

Table 2. Reactivity of Mg alloys. (tested by total amount of scattered iron at 1400°C)

Mg alloy components	20Mg 5Ca 75FeSi	20Mg 80FeSi	20Mg 30Ni 50FeSi	20Mg 30Cu 50FeSi
Amount of residual iron (kg)	4.160 4.565 5.145	4.810 4.480 4.310	3.055 3.975 3.690	4.980 4.960 4.935
mean	4.623	4.533	3.573	4.958
Order of reactivity	②	③	①	④
* Calculated vapour pressure (kg/cm ²)	2.0	1.9	2.2	2.3

* The law of Raoult³⁾

$$P_A - P_{AS} / P_A = X_B = n_B / n_A + n_B$$

(A is more volatile than B)

 P_A vapour pressures of pure solvent P_{AS} " " of solution X_B mol fraction of the solute present in the solution X_A " " A in the solution n_A number of moles of solvent n_B " " of solute

$$\text{since } X_A = n_A / n_B + n_A$$

$$\therefore P_{AS} = P_A \cdot X_A$$



Photo. 1. Test piece.

結果については後述する。

4) Mg 処理方法

Mg の歩留り反応性からみると低温処理が高温より優れていることは想像されるが、低温処理で濃厚な Mg を含む熔湯に高温の湯を合せて、健全なダクタイル鋳鉄ができるかどうかをしるため、予備実験として各温度における Mg の歩留りを調査した。実験方法としては釜石ダクタイル鉄 8kg をクリプトル炉で熔解し、処理温度を 1250~1500°C まで変え球状化と残留 Mg とを調べた。使用した合金は 30% Mg, 70% Cu を用い、添加量は Mg% として 0.10, 0.15 の 2 種とした。Fig. 2 にその結果を示す。

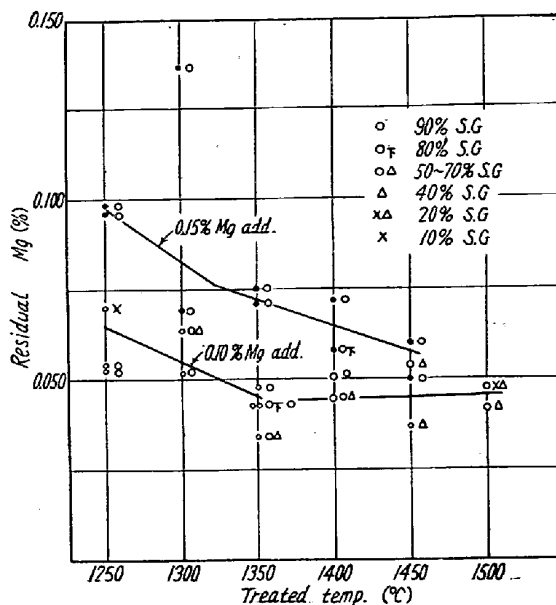


Fig. 2. Treated temp.-residual Mg (tested by Cu-Mg (70:30) alloy)

この予備実験にもとづいて純 Mg の強制装入法で合せ湯を行なった場合と、しない場合とにおける球状化程度、Mg の歩留り、およびドロス発生状況を実験したがこれについては後述する。

文 献

- 1) 松本: 鉄と鋼, 45 (1959) No.7 p. 745
- 2) 岡林: 鋳物, 31 (1959) No.4 p. 418
- 3) Dushman, Scientific Foundation of Vacuum Technique p. 764~778
- 4) A. G. Fuller, Dross Defects in Nodular Iron Casting, Research Report No.486, p. 268~285

(30) 鋼塊鋳型用鋳鉄の繰返し振り試験について

久保田鉄工

米田健三・山下 章・○尼木敏雄・常田 修
A Study on Repeated Torsion Test of Cast Iron for Ingot Moulds.

Kenzo Yoneda, Akira Yamashita,
Toshio Amaki and Osamu Tsuneda.

I. 緒 言

鋼塊鋳型はその中へ熔鋼が注入される時に急熱されて大なる熱応力が作用する。この熱応力によつて割れを発生するのが初期割れである。次いで鋼塊が引抜かれる時には急冷により加熱時とは反対に作用する熱応力を発生する。この繰返される熱応力による疲労現象によつて

Table 1. Chemical composition of materials.

Material	T.C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ti	As	V
E	3.76	1.12	0.62	0.173	0.064	0.05	0.10	0.019	0.029	0.010
F	3.43	1.36	0.76	0.169	0.052	0.06	0.13	0.029	0.036	0.010

内面に小なる割れを生ずるのが亀甲割れである。これを助長する酸化および成長などの現象は他の研究に待つことにして繰返し応力による疲労破壊に対する抵抗を求めるために鋳型用鋳鉄を用いて繰返し振り試験を行なった。

II. 実験方法

(i) 試料の採取

採取方法は同一条件で多数の試片を得るために CO_2 法による鋳造を行なった。この方法により 1 棒の鋳込みで急冷試片 ($37\text{ mm } \phi \times 400\text{ mm l}$) 12 本と徐冷試片 ($130\text{ mm } \phi \times 400\text{ mm l}$) 1 本とが採取できるので、この砂型を 4 棒造型し、同一熔湯でもつて鋳造した。Table 1 に試料の化学組成を示した。

E F 各試料の 37ϕ 棒から各 1 本、 130ϕ 棒からは 8 本の高温振り試験片 (試験部分 $10\text{ mm } \phi \times 50\text{ mm l}$) を作成した。

(ii) 試験方法

試験機としては 2000 kg-cm の松村式振り試験機を用い、これを 29 度/分の一定振り速度になるようにモーターにより駆動し、かつ所定の振れ角度にて繰返し振り試験を行えるように自動制御装置を取付けた。

試料としては E F につき鋳放および 730°C 、4 時間焼鈍後、炉冷の 2 種を準備した。これらにつき単純振り試験および $0^\circ \sim 10^\circ$ 、 $0^\circ \sim 15^\circ$ 、 $0^\circ \sim 20^\circ$ 、 $0^\circ \sim 25^\circ$ のくり返し振り試験を行なった。

III. 実験結果ならびに考察

(i) 単純振り試験

鋼 Fig. 1 および 2 に E および F の振り試験結果を示す。 37ϕ の鋳放に対して 130ϕ の鋳放が振りモーメント、振れ角度ともに小さく、 37ϕ の焼鈍に対して 130ϕ の焼鈍のものは振れ角度が小さく振りモーメントが、やや大である。

(ii) 顕微鏡組織

37ϕ の鋳放のものに比し、 130ϕ の鋳放試料の黒鉛が大きく伸びている。これが 37ϕ に比して、 130ϕ の振りモーメント、振れ角度ともに小なる原因と考えられる。 37ϕ の焼鈍に対して 130ϕ の焼鈍のものは地のパーライトの分解が少い。これは凝固時の冷却速度の遅速と試料の大きさの差による焼鈍時の温度上昇の差によると考えられるが、このため 37ϕ に比し 130ϕ の振れ角

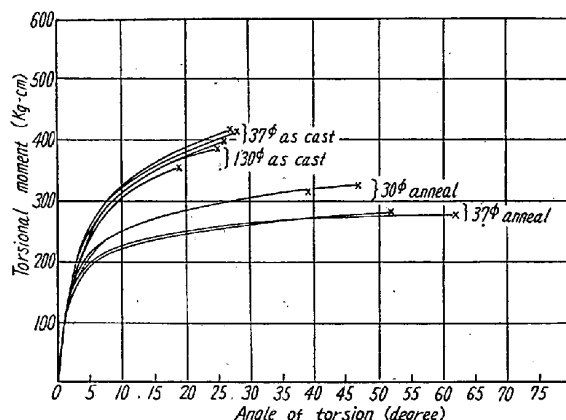


Fig. 1. Result of torsion test for sample E.

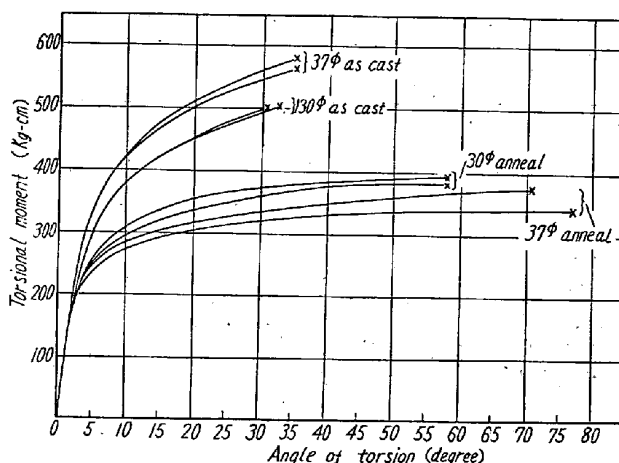


Fig. 2. Result of torsion test for sample F.

度が小になったものと考えられる。

(ii) 繰返し振り試験

Table 2 にくり返し振り試験結果を示す。

この結果において、全試料についての測定値の揃っている $+15^\circ \sim 0^\circ$ の繰返し回数を振りモーメントと振れ角度の積との間には相関関係があり、その積の大なるものが繰返し振り回数が多い。

また低炭素で黒鉛の細く均一に分布した試料 F の方が比較的高炭素で黒鉛の大きい試料 E より破壊までの繰返し振り回数が多い。

鋼塊鋳型の内壁は熔鋼が注入された時には圧縮応力を受け、高温において一部塑性変形を行い、常温に復した時には外壁に引張られて引張応力を残す状態である。これに少しでも近似性を持たせるために 0° から規定の角度まで振り、これを元に戻して 0° になるまで逆に振りモーメントをかけ、この振り試験を繰返した。この応

Table 2.

Material	Diameter of test piece	Heat treatment	Torsion test		Repeated torsion test (Total repeated number of torsional test)			
			Angle of torsion	Torsional moment	+10~0°C	+15~0°C	+20~0°C	+25~0°C
E	37 ϕ	As cast Anneal	27.5°C 57.0	414 kg cm 278	230< 148	39 38	9 19	11
	130 ϕ	As cast Anneal	22.0 43.0	370 320	230<	23 79	25	11
F	37 ϕ	As cast Anneal	33.5 74.0	568 355	230< 230	85 116	16 36	
	130 ϕ	As cast Anneal	32.0 58.0	501 385	192	80 121	15 43	18

力と歪の関係をFig. 3に示す。この曲線において振りモーメントを0から増加させて、規定の捩れ角度を与え、これを元へ戻して再び振りモーメントを0にした場合の捩れ角度を残留捩れ角度とすれば、これは材質と繰り返す最大捩れ角度が決まればほぼ一定である。

Fig. 4に繰り返し回数と残留捩れ角度/最大捩れ角度の比との関係を示した。これを見ると上記の比の値が0.4までは、この比の増加とともに繰り返し回数は急激に減少している。この

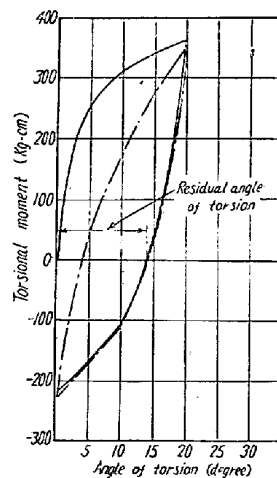


Fig. 3. Hysteresis curve of repeated torsion test.

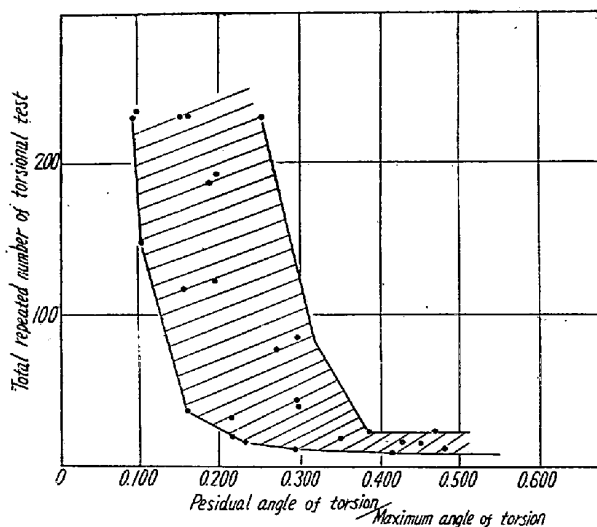


Fig. 4. Relation between the total repeated number of torsion and the ratio: (residual angle of torsion) / (maximum angle of torsion).

比の小なるためには最大捩れ角度の大なることおよび残留捩れ角度の小なることが必要である。残留捩れ角度は最大振りモーメントの大きい材質の方が小さかった。

IV. 結 言

高炭素の材質と低炭素の材質を選んで繰り返し振り試験を行なった結果、破壊までの繰り返し回数の多い材質は振りモーメント、捩れ角度が共に大きな材質であつた。

この繰り返し振り試験による疲労破壊は鋼塊鑄型における熔鋼の注入毎に繰り返される熱応力による疲労現象と関連があると思われるので鋼塊鑄型の材質としては振りモーメントおよび捩れ角度ともに大なる鑄鉄を選ぶ必要がある。さきに高温における単純なる振り試験結果を鋼塊鑄型材質について発表したが、今後はさらに高温における繰り返し振り試験を実施して鋼塊鑄型材質の研究に資したいと考えている。

文 献

- 1) 米田, 山下, 尼木, 常田, 福田: 鉄と鋼, 45 (1959), No. 9 p.903

(31) 含銅低炭素鋼の析出硬化性によぼす合金元素の影響

(含銅低炭素に関する研究—I)

東京工業大学

工博 岡本正三・工博 田中良平・○伊藤六郎
Effect of Alloying Elements on Precipitation-Hardening Characteristics of Copper-Bearing Low-Carbon Steels.

(Study on the copper-bearing low-carbon steels—I)

Masazō Okamoto, Ryōhei Tanaka and Rokurō Itō.

I. 緒 言

Buchholtz¹⁾によれば Cu および少量のCを含む鋼