

リッパーチップの摩耗特性

愛媛大学工学部 正員 ○ 室 達朗

愛媛大学工学部 学生員 山中 圭

1. まえがき 今日、リッパーチップの摩耗に対する岩盤の特性を「摩耗に対する岩盤強度指数」¹⁾によって表現し、最大けん引力 30 トン級のブルドーザによるリッピング作業における標準リッパーチップの摩耗寿命を予測することが可能となってきた。本研究においては金属材質が異なる場合のリッパーチップの摩耗特性を把握し、軽・重摩耗域における摩耗寿命の差異より最大寿命を与えるための最適な金属材質を見い出すことも目的としている。ここでは、3ヶ所のリッピング作業現場について計 15 個のチップについて現地摩耗試験を行い、金属材質の差異による摩耗量と摩耗長さの変化、形状変化および摩耗寿命について解析した結果について報告する。

2. リッパーチップの現地摩耗試験 3ヶ所のリッピング作業現場Ⅰ、ⅡおよびⅢ²⁾において、それぞれ 8, 4 および 3 個のリッパーチップについて摩耗重量、先端摩耗長さとしリッピング作業時間との関係を実測するとともに形状の経時変化についても測定を行った。図1および図2は、一例として、リッピング作業現場Ⅰにおいて 8 個のリッパーチップ A, B, C, …, H の摩耗量としリッピング作業時間との関係および先端摩耗長さとしリッピング作業時間との関係を示した。ここに、リッピング作業時間とは実際にリッピング作業を行っている往復動の時間であり、ドーピングやプッシングなどに要する作業時間を除いたものである。また、この現場ではリッパーチップ 3 本を同時にとりつけて作業を行っており、チップの取付け位置による摩耗測定誤差を消去するためチップ A, B, C は同一材質のものを使用し、材質の差異による摩耗特性の変化を正確に把握することとした。また、図3は同じ作業現場におけるチップの摩耗形状の経時変化の一例を示したものであり、材質相互間の顕著な形状変化特性は見られなかった。

3. 現場における岩盤特性 リッピング作業現場Ⅰ、Ⅱ、Ⅲにおいて、岩盤の弾性波伝播速度を実測するとともに採取した岩塊について室内岩石試験を行った。表1は、これらの試験結果を示したものであり、無き裂岩石の空けき率、弾性波速度より岩盤の弾性波速度を用いて、岩盤の Rock Quality 指数と空けき率を算定した。¹⁾さらに、摩耗

に対する岩盤の強度指数を算定した結果、現場Ⅰは軽摩耗域に現場Ⅱ、Ⅲは重摩耗域に属することが判明した。

4. リッパーチップの材質

特性 金属材質としては、鍛造された特殊合金鋼(J IS G 3441, 1966構造用合金鋼鋼管 STKS 2 および J IS G 4103, 1965構造用合

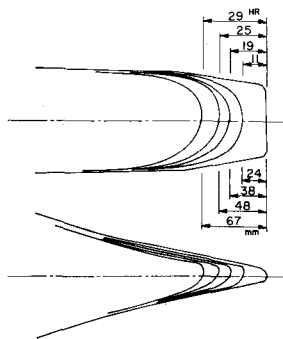


図3 摩耗によるチップの形状変化

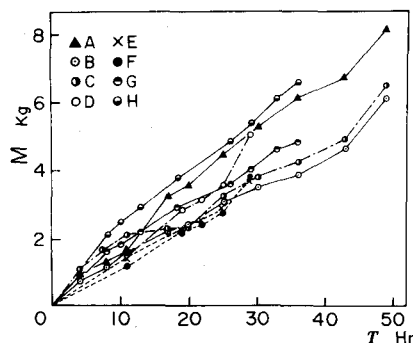


図1 チップの摩耗重量Mとしリッピング作業時間Tとの関係

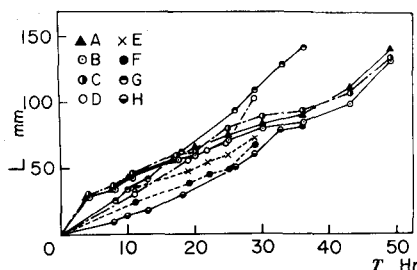


図2 チップの先端摩耗寸法Lとしリッピング作業時間Tとの関係

金鋼 SNCM 8 ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材に属す), 熱処理された SiMnCrMo 鋳鋼や高マンガン鋳鋼 SCMnH 11 などを使用し、それぞれのチップについて金属材料試験を行った。一例として、標準リップチップである鍛造鋼の引張り強度は 156.5 Kg/mm^2 , 伸び 6.2% , 絞り 27.8% , ツェルビー衝撃値は $5.9 \text{ Kg}^m/\text{cm}^2$, ビッカース硬さは 402 ± 61.5 , ショア硬さ 55.1 であり、その化学組成は C: 0.27% , Si: 0.29% , Mn: 0.77% , Ni: 0.61% , Cr: 0.51% , P: 0.018% , S: 0.018% であった。

5. 現地摩耗試験の結果とその考察 表2は、得られた摩耗試験の結果について、チップの摩耗長さ L とリップング作業時間 T との関係を直線 $L = aT$ で近似させ、また、チップの摩耗量 M とリップング作業時間 T との関係を直線 $M = bT$ で近似させ係数値 a, b を示した。いずれも、相関性はきわめて高いことが認められている。また、限界摩耗量を $7000g$ としたときの摩耗寿命 T_c を b 値より算定している。表中 II-4 は高マンガン鋳鋼で作業中折損によってデータはえられていない。図4は、標準リップチップの摩耗寿命と摩耗に対する岩盤強度指数との関係図であり、

表2 現地摩耗試験結果と摩耗寿命の算定

Site	No.	$L = aT$ $a \text{ mm/hr}$	$M = bT$ $b \text{ g/hr}$	$T_c(b)$ hr
I	1	2.70	138.7	50.47
	2	3.00	127.6	54.86
	3	2.57	143.6	48.75
	4	2.06	128.3	54.56
	5	2.17	168.1	41.64
	6	3.66	211.0	33.18
II	1	—	21.6	324.07
	2	—	33.5	208.96
	3	—	32.9	212.77
	4	—	—	—
III	1	10.56	507.0	13.81
	2	9.94	562.4	12.46
	3	11.26	641.9	10.90

度指数が増大する程小さくなる一方、軽摩耗域においては、摩耗に対する岩盤強度指数が減少する程大きくなっている。また、軽摩耗域においては、チップの表面硬さが耐摩耗性を向上させるのに役立っていることが判明した。

6. あとがき チップの金属材料を選定するに当っては、重摩耗域に比較して軽摩耗域において価値があることが明らかとなった。今後、摩耗量とチップ材質特性相互の関係を明らかにする予定である。

7. 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, 昭55.3., pp.335-348.

2) T.MURO: Wear Characteristics of Rippertip with regard to Metallic Aspects, Memoirs of the Faculty of Engineering, Fukui University, Vol.26, No.2, 1978, pp.297-308.

表1 岩盤および岩石供試体の物理的性質

岩石名	花崗岩	花崗閃緑岩	アルシズン岩
見かけ比重	2.39	2.575	2.53
真比重	2.58	2.730	2.62
自然含水比 (%)	1.28	0.262	0.302
吸水量 (%)	3.13	0.845	1.71
単軸圧縮強度 (Kg/cm ²)	164.8	1107.0	1451.5
ショア硬さ	74.0	73.1	46.9
ロサンゼルスすりへり減量 (%)	89.3	10.5	32.7
弾性波速度 V_1 岩石 (m/sec)	1493.8	4013.9	4068.0
弾性波速度 V_2 岩盤 (m/sec)	648.0	1402.0	1598.0
ポアソン係数 ν	0.812	0.878	0.846
岩石の IQ_1	88.22	90.91	94.26
岩盤の IQ_2	38.27	23.31	37.03
岩石の開口率 n_1	7.36	5.68	3.59
岩盤の開口率 n_2	9.58	8.68	6.13
$K \cdot K_p$	0.236	0.854	0.527
摩耗に対する岩盤強度指数 σ_c (Kg/cm ²)	7.32	62.15	116.2
鉱物組成	石英 正長石 斜長石 雲母 石英 橄欖石 磁鉄鉱 方解石 綠泥石 角閃石 岩片	18.0 16.7 54.5 0 0 0 0.6 0 0 14.1 0	14.1 32.0 0 0 20.0 0 0 0 0 29.0

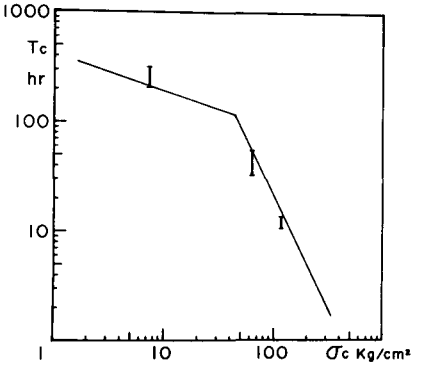


図4 摩耗寿命 T_c と摩耗に対する岩盤強度指数 σ_c との関係