

VI-68 任意断面（D P L E X）シールド工法掘進実験報告（その2）

硬質地盤の掘進実験

大豊建設（株） 正会員 ○加島 豊 井上正巳
大豊建設（株） 寺島 良 北村行宏

1. はじめに

任意断面（D P L E X）シールド工法の掘進実験報告（その1）は、ルーズな細砂地盤における掘進実験を行った。

掘進実験報告（その2）では、（その1）と同じ実験機及び実験設備を用い比較的N値の大きい人工地盤、固結砂地盤、砂礫地盤、玉石混り砂礫地盤、での掘進実験結果を報告する。

2. カッタービット

本実験機のカッターは、平行リンク機構で動き従来の円形シールドとは異なり全方向の掘削が要求されるので、クロスビット、四角すい形ビットを採用し図-1のように配置した。

各ビットは半径150mmの円を描いて動き、図-2に示すような掘削軌跡を描き若干の未掘削部分を生ずる。掘削断面積の占める割合は、全掘削断面積（1.4 m²）に対し約86%であった。

3. 固結砂地盤掘進実験結果

本実験は、固結砂および地盤改良区間の掘進を想定し、表-3に示す配合で一軸圧縮強度4.7 kgf/cm²（24時間強度）のベントナイトモルタル四角柱（1.8m×1.8m×1.1m）を土槽内に設置し掘進実験を行った。掘進は細砂地盤の実験結果より選定したカッター回転数約8 rpm および同等のトルク管理（0.5 tfm～0.7 tfm）によって、掘進速度を低速から開始し、掘削の状況を確認しながら徐々に速度を上げてどの程度までの掘進が可能かを検証した。

図-4は、カッタートルクの変化図であるが図中A部は、掘進速度0.4 cm/minにおける掘削土砂が充填する前のカッタートルク0.1 tfm～0.2 tfmであり、切削トルクと見ることができる。更に作泥土材を注入しながら掘進していくと、練り混ぜ抵抗が加わってB部の如くカッタートルクの増加及び変動幅の増加がみられた。

掘進速度を徐々に上げて、最終的にカッタートルクは約0.6 tfm～0.75 tfmで、掘進速度は約1.4 cm/minでの掘進が可能であった。

4. 砂礫地盤掘進実験結果

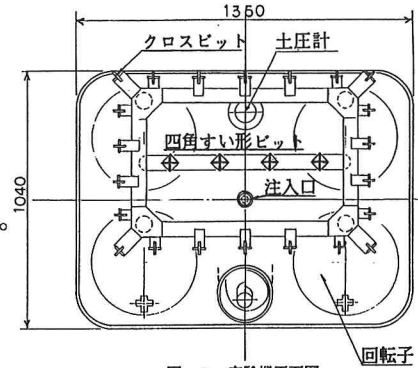


図-1 実験機正面図

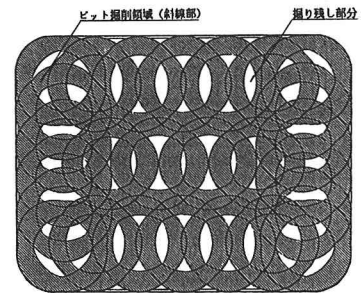


図-2 ビット掘削領域図

表-1 配合例

水	セメント	ベントナイト	砂	一軸圧縮強度
303ℓ	172kg	50kg	1515kg	qu = 4.7 kg/cm ² (24時間強度)

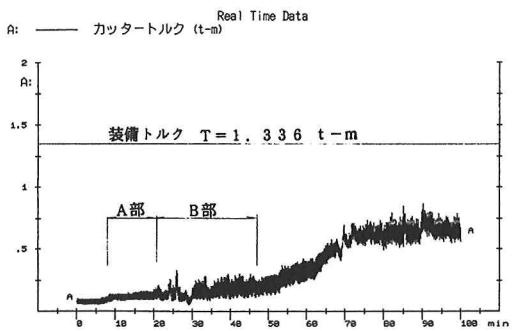


図-3 カッタートルク変化図

本実験は、最大粒径30mm程度の砂礫地盤を想定し、礫分60～70%、砂分28～38%、シルト粘土分2%の人工地盤を作った。また、地盤はランマで転圧しN値は15～25程度であった。

尚、地下水位はGL-50cmとした。

4-1. カッタートルク

図-5はカッター回転数8rpm時のトルク変化図であるが、変動幅は一定範囲内で管理され、細砂掘進実験の時とはほぼ同程度のカッタートルク約0.6tfm程度で掘進可能であった。

4-2. 掘進制御

砂礫地盤の実験開始直後に土圧計に歪が残りゼロ点が狂ったため、土圧の変動幅とカッタートルクの変動を主に、排土の性状を観察しながら掘進した。

土圧、掘進速度、スクリー回転数の変化を図-6に示すが変動は一定範囲内に管理されており、安定した掘進が出来た。

5. 玉石混り砂礫地盤

砂礫地盤に玉石を加え、更に条件の厳しい掘進実験を行った。玉石はスクリーコンベアで取り込み可能な最大粒径(110mm×60mm)として、掘削断面内に約220個層状に敷き詰めランマで転圧した。N値は15～25程度であった。

5-1. カッタートルク

玉石混り砂礫地盤を掘進したとき、掘進中幾度かカッターが停止した。しかし、その都度カッターの回転方向を切り替える事によって、予定のストロークを掘進することができた。カッターの停止は、練混ぜ翼がフード部下側で玉石を噛み込んだ事により生じており、破碎された玉石が多数排出された。

写真-1にその状況を示す。カッター圧力のリリーフ時を除く全体的トルクは、細砂地盤及び砂礫地盤掘進実験の時とはほぼ同等であった。

尚、破碎された玉石の割合は、30%～40%であり、この間の平均掘進速度は、約0.75cm/minであった。

6. おわりに

比較的硬質な人工地盤における掘進実験の結果、いずれの実験地盤においても任意断面(DPLEX)シールド工法の基本的な性能は、十分満足のいく結果が得られた。特に玉石混り砂礫層では、練混ぜ翼がフード部下側で玉石の噛み込みをおこし、多数の玉石が破碎された事から、積極的に玉石を破碎する方向の開発が可能である事が解った。

また、図-2に示される若干の未掘削部分がカッターあるいはビット、さらにカッタートルクに影響を与える事はなかった。

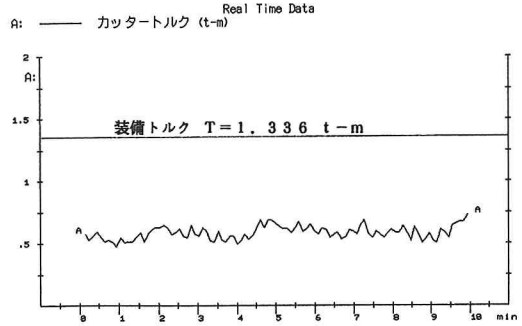


図-4 カッタートルク 変化図

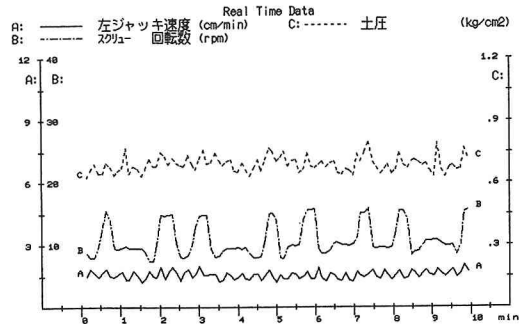


図-5 掘進速度、スクリー回転数、土圧 変化図

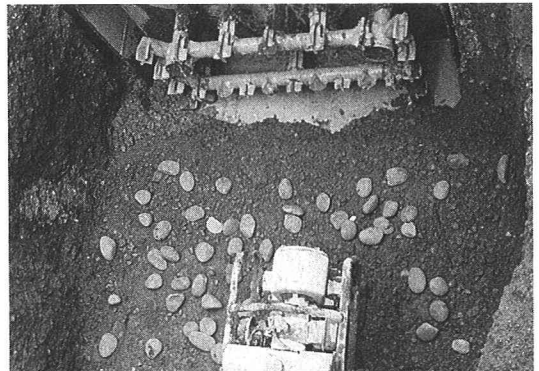


写真-1 玉石転圧状況



写真-2 排出玉石状況