

(708) 新制御圧延法で製造した造船用 50 kgf/mm<sup>2</sup> 級高張力鋼の疲労特性

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○松本重人, 成本朝雄  
工博 上田修三

1. 緒言

最近、成分含有量を減少させて低温での圧延あるいは制御圧延後水冷することを特徴とする新制御圧延法が開発された。この新制御圧延材は優れた溶接性と高靱性を有するが、疲労強度の観点から検討しておくべき問題として、板厚方向疲労特性と溶接熱影響部 (HAZ) 軟化の影響が挙げられる。本報告はこのような背景のもとに新制御圧延材の板厚方向疲労特性および大入熱溶接継手疲労強度を調査し、従来鋼と比較したものである。

2. 実験方法

供試材は7種類の新制御圧延材 Y P 36 kgf/mm<sup>2</sup> 級鋼と従来鋼 SM 50 A である。溶接は3種類 (FCB法、CES法、EG法) の大入熱溶接法を適用し、入熱量を 165 ~ 637 KJ/cm で行った。また疲労試験は荷重制御片振り引張 (R = 0)、疲労き裂伝播試験は片振り引張 (R = 0.04) とし、き裂長さの測定はクラックゲージを用いて行い、繰返し速度はいずれも 10 Hz とした。

3. 実験結果

1) 新制御圧延材母材の 200 万回時間強度 ( $\sigma_R 2 \times 10^6$ ) は 33 ~ 35 kgf/mm<sup>2</sup> である。そして疲労強度比 ( $\sigma_R 2 \times 10^6 / \sigma_B$ ) は 0.58 ~ 0.65 であり、従来鋼と同等以上である。また、継手の  $\sigma_R 2 \times 10^6$  は 18 ~ 25 kgf/mm<sup>2</sup> である。新制御圧延材は継手疲労強度においても従来鋼のそれに比し同等以上の特性を示す。

2) 溶接余盛止端部での応力集中係数  $K_t$  は 1.39 ~ 3.16 であり、各鋼の  $\sigma_R 2 \times 10^6$  の差は  $K_t$  の差として理解できる (Fig. 1)。

3) HAZ 軟化による疲労強度の低下は  $K_t$  が小さい場合はほぼ 3 kgf/mm<sup>2</sup> 程度と予想されるが、 $K_t$  が大きくなる程その値は小さく考えられる。また、疲労き裂発生は余盛止端であり HAZ 軟化部ほど軟化しておらずむしろ母材より硬化している。

4) HAZ 部の疲労き裂伝播速度は母材より速く、この差は溶接残留応力の影響と考えられる。

5) HAZ 軟化による疲労き裂伝播速度式の指数 m 値の変化は 0.2 以下と予想されほぼ無視しえる量である。

6) 板厚方向疲労強度は S 含有量の低下とともに上昇し、この傾向は従来鋼と類似であり介在物の影響として理解できる (Fig. 2)。

4. まとめ

新制御圧延材の大入熱溶接継手の疲労特性を調査した結果、疲労強度、き裂伝播特性とも従来鋼と同等で問題ないことを確認した。

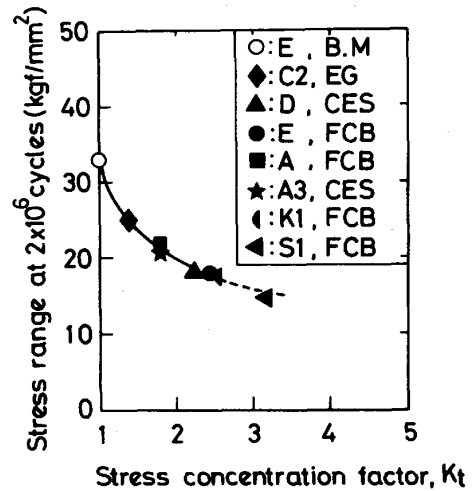


Fig. 1 Relation between Stress range at  $2 \times 10^6$  cycles and stress concentration factor

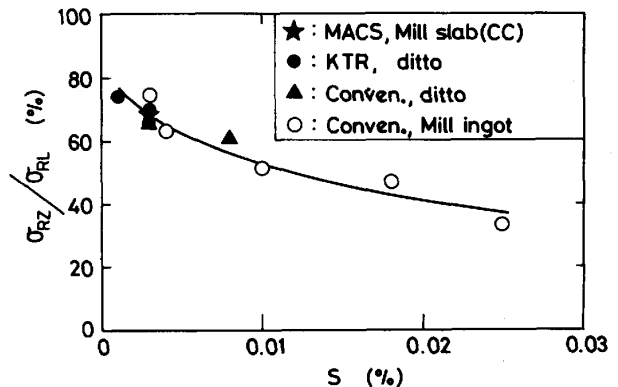


Fig. 2 Relation between  $\sigma_{RZ} / \sigma_{RL}$  and S content

(MACS: Multipurpose Accelerated-Cooling System)  
(KTR: Kawasaki Thermomechanical Rolling)