

Fig. 4. Mechanical properties of MAS1, 2.

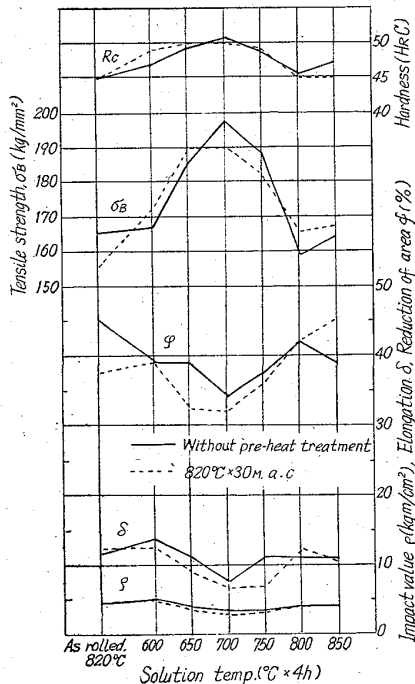


Fig. 5. Mechanical properties of MAS3.

最高硬度に達し、以後わずかに硬度が低下する。550~650°C では 30mm で最高硬度に達し、以後硬度は低下する。結局最高硬度は 5h 保持時間の場合には 500°C で Rc 48, 20h 保持の場合には 450°C で Rc 49 になる。MAS 2 もほぼ同様の傾向を示し、加熱時間 3~20h の場合には温度 450°C の場合に最高硬度 Rc 50 が得られる。

Fig. 2 は析出処理温度を 475°C, 加熱時間 5h とした場合の析出硬化硬度におよぼす溶体化温度の影響を示したものである。これより最高硬度を示す温度は, MAS 1, 2 とも約 750°C であることが知られる。

Fig. 3 は MAS 3 の析出硬化硬度におよぼす溶体化温度および析出処理温度の影響を調査した結果で、溶体化温度によらず、析出硬化温度は 400~450°C で最高になる。さらに溶体化温度は約 700°C の時に硬度が最高になる。

3) 機械的性質

Fig. 4 は MAS 1 および 2 について、溶体化温度を 750°C および 800°C にかえ、475°C で 5h 析出硬化させた場合の機械的性質を示したものである。深体化温度 750°C の場合に MAS 1, 2 とも約 185 kg/mm² が得られている。この時衝撃値はいずれも 5 kg/mm² である。

Fig. 5 は MAS 3 の機械的性質におよぼす溶体化温度の影響を示したもので、約 700°C で最高の抗張力 190 kg/mm² が得られる。

IV. 結 言

18~25% Ni のマルエージング鋼の熱処理特性および機械的性質について種々調査を行なった。その結果マルエージング鋼は超強力鋼として優れた機械的性質を有することがわかった。

文 献

- 1) R. F. DECKER, J. I. EASH & A. J. GOLDMAN: Trans. Amer. Soc. Metals, 55 (1962), p.58 その他
- 2) D. PECKNER: Materials in Design Engineering, 57 (1963), march, p. 101

669.14.018.291.3-422.11-428:620

(140) 高強度異形鉄筋の疲労強度 178.37

尼崎製鉄 尼崎製鉄所 大黒竹司
 " 技術部 高山武夫
 林 登
 ○佐藤 益弘・福原 幸雄

Fatigue Strength of High Strength Deformed Bars. 6330

Takeshi OKURO, Takeo KōYAMA,
 Noboru HAYASHI, Masuhiro SATō
 and Yukio FUKUHARA

I. 緒 言

JIS の異形丸鋼およびねじり異形丸鋼の疲労強度については、すでに報告があり¹⁾²⁾、異形鉄筋のフシの形状を工夫する必要があることが認められていた。

そこで、筆者らは、とくに疲労特性のすぐれた高強度異形鉄筋を開発すべく、フシの形状を変化させた各種の異形鉄筋を試作し検討し、一応満足すべき結果を得たので、ここに報告する。

II. 実験試料および実験方法

試料は、強度、降伏点 ≥ 35 kg/mm², 引張強さ ≥ 55

Table 1. Details of test specimen and result of test.

Specimen		Deformation		Tensile test		Bend test	Fatigue test (Direction of loading A: perpendicular to rib plane)						
Series	No.	Inclination of rib ⁽¹⁾ (°)	Radius of curvature on root of rib (mm)	T. S. (kg/mm ²)	Y. P. (kg/mm ²)	r=0 d 180°	Diam. (mm)	Length (mm)	Cycle speed (c/s)	Fatigue strength (kg/mm ²)	F. S./T. S. (%)	Notch factor β	
P	1	—	—	60.5	39.9	Good	25.30	800	170	±27.0	44.6	1.00	
Z	Z S	1	55	0.52	59.3	38.6	Good	23.71	800	170	±17.2	29.0	1.54
		2	55	* ⁽²⁾	59.4	39.1	Good	23.75	800	168	±16.0	26.9	1.57
		3	55	0.80	58.9	38.4	Good	23.87	800	168	±17.5	29.7	1.50
		4	55	1.67	58.6	38.0	Good	24.24	750	194	±19.0	32.4	1.38
		5	55	2.6	57.9	36.8	Good	23.90	750	196	±18.0	31.1	1.43
		6	55	10.2	61.2	38.9	Good	23.80	750	192	±20.5	33.5	1.33
	Z L	1	30	0.32	63.9	41.2	Good	24.03	750	195	±16.5	25.8	1.74
		2	18	* ⁽²⁾	57.2	38.2	N. G.	23.90	750	193	±19.5	34.2	1.31
		3	30	13.80	58.9	37.9	Good	23.80	750	198	±23.0	39.1	1.14
I	1	30	2.40	63.5	40.9	Good	24.27	750	195	±20.5	32.3	1.38	
T	1	90	0.17	55.6	34.3	N. G.	23.90	750	188	±12.0	21.4	2.08	

Note: (1) The acute angle between ribs and bar axis.

(2) They are not determined, but may be under 0.5mm.

Table 2. Fatigue test result with direction of loading B (parallel to rib plane)

Specimen		Fatigue test							Ratio of notch factor $R = \beta'/\beta$ (%)
Series	No.	Diam. (mm)	Length (mm)	Cycle speed (c/s)	Fatigue strength (kg/mm ²)	F. S./T. S. (%)	Notch factor β'		
Z	Z S	1'	23.95	750	210	±15.1	24.3	1.84	88
	Z L	1'	24.00	750	212	±21.0	32.7	1.36	127
		3'	24.15	750	206	±22.0	37.4	1.19	96
T	1'	24.15	750	204	±13.0	23.4	1.91	108	

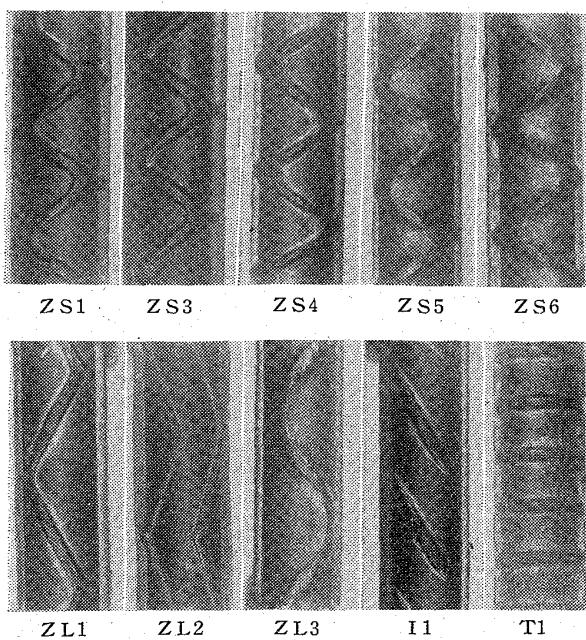


Photo. 1. Deformation bars tested.

kg/mm², 公称直径 D25 ですべて尾崎製鉄において熱間圧延により製造したもので、その形状はPhoto. 1に示すとおり、波型連続フシ、斜めフシ、ならびに丸鋼である。なお参考のため従来の横フシのSSD49⁸⁾についても試験を行なった。

試験は、すべて電磁共振型両振り曲げ疲労試験機を用いて行ない、直径は試験片中央部における振動方向での谷径を採用し、振動荷重の方向は、鉄筋の棒軸方向のリブを含む面に垂直に与えるもの（“横振り”と呼ぶことにする。）と、それとは直角方向、つまりリブを含む面に平行に振動を与えるもの（“縦振り”）の2種類とした。その他の試験条件をTable 1に示す。

なお、疲労試験片に隣接する部分について引張試験、曲げ試験、引抜き付着強度試験を行なった。

III. 実験結果および考察

Table 1には、試験片の明細とともに、引張、曲げおよび疲労試験結果（横振りの場合）、Table 2には、縦振りの場合の疲労試験結果を、それぞれ示した。

各形状ごとに疲労強度をみると、従来の横フシ型でフシのつけ根にとくに曲率をもたせないものは、同一強度

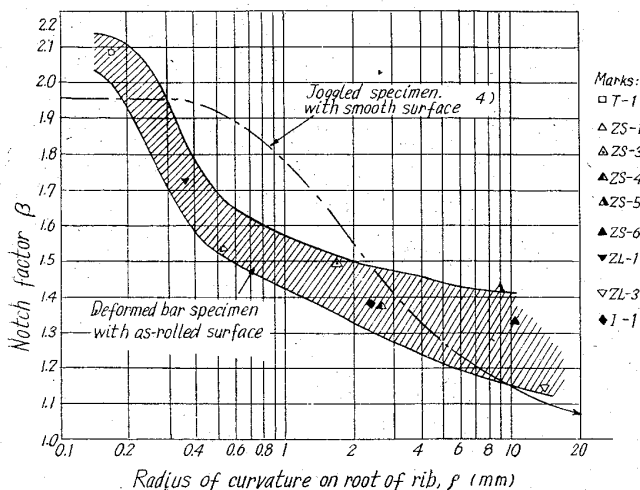


Fig. 1. Relation between notch factor and radius of curvature on root of rib.

の丸鋼の約半分の疲労強度しかなく、疲労荷重のかかる用途には適わしくない。フシに交叉点をもたせない波フシ型では、とくに曲率をもたせない ZS-1 で横フシの約 40% 増し程度の疲労強度を示し、フシの間隔を JIS³⁾ どおりに維持しながら徹底的に曲率をもたせた ZS-6 では横フシ型の 70% 増し、同一材質の丸鋼の 76% の疲労強度を示すに至る。

疲労強度をさらに向上させるためには、たんにフシのつけ根に曲率をもたせるだけでなく、フシの棒軸とのなす角度を小さくする方が極めて効果的である。この関係を示すが、試料系列 ZL および I で、Table 1 の結果によると、フシの傾斜角度をゆるくしても ZL-1 や ZL-2 のようにフシのつけ根に曲率をもたせなかつたり、波フシの折点が鋭く折れているもの、ならびに曲率は多少もたせてあつてもフシに終端のある I-1 では、応力集中がフシの折点や終端に生じるため、改良効果は比較的少ない。しかし、それらの点を徹底的に改良した ZL-3 では、疲労強度は横フシ型の約 2 倍、同一材質の丸鋼の 87.6% まで向上した。

つぎに、疲労荷重をかける方向をリブを含む面に平行にした場合の試験結果では、Table 2 に示すとおり、横フシ型などのように荷重方向が変つても等しい切欠き効果の考えられる鉄筋(この場合、疲労強度そのものは低い。)および何れの方角にも切欠き効果が小さいようにリブとフシを非接続にして、フシの付け根に曲率を大きくもたした ZL-3 (この場合は疲労強度も高い水準を示す。)では、振動方向による疲労強度の相異は少ない。したが

つて、コンクリートとの付着力さえ保証できれば、疲労耐力を要するところに使う高強度異形鉄筋としては、リブとフシとが離れているか、リブのないものの方がすぐれているものと考えられる。

最後に、今回試験した各鉄筋について、棒軸を通りリブ-リブ面に垂直な断面を研磨し、10~50 倍に拡大視して求めた疲労亀裂発生側でのフシのつけ根の曲率半径(ρ)と、圧延丸鋼を基準とする切欠き係数との関係を整理して示すと、Fig. 1 のとおりになる。ただし、切欠き係数の算出には、疲労強度 / 引張強さの値を用い、引張強さの相違は補正した。

Fig. 1 から、圧延ままの肌の異形鉄筋についての今回の結果は、1 段階付き平滑試験片の場合⁴⁾とは、少し傾向が異なるようで、小さい曲率半径の範囲での改善効果が大きい。また、フシのつけ根が同一の曲率半径であつても、フシの棒軸とのなす角度が小さいもの程、切欠き係数が小さくなる傾向がうかがえる。

文 献

- 1) 富田, 渡辺: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1542
- 2) 富田, 渡辺: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 1432
- 3) JIS G 3110
- 4) 日本機械学会編, 疲れ強さの設計資料

669.14.018.252.3 = 669.15'25'
28'292 - 194.3 = 620.178, 152.42

(141) 高 C 高 V Co 系 Mo 高速度鋼
について

日本特殊鋼

工博 沢 繁樹・井田 隆
野村 宏・伊藤 武

Study on High-C, High-V, Co-Mo High Speed Steels.

Dr. Shigeki SAWA, Takashi IDA, Hiroshi NOMURA and Takeshi ITO.

I. 緒 言

最近、Mo 高速度鋼は W 高速度鋼に比して靱性にすぐれ、しかも、コストが低いなどの利点より急激に欧米において、増加する傾向にある。従来、Mo 高速度鋼に関する多くの研究結果が報告されている。著者らは高速度重切削に耐える高速度鋼の研究の結果、高 C 高 V Co 系 Mo 高速度鋼についての諸性質について調査し、Co 系 W 高速度鋼と比較検討を行なつた。

Table 1. Chemical composition of samples (in wt.%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Co
M-a	1.21	0.23	0.29	0.014	0.012	4.48	8.80	5.20	3.48	10.38
M-b	1.38	0.41	0.28	0.013	0.019	4.04	8.88	5.00	3.48	11.00
M-c	1.44	0.31	0.24	0.015	0.021	3.98	8.71	5.15	3.49	10.70
T-a	0.77	0.36	0.48	0.012	0.013	3.47	17.79	—	1.25	10.20
T-b	0.79	0.29	0.48	0.010	0.019	3.43	17.63	—	1.17	10.00