

新日本製鐵(株) 正員 ○伊美 今朝則
 大阪大学 正員 堀川 浩南
 大阪大学 正員 鈴木 博之

1. はじめに

最近各地において鋼橋に疲労き裂が発見され、これを溶接補修する場合の施工基準・指針の確立が急務となっている。現地での実使用中の溶接補修では、部材に(1)、静的あるいは動的荷重が負荷されている事及び、(2)、実交通による複雑な振動が生じている事、など製作時とは異なる本経験の問題点がある。本研究では、(1)、(2)の問題について小型試験片を用いて実験を行ない、溶接補修時の施工基準・指針に対する基礎的資料が得られたので、ここに報告する。

2. 実験方法

2.1 一定荷重負荷下での溶接……荷重が負荷された板の溶接による変形挙動を把握し、大変形を生じない溶接施工範囲を求めたため以下の実験を行なった。Fig.1に試験方法の概要を示す。図示の通り、SS41製の試片(6mm×200mm×750mm)に許容応力(14%)に達する引張り荷重を(6t)与えつつ、炭酸ガスシールドアーク溶接(LOW)機を用いて溶接した。溶接中の変形量は、溶接部をはさんで240mm間で溶接スタート側、エンド側の両側で検出した。溶接完了後X線検査を行ない、割れの有無を確認した。Table-1に試験条件を示す。試片の溶接部には深2mm×幅5mmの溝加工を施した。但し、QT-6は溝加工なしのものである。

2.2 振動下での溶接……振動が溶接金属の割れあるいは組織などに与える影響をみるため以下の実験を行なった。Fig.2に試験方法の概要を示す。試片はJIS Z 3157のU型拘束割れ試験片を用いた。図示の通り、同試片を疲労試験機の加振部に取付け、振動のみを与えつつ、被覆アーク溶接により溶接した。溶接入熱は17,000J/cmとした。また振動は、溶接中及び溶接完了後5分間与えた。振動条件は実橋実測結果より、代表的な条件を選定した(Table.2)。使用溶接材料はFig.5に示す4種類行なった。振動の影響は溶接後5断面の断面割れ率で評価した。また断面のミクロ組織も観察した。なお供試材は38年製作のSS41(φ12mm)であり、チェック分析及び機械試験を行なったが、現在製作されている板と全く同様な成分性質を有していた。

3. 実験結果及び考察

3.1 一定荷重負荷下での溶接……Fig.3に室温まで冷却した後の「荷重除荷後の残留変形量」を、板幅(b)に対する溶接長(l)の比(%)を整理した図を示す。図より変形量は、%が大きくなる程大きくなり、また% = 0.75を境として急激に増加する。さらに入熱が大きい方が変形量も大きくなり、大きな残留変形を残すことがわかる。

溶接速度が速い方が全断面を早く高温にするため、変形量は大き

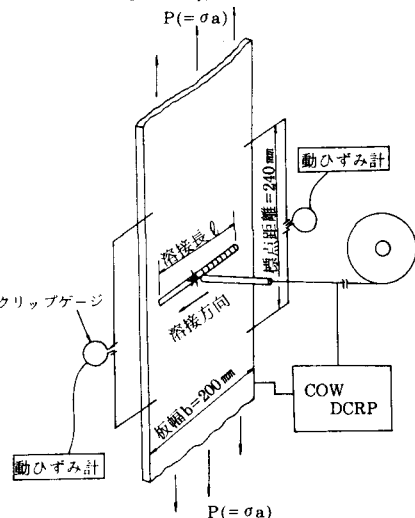


Fig.1 試験方法概要

Table.1 試験条件

試片記号	負荷荷重 (Ton)	溶接長 l (mm)	溶接条件
Q1-0	0	200	電流=200A 電圧=26V 速度=30 入熱=10.4KJ/cm
Q1-1	16.8	10	
Q1-2	16.8	50	
Q1-3	16.8	100	
Q1-4	16.8	150	
Q1-5	16.8	200	
Q1-6	16.8	200	
Q2-0	0	200	電流=170A 電圧=25V 速度=15cm/min 入熱=17KJ/cm
Q2-1	16.8	10	
Q2-2	16.8	50	
Q2-3	16.8	100	
Q2-4	16.8	150	
Q2-5	16.8	200	
Q2-6	16.8	200	

くなると一般には考えがちであるが、実際には図より、変形量は速度の遅い方が大きかった。このことから変形には溶接速度よりも溶接入熱の方がより大きく影響すると言える。 $\% = 1.0$ では、Q1-5、Q2-5、Q2-6の試片で割れを生じた。割れはいずれもビード中央部に位置する縦割れである。いずれも溶接終了前に生じており、高温での延性破断であると考えられる。RT結果より $\%$ で整理した割れ率をFig. 4に示す。Fig. 3.4より、実施工においても本実験と同様な条件で施工される場合には、 $\% \leq 0.5$ とするのが適当であると思われる。実際の構造物の場合、通常 $\%$ 値はずっと低く、多くの場合0.5以下であると想定される。従って $\% \leq 0.5$ で、ほとんどのき裂は補修され得ると思われる。

Table 2 振動条件

振 動 条 件	
振動数 (Hz)	変位両振幅
0	0
0.3	1.0
3.0	0.6
30.0	0.02

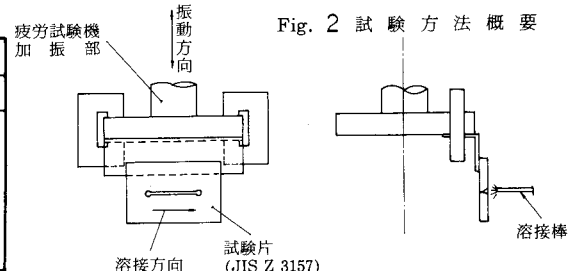
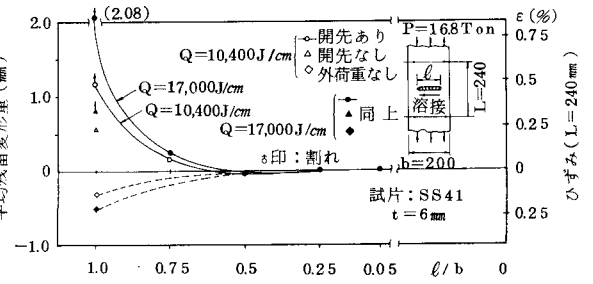


Fig. 3 荷重除荷後の残留変形



(a) スタート・エンド両側の平均値

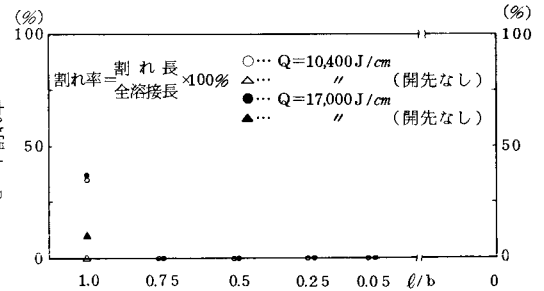
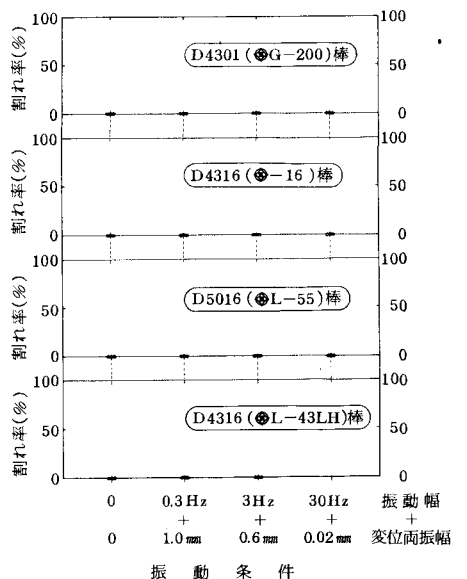


Fig. 4 PT結果によるビード割れ率

Fig. 5 各振動条件下における溶接割れ試験結果



4. まとめ

- (1). 一定引張り荷重負荷下での溶接では、 $\%$ 、入熱の違いにより特徴的な変形挙動をみる。実施工も本実験と同様な条件でなされるとすると、補修部が $\% \leq 0.5$ であるか、補修部を $\% \leq 0.5$ となる様に分割し溶接すれば、溶接補修は可能であると思われる。
- (2). 少くとも、今回行なった条件範囲内では、実橋に生じている振動は、溶接割れ、組織に影響を及ぼさないことがわかった。今後は、圧縮荷重下における座屈変形に対する研究、またこうした研究室段階の施工指針、目安の、実構造物への適用方法などの研究を進めてゆく予定である。

5. 参考文献

- 1). 鈴木他, 「既設橋梁の振動下における現地溶接施工実験」

第37回年次講演会