

(660) 溶接熱影響部の溶融亜鉛割れにおよぼす合金元素の影響

— 送電鉄塔用 HT 60 鋼の開発 (第 1 報) —

川崎製鉄 技術研究所 ○小関 智也, 杉江 英司
志賀 千晃, 上田 修三
松山 隼也, 竹内 幸正

1 緒言

溶接鋼構造部材に耐食性を付与するため溶融亜鉛メッキを施すことがあるが、亜鉛浴浸漬時に溶接熱影響部 (HAZ) に割れの発生する場合がある。この割れは一般に鋼材の高張力化に伴い顕著となり、引張強さ 55kgf/mm^2 から 60kgf/mm^2 への高張力化に際し、この割れが重要視される。割れの原因は熱応力存在下での溶融亜鉛による液体金属脆化 (LME⁽¹⁾) であり、鋼材自体の改善も要求される。本報では、とくに Zr 成分に着目し、引張強さ 60kgf/mm^2 級の鋼を用いて溶融亜鉛による HAZ 割れ対策としての Zr の効果を実験室的シミュレーションによって検討した。 Table 1 Chemical composition of base steel (wt%)

2 実験方法 供試材は、Table 1 に示す化学成分をベースとし、各種合金元素の添加量を変化させた 100kg 真空溶解材 47 チャージである。

| C | Si | Mn | P | S | Nb | V | Al |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.07 | 0.25 | 1.60 | 0.017 | 0.002 | 0.035 | 0.045 | 0.030 |

鋼塊を 1150℃ 加熱、690℃ 仕上げの制御圧延で 16mm の鋼板とし、Fig. 1 に示す試験片を板厚中央 C 方向から採取し切欠付丸棒引張試験を行った。本試験は、突き合せ溶接部を再現した熱サイクル部に円周切欠加工、次いで Zn 電着後、470℃ で応力レベルを種々変えて破断までの時間を測定した。

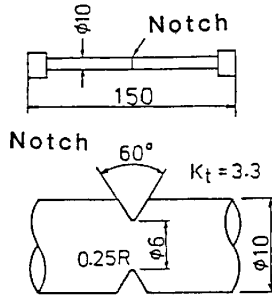


Fig. 1 Notched bar tensile test

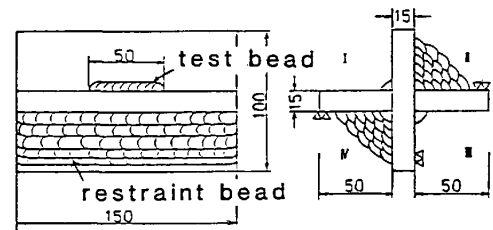


Fig. 2 Restraint weld joint test

3 実験結果 切欠付丸棒引張試験結果の一部を Fig. 3 に示す。縦軸の R6 は 470℃ 空気中での試片の引張強さに対する 470℃ 亜鉛メッキ試片の破断強度の比を示す。図の上方の曲線となる鋼ほど溶融亜鉛割れが生じにくい。実メッキ浸漬時間を考慮し、破断時間 400 秒となる R6 の値におよぼす合金元素の影響を重回帰し、以下の式を得た。

$$R6 = 270 - 256C - 119Si - 98Mn + 922S - 183Nb - 237V - 72Cu - 4Ni - 67Cr - 57Mo - 886Ti + 639Zr - 6998B \quad (\text{wt}\%)$$

ここで、拘束継手試験 (Fig. 2, 第 2 報) の結果との対応から $R6 \geq 40$ で HAZ 割れは生じないことがわかった。低合金化と Zr 添加により耐 Zn 割れ性が大きく改善される。熱サイクル後のビッカース硬さと拘束継手試験での割れを Fig. 4 に示す。硬さが上昇するほど割れ感受性は高くなるが、同一硬さで割れに有無が生ずることから、Zr 添加によるマイクロ組織改善効果もあると考えられる。

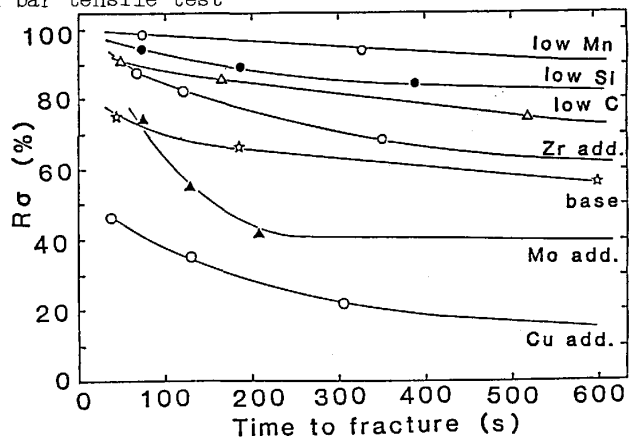


Fig. 3 Relation between time to fracture and R6

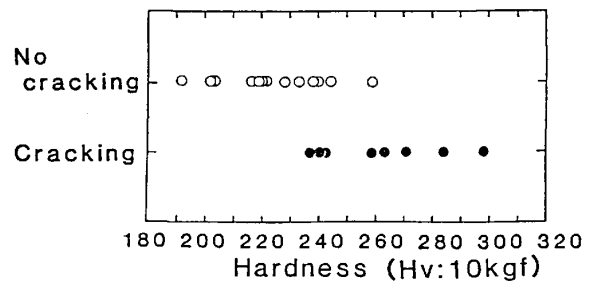


Fig. 4 Relation between vickers hardness and cracking

(1) 菊池, 鉄と鋼, Vol. 68, No. 12 (1982), P 6~15