

(296) PC鋼線のリラクセーションに及ぼすSiの影響

八幡製鉄 光製鉄所技術部 岡本一生

研究室 ○吉村隆文 坂尾那須男 沢谷 精

1 緒言

温間加工を施すことによりPC鋼線の Stress Relaxation を低下させる Stabilized process についてはよく知られているが¹⁾, われわれは通常のピアノ線材 (SWRS1B) に合金元素を添加することによる低 Stress Relaxation 化を検討した。今回は Si 添加の影響について報告する。

2 供試材

使用した試料の化学成分を表 1 に示す。S1Bのみが転炉で溶製した生産材で他の Si 添加鋼はいずれも 100Kg 試験溶解材で夫々 1, 1.5, 2% Si を添加してある。これらはすべて $\phi 7$ Wire Rod に熱間圧延し以下の試験に供した。

表 1. 供試材の化学成分

鋼種	C	Si	Mn	P	S
S1B	0.72	0.23	0.82	0.014	0.014
1Si	0.71	1.02	0.78	0.004	0.006
1.5Si	0.73	1.49	0.85	0.014	0.018
2Si	0.71	1.89	0.85	0.012	0.018

3 実験方法

$\phi 7$ Rod を $\phi 6$ に伸線して真円度を整え, Patenting $\rightarrow$ 冷間伸線 ($\phi 6 \rightarrow \phi 2$, 89% red) $\rightarrow$ 直線矯正 $\rightarrow$ Bluing なる工程で PC Wire を作製した。なお Patenting, Bluing 処理条件は予備実験により伸線性が優れていることおよび4鋼種の強度レベル ($\sigma_{0.2}$) が同一になる様に表 2 の如く定めた。1.5Si, 2Si は変態が遅れ連続処理は困難のため恒温処理を施した。以上の処理を施した Wire を引張試験, Relaxation 試験, 薄膜による電顕観察に供した。引張試験は $GL=200\text{ mm}$ で引張速度は 0.2% オフセット迄は $1\text{ Kg/mm}^2/\text{sec}$, 以後 10 mm/min で行なった。Relaxation 試験は JIS に準じて行ない試験荷重を 460 Kg 一定とし温度を $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ で 10 時間後の Relaxation Loss で求めた。なおこのとき荷重をかけるに要した時間は 30 秒でさらに 30 秒のクリープ時間をおき荷重をかけ始めてから計 1 分後に測定を開始した。

表 2 Patenting および Bluing 条件

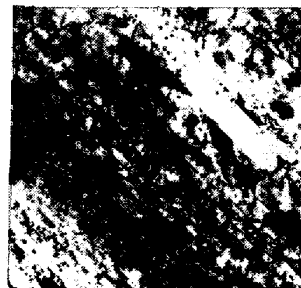
鋼種	Patenting		Bluing
	オーステナイト化	変態処理	
S1B	$900^\circ\text{C} \times 90\text{ sec}$	$520^\circ\text{C} \times 45\text{ sec}$	$450^\circ\text{C} \times 30\text{ sec}$
1Si	$900^\circ\text{C} \times 90\text{ sec}$	$550^\circ\text{C} \times 45\text{ sec}$	$500^\circ\text{C} \times 30\text{ sec}$
1.5Si	$900^\circ\text{C} \times 10\text{ min}$	$550^\circ\text{C} \times 10\text{ min}$	$450^\circ\text{C} \times 30\text{ sec}$
2Si	$900^\circ\text{C} \times 10\text{ min}$	$550^\circ\text{C} \times 10\text{ min}$	$500^\circ\text{C} \times 30\text{ sec}$

4 実験結果および考察

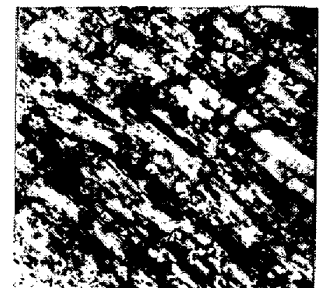
表 3 に引張試験および Relaxation 試験結果を示す。 $\sigma_{0.2}$ は 2Si が若干低いのを除くと他は殆んど 180 Kg/mm^2 程度で等しい。以上の如く強度レベルを揃えた4鋼種の Relaxation は 1.5Si, 2Si が S1B/1Si に比べ約4割方低く Si 添加が本目的に効果的であることがわかる。S1B および 1.5Si Wire の電顕観察結果を写真 1 に示す。1.5Si は S1B に比べて組織が微細でありこれが Relaxation Loss の低下に関係していると思われる。さらに高温および強度を高めた場合の Stress Relaxation に及ぼす Si の効果についても併せて報告する。

表 3 引張試験および Relaxation 試験結果 ($n=5$)

鋼種	(Kg/mm^2) 引張強さ	(Kg/mm^2) 0.2% 引張強さ	(%) 伸び	(%) 絞り	Relaxation (%) 平均値
S1B	203.7	183.3	5.3	43.7	3.89
1Si	195.2	181.7	5.4	46.5	4.34
1.5Si	202.5	184.2	4.9	44.8	2.49
2Si	191.2	175.2	5.6	43.0	2.68



(a) S1B



(b) 1.5Si

写真 1. 薄膜による電顕観察組織

文献 1) T. Cahill: The Wire Industry, 32
(1965) 374, p149