

シールドマシンカッタービットの摩耗特性に及ぼす 礫含有率の影響に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 浦田 築

1. はじめに

都市部のインフラ整備が急速に進み、電気、ガス、上下水道などの管渠埋設施工の需要が増大している。都市部における管渠埋設施工では、交通機能の低下や、建物への影響、騒音・振動など周辺環境に配慮するため、一般に非開削工法が用いられており、その中の一つにシールド工法が挙げられる。シールド工法とは、シールド先端のカッターヘッドを回転させ地山を掘削し、地下管渠を築造する工法である。近年、シールド工法の長距離化や砂礫地盤での施工の増大等、施工条件が多様化している。ビットの摩耗は、シールド工法における施工性や経済性に影響を与える要因であり、これまで種々の検討が行われているが、砂礫地盤では摩耗要因が複雑であり、ビットの摩耗予測に関する定量的な指針は確立されていない。

そこで本研究では、砂礫地盤におけるビットの摩耗量を定量的に予測するための基礎的な知見を得るために、礫含有率および礫の各種物性値がビットの摩耗に及ぼす影響について種々検討した。

2. 試験概要

本研究では、礫として砂岩、安山岩、花崗岩を用いた3種類の礫地盤試料を作製し、各種試験に供した。なお、試料の結合体としてポルトランドセメントを用いた。実験では、各種力学的試験、基礎物性試験、Cerchar 摩耗試験を行った。さらに、旋盤試験装置を用いてビットの摩耗試験を行い、礫の特性および礫含有率がビットの摩耗に及ぼす影響について検討した。

3. 結果および考察

Cerchar 摩耗試験では、花崗岩、安山岩、砂岩の順にビット摩耗量が大きくなったのに対し、旋盤試験では花崗岩、砂岩、安山岩の順にビット摩耗量が大きくなり、異なる傾向が得られた。Cerchar 摩耗試験では機械的摩耗による機構のみが作用するが、旋盤試験では様々な機構の影響が作用しているものと考えられる。そこで、ビットの摩耗に影響する機構として、石英含有率、衝撃欠損、熱的摩耗の影響について検討を行なった。

図1に旋盤試験の結果を示す。ここで、旋盤摩耗係数とは単位切削距離当たりのビットの質量減少量である。また、表1に各礫試料の石英含有率を示す。これらの結果から、礫含有率の増大とともにビットの摩耗量が増大し、その増加率は礫の石英含有率が大きくなるほど大きくなることが明らかとなった。特に、礫含有率が50%以上の花崗岩を礫とする礫地盤においてこの傾向が顕著に認められた。

一方、ビットの先端表面の凹凸状態からビットの質量減少量に占める衝撃欠損部の質量割合（以下、衝撃欠損率）を求めた。表2に試験結果の一例を示す。この結果から、花崗岩および安山岩を礫とする礫地盤ではビット摩耗に及ぼす衝撃欠損の影響が大きいことが明らかとなった。

以上の結果から、礫の特性および礫の含有率の相違により、ビットの摩耗機構が大きく変化することが明らかとなった。

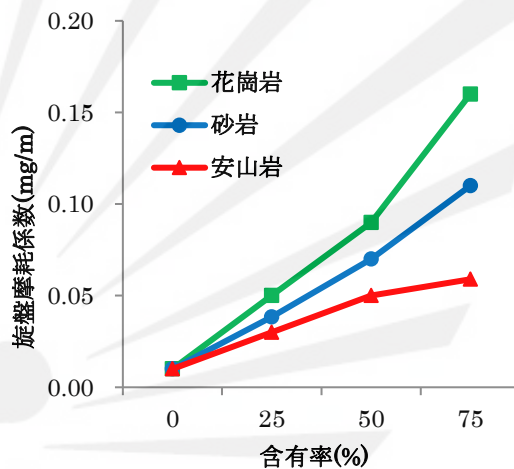


図1 旋盤試験結果

表1 各岩種の石英含有率

	砂岩	安山岩	花崗岩
石英含有率 (%)	21.4	6.29	46.9

表2 ビットの衝撃欠損率（礫含有率75%）

	砂岩	安山岩	花崗岩
衝撃欠損率 (%)	24.8	60.8	56.4