

VI-62 変動応力下の溶接施工 — 変動応力下の溶接割れ試験 —

石川島播磨重工業株式会社 正員 ○ 井元 泉
石川島播磨重工業株式会社 中西 保正
石川島播磨重工業株式会社 中村 義隆

1. はじめに

交通供用下で橋梁の補修溶接を行うことは、溶接部に変動応力が作用することになり経験的に避けられることが多い。しかし変動応力下において割れを防止できる条件を確認することができれば、交通規制などを行う必要がなくその社会的、経済的効果は大きい。したがって本研究では、特に突合せ継手を対象に(1)溶接棒の種類(2)応力の変動値、(3)応力の変動速度、(4)拘束度、(5)溶接入熱の影響について検討したので報告する。

2. 試験方法

Fig. 1 に試験片形状・供試材料・応力付加方法等を示す。S&L形試験片は実際の構造物における局所的な板厚全体にわたる補修溶接を想定したものであり、H形試験片は比較的長い板厚全体にわたる溶接を想定したものである。溶接棒は母材と同強度のHT60用及び補修によく用いられる軟質棒を用いた。又低週割れの影響を排除する為に予熱・後熱を行なった。入熱量はS, L形には 22 kJ/cm , H形には $22 \sim 45 \text{ kJ/cm}$ とした。

3. 試験結果

Fig. 2~4 に各試験片の開先部を除いた母材断面積あたりの応力範囲($\Delta\sigma_{\text{net}}$)及び開先中央部のルートギャップ°変化量 $\Delta\delta$ と断面割れ率との関係を示す。 $\Delta\sigma_{\text{net}}, \Delta\delta$ が小さくなると割れの発生しない限界が存在することが分る。割れの形態は、凝固割れとルート高温割れに区別できる。凝固割れは繰返速度が5.5Hzと速いS形, H形試験片にのみ見られ、繰返速度が0.33Hzと遅いL形試験片では生じなかった。又ルート高温割れは繰返速度が遅い方が生じやすかった。溶接入熱量が大きな場合(H形試験片: 45 kJ/cm)では、 $\Delta\sigma_{\text{net}}$ を約 2 kg/mm^2 まで低下させてもルート高温割れはなくならなかった。Phot. 1 にルート高温割れの様相を示す。これより判断できるように融合不良や溶込み不良とは異なり、いったん凝固した溶接金属内に延性低下温度域で生じたものであった。

個々の因子の影響をみる為に、スリット端部の局部応力($\Delta\sigma_L$)で整理した結果をFig. 5に示す。繰返速度が5.5Hzと速い場合には、ルート高温割れ限界 $\Delta\sigma_L$ は、凝固割れより低く、特に軟質棒では差があった。繰返速度が遅くなると限界 $\Delta\sigma_L$ は低下し、溶接棒の違いによるルート高温割れの限界 $\Delta\sigma_L$ の傾向が逆になっている。入熱を増加させるとルート高温割れ限界は溶接棒の種類に関係なく大きく低下し、入熱量 45 kJ/cm では $\Delta\sigma_L = 2 \text{ kg/mm}^2$ の応力範囲でも割れが発生した。

4. 結 論

交通供用下の橋梁などの溶接施工を想定して、変動応力を付加した状態での溶接割れ試験を実施し、以下の知見を得た。

- (1) 変動応力下の溶接による割れは、凝固割れとルート高温割れに分類された。
 - (2) 応力範囲又は変動応力によるルートギャップ変化量が、繰返速度によって決まるあるレベル以下の場合には入熱を抑えることにより、変動応力下での溶接が可能であることが判明した。
 - (3) 限界割れ応力範囲は、スリット端部の局部応力($\Delta\sigma_L$)で評価でき、種々の因子の影響も分る。
- 尚、変動応力下の高温割れ発生メカニズム、各種鋼材、溶接棒、拘束度、スリット長と割れ限界条件との関係や、継手の疲労強度などについては、今後更に検討が必要であり、引き続き検討を行なう予定である。

Item	Grade	Size	Chemical composition (%)										σ_y (kgf/mm ²)	σ_u (kgf/mm ²)	E ℓ (%)
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo					
Steel	SM58	16'	.11	.25	1.89	.018	.003	—	—	—			65	70	34
Electrode	D4316	$\phi 4$	.04	.42	.03	.002	.004	—	—	—			41	46	32
	D5816	"	.06	.52	1.10	.014	.007	.62	—	.23			55	63	30
	D8016	"	.05	.48	1.34	.010	.006	2.60	.19	.54			71	82	24

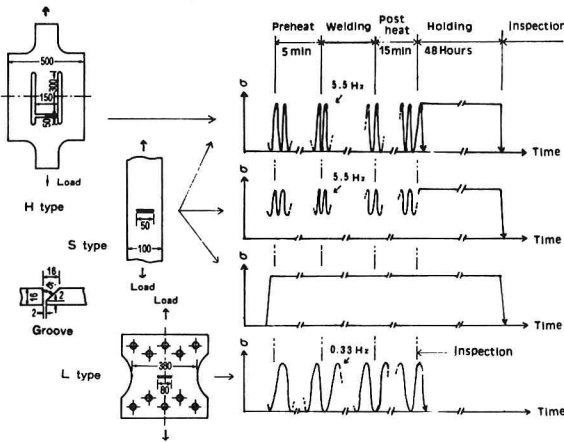


Fig. 1 TEST METHOD

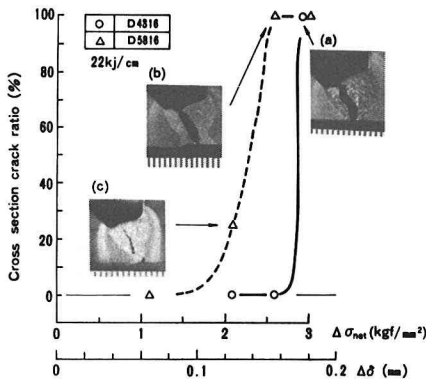


Fig. 2 H type specimen (5.5 Hz)

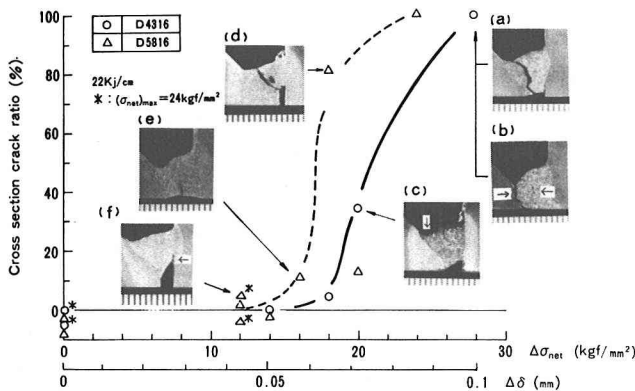


Fig. 3 S type specimen (5.5 Hz)

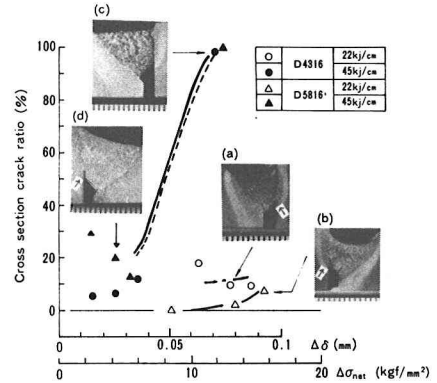
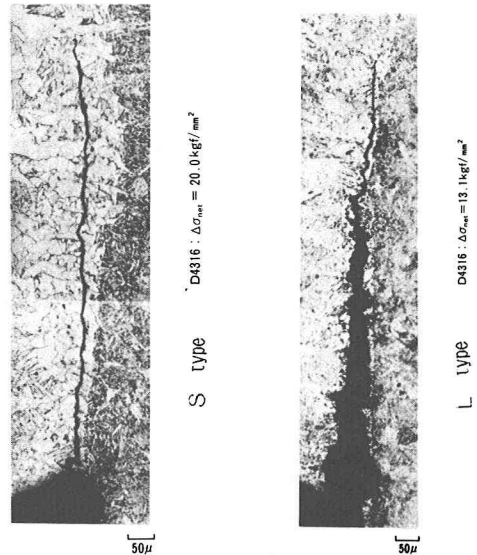


Fig. 4 L type specimen (0.33 Hz)



Phot. 1 Micro structure of root hot crack

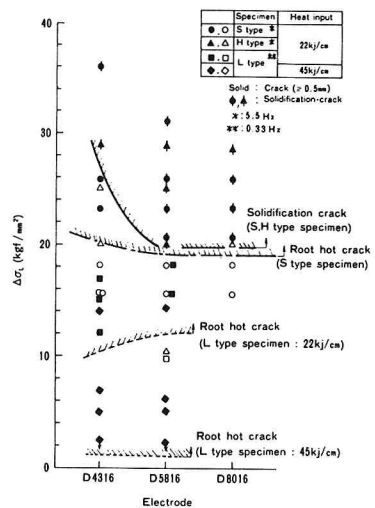


Fig. 5 Critical stress eange ($\Delta\sigma_L$)