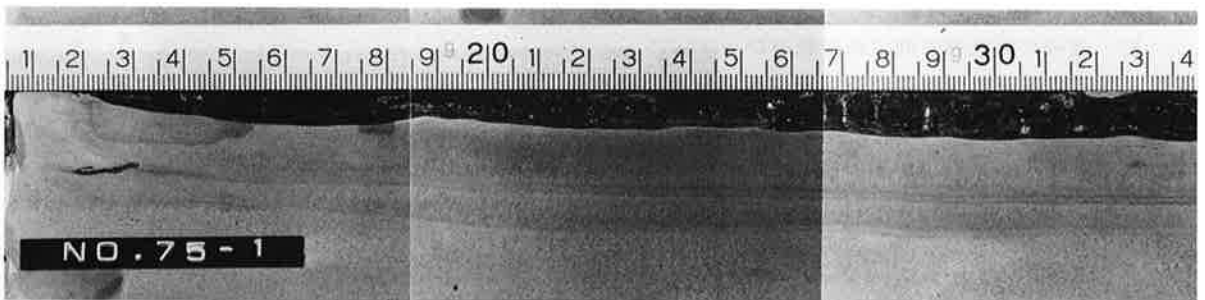


写真-18

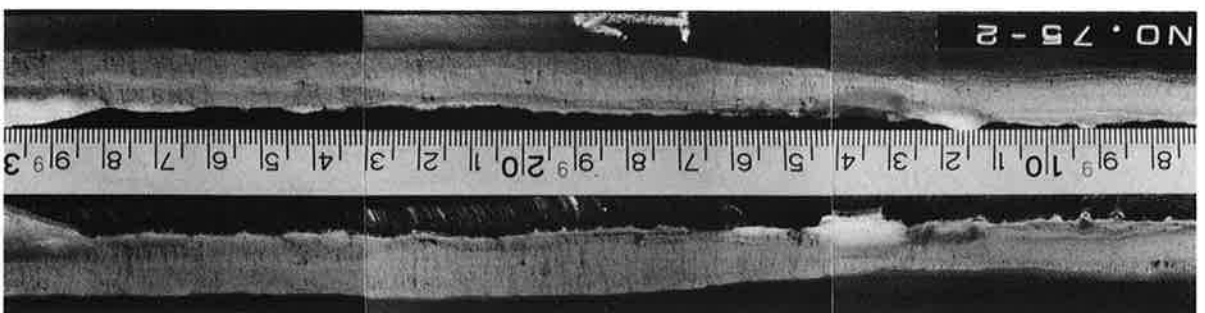


写真-19

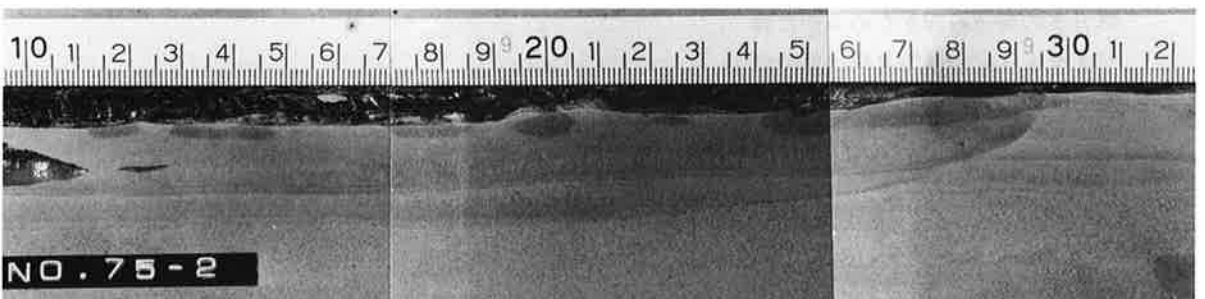


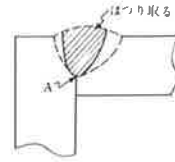
写真-20

おわりに

本実験ではトラス弦材かど継手の部分溶込み溶接において、初層溶接中にやむを得ずアークが中断した場合および非破壊検査により欠陥が発見された場合の補修溶接方法についての検討を行った。補修溶接結果はほぼ満足できるものであった。その要点をまとめると以下のようなになる。

- a) 破面試験の結果、補修溶接箇所のルート部には大きな欠陥は発生しなかった。しかし、ルート部に非常に小さなものではあるが(0.5φ未満)ブローホールが発生したことがあった。この程度のブローホールを皆無にすることは理想的な状態での初層溶接下でも現在のところ不可能であり、補修溶接という特殊環境を考えるとやむを得ないものといえる。
- b) 縦マクロ試験の結果、補修溶接部と初層溶接のままの部分とのルート部の溶込み線の交差

点は、アークエアガウジングを慎重に施工することにより比較的なめらかに移行できることがわかった。ただし、このとき、はつりすぎないように図-9に示すA点の



ルートフェースの線を目安すにはつる深さを決定することが必要である。深さとしてはA点が見えはじめれば、そこからは、

図-9

できるだけはつり込まないようにし、前後にその線が見える範囲を広げるようにする。なお、グラインダーにより、はつったルート底部を整形し、なめらかにする方法はグラインダーによってこすられた表面が塑性変形を起し、ルート底部の線が見えなくなり、後の処理が困難になるので注意を要する。

【参考文献】

- (1) 播本、千歳、森本、小牧「長大橋実物大試験」
駒井技報No.1 1982