

高面圧下での岩石に対する合金鋼の摩耗特性

愛媛大学 工学部 正員 室 達朗
愛媛大学 工学部 正員 榎 明潔
愛媛大学 工学部 学生員 ○ 亀岡 均
日本電炉(株) 井手 慶二

1. まえがき リッパチップに代表される岩盤掘削用耐摩耗鋼の摩耗特性に関して、従来研究を行なってきた。¹⁾⁴⁾
ここでは種々の合金鋼に対して安山岩と花崗岩に対する高面圧下でのすりへり摩耗試験を乾燥および水浸状態で
行ない、相互の比較を行なった。

2. 室内摩耗試験 ここで使用した摩耗試験機は⁴⁾に詳述してい
るが、主な仕様は供試体寸法 $\phi 7.6 \times 25\text{mm}$ 、载荷方式空気シリンダー、
最大供試体面圧 250kg/cm^2 、供試体摺動速度 140mm/min である。また、
摩耗試験に使用した岩石は安山岩と花崗岩の2種類であり、その
岩石試験結果は表1に示す。供試体としてはリッパチップを母
材として切り出したものを使用した。そのリッ

表-1 岩石試験結果

	岩石 I (安山岩)	岩石 II (花崗岩)
密度 G	2.48±0.02	2.65±0.01
真比重 G _s	2.60±0.04	2.74±0.05
自然含水比 W	1.07±0.10 %	0.39±0.03 %
吸水率 W	2.53±0.28 %	0.49±0.04 %
摩耗抵抗係数 C _{co}	1861.91±248.81 ^{kgf}	1669.77±45.41 ^{kgf}
ショア硬さ H _s	70.13±4.87	69.51±3.27
弾性係数 V _i	4761.33±545.53 ^{kgf}	3754.77±17.11 ^{kgf}

表-2 金属材料特性

No.	Hv %mm	HRC	T Kg/mm ²	Ca %	El %	E Kg/mm ²	Ch Kg/mm ²	Chemical Composition %									
								C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S		
0	448	45.1	1565	27.8	6.2	20800	5.90	0.27	0.29	0.77	0.61	0.51	0.12	0.02	0.02		
1	397	40.9	1280	45.0	5.7	19557	3.42	0.44	0.33	0.74	0.56	0.63	0.31	0.01	0.02		
2	458	46.0	1758	43.9	10.8	20904	2.66	0.32	0.27	0.84	0.63	0.46	0.18	0.01	0.01		
3	429	43.5	171.6	49.0	10.4	20500	3.03	0.31	1.80	0.66	0	0.50	0.10	0.01	0.01		
4	502	49.3	174.2	33.7	10.2	20500	1.17	0.33	1.70	0.40	0	2.90	0.95	0.02	0.01		
5	480	48.0	141.3	6.5	2.2	21230	1.55	0.28	1.75	1.00	0	1.87	0.37	0.02	0.02		
6	443	44.7	174.3	43.1	7.9	19557	2.24	0.32	0.26	0.78	0.42	0.44	0.18	0.01	0.02		
7	505	49.3	172.5	—	3.5	20300	1.65	0.29	1.65	1.20	0	1.82	0.36	0.02	0.02		
8	465	46.4	142.5	—	4.5	20100	1.10	0.38	0.88	1.02	0	1.20	0.32	0.02	0.02		
9	546	52.1	174.9	46.8	14.9	20904	6.30	0.32	0.30	0.87	0.52	0.54	0.18	0.03	0.03		
10	225	19.8	82.1	26.2	22.0	20050	8.60	1.14	0.50	1.10	0	2.18	0	0.04	0.01		
11	444	44.7	149.0	27.8	9.7	19557	2.89	0.42	0.30	0.72	1.79	0.78	0.19	0.03	0.03		
12	443	44.7	147.8	29.4	10.3	20738	2.99	0.42	0.24	0.64	1.71	0.72	0.18	0.03	0.03		

状態において摩耗重量、摩耗力、供試体接触部の温度を同時に測定した。なお水浸状態は先端口径 1.6mm のノズルにより低面圧では流量 $11.8\text{cm}^3/\text{min}$ 、高面圧では流量 $37.0\text{cm}^3/\text{min}$ で供試体の接触部に放水した。

3. 試験結果 図1～4は接触面圧Pと単位摩耗重量Mとの関係のグラフである。図1は乾燥状態における安

山岩の場合、図2は同じく花崗岩の場合、また図3は水浸状態における安山岩の場合、図4は同じく花崗岩の場合である。乾燥状態においてはどの場合でも接触面圧が約 50kg/cm^2 に達すると供試体接触部が赤熱しはじめ、面圧が 100kg/cm^2 を越えると供試体の接触面は完全に溶融していた。乾燥状態で安山岩と花崗岩を比較してみると低面圧においては安山岩の方がよく摩耗しているが、高面圧では逆に花崗岩の方が安山岩の2倍以上も摩耗している。一方水浸状態では安山岩の方は乾燥状態と比べると赤熱は弱くなっていたが、花崗岩では逆に激しくなっていた。また安山岩と花崗岩を比較すると乾燥状態とは違い安山岩の方が全面圧において花崗岩より摩耗量が少なくなった。つまり安山岩においては乾燥状態に対して水浸状態で

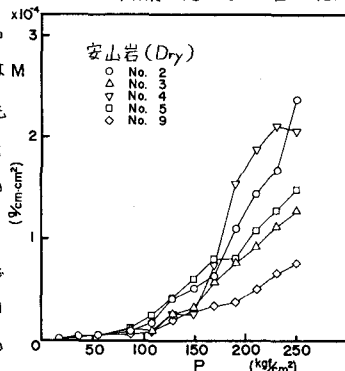


図-1 単位摩耗重量

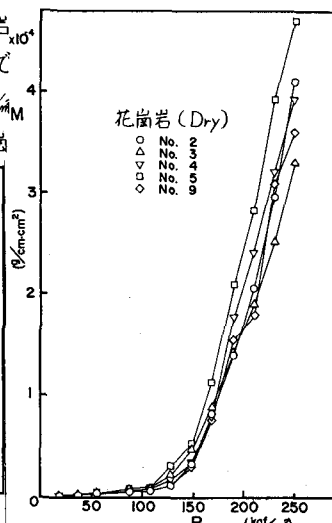


図-2 単位摩耗重量

は摩耗量は2倍以上に増加しているが、
花崗岩は逆に乾燥状態に対して水浸状態
が減少するという結果になった。

4. 考 察 チップNo.3の供試体にお
ける接触面圧 P と単位摩耗重量 M を両対数
のグラフにしたものを図5に示す。こ
れより岩石の種類、乾燥、水浸状態に関
係なく1本の折線で表わされるのがわか
る。一方、実験前後における供試体の
摩耗面のロッキウエル硬さを測定すると
両岩石において予想に反し水浸状態が乾
燥状態よりも軟化していた。それぞれ
の場合の温度測定結果を図6に示す。

これより、乾燥状態の温度は焼もどし軟
化のおこる 900°C 以上にも達するが、水
浸状態では約 250°C までしか上昇してい
ない。これは測定時に温度センサーの
まわりに水が入り正確な温度測定ができ
なかったと考えられる。硬度変化を見
ると、乾燥状態よりも水浸状態の方が著
しく軟化しており、これより水による冷
却にもかかわらず高面圧下の金属の摩耗
面はほとんど冷却できないものと考えら
れる。また目づまりの影響は大きく、
安山岩のように目づまりが激しいと水浸
状態では常に目づまりが洗い流されるた
め乾燥状態よりも摩擦係数が高くなり摩
耗量は増加する。一方、花崗岩のように目づまりが少なく乾燥状態と水浸状態との摩擦係数の差は小さく
なり摩耗量は乾燥状態よりも水浸状態の方が下まわる。また安山岩は花崗岩と比較して被削性が高く試験後の表
面あらさを比較すると安山岩 乾燥 $\pm 1347 \times 10^{-2} \text{mm}$, 水浸 $\pm 45.6 \times 10^{-2} \text{mm}$, 花崗岩 乾燥 $\pm 244 \times 10^{-2} \text{mm}$, 水浸 $\pm 155 \times 10^{-2} \text{mm}$, となる。

5. 結 論 以上、室内摩耗試験機によるすりへり摩耗の実験を行なった。結果を要約すると。

- 1) 供試体の単位摩耗量は接触面圧の指数関数で与えられ、乾燥、水浸共に面圧が約 100kg/cm^2 で摩耗量が急増する。
- 2) 乾燥状態において面圧が $100 \sim 150 \text{kg/cm}^2$ になると、温度は 1000°C を越え焼き戻し軟化がおこる。
- 3) 安山岩は目づまりが多く水浸状態において摩擦係数の増大によって乾燥状態より摩耗量は増加する。一方、花崗岩では水浸状態では冷却効果のため摩耗量は乾燥状態と比較して減少する。

参考文献

- 1) 室 達朗; 岩盤掘削刃の摩耗寿命予測, 愛媛大学紀要, 第三部(工学)第9巻第3号, PP. 335~348 (昭55.3)
- 2) 室 達朗; リッパ-チップの金属材料と摩耗寿命, 愛媛大学紀要, 第三部(工学)第9巻第4号, PP. 399~410 (昭56.3)
- 3) 室 達朗, 榎 明潔, 亀岡 均; 岩盤掘削刃の摩耗寿命に及ぼす金属材料特性の影響について, 第36回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第三部 PP.288~289
- 4) 室 達朗, 榎 明潔, 亀岡 均; 岩盤掘削刃の摩耗に及ぼす金属材料と潤滑油の影響, 愛媛大学工学部紀要, 第10巻第1号, PP.281~293 (昭57.2)

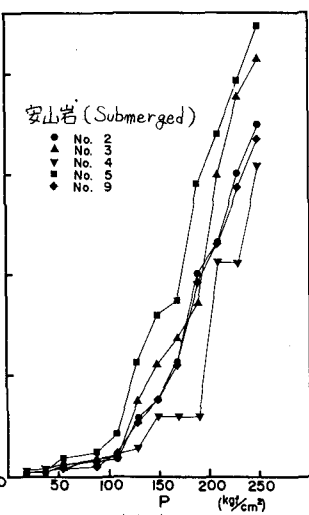


図-3 単位摩耗重量

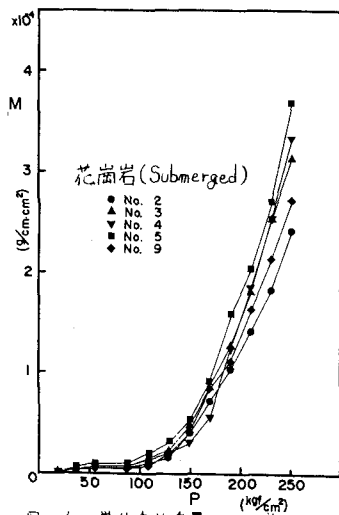


図-4 単位摩耗重量

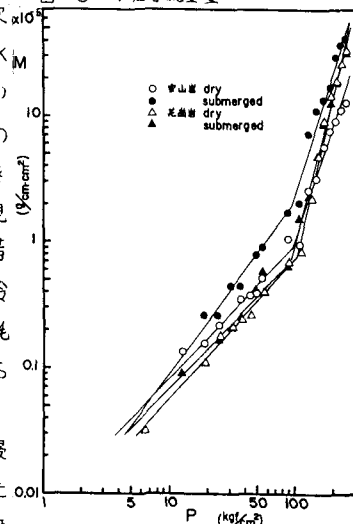


図-5 単位摩耗重量 チップNo.3

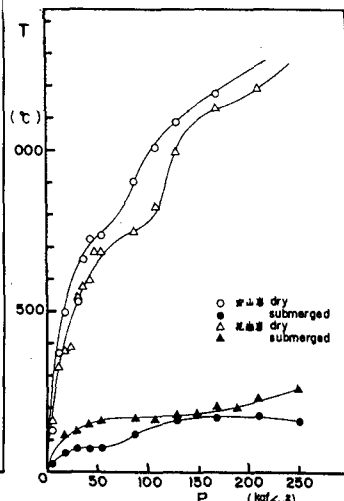


図-6 チップ温度