

多段型端面掘削方式を用いた掘削機のモデル実験

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 ○北岡一成
 呉工業高等専門学校 正会員 河村進一

1. はじめに 本研究では、バックホウなどの先端にアタッチメントとして取り付けてコンクリート構造物の解体を行う、多段型端面掘削方式を用いた掘削機のモデル化を行い、モデル実験より得られたモルタル掘削のデータと予想していた作用力との比較・検討を行った。なお、各作用力は、過去のモルタル掘削のデータ^{1), 2)}を基にして算定を行った。また、無鉄筋コンクリート構造物での使用を想定し、コンクリート供試体での掘削実験を行い、モルタル掘削と比較・検討も行った。

2. モデル掘削機の構成及び実験方法 本実験の掘削機は2つの自由面を有する端面にディスクカッタビットと呼ばれる円盤形の剥離破砕刃を押し当てる事により、自由面の端部を効率よく剥離破砕していく端面掘削方式を採用している。まず、端面掘削を行うには2つの自由面を確保する必要がある。図-1にモデル掘削機の構成図を示す。今回は先端にポイントアタックビットとフィッシュテールを配置することにより1工程で端面掘削を行えるようなモデル掘削機を作成した。半径30mmの間隔で配置されたポイントアタックビットで先進抗を掘削し、そこで形成された2自由面を利用して1段上に30mm広がった位置に配置したディスクカッタビットが端面掘削を行う。続いて、1段目のディスクカッタビットが形成した2自由面を利用して段階的に端面掘削を行っていく。なお、ディスクカッタビットは周面摩擦を軽減させるために10°傾けて設置した。

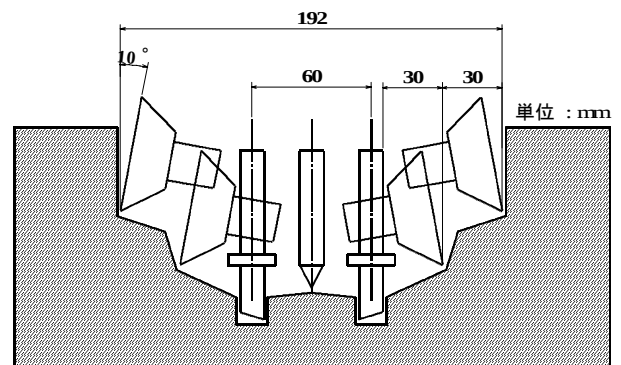


図-1 モデル掘削機の構成図

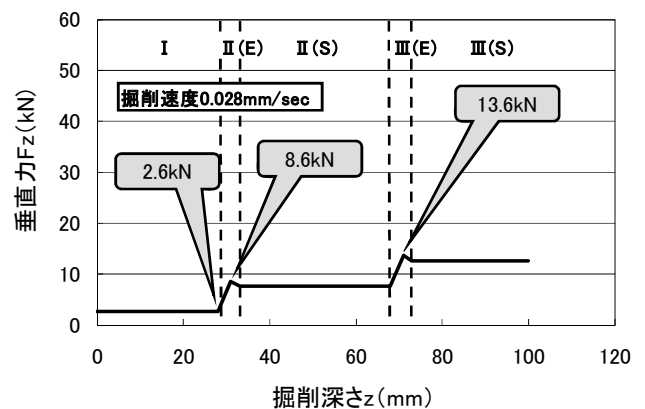


図-2 モルタル掘削の予測垂直力と掘削深さの関係

3. 実験結果と考察

(1) 垂直力 F_z 図-2に予測した垂直力 F_z を元にしたグラフを、図-3, 4にそれぞれモルタル供試体とコンクリー

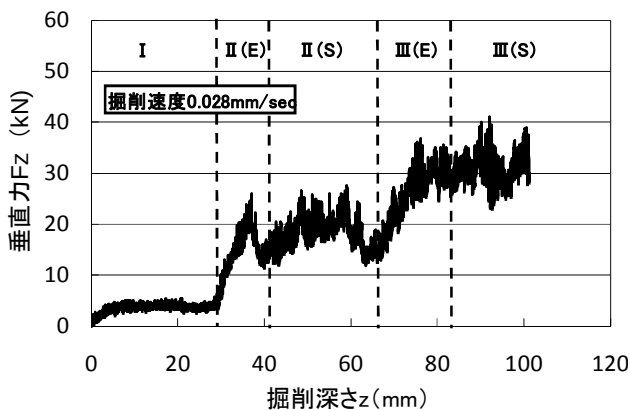


図-3 モルタル掘削の垂直力と掘削深さの関係

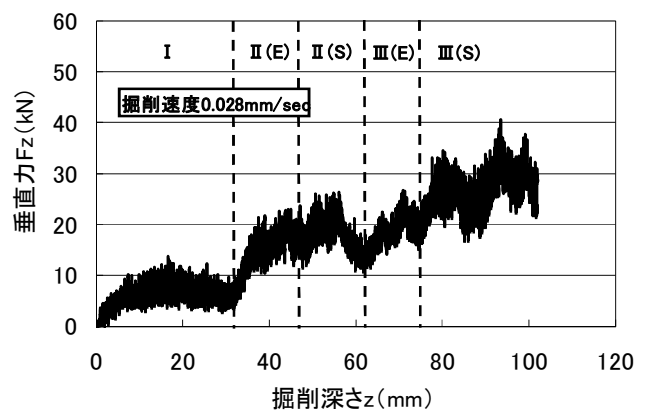


図-4 コンクリート掘削の垂直力と掘削深さの関係

キーワード 多段型端面掘削, ディスクカッタビット, ポイントアタックビット, コンクリート掘削
 連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11 呉工業高等専門学校 TEL. 0823-73-8480

ト供試体の作用垂直力 F_z と掘削深さ z の関係を示す。図中の I の区間はポイントアタックビットで先行掘削を行った区間、II の区間がポイントアタックビットに加え 1 段目のディスクカッタビットが作用して掘削を行っている区間、III の区間が 2 段目のディスクカッタビットも当たり始め、実機に付いているすべてのビットで掘削を行った区間である。II (E) と II (S)、III (E) と III (S) のそれぞれ (E) と (S) は、(E) 区間が初期端面掘削区間で (S) 区間が定常端面掘削区間である。2 つの図を見比べると、コンクリート供試体のグラフの方がモルタル供試体のグラフよりも値の振幅が大きいのに見える。これはモルタル供試体中には存在しないコンクリート供試体中の粗骨材の影響によるものと考えられる。I の区間はコンクリート供試体の値の方が大きな値が出ているが、II の区間はピーク値の出ている場所に違いがあるものの共に約 25kN 程の最大値が出ている。III の区間の値も共に約 40kN 程の値が出ており、掘削機全体で見れば骨材の大きさに関係なく垂直力 F_z が作用していることが分かる。予測していた垂直力 F_z とモルタルの結果を比べてみると I の区間の値はほぼ同じ大きさの値が出ていたにも関わらず、II の区間、III の区間では値に大きな差が出ている。原因としては過去の実験²⁾では円柱供試体の外側を掘削することにより掘削土が自然に外側へ落ちていきその後の掘削に影響を及ぼす事がなかったが、今回の実験では供試体の内側を掘削することで排土の処理が追いつかず、圧縮された排土が垂直力 F_z に影響したものと考えられる。

(2) トルク T 図-5 に予測したトルク T を元にしたグラフを示す。図-6、7 はそれぞれモルタル供試体とコンクリート供試体のトルク T と掘削深さ z の関係を示したものである。トルク T においても I の区間でコンクリート供試体の方が大きな値が出ているが、最終的に全体が作用している III の区間では同等の値が出ていた。予測していた値と比べてみると、モルタル掘削の結果ではトルク T は垂直力 F_z と違い、小さな値が出ていた。これは、ディスクカッタビットの増加率は妥当だったが、ポイントアタックビットの値を大きく予測していたために全体として大きな値として予測してしまったものと考えられる。

4. 結論

- (1) モルタル掘削とコンクリート掘削ではポイントアタックビットの作用力には大きな差があった。しかし、掘削機全体においては骨材の大きさに関係なく同等の作用力が作用していた。
- (2) 垂直力 F_z は I の区間の値は妥当であったが、II、III の区間の値は予測よりも大きな値が作用していた。トルク T は、I の区間の値を大きく予測していたが II、III の区間の値の増加量はほぼ妥当な値が出ていた。

参考文献

- 1) 重松尚久 外山勇希：ポイントアタックビットを用いた硬質岩盤掘削機の掘削性能について：第 60 回平成 20 年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集, IV-12, 2008.
- 2) 重松尚久 花岡尚 室達朗：道路建設における環境に優しい硬質岩盤剥離掘削技術の開発：平成 20 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集, 23-107, 2008.

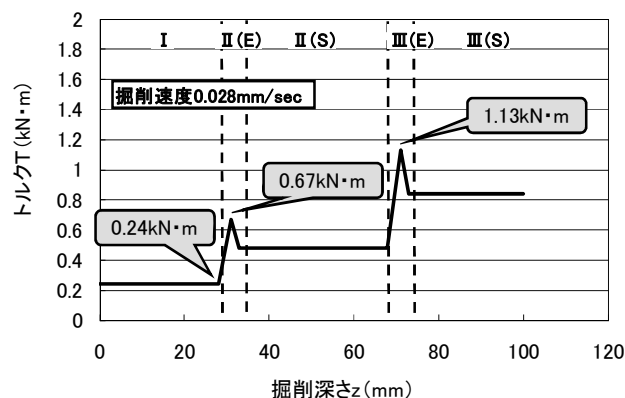


図-5 モルタル掘削の予測トルクと掘削深さの関係

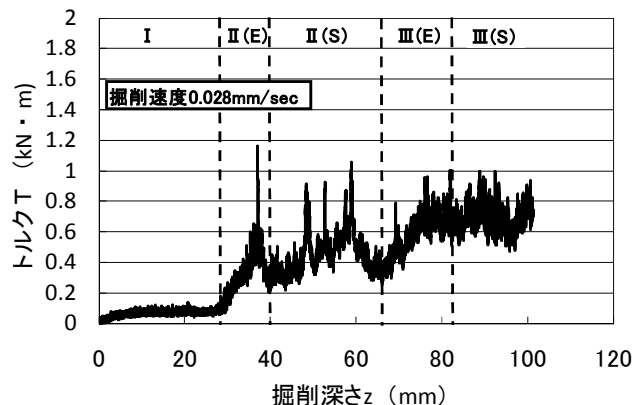


図-6 モルタル掘削のトルクと掘削深さの関係

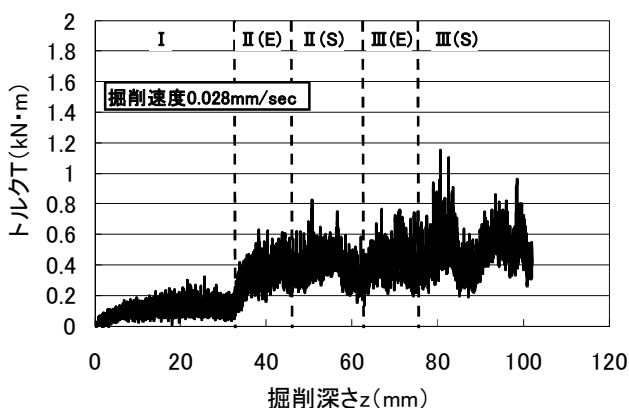


図-7 コンクリート掘削のトルクと掘削深さの関係