

(661)

鉄塔用 HT60 鋼の成分設計と溶接部の耐溶融 Zn 脆化諸特性

- 送電鉄塔用 HT60 鋼の開発 (第 2 報) -

川崎製鉄(株) 技術研究所

○松山隼也 西山 昇

小関智也 杉江英司

志賀千晃 上田修三

1. 緒言

送電圧の UHV 化(1000 kV)に対処するため鉄塔用鋼材の高張力化(~HT55→HT60)が検討されており, 高張力鉄塔用鋼材の具備すべき重要な特性に, 強度, 靱性, 溶接性と共に溶接熱影響部(HAZ)の耐溶融 Zn 脆化が挙げられる。今回, 種々の耐溶融 Zn 脆化評価試験に基づいて鉄塔用新 HT60 鋼, 並びに専用の溶接材料を開発したので, それらの結果を述べる。

2. 耐溶融 Zn 脆化の評価試験結果

A: 切欠付丸棒引張試験, B: 溶融 Zn 中拘束継手試験

C: 溶融 Zn 中十字継手除荷試験, D: 溶融 Zn 中母材延性試験

C:0.07, Si:0.25, Mn:1.60, S:0.002, Nb:0.035, V:0.045, Al:0.03 (各%)を基本成分とし, 合金成分を変化させた試験鋼材(Table 1, 15~20 mm t)について上の A~D の試験を行った。

試験 A (第 1 報) の実測  $R\sigma$  と, 試験 B の割れ長さ率には十分良い相関があり,  $R\sigma \geq 40$  で割れが防止された(Fig.1, ビードトウ部の応力集中係数  $Kt=25 \sim 30$ )。割れはトウ部から発生して, HAZ 結晶粒界を伝播し, その深さは  $Kt$  の大きい側で大となった(Fig.2)。割れの進展に先行する Zn の粒界浸透が認められ, 鋼材の炭素当量増による HAZ 最高硬さの増加以外に, 割れ要因の存在することが  $Hv \approx 260$  付近の挙動から示唆された(Fig.3)

$R\sigma \geq 40$  の鋼材は, 試験 C ( $Kt \approx 2.5$ ) で割れ発生臨界応力  $\geq 40 \text{ kgf/mm}^2$ , 試験 D で伸び  $\geq 20\%$ , 絞り  $\geq 25\%$  を満足した。

3. 新 HT60 鋼と溶接材

料の開発

諸特性を満足した基本成分から Si, Zr 量を調整した新 HT60 鋼を開発し, 更に専用の低  $Kt$  型溶接材料(手溶接棒,  $\text{CO}_2$  ソリッドワイヤ, フラックス入りワイヤ)を開発した。

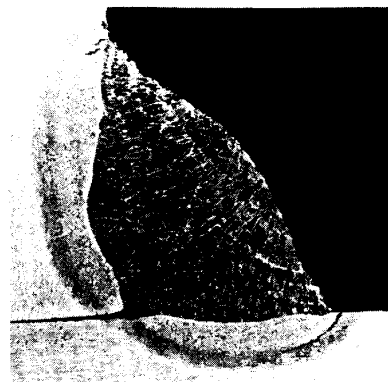


Fig.2 Cracks after restraint cracking test in liquid Zn.

Table 1 Restraint cracking test

No.	Ratio of crack length (%)		experimental $R\sigma(t=400)$ (%)	Note
	A scale	B ground		
21	0	0	58.5	C=0.07
2	0	0	78.5	C=0.02
3			32.2	C=0.12
5	0	0	73.0	Si=0.10
6			56.2	Si=0.40
7			28.0	Cr=0.30
8			15.4	Cr, Mo
9	1.0	2.5	37.5	Mo=0.20
10			63.1	Ni=0.20
11			41.5	Ni=1.00
12	0	5.5	31.0	Cu=0.20
14			37.5	Al=0.100
15			41.8	Al=0.300
16			54.6	Ce=0.003
17	0	0	93.0	Mn=1.00
18			15.3	Mn=1.90
19	0	5.5	25.5	V, Ti, B
20	0	10.5	22.5	Nb, Ti, B
21	0	0	56.5	S=0.008
22			70.0	S=0.020
23	0	0	61.0	Zr=0.010
24	0	0	62.5	Zr=0.020
25	0	0	64.0	Zr=0.030

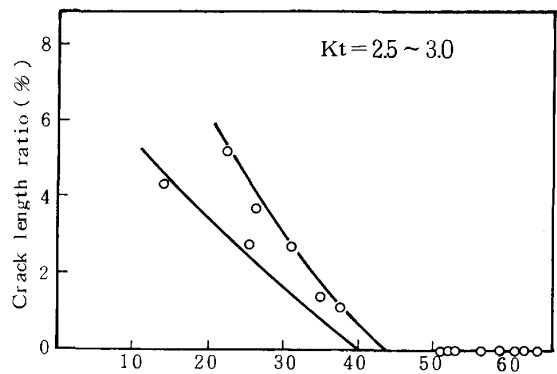


Fig.1 Relation between  $R\sigma$  and crack length.

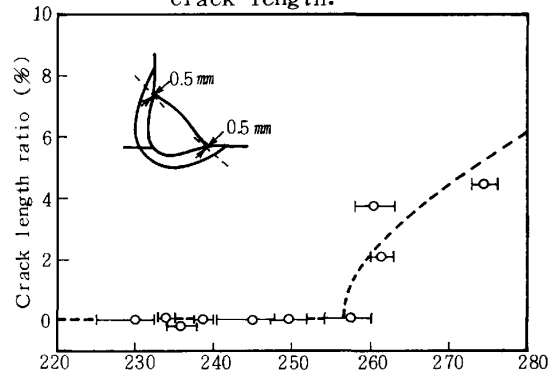


Fig.3 Influence of HAZ hardness after restraint cracking test in Zn bath on crack length.