

第 68 回 (秋季) 講演大会講演論文集 (II)

Technical Papers (Part II) for the 68th Grand Lecture

Meeting of The Iron and Steel Institute of Japan.

第 6 会場 (工具鋼・低温用鋼・ステンレス鋼・耐熱鋼)

669, 15, 74-194, 620, 178, 162, 620, 178, 152, 42

(132) 土砂摩耗について

小松製作所, 粟津工場

No. 54294

○薩摩林和美・増村 慎

Sand Abrasive Wear.

Kazuyoshi, SATSUMABAYASHI
and Mamoru MASUMURA

I. 緒 言 pp. 1935~1937

よく知られているように金属の摩耗はその摩耗条件によつて耐摩耗性を著しく変化するものであり、特に土砂砂礫などを相手とする土砂摩耗ではその変化が著しい。そのため鉄鋼材料の土砂摩耗については今まで広範な系統的研究はほとんど見当らず、特殊条件での研究報告がなされているにすぎず、その各研究者による研究結果も必ずしも一致していない。結局この原因は前述のように金属の摩耗が摩耗条件によつて著しく影響されるためであるが、その他の主な原因としては摩耗試験機の適否もあげられる。土砂摩耗は大別して

1. gouging abrasion.
2. high stress or grinding abrasion.
3. low stress scratching abrasion.

に区分されるが著者らは low stress scratching abrasion に属する sand abrasion テスト用試験機を製作し低合金鋼の硬度と耐摩耗性との関係、高合金白鉄鋳鉄中の炭化物の種類と耐摩耗性との関係について報告してきた¹⁾²⁾。本報告では高マンガン鋼の耐摩耗性および鉄鋼中の炭化物量の耐摩耗性におよぼす影響などについて調査した結果を報告する。

II. 実験方法

本実験に使用した摩耗試験機の略図を Fig. 1. に示す。試験機には供試材を 4 枚とりつけられるようになっており、そのうち隣接する 2 枚が標準片 (SS 41 B) 他の 2 枚

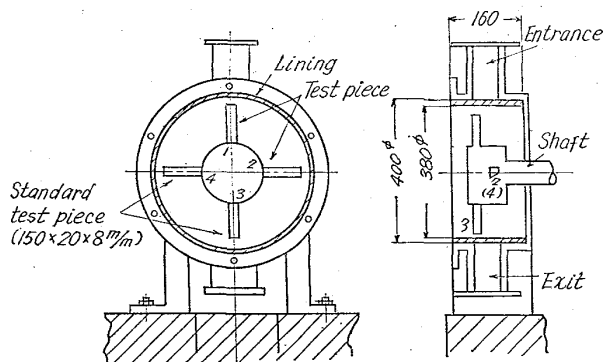


Fig. 1. Testing machine.

が供試片となるように取つける。4 枚の供試材は互いに直角にとりつけられるようになっており、しかしそのうち相対する 2 枚づつが中央の供試材取付体の手前に、他の 2 枚が取付体の奥の方にとりつけられるようになっていてジクザクに位置しドラム内に摩耗剤としての砂または砂利を入れて回転した場合、前の供試材の軌跡を次の供試材は通らず逆にその軌跡(ミゾ)をうずめるようにして、中央部に砂の凹ミゾができないようにして極力試験条件が一定化するよう考慮してしてある。テストには必ず標準片 2 枚と試験片 2 枚を同時にセットして行ない、耐摩耗性は耐摩耗比 = 標準片の摩耗減重量 / 試験材の摩耗減重量、をもつてあらわす。摩耗剤としては珪砂、浜砂。砂利の 3 種類をえらび、これら摩耗剤 2.5 l に水 1.5 l を添加したものをテストに用いた。試験片の回転速度は 630 rpm (試験片先端の回転周速は 750 m/min)、試験時間は 40min 回転毎に試験片の取付位置をかえまた、摩耗剤も新たに入替して 4 回合計 160min 行なつた。

III. 実験結果

1. 高マンガン鋼の耐摩耗性

摩耗剤として砂利をえらびテストを行なつた。Fig. 2 に示したように高マンガン鋼は H_RC 50 程度の炭素鋼とほぼ同様の耐摩耗性を示し、硬度の低い割合にはすぐれた耐摩耗性を示している。これは更に改良する目的で高マンガン鋼の熱処理をかえ、素地硬度をあげて実験した

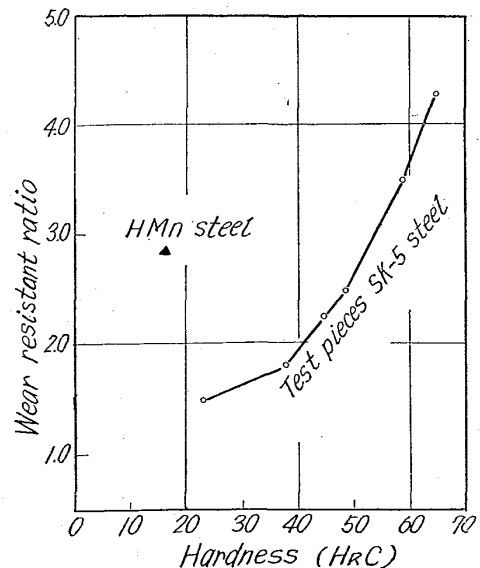


Fig. 2. Relation between hardness and wear resistant ratio.

Table 1. Sand abrasion resistance of high manganese steels.

Chemical Composition	heat treatment	hardness	T. S. kg/mm ²	El %	abrasion resistant ratio	Mark of specimen
C : 1.28 Mn : 13.51 Si : 0.73 Cr : 2.63 V : 0.77	1100°C × 1H → W. Q.	(HB) 217	88.3	39.0	2.8	T-1
	600°C × 2H → A. C. + 900°C × 1H → W. Q.	293	82.6	6.5	2.5	T-2
	600°C × 7H → A. C. + 900°C × 1H → W. Q.	285	83.7	5.0	2.8	T-3

Table 2. Specimens.

Mark of specimens	C	Si	Mn	Cr	heat treatment	hardness	wt % of carbide
No. 1	0.53	0.59	0.81	5.23	950°C → O. Q. 100°C T.	(HRC) 61.0	3.91
					// 530°C T.	47.0	—
					// 650°C T.	29.5	7.49
No. 2	1.53	0.38	0.78	10.27	950°C → O. Q. 100°C T.	60.5	13.76
					// 560°C T.	45.5	16.06
					// 710°C T.	33.0	17.13
No. 3	2.77	0.69	0.82	16.33	950°C → O. Q. 300°C T.	61.0	31.55
					// 640°C T.	44.0	35.26
					// —	—	—

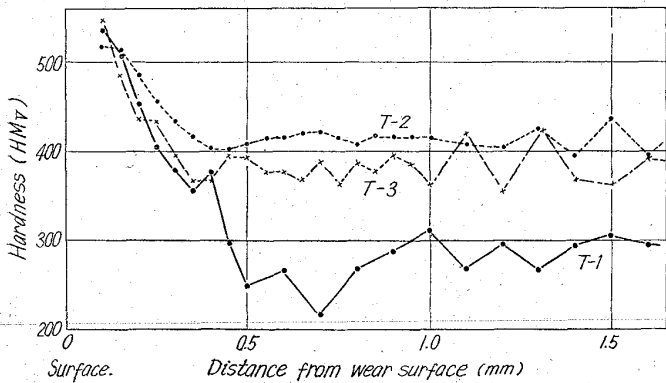


Fig. 3. Hardness of high manganese steels.

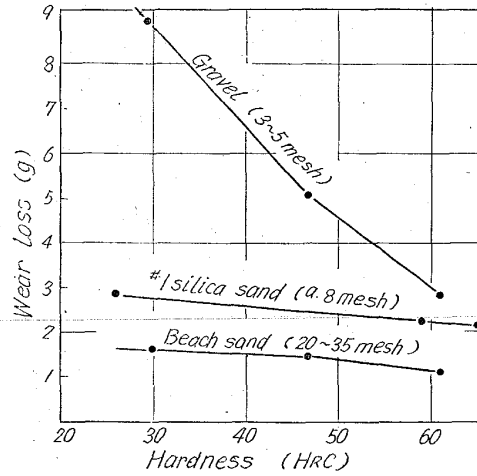


Fig. 5. Relation between wear loss and the kind of abrasive sand.

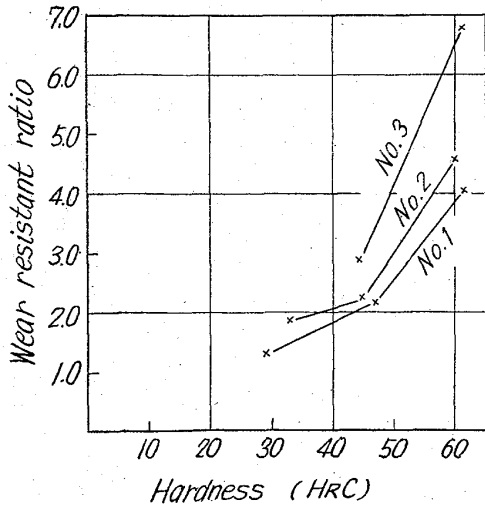


Fig. 4. Effect of carbide contents.

結果を Table 1. に示す。Table 1 からわかるように高マンガン鋼の熱処理をかえ、硬度を上げてても耐摩耗性の向上は認められなかつた。この理由として Fig. 3 の試験後試験片マイクロビッカース硬さ測定結果に見られるように熱処理の差による初期の素地硬度が変つても表面加工硬化層の硬度はいずれも同程度で H_V 540 位の硬度を示しており、初期硬度は耐摩耗性にあまり関係のないことがわかる。また高マンガン鋼は炭素鋼の HRC 50 位の硬度を有するものと同程度の耐摩耗性を示す理由もこれからうなずかれる。

2. 炭化物量と耐摩耗性の関係について

供試材の組成、硬度、熱処理、炭化物量などを一括して、Table 2. に示した。析出炭化物はすべて M_7C_3 型のみとなるようにしてある。

摩耗剤を砂利としてテストした結果を Fig. 4. に示す. この結果から明らかなように炭化物の量の増加につれて耐摩耗性は著しく向上しており, 特に硬高度側で著しい.

3. 摩耗剤の種類の影響

Fig. 5. は縦軸は耐摩耗比でなく実際の摩耗減量そのものを示している. 供試材は Table 1 の No. 1 の材料を用い, 焼入焼戻により所定硬度とした. 摩耗剤としては砂利, 浜砂, 1号珪砂をえらんだ. この結果から明らかなように摩耗剤の影響は試験材の硬度が低いほど顕著であり, また摩耗剤の粒度が粗いほど摩耗量は多くなる.

IV. 結 言

1. 硬度の高いほど耐摩耗性は増す.
2. 炭化物量が多いほど耐摩耗性は増す.
3. 高マンガン鋼は表面加工硬化により H_{RC} 50 程度の炭素鋼と同程度の耐摩耗性を示す.
4. 摩耗剤が砂の場合に比し砂利の場合は摩耗は著しい.

文 献

- 1) 原, 薩摩林, 増村: 鋳物, 35 (1963) 9, 別冊.
- 2) 安達, 薩摩林: 鋳物, 35 (1963) 9, 別冊.

669.152628292-196:669.13.018256

620.178.15242:620.178.152241

(133) 耐摩耗 Cr-Mo-V 鋳鉄の性質
におよぼす Cr および Mo の
影響

No. 64295

特殊製鋼

工博 日下 邦男・○村井 弘佑・真野 良介

Effect of Cr and Mo on Properties of
Abrasion Resisting Cr-Mo-V Cast Irons.

Dr. Kunio KUSAKA, Kousuke MURAI and
Riyousuke MANO.

I. 緒 言 1937~1939

過酷なすり合せ摩耗の要求される部品たとえば, メカニカルシール・スリーブ・プランジャーや土砂摩耗にさらされる建設機械部品には従来より 24~30% Cr 鋳鉄とか, Cr-Mo 鋳鉄のいわゆる白鋳鉄系材料が使用されるが, その硬度は熱処理を行なつても H_{RC} 62~66にとどまる. しかしメカニカルオイルシールのように土砂による摩耗の激しいそのものはさらに耐摩耗性が必要となるため, 多量の Cr, Mo を合金した Cr-Mo-V 系の白鋳鉄が現在使用されている. しかし成分的には C 3%以

Table 1. Chemical composition of Cr-Mo-V cast iron tested.

mark	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V
SR-1	4.06	0.96	0.63	0.25	12.34	7.98	1.77
-2	3.92	0.99	0.61	0.25	12.43	6.40	1.85
-3	4.12	0.77	0.52	0.24	12.63	2.55	1.76
-4	3.83	0.80	0.58	0.25	10.09	6.70	1.65
-5	4.13	1.13	0.59	0.15	10.19	2.38	1.60
-6	4.13	0.88	0.62	0.17	10.83	0.97	1.65
-7	4.19	1.37	0.80	0.20	10.45	3.16	1.76

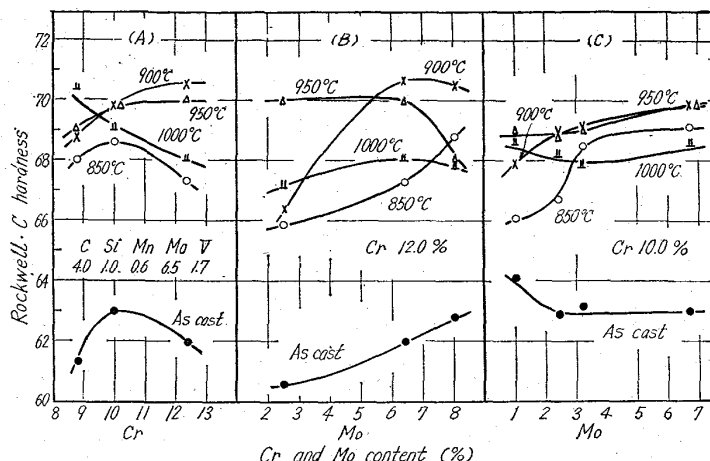


Fig. 1. Effect of Cr (A) and Mo (B), (C) on the cast and air cooled hardness.

上, Cr 12~20%, Mo 5~10%, V 1~6% と高合金のため経済的でない. これらの高クロム系鋳鉄の耐摩耗性は組織中に初晶として晶出する M₇C₃ 型のクロム炭化物によるものであつてこの炭化物の硬度が H_V 2200~2400¹⁾ と著しく高いことが耐摩耗性の原因となつている. 669.26:669.28

本実験では Cr, Mo の節減を目的とし, しかも鋳造ままで H_{RC} 60 以上, 空冷処理では H_{RC} 68 以上の硬度を有する耐摩耗性鋳鉄を得るため Cr, Mo を変化し, 鋳造ままおよび熱処理硬度におよぼす影響を調べた. つぎにこれらの実験結果より決定された特殊鋳鉄を溶製し加熱温度による硬度および曲げ強度の変化や, 鋳造寸法の影響, さらに耐食, 耐酸化性についても高温硬度, 酸化試験など行ない検討してみた.

II. 供試料および鋳造方法

試料成分を Table 1 に示す. SR-1~6 は 3 kw 真空管式高周波誘導炉で 500 g 溶解しこれをシエル鋳型に注入して外径 φ93, 内径 φ73, 巾 17mm のリング状試片に作製したもので硬度試験に使用した. SR-7 は 20mm³ の耐食および耐酸化性試験片, φ10×5mm の高温硬度試片および鋳造寸法の影響をみるための φ5, 7, 10, 15, 25mm の丸棒と曲げ試験用試片にそれぞれ鋳造した現場溶解のチャージであつていずれも乾燥砂型に鋳造したものである.

III. 実験結果

1. 鋳造および空冷硬度におよぼす Cr, Mo の影響
シエル型鋳造のリング試片の表面で測定した鋳造ままおよび 850~1000°C 1 hr 加熱空冷の硬度におよぼす Cr, Mo の影響を Fig. 1 に示す. (A) は Mo 6.5% で Cr の影響をみたもので Cr 10~12% の範囲では鋳造ままで H_{RC} 62 以上, 900°C~950°C 空冷で約 H_{RC} 70 の安定した硬度を示す. (B), (C) は Cr, 12 および 10% でそれぞれ Mo を変化した場合の硬度を示してあるが, Cr 10% におさえても Mo 3% 以上の添加で鋳造まま H_{RC} 63, 900~950°C 空冷で H_{RC} 68 以上の硬度が得られる.

2. 4% C, 10% Cr, 3% Mo, 1.7% V 鋳鉄の性質