

(542) 60キロ等辺山形鋼の合金成分設計と製造結果

— 送電鉄塔用 60キロ山形鋼の開発 (第1報) —

新日本製鐵 (株) 榊本弘毅*, 溝口 茂*, 内野耕一*, 沢井 章**

(株) 巴組鐵工所 金沢正午, 家沢 徹

1. 緒言 送電用鉄塔の重量軽減を目的とした高張力鋼化は, 現代のすうせいであり, 鋼管鉄塔ではすでに STK 55, SM 50 に代る 60 キロ鋼管と鋼板が開発されている¹⁾。一方アングル鉄塔も, 現在主として SS 55 の等辺山形鋼が使用されているが, 山形鋼の高張力鋼化による重量軽減も, 当然要求される場所である。そこでこれらの要請に応えるべく, 60 キロ級の鉄塔用山形鋼の開発を試みた。形鋼の場合には鋼管の場合とは異なり, 製造工程上, 熱処理, あるいは制御圧延が容易でないことから, 非調質鋼で, 圧延条件を特に制約することなく製造することを原則とした。

2. 合金成分検討 山形鋼の目標機械的性質は, 降伏点 (YP) $\geq 45 \text{ Kg f/m}^2$, 引張強さ (TS) $\geq 60 \text{ Kg f/m}^2$, -20°C のシャルピー吸収エネルギー (vE_{-20}) $\geq 2.8 \text{ Kg f}\cdot\text{m}$, 最大板厚は 35 mm とした。鋼種として窒化バナジウム (VN) による細粒化と析出硬化で強度と靱性を付与することを考え, 高 N-V 鋼を用いた。少量溶解鋼により VN の効果に対する V, N, Al の効果を検討した。VN の効果を発揮させるには, V と N 量のバランスが重要であり, また Al の影響も無視出来ない。強度, 靱性に対しては圧延仕上温度よりも加熱温度の影響が大きい。60 キロ鋼として予想される成分の上, 下限を想定し, Table 1 に示した 2 種類の成分の鋼片を実験室的に厚板 (25~50 mm 厚), 工場山形鋼 (200 S×29) に圧延した結果, VN-1 は 70 キロ級相当の強度を示すが, 靱性は目標に達せず, VN-2 は目標下限の強度を示した。また熔融亜鉛メッキ相当の加熱では強度, 靱性はほとんど変化しないが, 火造り加工を想定した 900°C の焼ならしでは, 靱性は著るしく向上するが, 強度は VN-1 で 60 キロ相当, VN-2 は 50 キロ相当まで低下した。以上の結果および実際の火造り加工を考慮して 60 キロ山形鋼の成分規格を設定し, 150

トン転炉により溶解, 5 サイズの山形鋼を製造した。成分規格と取鍋分析値を Table 2 に示した。

3. 製造結果 機械的性質を Table 3 に示した。板厚 15~35 mm の各サイズ共, 目標とした強度と靱性を有している。強度, 靱性に対する圧延仕上温度の影響は小さく通常の圧延条件で目標性質が得られる。板厚の増加により強度が低下するのは, 主としてフェライト粒の粗大化による。

4. まとめ 60 キロ山形鋼の開発を目標として高 N-V 鋼に検討を加えた後, 成分規格を設定し, 現場規模で 5 サイズの山形鋼を製造した。板厚 15~35 mm の範囲で目標とした強度と靱性を満足し, 60 キロ山形鋼の製造が可能であることを確認した。

* 八幡技術研究部 ** 八幡製鉄所技術部

1) 鉄と鋼 69 (1983) '83-S 682, S 683

Table 1 Chemical composition of preliminary test steels (%)

Steel	C	Si	Mn	V	Nb	Ni	Cr	Cu	N	Ceq
VN-1	0.17	0.53	1.46	0.064	0.022	0.36	0.16	0.14	0.016	0.48
VN-2	0.12	0.22	1.41	0.079	0.022	—	—	—	0.019	0.37

Table 2 Chemical composition of HT60 angle steel (%)

	C	Si	Mn	P	S	V	N	Ceq.
Spec.	0.18	0.40	1.80	0.03	0.03	0.15	0.010	0.45
	max.	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.
Ladle	0.15	0.20	1.45	0.015	0.005	0.078	0.016	0.41

Table 3 Mechanical properties of HT60 angle steels

Size	YP (Kg f/m ²)	TS (Kg f/m ²)	El (%)	vE-20 (Kg f·m)	YR (%)
Objective	45 min.	60 min.	17 min.	2.8 min.	85 max.
150 s×15	51.3	64.3	24	7.7	80
200 s×15	50.2	64.1	25	9.3	78
200 s×25	50.2	64.9	27	13.3	77
200 s×35	45.7	62.8	28	3.6	73
250 s×35	49.0	63.4	27	4.8	73