

I-230

変動応力下の補修溶接棒の開発（第二報）

－ 供用中の補修溶接施工に関する研究 －

川崎製鉄（株） 正員○川井 豊・佐藤 功輝  
西山 昇・山口 忠政  
石川島播磨重工（株） 中西 保正・中村 義隆  
正員 井元 泉

1. はじめに 既存の鋼構造物を供用したままで、補修・補強・改良等を行う必要のある機会が増加している。このような場合、既に指摘されている如く自重による静的応力に加え、変動応力あるいは振動が生じていることから、施工時にはいくつかの配慮が必要である[1]。筆者らは、変動応力により開先面が相対的に変動する場合の溶接の問題点に着目し、変動応力下の溶接割れ発生に対する溶接棒の化学組成の影響を明らかにするとともに、当該用途に適した専用溶接棒の開発を行った[2]。

本研究では、改造補強工事における長い溶接継手を想定し、開先間に変動強制変位が生じる条件下での一般溶接棒と専用溶接棒の溶接割れ性の比較試験を行った。

2. 試験体および試験方法 試験体は、図-1に示す如く中央部に開先を設けた板厚 12mm、幅 300mmの鋼板とし、掴み部間隔 1,000 mm（ゲージ長）となるよう疲労試験機にセットして用いた。

表-1に供試鋼板の機械的性質と化学成分を示す。  
溶接実験では開先間隔を150t電気油圧式サーボ型疲労試験機を用いて変位制御にて正弦波及び、周期・振幅を異にする2種類の正弦波の重畳波状に振動させた状態にて横向き溶接を行った。加振周波数は、前者を0.3Hz、後者を0.3Hz+5.5Hzとした。これらの値は、実橋における振動測定例を参考に決定した。開先間の変動サイクル、変位量および供試溶接棒の試験条件を表-2に示す。また、表-3に溶接条件を示す。写真-1には実験状況を示す。

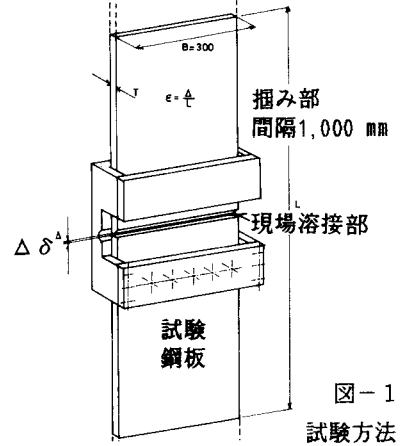


図-1 試験方法

表-1 供試鋼板の機械的性質および化学成分

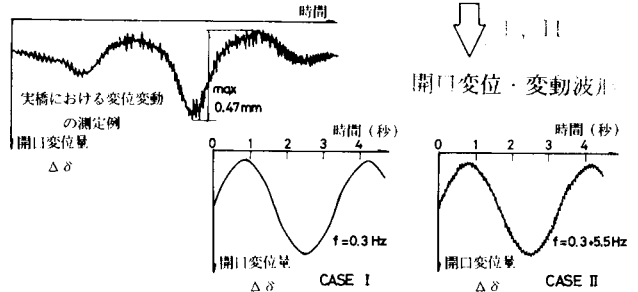
| 鋼種   | 板厚<br>(mm) | 降伏点<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 引張強さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 化 学 成 分 |     |      |      |      |
|------|------------|------------------------------|-------------------------------|---------|-----|------|------|------|
|      |            |                              |                               | C       | Si  | Mn   | P    | S    |
| SM58 | 12         | 51                           | 63                            | .15     | .38 | 1.39 | .019 | .006 |

表-2 試験条件

| 変位量 (Δδmm) | 1.0    | 0.5  | 0.3  |
|------------|--------|------|------|
| 従来棒        | KSA-86 | I    | I・II |
| 改良棒        | A      | I    | I    |
|            | B      | I    | I    |
|            | C      | I・II | I・II |

表-3 溶接条件

| 姿 勢 | 電 流<br>(Amp) | 電 圧<br>(V)    | 速 度<br>(cm/min) | 積層法 |
|-----|--------------|---------------|-----------------|-----|
| 横向き | 150          | 24<br>～<br>25 | 10              |     |



溶接部の断面割れの有無は、溶接終了後溶接ビード全長を溶接ビード直角方向に10mmピッチに切断、研磨後50～400倍の顕微鏡観察を行い判定した。

3. 試験結果と考察 図-2には、溶接ビード全長における溶接割れ高さの分布を開先面間の距離変動量（開口変位量 $\Delta\delta$ ）、周波数（ $f$ ）、使用溶接棒別に比較して示すとともに、図-3にはこれらの関係を、割れ断面数を検査断面数で割った溶接断面割れ率と、開口変位量との関係で整理して示した。図-2から溶接長が長くなっても、溶接割れは溶接スタート位置近傍に多く発生し、開口変位量が大きくなるに従って、溶接長全長にわたって発生することが判る。さらに、割れの発生は開口変位量 $\Delta\delta$ と周波数 $f$ の双方に依存し、今回の実験で調査した $f=0.3\text{Hz}$ 程度の周波数での割れ発生限界変位量は、従来棒で $\Delta\delta<0.3\text{mm}$ 、改良棒Bで $\Delta\delta>0.5\text{mm}$ であり、さらに改良棒Cでは $\Delta\delta=1.0\text{mm}$ でも全く割れの発生は見られなかった。また、 $f=0.3\text{Hz}$ 程度の低周波数の開口変位変動に $f=5.5\text{Hz}$ の微小開口変位（変位量は全振幅の10%）が重畳しても、割れ発生にはほとんど影響はなく、びびり振動程度の振動は問題無いと考えられる。

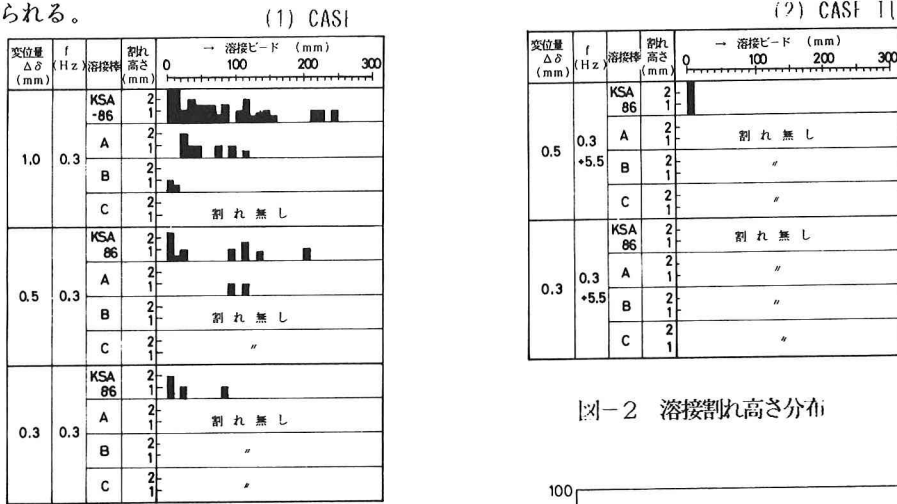


図-2 溶接割れ高さ分布

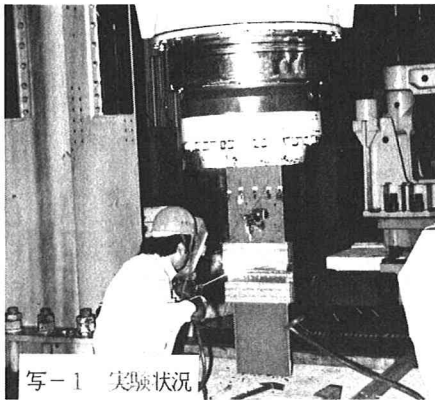


写真-1 実験状況

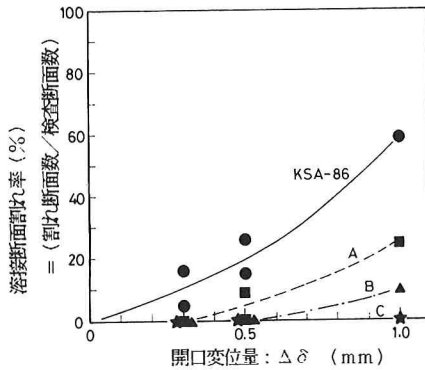


図-3 溶接断面割れ率

4. まとめ 改造補強工事等における長い溶接継ぎ手を想定し、開先間に強制変動変位が生じる条件下での一般溶接棒と補修専用溶接棒の溶接割れ性の比較を行い、補修専用棒を使用することで大幅な割れ発生防止が期待できることが明らかになった。なお、研究の遂行にあたり大阪大学溶接工学研究所助教授・堀川浩甫博士から有益な御助言および御指導を賜った。ここに、深甚なる謝意を表します。

[1] 中西、他“変動応力载荷中の溶接施工に関する研究”、溶接学会論文集、Vol.3, No.1(1985)

[2] 中西、他、土木学会第42回年次学術講演会