

土砂摩耗における金属硬度の影響について

京都大学工学部 正員 島 昭治郎
 福井大学工学部 正員 室 達朗
 京都大学工学部 学生員 ○金氏 真
 同 上 学生員 金子 義信

1) まえがき 土作業において機械化を進める上で、建設機械作業部分の摩耗による稼働率低下は大きな問題となっている。土砂による金属の摩耗機構を解明することは、作業部分工具の設計・製作をはじめ、部品交換計画などの施工計画への応用に非常に有効で、摩耗による損失を最小限にとどめることができる。

著者らのグループは、継続的にこの研究を行ってきたが、今回は、その一環として、ショベル・クラムシェル等の爪をモデル化した実験方法により、金属の硬度が摩耗に与える影響を調べたので、その結果を報告する。

2) 実験装置と方法 試料碎石は高槻産硬質砂岩（粒径JIS規格6号・5mm～13mm）を使用し、実験は大型回転掘削試験機を用いて、気乾燥状態および水浸状態で行った。碎石は、外径60^{mm}、内径30^{mm}、深さ0.3^{mm}の円環土槽内に充填され、本試験機には、引掻柵、掻ならし板、ローラがとりつけられており、土槽内の碎石がかきまわされ転圧されて常に新鮮な試料を供しようになっている。

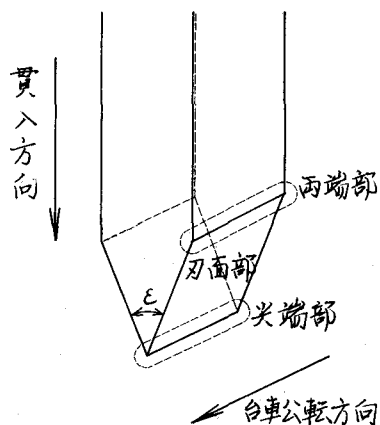
金属供試体は、図-1に示す形状の炭素鋼（材質JIS規格SKS-31）を使用した。金属硬度の指標として、ビッカース硬度〔Hv〕を用い、高周波焼入れにより、Hv400～Hv850の範囲で供試体の硬度を変化させた。

試験方法は、試験機のロッドの先端の支持具に刃の縁が進行方向になるように取りつけて上下運動させて刃を土砂に貫入させ、同時に台車を公転させて連続試験を行なった。上下運動の幅は30cm、毎分20往復、台車は20回転/時で行なった。

測定は、一定時間ごとに取りはずし、洗浄後、秤量10kg、感量100mgの天秤による重量測定をし、減少量を摩耗量とした。

3) 実験結果とその考察 爪などの掘削工具の摩耗を考える場合、エッジ部の摩耗が大きな要素となっている。したがってエッジの影響を調べるために刃先角度を変えて実験を行ってみた。貫入抵抗の測定結果を図-2に示す。貫入抵抗は刃先角度が大きくなるにつれて増大する。

摩耗量は刃先角度によって異なり、刃先角度60度で摩耗量が最大となった。摩耗量は貫



入抵抗の大きさと一致していない。刃先角度の小さな供試体ほど先端部の摩耗が著しくみられ、刃先角度の大きな供試体では両端部の摩耗が大きい。まず先端部および両端部の摩耗が進行し、エッジ部分が丸味を帯びて一定の曲率をもつようになると単位時間あたり摩耗量は減少し、摩耗は一定の割合で進行する。これを定常摩耗状態と呼ぶ。先端部は衝撃摩耗、刃面部はひっかき摩耗と考えられる。

(図-3参照)

次に刃先角度30度について、高周波焼入れを施して金属硬度を変えて実験を行なった。図-4は乾燥状態、図-5は水浸状態での実験結果である。

乾燥状態、水浸状態とも、硬度H_vが増すにつれて摩耗量が減少している。この傾向は乾燥状態において著しくみられる。

図-4,5を比較してみると水浸状態での摩耗量が乾燥状態でのそれと比べると2倍～8倍になっているが、これは注目に値する。定常摩耗状態では刃の摩耗は刃面部のひっかき摩耗が支配的であると考えられる。刃先が貫入するにつれて、刃面に接触した碎石は、転動・滑動しながら、刃面上を動いてゆくが、このとき点接触した碎石が刃面上を滑動するときにひっかき摩耗現象が生じる。水浸状態では水の粘着力により碎石相互の転動が少ないために接触した碎石の多くが摩耗に寄与し、摩耗量が大きくなっていると考えられる。

4) あとがき 刃の摩耗では、エッジ部の影響が大きく、水の存在の有無も大きな影響を与える。また同一金属では、高周波焼入れにより硬度を増すことは摩耗量を減少させるために大きな効果があることが分った。金属に関しては金属の組織、成分などの違いが摩耗にどういう影響を与えるかが残された課題である。

