

立命館大学理工学部 正 員 深川 良一
立命館大学大学院 学生員 〇福隅 拓也
(株) 神戸製鋼所 正 員 木下 文男

1. 研究目的

本研究の目的は、新しい地中連続壁工法であるTRD工法の施工性に及ぼす掘削刃の影響を明らかにすることである。TRD工法とは、チェーンソーに似た掘削装置により地盤を水平方向に連続的に掘削し、結果的に継ぎ目のない地中壁を造成する工法である。本工法に関する研究として、非定常掘削状態での掘削刃形状の影響¹⁾²⁾、定常掘削状態での前面刃物角および掘削刃幅の影響³⁾については既にその一部を公表している。今回は、定常掘削状態での掘削刃形状が仕事量にどのような影響を与えるか検討した。

2. 実験方法

図-1に実験装置を示す。実験は台車と油圧シリンダーを結合することで台車に一定の荷重を与えることができるようにし、この台車の上にモデル岩盤を置いて掘削を行った。本研究で使用した掘削刃の形状の概略図を図-2に示す。実験で使用した掘削刃は、掘削刃幅 $2b$ を2.5cmで前面刃物角 2α を60、90、120、150、180°の5種類、底面刃物角 2β を60、90、120、150、180°の5種類、また前面刃物角120、180°の2パターンで掘削刃幅を9、16、25、40、50cmの5種類用意した。いずれも逃げ角15°とした。それぞれの掘削刃で掘削深さを変えて実験を行った。掘削抵抗力については測定時のデータサンプリング間隔がおよそ2秒で十分に短くはなかったため、実験中に得た掘削抵抗力の平均値とした。また、モデル岩盤の寸法は30×15×45cm、地盤強度は一軸圧縮強度で70kgf/cm²、せん断強度 $S_s^{4)}$ は17kgf/cm²である。

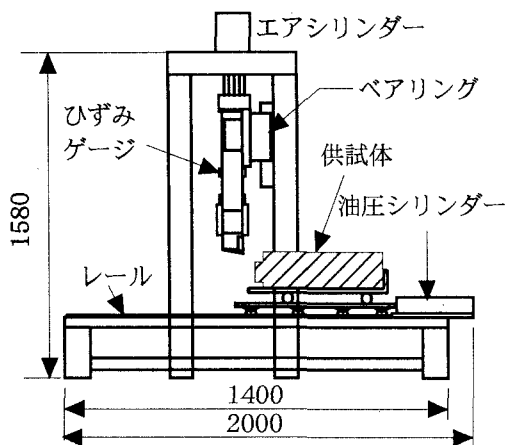


図-1 実験装置概略図

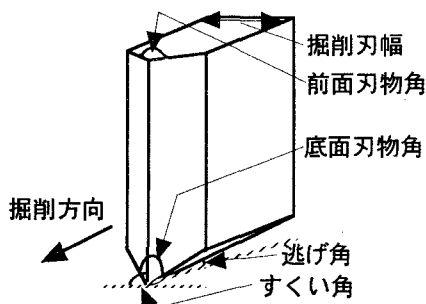


図-2 掘削刃の一例

3. 仕事量に及ぼす前面刃物角の影響

仕事量の観点から、前面刃物角の違いによってどのような傾向が現れるかを調べた。仕事量は水平掘削抵抗と掘削刃の進んだ距離の積と定義する。図-3に前面刃物角が異なる場合の仕事量と掘削土量の関係を示す。その結果、どの前面刃物角でも仕事量にほぼ比例して掘削土量が増加することが分かった。しかし、直線の傾きは前面刃物角によって異なっているので、原点を通る直線で近似したときの直線の傾きと前面刃物角の関係を次に調べた。この直線の傾きは、単位仕事量当たりの掘削土量、つまり掘削土量/仕事量を意味しており、この指標が大きいほど良好な掘削特性を示すことになる。掘削土量/仕事量と前面刃物角の関係を図-4に示す。この結果より前面刃物角が120°から180°の間ではあまり大きな差は見られないが、120°より小さくなるにしたがって良好な掘削特性を示す。つまり、少ないエネルギーで岩盤を掘削できることを意味している。このことから、前面刃物角が120°より小さくなると掘削範囲が大きくなっているのではないかと考えられる。

4. 仕事量に及ぼす底面刃物角の影響

図-4には、同様に底面刃物角と掘削土量/仕事量の関係を示している。その結果、底面刃物角が90、120° の場合が最も掘削性が悪く90、120° から離れるにしたがって掘削性が改善されることがわかった。

5. 仕事量に及ぼす掘削刃幅の影響

前面刃物角が120°、180° の2種類について掘削刃幅と掘削土量/仕事量の関係を示したものが図-5である。この結果から、前面刃物角が120° の場合は全体としてほとんど掘削性には変化がないと言える。また、前面刃物角が180° の場合は掘削刃幅が大きいほど掘削性は良好であるが掘削土量/仕事量の増加傾向は次第に鈍化する。

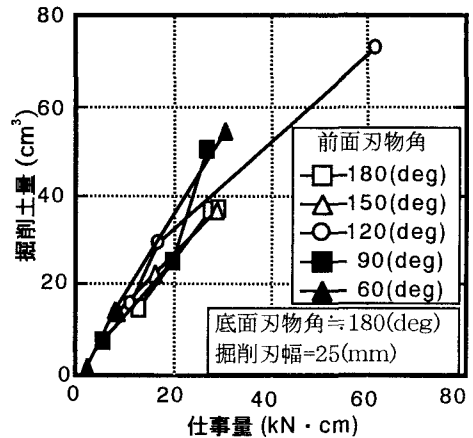


図-3 仕事量に及ぼす前面刃物角の影響
(1kgf≒10N)

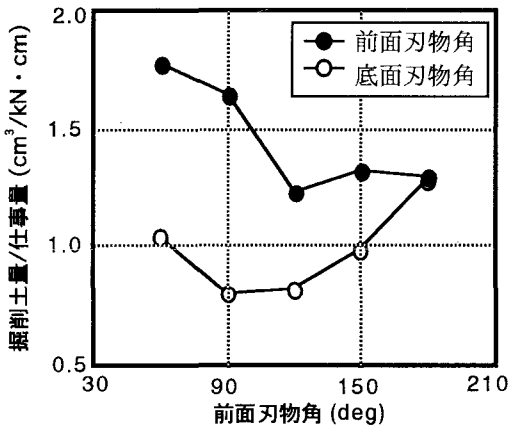


図-4 掘削刃形状の評価
(1kgf≒10N)

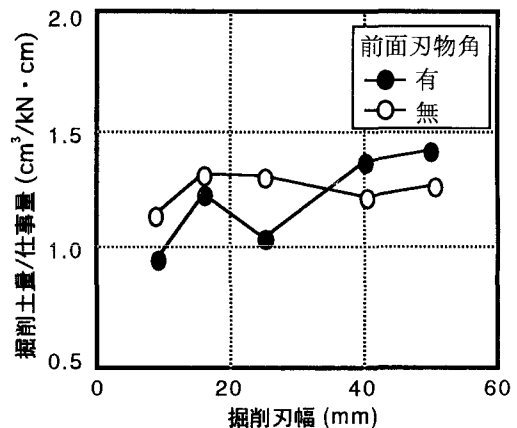


図-5 掘削刃幅の評価
(1kgf≒10N)

6. まとめ

今回の研究から判明したことを以下に示す。

- 1) 前面刃物角に関しては、仕事量/掘削土量で評価すれば、前面刃物角が鋭くなるほど良好な掘削性を示す。
- 2) 底面刃物角に関しては、仕事量/掘削土量で評価すれば、底面刃物角が90、120度から離れるほど良好な掘削性を示す。

以上より、前面刃物角については小さい（鋭い）ほど、底面刃物角については90、120° から離れる方が良い。また掘削刃幅については大きい方が望ましいことがわかった。

しかし、摩耗などを考慮する必要があるため、今後は耐摩耗性を合わせて考慮し総合的な評価を行う予定である。

7. 参考文献

- 1) 深川・室・木下・若松・倅山：第31回地盤工学会研究発表会講演集、pp.2297-2298, 1996.
- 2) 深川・室・木下・若松・倅山：土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、第6部、pp.572-573, 1996.
- 3) 深川・福隅・木下：第32回地盤工学会研究発表会講演集、pp.2173-2174, 1997.
- 4) 小林・奥村：日本鉱業会誌、Vol.87, No.999, pp.407-412, 1971.