

京都大学工学部 正 員 島 昭治郎

京都大学工学部 学生員 ○ 金氏 真

京都大学工学部 学生員 金子 義信

(1) まえがき

近年土木工事の大規模化に伴ない、建設機械の大型化が進められているが、建設機械作業部分の土砂や岩石による摩耗が作業能率の低下をきたし、施工合理化の上で大きなネックとなっている。筆者らはこの摩耗に関する研究を継続的に行なってきたが、今回は岩石による工具の摩耗を解明するために、その基礎的研究として高面圧摩耗実験を行なったので報告する。

(2) 掘削工具の岩石による摩耗

金属の摩耗現象にはさまざまな形態があるが、建設機械の各種作業部分（ショベル、ブルドーザーなどの刃先や足まわりなど）の摩耗は「ひっかき摩耗」が支配的であると考えられる。ひっかき摩耗とは、土粒子が金属面にくいこみ、滑動して金属を削り取る現象である。筆者らは土砂・碎石などを使ってひっかき摩耗の研究を行ってきたが、今までに得られた成果の主なものを以下に記す。

- a. 土粒子と金属の接触面圧が大きいほど摩耗が大きい。（ただし接触面圧 $N \leq 10 \text{ kg/cm}^2$ ）
- b. 土粒子の滑動する速度が大きいほど摩耗が大きい。
- c. 金属硬度が大きいほど摩耗が小さい。
- d. 刃面の法線と刃の進行方向とのなす角度が 60° で摩耗が最大になる
- e. 工具エッジ部の曲率が小さいほど摩耗が大きい。

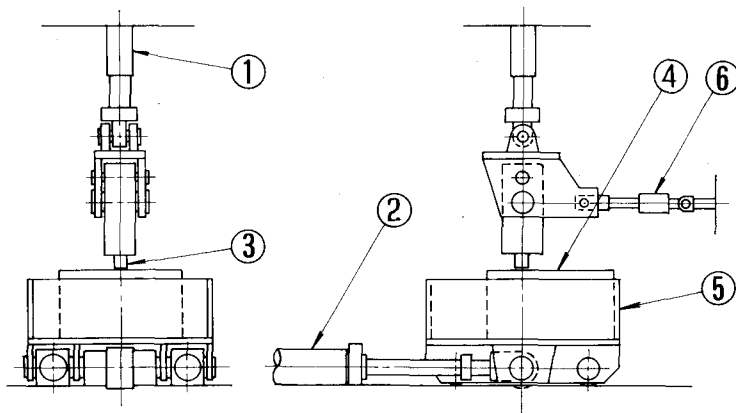
さて、広く岩盤・岩石掘削時における各種作業部分の摩耗を考えてみると、ドリルやトンネル掘進機のビットの摩耗、堆積岩石の掘削・横込み時におけるショベル、ローダーなどの爪の摩耗、軟岩・硬土盤掘削時のリッパチップの摩耗、無限軌道のシュエグローサーの摩耗などが挙げられる。

このような岩石による摩耗では、摩耗の形態が土砂の場合と異なり、岩石が多量の金属をえぐり取るほどの大きな力で金属面をひっかくことが特徴的である。また、最近の機械の大型化によりこの特徴がさらに著しくなっている。したがって、岩石掘削時における工具の摩耗を解明する一段階として今回は高圧力のもとでの摩耗実験を行なった。

(3) 高面圧摩耗実験

高圧力で金属面と岩石面をこすりあわせたときの金属摩耗量を支配する要因としては次のようなものが考えられる。

- a. 岩石に関して：岩石の種類、鉱物成分（特に石英の含有率）、結晶粒子の大きさ、結晶粒子間の結合力、強度
 - b. 金属に関して：金属硬度、金属成分、表面処理
 - c. 作業条件その他：接触面圧、摩擦係数、速度、岩石表面のあらさ、水の存在
- 上記要因の中で特に a. および c. に注目して実験を行なった。



(1) 垂直加圧シリンダー (3) 摩擦供試体 (5) 台車
(2) 油圧シリンダー (4) 岩石試料 (6) 引張力計

図-1 実験装置

(4) 実験装置および実験方法

実験装置を図1に示した。③ 供試体を図のように取付け、固定させる。垂直加圧シリンダー①で供試体③を岩石試料④に対し垂直に押しつけ、油圧からその垂直圧力を測定する。油圧シリンダー②で岩石試料④を水平に引張り、引張力計⑥によって水平力を測定する。

岩石試料は香川県坂出市手島町小手島産の花崗岩を用いた。これは石英、斜長石、黒雲母からなる中粒花崗岩で、岩石試験結果を表-1に示す。

供試体は図2に示すとおりで、3枚1組になっており、それぞれ取り外して重量測定を行なう。最前部のNo.1については、エッジがひっかからないよう5mm中にわたってエッジを削りとり、底面全体が一様に接触するようにとくに注意して行なった。供試体底面の接触面積は16cm²である。金属材質は炭素鋼2種(SK4, SKD11)を用い、それぞれのヴィッカーズ硬度は、SK4がH_V=190, SKD11がH_V=250である。

以上の装置および試料により金属と岩石の摩擦試験を行ない、一定距離摩擦させたあと供試体重量を測定し摩擦量を算定した。

実験中は試験状態が変化しないよう注意し、とくに岩石の摩擦面の状態を一定に保つよう一回毎に岩石表面のあらさを整えた。

(5) 実験結果の詳細については講演当日報告するが、一例を示すと図3のようになった。

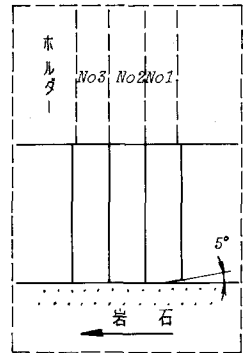


図-2
摩擦供試体

表1 花崗岩試験結果

見掛比重	2.645	
シュミット反撓度	56	
弾性波速度	3.70 Km/sec	
静弾性係数	$5.66 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$	
圧縮強度	1664 Kg/cm ²	
圧裂強度	74.3 Kg/cm ²	
硬度	ドリー-硬さ	18.3
	ショア-硬さ	76.8
	ロックウェル硬さ	88.7
靱性強度	9.3	
衝撃強度	2.3	

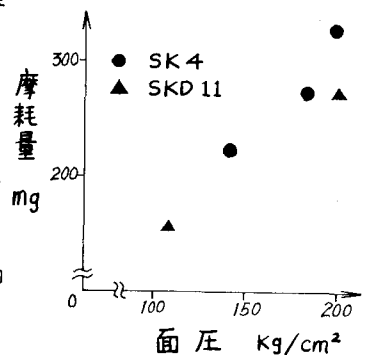


図-3