

# 解説 土圧(泥土圧)式編

## 小口径管推進工法 土圧(泥土圧)式の特性と役割



いとう つよし  
伊藤 剛  
三興建設(株)  
推進事業部部長

### 1 はじめに

新年度を迎えるに当たり、新しく推進工事にたずさわる方々にも分かるように、今さらではありますが、初歩的な話から始めたいと思います。

小口径管推進工法の分類として高耐荷力管推進工法、低耐荷力管推進工法とありますが高耐荷力管推進の市場として、これまで泥水式と泥土圧式が施工採用の多くを占めてきました。どちらの工法も一長一短あり必要管径、推進延長および土質条件をもとに施工可能な工法、機種を経済比較し、より良いものを機種選定するわけですが、泥水式と泥土圧式の大きな違いは掘削排土の搬出方法にあります。泥水式は排泥管による流体輸送で、泥土圧式はスクリュによるオーガ排土方式となります。泥土圧式には他に圧送排土方式というものもあります。泥土圧式の一般的なしくみは、切羽およびカッターチャンパ内の土圧を管理し土質の状態によっては添加材を注入することにより、排土の塑性流動化をはかり適正排土量の管理を行います。泥土圧式の特長として推進管路部(切羽)の周辺土質を乱しにくいという利点があり、土被りの小さいとこ

ろ、あるいは河川横断で河床との離隔が少ないところによく採用されており、管路部周辺土質を乱したくないという観点から、軌道下推進も小口径管では泥土圧式が多く採用されています。今回、土圧(泥土圧)式推進の特集ということで、小口径管推進工法泥土圧式の代表的な機種の一つとしてアイアンモール工法について施工事例を紹介します。

### 2 アイアンモール(鉄のモグラ)

当社とアイアンモールとの係わりは、平成6年初めて購入した推進機械がコマツのアイアンモールTP95S I型で、以来推進工事に新型機種と共にたずさわり21年余りアイアンモールに特化した施工を行ってきました。コマツは小型立坑からの発進施工に対応したTP75SCL、管径の小さいTP60SCL、塩ビ管推進のTP40SCL中口径管推進のTP125S、そしてスリムアークTA500とニーズに応えるべくして新しい機種を世に送り出してきました。コマツの新機種開発にともない当社も微力ながら技術開発に協力し試作機の試験施工、それに伴う施工データの提出、不具合な

部分の指摘等、試行錯誤の中から生まれてきたこれらの各機種には他社よりも深い思い入れがあります。また、オプションとして共同開発した、パケット通信を利用した遠隔施工支援システムなども導入し、平成16年には、TP125Sによるφ1,000mm(ヒューム管)でL=343mを河川横断推進した記録はいまだにアイアンモールの施工としては最長記録として残っています。そしてパイプルーフ工事として片側4車線の高速道路下、土被り0.8mと極端に小さいところをφ640mm(鋼製管)、L=7.3mの推進管をTP95S1 架台改良型で高速で走る通行車輛になんら影響も与えず、推進延長L=50mを上部部分で23スパン合計58スパンをトラブルなく施工した実績は、当社が日々の技術力向上に努めてきた賜物であると考えています。こういった数々の施工実績をふまえ、いかに施工トラブルを無くし完工するかが、コマツとの共通テーマとして共有されてきました。

アイアンモールは整備さえ怠らなければ優秀な推進機であり、あらゆる土質にマルチに対応可能で、中でも他機種が敬遠するような玉石層の土質を数多く施工してきた実績があります。

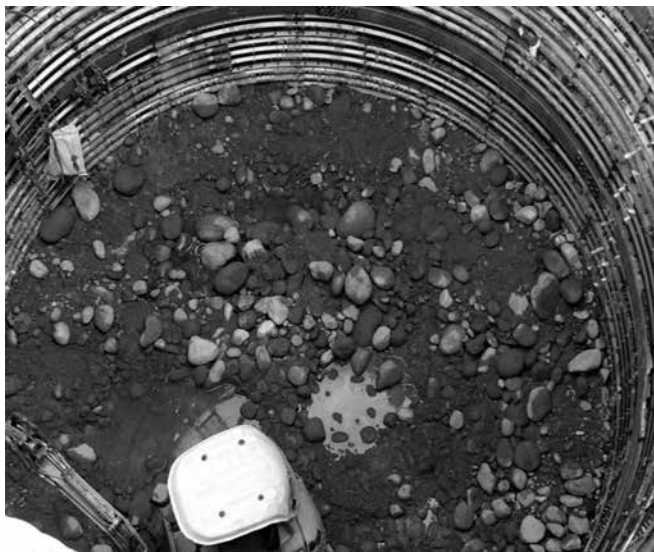


写真-1 立坑掘削状況



写真-2 玉石寸法検尺

### 3 玉石層の推進

アイアンモールで推進工事を行う上で、どんな土質が施工困難かと問われれば私は一番に透水係数の高い礫、玉石の土質を挙げます。今回御紹介する施工事例もそういった土質であります。

場 所：富山県

施工管径：φ700mm (ヒューム管)

施工延長：L = 28.16m

土 質：玉石混り砂礫土

N値 50以上

礫率 60～80%

玉石混入率 30%

最大礫径 φ500mm

玉石の一軸圧縮強度：

180～200N/mm<sup>2</sup>

土 被 り：3.5m

地下水位：GL - 1.7m 透水係数 10<sup>-3</sup>

使用機種：アイアンモール TP95S II

φ700mm

アイアンモールの場合、基本先導体φ500mmにφ700mmの面盤およびフードカバーを装着し、φ700mmの先導体として施工します。φ500mmの先導体にφ700mmの面盤をつければ当然カッタのトルクダウンは免れず、TP95S I

型での施工には限界がありました。そこで改良されたのがTP95S II型であり、従来のカッタトルク(19,600Nm)から(34,300Nm)にトルクアップしジャッキ能力も1,961kNから3,038kNにアップすることにより、こういった難地盤も施工可能となりました。

本現場は農業用水路下横断□1,500×1,000mm河床離隔1,500mmといった条件下のもと推進を施工しましたが、古い用水路であるため用水路下近辺は地山水量が増えることが予想されました。

なぜ玉石層が施工困難かということ、硬い玉石を破碎掘削していく際、切羽前面で玉石を押さえつけ、玉石の表面小剥離や表面破碎を繰り返しながら、面盤内に取り込める大きさまで破碎を繰り返す必要があり、岩盤と違って玉石は切羽前面で、カッタの回転により転動し破碎に時間がかかりその間にも水位があり、透水係数の高い地層であれば前面上部の細粒分を取り込んでしまい地層を緩めることにより、反力が取れず先導体は上へ上がって行き精度管理が困難となります。

### 4 土圧管理

そこで大事になってくるのが土圧の管理と排土量の管理であります。

アイアンモールφ500mm系の場合、土圧計はカッタチャンバ内に取り付けられており、あらかじめ土質資料により粒度分布から添加材注入量を算定し、必要量を切羽前面に吐出させ、カッタヘッドの回転により掘削土と添加材を混合し、掘削土を改良します。さらにピンチ弁を作動させ、カッタヘッドからピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充填させ、改良土のプラグゾーンをつくり、カッタ前面の切羽圧とをバランスさせチャンバ内の土圧を維持することにより、適正な土圧管理と排土管理が可能となります。掘削排土はスクリュオーガにより立坑内に排出され、その状態により添加材量や掘削土量が適正な量であるかを目視によって判断できます。

しかし勘違いしてはいけません。推し始めならそういった目視の判断で問題ないですが推進距離が延びて行くと、立坑内にスクリュオーガにより排出されるまでの時間がかかりタイムラグが生じてきます。出て来た排土量を判断してス