

高強度 PC 鋼より線 非磁性 PC 鋼線および PC 鋼より線

併せて示した。引張荷重および降伏荷重は 300 K が高く、他のヤング率、破断時伸びはほぼ同等の値である。

I. 高強度 PC 鋼より線

当社は従来の引張強さ 270 K (190 kgf/mm²) をさらに 10% 高強度で高靱性の 300 K (210 kgf/mm²) にした PC 鋼より線を開発したので、以下にそれらの試験結果を報告する。

1. 特 長

- 1) 極めて高強度、高靱性。
- 2) リラクゼーション値が低い。
- 3) 疲労特性が高い。
- 4) 耐応力腐食性が高い。
- 5) 従来の定着具の形状、寸法を変えることなく、そのまま使用できる（当社製シングルストランドの場合）。

2. 製品の標準径および仕様

JIS G 3536 に規定された 7 本より PC 鋼線 (270 K) および当社の 300 K 仕様を表-1 に示す。

3. 試験結果

3.1 引張特性

図-1 に荷重-伸び線図を 270 K および 300 K と

種 類	300K	270K
線 径 (mm)	12.7	12.7
引張荷重 (kgf)	21 800	19 600
降伏荷重 (kgf)	20 500	18 500
ヤング率 (kgf/mm ²)	19 600	19 600
伸 び (%)	7.0	7.0

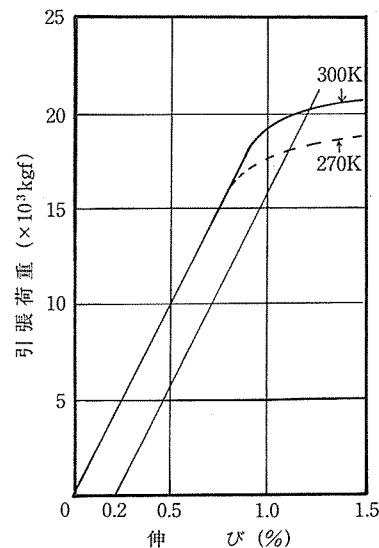


図-1 荷重-伸び線図

表-1 PC 鋼より線規格

仕 様	呼び名	公称断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/km)	引張荷重 (kgf)	降伏荷重 (kgf)	伸 び (%)	リラクゼーション (%)
JIS G 3536 SWPR 7 B (270 K)	7 本より 9.5 mm	54.84	432	10 400 以上	8 850 以上	3.5 以上	3.0 以下
	7 本より 11.1 mm	74.19	580	14 100 以上	12 000 以上		
	7 本より 12.7 mm	98.71	774	18 700 以上	15 900 以上		
	7 本より 15.2 mm	138.7	1 101	26 600 以上	22 600 以上		
当社製品 (300 K)	7 本より 9.5 mm	54.84	432	11 530 以上	10 370 以上	3.5 以上	2.0 以下
	7 本より 11.1 mm	74.19	580	15 580 以上	14 020 以上		
	7 本より 12.7 mm	98.71	774	20 730 以上	18 660 以上		
	7 本より 15.2 mm	138.7	1 101	29 130 以上	26 220 以上		

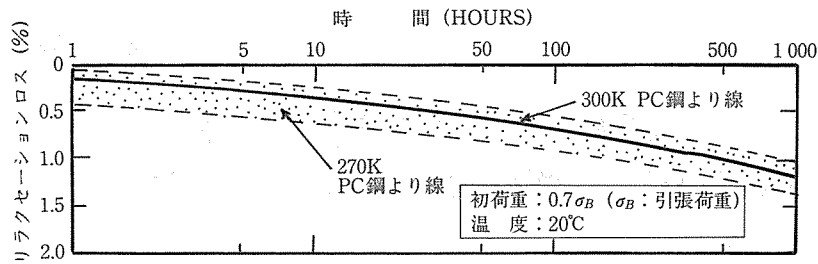


図-2 リラクゼーション曲線

3.2 リラクゼーション特性

図-2 にホットストレッチ処理をした 12.7 mm PC 鋼より線の初荷重が 70% σ_B における 1 000 時間までのリラクゼーションロスの測定結果を 270 K PC 鋼より線 (12.7 mm, 試験数 5 本) と併せて示した。両者ともほとんど差がないと言える。

3.3 引張疲労特性

図-3 に 300 K, 12.7 mm PC 鋼より線の部分片振り式引張疲労試験結果を示す。図-3 において, A 試験は PC 鋼より線の疲労特性をみるための試験方法でエポキシ系樹脂を用いて定着部を固定したもので, B 試験のようにくさびでの切欠きによる低下がない。このときの疲労限界は 20 kgf/mm² で, 270 K とほぼ同一であった。B 試験は PC 鋼より線の定着部に用いられる定着具 (くさび) を用いたもので, A 試験に比べ, くさびのノッチ効果があり, 疲労限界は 10 kgf/mm² で, これも 270 K と同一であった。

上記試験結果より, B 試験の切欠き感受効果は

300 K において 136 kgf/mm² (210 kgf/mm² × 0.6 + 10 kgf/mm²) で, 270 K は同様に 124 kgf/mm² である。この結果, 300 K は 270 K に比べて 12 kgf/mm² の効果があることになる。

4. 300 K ストランドの製造方法

基本的には 270 K の製造方法と同様で, 高炭素鋼線材を使用し, これを, パテンチング, 伸線およびホットストレッチ処理を施して製品としたものである。しかし強度, 靱性等を確保するための成分の選定, パテンチング処理, 伸線方法の改良を行っている。

5. 適用分野

300 K PC 鋼より線を使用することにより,

- ① PC 鋼より線の節約ができる。
- ② 小断面で大きな応力導入が可能である。
- ③ 緊張本数が減少し, コストダウンが図れる。

II. 非磁性 PC 鋼線および PC 鋼より線

磁気浮上リニアモーターカー用ガイドウェイ, 核融合装置や SMES (超電導利用による地下電力貯蔵システム) 等の構造物においては, 従来の PC 鋼材に代わる非磁性材料を要求され, 当社ではこれら材料の開発および試験を行った。この結果, 従来の PC 鋼材と同等の強度, 靱性, リラクゼーション値を有し, 十分に上記構造物の使用に耐えられるものと思われる。

1. 特 長

- 1) 非磁性鋼線および鋼より線で, 透磁率は 1.02 以下である。
- 2) 高強度材料で, 従来の PC 鋼線および PC 鋼より線と同等の値を有する。
- 3) リラクゼーション値が低い。

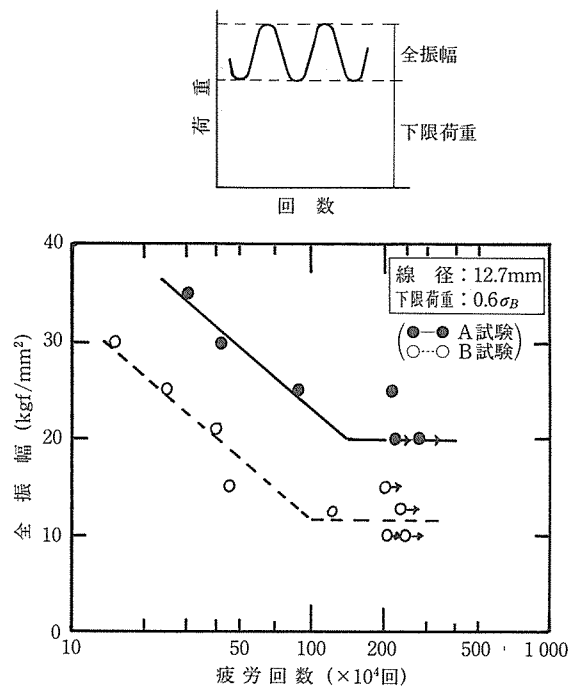


図-3 引張疲労特性

- 4) 耐力腐食性が高い (従来の PC 鋼線と同等)。
- 5) 定着具：当社の開発した非磁性定着具 (スリーブ、くさびとも非磁性材) のほか、従来の定着具も使用できる。

2. 製品の仕様

表-2 に主要成分値を、表-3 に非磁性 PC 鋼線および PC 鋼より線の仕様を示す。

表-3 のごとく JIS G 3536 「PC 鋼線および PC 鋼より線 (A 規格)」に適合したものである。

図-4 は非磁性 PC 鋼より線 12.4 mm の荷重-伸び線図を、図-5 は同一材の初荷重 70% におけるリラクセーション曲線を、従来の PC 鋼より線 (ブルーイング品 10 本) と併せて示した。この結果、両者はほとんど差はなく、同等に近いといえる。

3. 鋼線の物理的性質

非磁性鋼線は従来の PC 鋼線 (ピアノ線) とはその

性質が若干異なるので、これらの値を表-4 に示した。

表-4 からわかるとおり、両者において若干相違があるが、実用上ほとんど問題はないといえる。

4. 非磁性 PC 鋼材の製造方法

PC 鋼線および PC 鋼より線に用いる素材は、表-2 に示した高 Mn 鋼に溶体化処理を施した後、冷間にて伸線加工を行い、次いで線またはより線加工後

表-4 物理的性質 (鋼線径; 4.2 mm)

測定項目	鋼種	非磁性 PC 鋼線	ピアノ線
	温度 (°C)		
熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	10~50	13.5	11.0
	10~100	14.8	11.3
熱伝導率 (cal/cm \cdot sec $^{\circ}\text{C}$)	25	0.030	0.083
電気抵抗率 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	25	71.9	17.3

表-2 主要化学成分値

成分	C	Si	Mn	Cr	Ni
%	0.5	0.3	18.0	2.0	1.0

表-3 非磁性 PC 鋼線および PC 鋼より線仕様

呼び名	公称断面積 (mm ²)	引張荷重 (kgf)	降伏荷重 (kgf)	伸び (%)	リラクセーション (%)
5.0 mm	19.64	3 250 以上	2 850 以上	4.0 以上	3.0 以下
7.0 mm	38.48	5 950 以上	5 200 以上	4.5 以上	3.0 以下
7本より 9.3 mm	51.61	9 050 以上	7 700 以上	3.5 以上	3.0 以下
7本より 10.8 mm	69.68	12 200 以上	10 400 以上	3.5 以上	3.0 以下
7本より 12.4 mm	92.90	16 300 以上	13 900 以上	3.5 以上	3.0 以下
7本より 15.2 mm	138.70	24 500 以上	20 800 以上	3.5 以上	3.0 以下

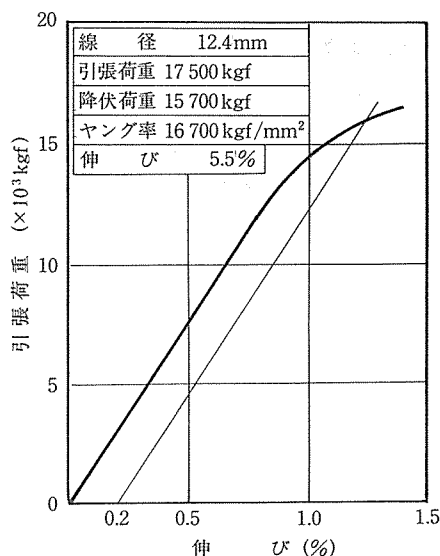


図-4 荷重-伸び線図

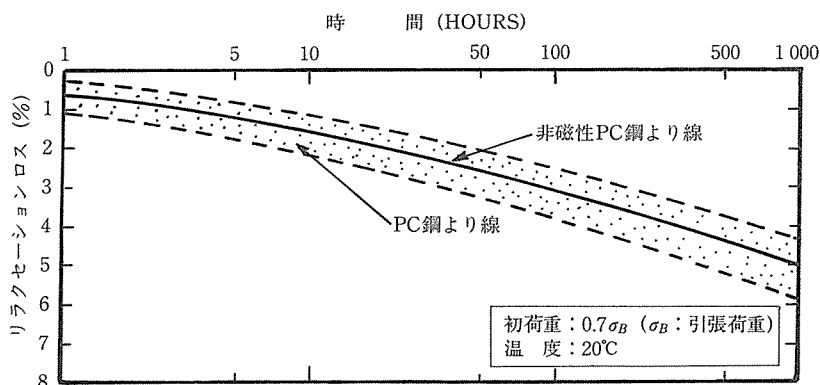


図-5 リラクセーション曲線

●PC建設材料



写真-1 溶体化組織 (×100)

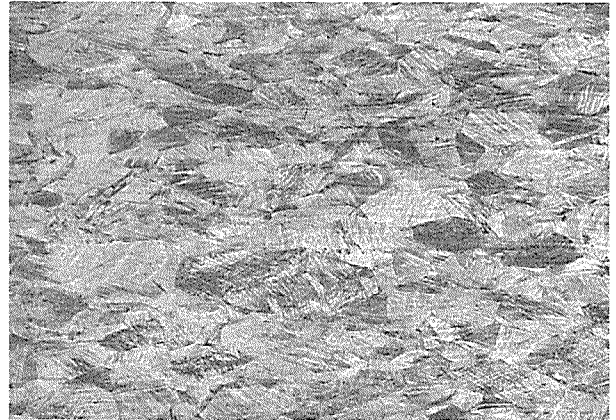


写真-2 加工組織 (×100)

ひずみ取り低温焼鈍を行う。なお、ひずみ取り低温焼鈍はホットストレッチを行うことにより低リラクセーション化も可能である。

写真-1は高Mn鋼の溶体化処理後の、写真-2は同材の伸線加工後の各顕微鏡組織(縦断面)である。

5. 適用分野

磁気を帯びる磁場内に通常のPC鋼材を用いるとエネルギーロスが生じる。非磁性鋼はこの点に極めて有効である。このPC鋼線およびPC鋼より線は、

- ① JISのPC鋼線およびPC鋼より線と同等の

機械的性質および優れた性能を有し、かつ緊張定着も容易にできる。

- ② 物理的性質においては熱伝導率、電気抵抗率において差があるが、実用上は熱膨張率に影響されることが多く、この点ほとんど差はないため、特に問題はないと考えられる。

問合せ先

鈴木金属工業(株)

〒275 千葉県習志野市東習志野7-5-1

TEL 0474-76-3111