

(681) 鉄塔用60キ口鋼の合金成分設計と鋼板の諸特性

—送電鉄塔用60キ口高張力鋼の開発(第1報)—

新日本製鐵(株) ○武田鉄治郎* 金谷 研* 山戸一成* 永露清次** 川田保幸**
 (株)巴組鐵工所 金沢正午, 菊池昌利, 家沢 徹

1 緒言 送電鉄塔の大型化に伴い, その軽量化は必然の要求であり, 鉄塔用鋼材も40キ口鋼の時代を経て現在では鋼管鉄塔, アングル鉄塔共にその主力は55キ口高張力鋼である。鉄塔用高張力鋼には強度, じん性, 座屈耐力, 疲労, 溶接性, 耐溶融Znわれ性等が要求されるが, 鉄塔がさらに大型化した場合の耐溶融Znわれ性は特に重要である。種々検討の結果, 70キ口, 80キ口高張力鋼の適用は, この観点から時期尚早であり, また経済面からの諸検討も行ない, 今回60キ口高張力鋼として大型サイズまで使用出来る鋼板(ガセットプレート用), UO鋼管, 電縫鋼管の開発を行なった。すなわち, 当両社で各々報告した「溶融Znわれ感受性指数 $S_{LM}^{400(1)}$ 」と大型サイズを想定した3種類の耐溶融Znわれ性評価試験⁽²⁾を基本として開発を行なったもので, 本報告では多くの実用鋼, 少量溶解鋼による確認とこれによる最終成分決定, 引続いて, 製鉄所転炉溶製による鋼板の諸特性について述べる。

2 実験結果

S_{LM}^{400} 値が異なる多くの実用鋼と少量溶解鋼につき, 3種の耐溶融Znわれ性試験を行なった。Table 1にその1例を示す。現在使用している鋼管径に対する判定基準では全ての鋼種が合格するが, 現有サイズを超える場合に対する判定基準では, $S_{LM}^{400} \geq 42^{(1)}$ を満足する化学成分の新HT60 ($S_{LM}^{400} = 57$) の系列が合格している。これらの結果をもとに最終化学成分を決定し, 300 ton 転炉による製造を行なった。Table 2にその化学成分, 炭素当量及び S_{LM}^{400} を示す。

Table 1 Test results of zinc coating-induced cracking susceptibility

| Steel | Chemical composition (wt.%) | | | | | Ce _q (WES) | S _{LM} ⁴⁰⁰ | Testing method | | | | | Criteria for usual size | | | Criteria for large size | | | | | | |
|------------------|-----------------------------|------|------|------|-------|-----------------------|--------------------------------|----------------|---------|--|---------|---------|-------------------------|--------------------|---|-------------------------|---------------------|---------------------|---|---------|---------------------|---------------------|
| | C | Mn | Nb | V | (1)** | | | (2)*** | (3)**** | σ _{Zc} (kgf/mm ²) | 10 pass | 20 pass | δ _Z (%) | φ _Z (%) | σ _{Zc} ≥35 kgf/mm ² | 10 pass | δ _Z ≥10% | φ _Z ≥15% | σ _{Zc} ≥40 kgf/mm ² | 20 pass | δ _Z ≥20% | φ _Z ≥25% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STK55 | 0.14 | 1.26 | 0.04 | - | 0.36 | - | 38 | N.C | C | 21 | 22 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| HT60 (not QT) | 0.10 | 1.68 | - | 0.01 | 0.38 | 19 | 38 | N.C | C | 21 | 26 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| HT60 (Line Pipe) | 0.03 | 1.63 | 0.04 | - | 0.34 | 32 | 42 | N.C | C | 25 | 51 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| New HT60 | 0.08 | 1.54 | 0.03 | 0.07 | 0.36 | 57 | 43 | N.C | N.C | 28 | 45 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |

* S_{LM}⁴⁰⁰ = 93-8800C(C-0.1)-63Si-38Mn+340V, C: 0.01-0.12%, Si: 0.15-0.40%, Mn: 1.10-2.00%, V: 0-0.10%
 ** Tensile test of fillet weldment in molten zinc.
 *** Restraint type weldment test
 **** Tensile test of base material in molten zinc.
 NC: no crack
 C: crack
 ○: clear
 ●: not clear

Table 3 に板厚 1.6 mm の鋼板の機械的性質と耐溶融Znわれ性の結果を示す。強度目標の Y.P ≥ 45 kgf/mm², T.S ≥ 60 kgf/mm² を満足し, 耐溶融Znわれ性も良好である。

Table 2 Chemical composition of steel plate (wt.%)

| C | Si | Mn | P | S | Nb | V | Ti | Al | Ce _q | S _{LM} ⁴⁰⁰ |
|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-----------------|--------------------------------|
| 0.065 | 0.22 | 1.63 | 0.023 | 0.003 | 0.015 | 0.08 | 0.017 | 0.031 | 0.352 | 65 |

3 まとめ

鉄塔の軽量化を目的とし, 将来の大型鉄塔に適用できる耐溶融Znわれ性のすぐれた新60キ口高張力鋼を開発した。

Table 3 Mechanical properties and cracking susceptibility of newly developed steel

| mechanical properties | | | | | zinc coating-induced cracking susceptibility | | | | Slit type Weld Crack Test. (TEKKEN type) (crack preventing temp. °C) |
|----------------------------|----------------------------|-------|-------------|-----------|--|--------|--------------------|--------------------|--|
| Y.P (kgf/mm ²) | T.S (kgf/mm ²) | δ (%) | vEo (kgf·m) | vTrs (°C) | σ _{Zc} (kgf/mm ²) | 20pass | δ _Z (%) | φ _Z (%) | |
| 54.6 | 62.5 | 34 | 18.1 | <-80 | 46 | N.C | 31 | 72 | <R.T(20°C) |

, *, *****: Testing method (see Table 1)

* 製品技術研究所 ** 君津製鉄所

(1) 武田ら, 鉄と鋼 vol.68, No.12(1982), S1265

(2) 本大会