

解説

# 岩盤に挑む

## 本格的な岩盤掘進機の開発と オーストラリアでの施工事例



すずき あきひこ  
鈴木 昭彦  
㈱イセキ開発工機  
海外営業部長

### 1 はじめに

当社の岩盤掘進機としては、岩盤、転石・玉石を含む地盤およびこれらの地盤と砂質土、粘性土の複合地盤を推進できるアンクルモールスーパーがある。この掘進機の特長は、日本国内で下水道管を敷設する地盤の大半を占める上記多様な地盤に適用できることを目的とする機能を有することであった。しかし、この掘進機は、転石・玉石の破碎と崩壊性の地盤での山留め対策のためにカッタ駆動軸上にクラッシャを装備していたため、掘進中のローラビットの交換は不可能であった。よって、岩盤推進での推進可能距離は、岩質と岩の強度によっても異なる

るが限界があった。

本稿では、海外での岩盤掘削を主な用途としてドイツのローラビットメーカーと共同開発したカッタヘッドを装備する本格的なφ1510岩盤掘進機と、そのオーストラリアでの施工事例を紹介する。

### 2 岩盤掘進機の概要

#### 2.1 岩盤の掘削

岩盤（一軸圧縮強度200MN/m<sup>2</sup>程度まで）の掘削は、カッタヘッドに装着したディスクカッタの刃先を岩盤に押し付けてカッタヘッドを回転、同心円状の刃先間の岩盤を楔効果により剥離して破碎する。

ディスクカッタは、重荷重に耐えるベアリングを内蔵すると共に長寿命のシールを備えるドイツのメーカーのものを採用している。また、カッタヘッドについても同メーカーと共同開発している。

ディスクカッタの交換は、外径1510mmの掘進機の内部から行うことができる。

#### 2.2 掘削ズリの搬出

剥離破碎された岩片およびズリは、カッタヘッド前面にあるスクレーパで掻き取られ、カッタヘッドの開口からカッタチャンバ内に取り込まれる。岩片およびズリは、隔壁下部に設けたスクリュコンベア（リボンスクリュ）と泥水の循環で、スクリュコンベアの後部に直結する偏心式コーンクラッシャまで搬送され、偏心運動するコーンクラッシャと自転する攪拌翼により、排泥管を流体輸送できる大きさになるまで順次破碎され、流体輸送により坑外に排出される。

#### 2.3 スクリュコンベア付き

##### コーンクラッシャの装備

スクリュコンベア付きコーンクラッシャのスクリュコンベアは、カッタヘッドの開口から取り込む短径100mm×長径200mm程度の岩片を

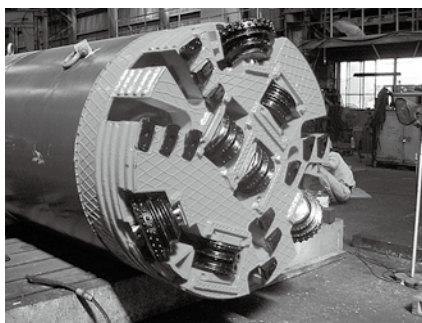


写真-1 φ1510岩盤掘進機

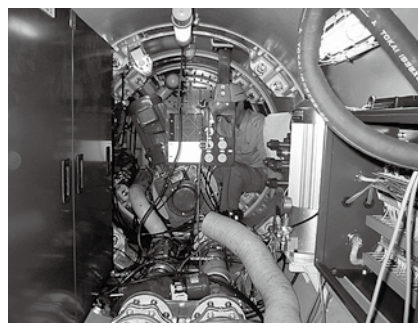


写真-2 掘進機内部

コーンクラッシャまで搬送できる。コーンクラッシャまで搬送された岩片は、コーンロータの偏心運動と攪拌翼の自転により、100Aの排泥管で流体輸送できる短径40mm以下の大きさに破碎する。

この岩盤掘進機は、スクリュコンベア付きクラッシャの装備により、排泥管の途中にクラッシャを設置する掘進機に比べ複雑な流体輸送設備が不要であるので、簡潔な内部構造にできた。

## 2.4 ディスクカッタの機内交換による効果

掘進機内部でディスクカッタを交換できるので、高い岩盤強度で進捗の遅い岩盤、石英分の含有率が高くディスクカッタの損耗の大きい岩盤での長距離推進が可能になった。

ほぼ120m間隔で、BH8が粘土質砂、BH10が砂岩とシルト岩、BH9が砂岩、BH4がシルト岩と砂岩である。

岩盤の強度区分は、BH1がweak、BH2がStrong、BH3がVery Strong、BH8が土砂地盤、BH10がStrongと

Very Strong、BH9がStrongとVery Strong、BH4がVery Strongである。掘削地盤の岩盤の強度は、図-2地質縦断面図と弾性波速度(Vp)、表-1岩盤の強度区分と一軸圧縮強度の目安を参照。



写真-3 施工場所の近郊

表-1 岩盤の強度区分と一軸圧縮強度の目安

Strength Term (強度区分)	Approximate Qu (Mpa) (一軸圧縮強度の目安)
Extremely Weak	< 1.0
Very Weak	1.0 - 5.0
Weak	5.0 - 25
Medium Strong	25 - 50
Strong	50 - 100
Very Strong	100 - 250
Extremely Strong	> 250

## 3 施工事例

施工場所は、オーストラリアのブリズベンとゴールドコーストの中間に位置する丘陵地にある。ここは、現在原野であるが造成されて住宅地になる場所である。

### 3.1 施工条件

#### (1) 推進距離

・1スパン目は260m。

平面図のC地点からB地点まで

・2スパン目は368m。

平面図のA地点からB地点まで

#### (2) 土被り

1スパン目、2スパン目ともに発進部で6m程度、到達部で24m。

#### (3) 地質

1スパン目の地質は、発進立坑付近(C地点)から到達立坑付近(B地点)にかけて、BH(ボーリング)1が砂岩、BH2がシルト岩、BH3が砂岩、BH4がシルト岩である。2スパン目の地質は、発進立坑付近(A地点)から到達立坑付近(B地点)にかけて

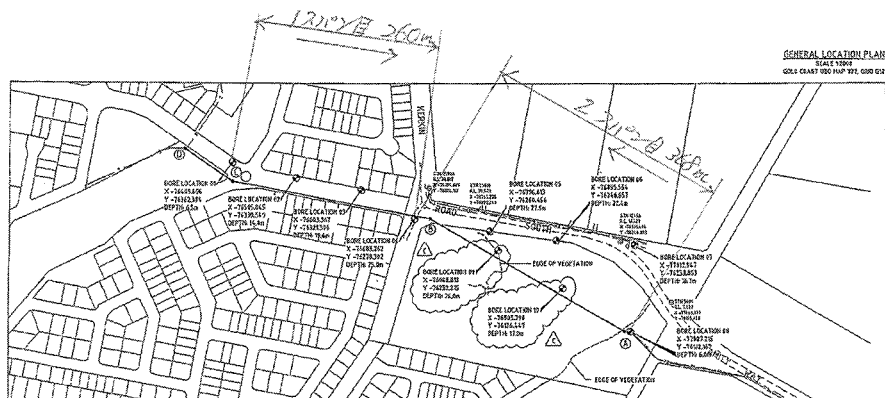


図-1 平面図

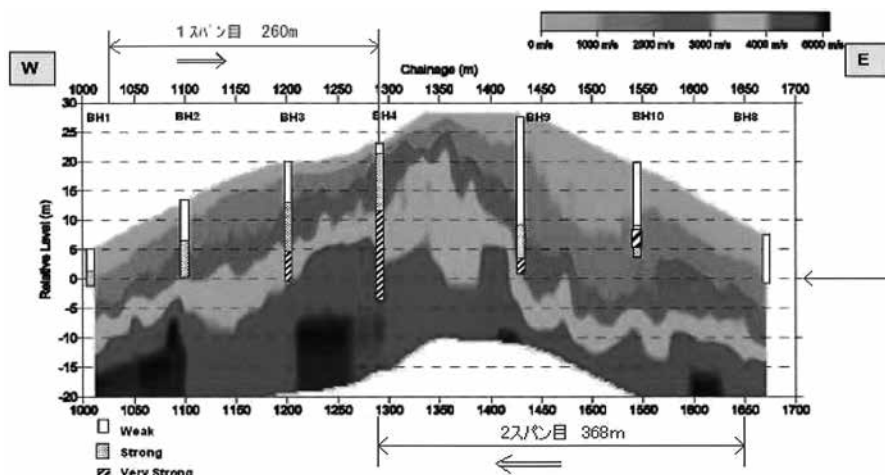


図-2 地質縦断面図と弾性波速度 (Vp)