

(386) 高張力鋼の溶接割れ現象への Acoustic Emission 法の適用

大阪大学、工学部

菊田 米男・落合 真一郎
入江 隆博

1. 緒言：溶接における残留応力と溶接時に導入される水素とによって高張力鋼の溶接割れは生ずることが知られている。このような場合の割れ発生伝播特性を AE 法によって研究した。

2. 方法：近年 AE 装置の普及は急速に進んでいるが、種々の変形や破壊過程に発生する AE の物理的意義、定性的、定量的評価に対しては十分に明確なものがない。これは一つには市販されている装置の多くが図 1(a) のように AE の数を計測する点で、測定量が装置の増巾度の関数であり、本質的性質ではないためと思われる。しかるに図 1(b) のように AE の envelope の数 (event の数) を計測すれば、

表 1: C(0.12), Si(0.37), Mn(1.06)
P(0.018), S(0.011), N(1.11), Cr(0.39)
Mo(0.36), V(0.047), Cu(0.26)

これに AE の発生回数 (event) に一対一に対応する本質的性質がある。このような計測法にあり、さらに装置の増巾度を比較的低く (我々の場合 60~70 dB) 選定すれば、位相は塑性変形時には生じなく、割れが生じ伝播する時に計測されるようにすることが出来、AE 信号とステップ状に進む割れとの対応が望み得るものと思われる。このような装置を用いて斜め Y 型溶接割れ試験を行った。試料としては表 1 に示す組成の 80 系口級高張力鋼を用いた。

3. 結果：溶接直後 5 分間はスラックのばく離等による連続的な AE の発生があるが、その後しばらく発生が止まり、その後再び試験片の割れによる発生が始まる。予熱なし (図 2)、80℃ 予熱の場合は 15~20 分の間に AE が多発し、予熱温度が 140℃ (図 3)、150℃ とする、AE が多発し始めるの、それと溶接後 6 時間、9 時間後とになっている。予熱温度が高くなるに従って割れの発生伝播時期が遅れることがわかった。又予熱が無い場合 (100℃) でも後熱 (80℃) を溶接後 6 時間又は 48 時間) 保持した場合、AE の発生も無く、ルート割れも観察されなかった (表 2)。又 AE が発生したから (割れ発生) 後、後熱によりこの割れをアレスト出来るかどうかについて表 2 に示すデータを得ている。

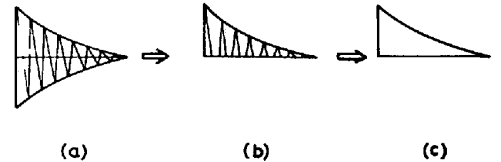


図 1: AE 信号の計測法

表 2: 溶接割れ試験結果

Specimen	Electrode	Pre-heating	Post-heating	Cross section cracks	Surface cracks	AE counts
2		—	—	100%	89%	143
15		—	—	100	95	81
9		80°C	—	100	95	67
12	E11016G	80	—	100	76	190
22		140	—	100	90	90
21		150	—	70	0	25
13		150	—	0	0	—
6		160	—	0(0.2)	0	35
14		170	—	2	0	5
23		230	—	0	0	5
7		100	80°C 48hrs	0	0	0
8		100	80 6hrs	0	0	0
11		100	80 1hr	100	81	68
10		80	From 27 min after 80°C	0	0	24
18		80	After 80°C	90	46	40
4	E11016G	180	—	80	87	32
5	(Baking)	150	—	100	68	32

* : 数個の AE が発生して後熱

** : ノイズが多い環境に測定

加うに JIS による溶接部の断面割れ率を AE の発生総和によって代表する事も、場合によっては可能と思われる。

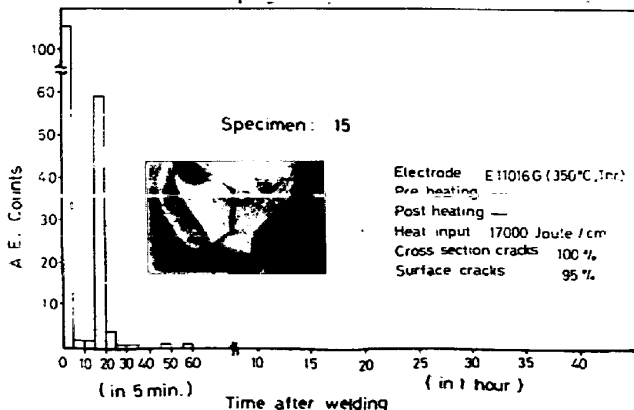


図 2: HT-80 鋼の溶接割れ (予熱、後熱なし)

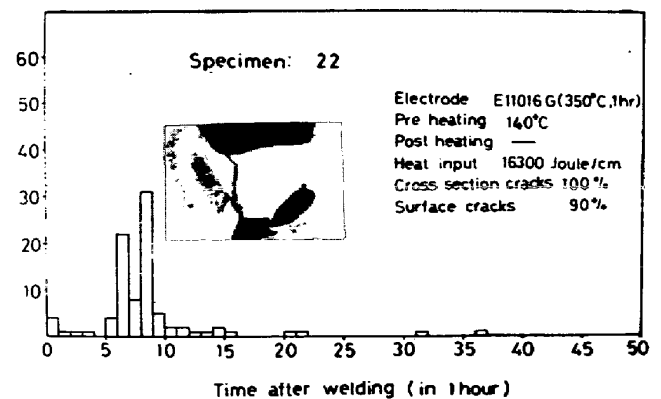


図 3: HT-80 鋼の溶接割れ (予熱 140℃)