

花崗岩によるディスクカッタビットを用いた端面掘削の掘削性能について

呉工業高等専門学校 正会員 重松 尚久
 呉工業高等専門学校 学生会員 ○花岡 尚
 佐藤建設工業株式会社 非会員 水戸 竜司

1. はじめに 従来の岩盤掘削機による機械掘削工法の問題点は硬質岩盤を掘削するときに効率が悪くなることである。そこで、本研究では硬質岩盤においても効率よく掘削できる工法の開発のため、花崗岩を用いて硬質岩盤の掘削における基礎的なデータを得ることを目的とする。

2. 実験方法 図-1 に実験機の概略図を示す。ディスクカッタビット(直径 80mm、刃物角 55° 、刃先の曲率半径 1mm)を供試体の端面から 10mm の位置に向かい合わせに取り付け、掘削速度 0.028、0.058、0.087mm/s の 3 通りに設定し、回転する供試体にディスクカッタビットを押し付ける端面掘削方式により掘削を行う。図-2 に平面掘削と端面掘削の概略図を示す。端面掘削方式は 2 自由面を作った後、引張り破壊により削孔する掘削方法である。端面掘削方式は平面掘削との比較実験¹⁾により、比エネルギーが 1/10 程度であるということが明らかになっている。実験には一軸圧縮強度 120N/mm²、引張強度 6.8N/mm²、弾性係数 55kN/mm² の花崗岩供試体と一軸圧縮強度 135N/mm²、引張強度 7.4kN/mm²、弾性係数 44kN/mm² の高強度モルタル供試体²⁾を用いた。ディスクカッタビットに作用する垂直力 F_z 、回転トルク T 、横方向力 F_y を測定し、転がり抵抗 F_x は回転トルク T より、また、横方向力 F_y は、ベアリングの摩擦抵抗を考慮し、補正を行い、2 つのロードセルから得られる値を平均する。

3. 実験結果と考察 図-3 に、花崗岩供試体での掘削速度 0.028mm/s における垂直力 F_z と掘削深さ z の関係を示す。垂直力 F_z は掘削深さ z が大きくなるにしたがって上下に振幅しながら増加している。上下に振幅しているのは、供試体が小さな剥離を連続的に起こしているからである。掘削深さ z が約 3mm に達するまでは上昇し、その後急激に減少している。このことを初期端面掘削といい、供試体が初期状態から大きな剥離を起こし、作用する力が解放されたためといえる。初期端面掘削終了後から、連続的に小さな剥離を繰り返しながら掘削する定常端面掘削に移行し、掘削深さ z が大きくなるにつれ徐々に増加していく。徐々に増加する要因はディスクカッタビットと供

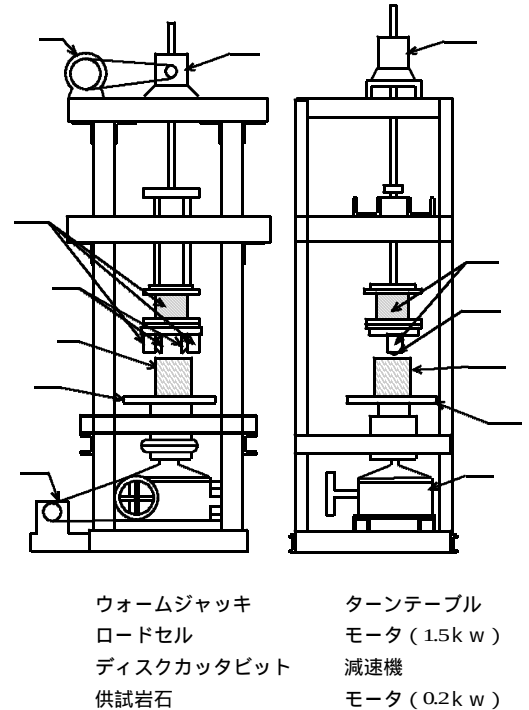


図-1 実験機概略図

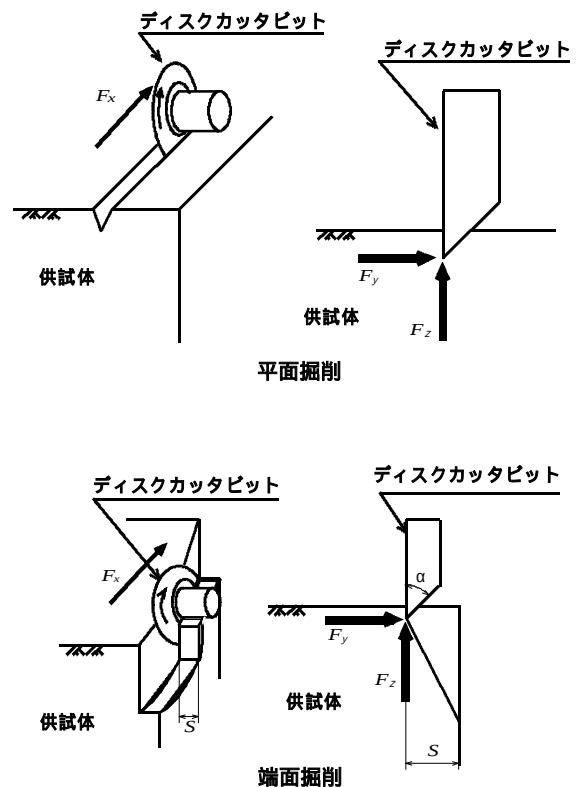


図-2 平面掘削と端面掘削

試体との間に発生する周面摩擦が大きくなるためである。図-4 に花崗岩供試体での掘削速度 0.028mm/s における各作用力と掘削深さ z の関係を示す。掘削深さ 30mm 以内において各作用力の最大値の大きさを比較すると、垂直力 F_z に対し、横方向力 F_y は約80%、転がり抵抗 F_x は約 15%の力で作用している。また、全実験を通しての最大値は垂直力 F_z に対し、横方向力 F_y は最大約 120%、転がり抵抗 F_x は最大約 30%の力で作用している。図-5 に、花崗岩供試体での各作用力の最大値と掘削速度との関係を示す。全ての作用力において掘削速度が上昇するにつれて最大値が上昇している。垂直力 F_z と転がり抵抗 F_x は比例的に上昇しているが、横方向力 F_y は掘削速度 0.028mm/s から 0.058mm/s の間の上昇と比べて 0.058mm/s から 0.087mm/s の間の上昇が大きくなっている。つまり、横方向力 F_y が掘削速度による影響を受けやすいといえる。図-6 に、掘削速度 0.028mm/s における各作用力と掘削深さの関係を花崗岩供試体と高強度モルタル供試体で比較したものを示す。全ての作用力において花崗岩供試体がモルタル供試体より大きな力が作用している。モルタル供試体に対する花崗岩供試体の垂直力 F_z は最大約 200%、横方向力 F_y は最大約 150%、転がり抵抗 F_x は最大約 160%で作用している。

4. 結論

- (1)花崗岩供試体において、垂直力 F_z に対して横方向力 F_y は最大約 120%、転がり抵抗 F_x は最大約 30%で作用した。
- (2)花崗岩供試体、モルタル供試体ともに掘削速度が早くなるにつれて、垂直力 F_z と転がり抵抗 F_x は比例的に増加し、横方向力 F_y は 2 次曲線的に増加する。
- (3)モルタル供試体に対し、花崗岩供試体の垂直力 F_z は最大約 200%、横方向力 F_y は最大約 150%、転がり抵抗 F_x は最大約 160%で作用する。

参考文献

- 1) 室達朗、岩盤掘削・穿孔作業の合理化方策について、建設機械,464,Vol.39.pp.23-28.
- 2) 竹村和夫、米倉亜州夫、田中敏嗣：シリカフェームを用いたコンクリートの乾燥収縮特性、コンクリート工学年次論文報告集 9-1,p.69-74,1987.

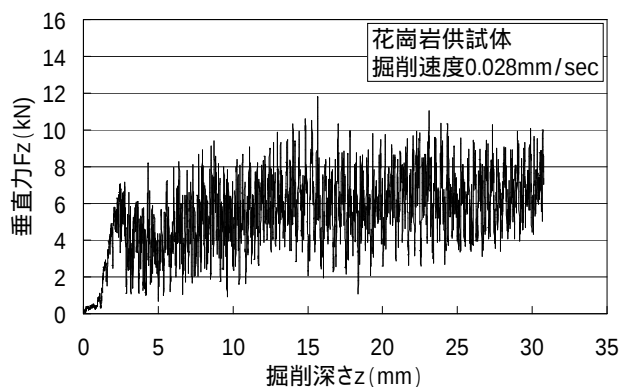


図-3 垂直力 F_z と掘削深さ z の関係

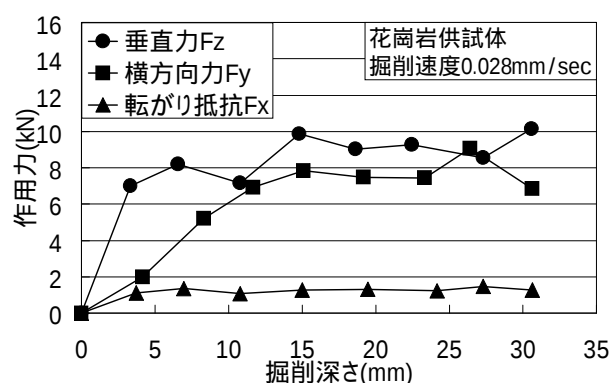


図-4 各作用力と掘削深さ z の関係

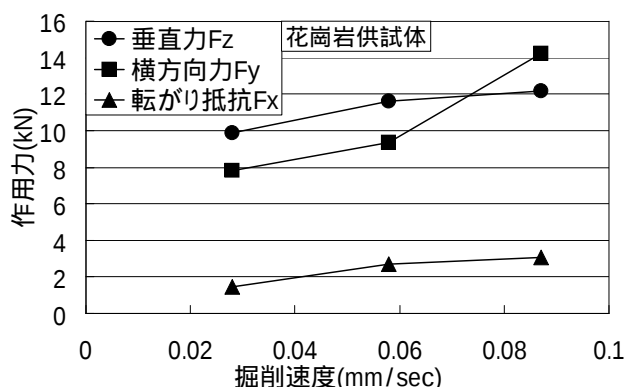


図-5 各作用力と掘削速度の関係

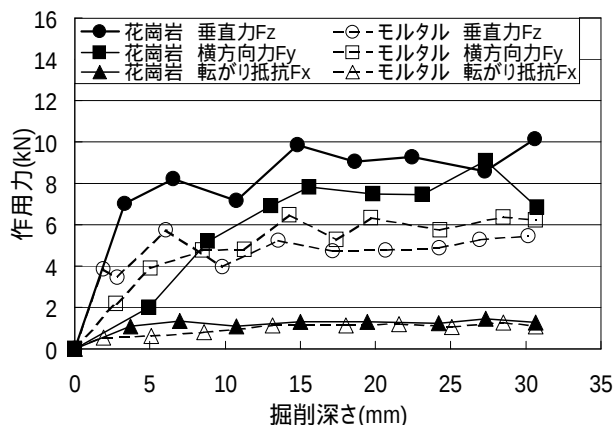


図-6 モルタル供試体との比較