

金 材 技 研

〃

八 幡 製 鉄 技 研

大 阪 大 学 工 学 部

〃

稻 垣 道 夫

○ 中 村 治 方

松 本 紘 美

佐 藤 邦 彦

松 井 繁 明

1. 緒 言

わが国においては、初層溶接時の低温割れの研究が、主として突合せ継手について行なわれてきた。しかし、実際の構造物の溶接継手には、すみ肉継手が突合せ継手と同様によく実用されている現状から、すみ肉の初層溶接時の低温割れの研究も重視しなければならぬ。

今回は、すみ肉初層溶接時の代表的な割れ試験方法である十字割れ試験 (Cruciform test) をとりあげて、同試験結果の解釈において疑問であった諸点を解明し、同試験方法を合理的に使用できるところまで進めた。また、同試験方法の再現性の改善についても検討した。

2. 予備的考察

十字割れ試験は、Fig. 1 に示した寸法のものが標準となっているが、図の No. 1 から No. 4 の各ビードまで順次、前の溶接ビードが室温近くまで冷却してから、つぎの試験溶接を行なうという要領で試験溶接を行なうのが普通である。過去に行なわれた十字割れ試験結果によると、大体 Nos. 3 および 4 の各溶接部が、Nos. 1 および 2 の各溶接部にくらべて割れやすく、No. 3 と No. 4 の割

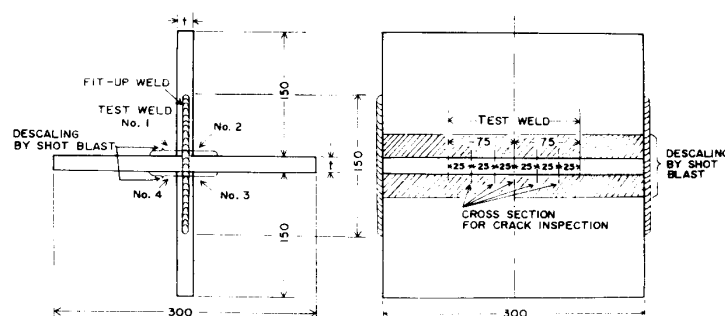


Fig. 1 Cruciform test specimen (unit: mm)

れ感受性の程度は各報告によって異なる。この理由として一時、Winterton が、前に溶接した試験溶接部から試験板の板厚を通して、拡散性水素が、つぎの試験溶接部のところに集積してくることなどを理由にあげていたが、拡散係数、時間をどう試算してもほとんど無視でき、その原因については現在まで不明であった。

いま、この原因と考えらるような事項を列挙してみるとつぎのようになる。

- (1) 熱伝導的な観点から、後の溶接に作るにしたがって冷却時間、とくに低温領域における冷却時間が短くなり、そのため No. 4 の溶接部が最も割れやすい。

(2) Nos. 1 および 2 の各ビードが既存することにより, Nos. 3 および 4 の各ビードを溶接する際に, 貫通板の曲がり変形に対する拘束が大きくなり, このために Nos. 3 および 4 の各溶接部が割れやすくなる。

(3) 各試験溶接部にかかる拘束には, 前項で述べた貫通板を介しての拘束のほかは, たて板の回転変形を介しての拘束がある。割れ発生と仮ばはこのような拘束のかゝる時期と割れの潜伏期間との関係で大きく影響されようである。

以上のような予備的考察を基礎にして, 別報で述べた局部冷却時間の考えも適用して, 十字割れ試験結果の解明のための実験を行った。

3. 実験方法

使用試材は, 大部分 HT80 (WT80C, 板厚 23 mm) で, 1 部 HT60 (WT60R, 板厚 22 mm) を用いた。試験溶接は予熱を行わずに, 標準溶接条件 (170A, 25V, 150 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$) で自動溶接装置を用いて行ない, 各ビードの溶接間隔は, とくにことわらない限り, 1 hr とした。

4. 実験結果

4.1. 溶接部の冷却過程: 各溶接部の 300°C までの冷却過程については差異はないが, 300°C 以下の冷却過程, たとえば 100°C までの冷却時間は, Nos. 3 および 4 溶接部の方が Nos. 1 および 2 溶接部より若干はやい。しかし, これが大きく割れ現象に影響するとは考え難い。

4.2. 貫通板の曲り変形とその表面応力: 貫通板の曲り変形は, それにたて板が Nos. 1 および 2 の試験ビードで固定されることによって約 10% 減少する。また貫通板の裏側に試験ビード (Nos. 1 および 2 に相当するもの) を置くことによって, 貫通板表面に約 20 kg/mm^2 (溶接線直角方向) の曲げによる引張応力が局部的に発生する。

4.3. 割れ発生の潜伏期間とたて板の角変化: HT80 の No. 3 溶接部についての観察結果によると, 今回の割れ発生および仮ばの潜伏期間は, 遅くとも 50 min 以内であることがわかった。

4.4. 十字割れ試験結果: HT80 について行なった十字割れ試験結果をルート部の局部冷却時間に対して一括して図示したのが Fig. 2 である。これによると, No. 1 溶接部の場合と No. 3 溶接部がほとんど完全に割れた No. 4 溶接部の場合を除き, 割れ試験結果は局部冷却時間をパラメータとすれば一義的に整理できることがわかった。このような局部冷却時間の相違は, たて板と貫通板境界における熱的ギャップに基づくものである。さらに上述の 2 つの例外の場合は, 試験溶接直後の拘束力の状態から合理的に説明ができ, 過去に行われた十字割れ試験結果も局部冷却時間の概念と割れの潜伏期間の長さとの関係でかなり合理的な説明を与えることができる。

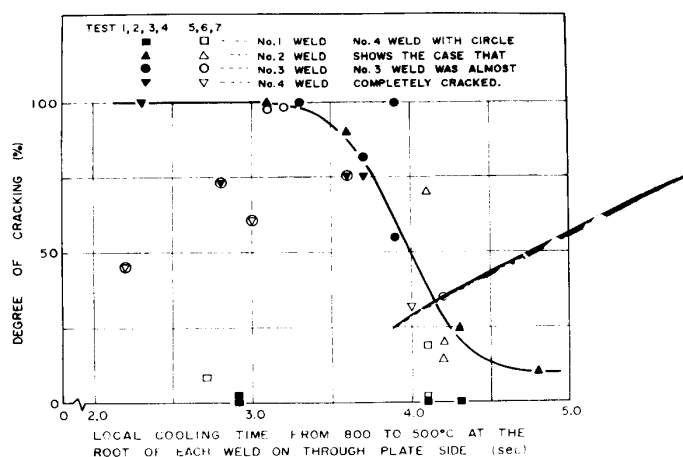


Fig. 2 Degree of root cracking vs. local cooling time from 800 to 500°C