

# 円形・矩形・馬蹄形など多様な断面を掘れるシールド掘進機が完成

鹿島建設(株)と共同開発した「アポロカッター<sup>※</sup>工法シールド掘進機」を 報道陣・関係者に披露

## 前例のないカッター機構を装備したシールド掘進機

シールド掘進機は鋼製のトンネル掘削機で、前面の回転カッターを回転させながら地盤を削っていく。機械本体を頑丈な外枠(シールド=盾)で覆っているのがこう呼ばれる。

地下鉄や共同溝などのトンネル工事の際、交通障害になる道路の掘り起こしがなく、安全に掘れるので、最近の都市部でのトンネル工事の多くがシールド掘進機によって行なわれている。

シールド掘進機は、開発当初は円形断面だけだったが、川崎重工ではさまざまな断面の特殊なタイプを開発してきた。例えば、横2連多円形シールド掘進機や急曲線施工対応シールド掘進機、着脱式3連型駅シールド掘進機(地下鉄工事で、駅の部分だけシールド機の左右に半円形の側部シールドを取り付け、横幅の広い駅部トンネルを掘る)などだ。これらの特殊タイプはしかし、適用断面が限定されている。

ところがこのほど、鹿島建設(株)(以下、鹿島)と共同開発した「アポロカッター工法シールド掘進機」は、円形はもとより矩形や馬蹄形など多様な断面に対応でき、しかも硬質地盤に強いなどの長を有している。前例のない特殊なカッター機構を備えたシールド掘進機である。

※All(あらゆる)Potential(可能性を秘めた)Rotary(回転式)Cutter(カッター)との意を込めた愛称。

## 増える非円形断面シールドトンネルのニーズ

「近年の都市部のシールドトンネル工事では、余分な掘削断面を減らして工事を効率化したい、既設トンネルに近接して掘らなければならない、あるいは地中支障物との十分な距離を確保したい、などの理由で矩形断面など非円形シールドのニーズが増えています」(川崎重工装置・土木機械本部技術部土木機械技術課の小田誠主事)

今回の開発の契機となったのが「東急・東横線と東京地下鉄・副都心線との相



完成した2連型の「アポロカッター工法シールド掘進機」。高さが7.44mで幅は10.64m。

互直通運転に伴う渋谷～代官山間地下化工事(土木工事第1区)(施工者:鹿島・西松・鉄建建設共同企業体)で、河川(渋谷川)と民地の地下の横断部、および下水道管とトンネルとの隔離距離をできるだけ長く確保したい、などから非円形シールドが要求された。また、掘削部分のほとんどが固結シルトと呼ばれる硬質地盤なのでカッターヘッドの切れ味が問題になった。さらに、到達部は土被りが浅く掘削断面の管理条件が非常に厳しい、などが課題とされた。

こうしたことから川崎重工と鹿島は新しい掘削方式の開発に取り組み、「新しいメカニズムを考え、さまざまな技術的計算をし、当社技術研究所で流体解析などを行ないながら開発研究を重ねました」(小田主事)。

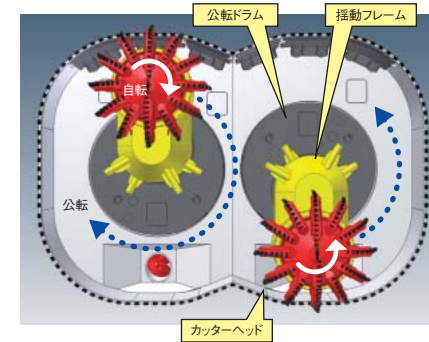
そして考案したのが「アポロカッター工法」(川崎重工と鹿島が共同で特許

工法説明会ではスライド映像を使いながらアポロカッター工法についての詳しい説明が行なわれた。

申請中)だ。両社は、実証実験(鹿島機械技術センター/神奈川県大和市)による技術検証と実際の地下通路工事での矩形断面掘削による実証を経て、東急・東横線地下化工事向け「アポロカッター工法シールド掘進機」(ダブルヘッド(2連)型)を完成させた。鉄道の複線断面形状を一度に掘り進められる2連矩形断面のシールド掘進機である。

## 自転するカッターヘッドが公転しながら掘削

アポロカッター工法は、シールド掘進機の前面先端部のメイン回転ドラム(公転ドラム)上に揺動フレームを介して回転式カッターヘッドを設置。カッターヘッドが高速で回転(自転)し、公転ドラムによって公転を行ないながら掘削する。自転と公転を組み合わせるという独自の発想



●アポロカッター工法の掘削メカニズム

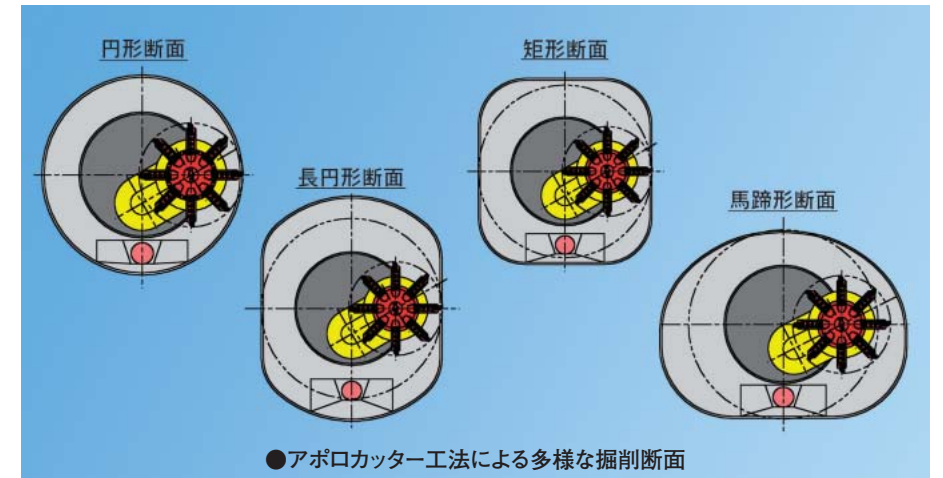
から生まれたシールド掘進機である。

公転ドラムの回転角度と揺動フレームの揺動角度を変化させることで多様な断面を掘削でき、カーブ部に必要な余掘り掘削も容易に掘削できる。片刃のカッターが、従来型のおよそ3倍の高速で回転するため、硬い地盤でも切れ味鋭く掘り進められる。

完成したダブルヘッド(2連)型シールド掘進機は、高さが7.44m、幅が10.64mで、機械長さは8.95m。カッターヘッドは1分間に4.7回転し、東急・東横線地下化工事のトンネルを1分間に約3cm掘り進むことができる。

東急・東横線渋谷～代官山間地下化工事は、東急・東横線と、2008年6月に開業した東京地下鉄・副都心線(地下鉄13号線)とを相互直通運転化するための工事だ。現在、高架橋で運行している東急・東横線渋谷駅～代官山駅間(1.4km)を地下化して「新・東横線」を新設する。

「アポロカッター工法シールド掘進機」で掘削する第1工区は、延長577mである。



●アポロカッター工法による多様な掘削断面

## 播磨工場での見学会に 関係者など多数が参加

このシールド掘進機の見学会が8月21、22日の両日、川崎重工・播磨工場(兵庫県播磨町)で開かれた。

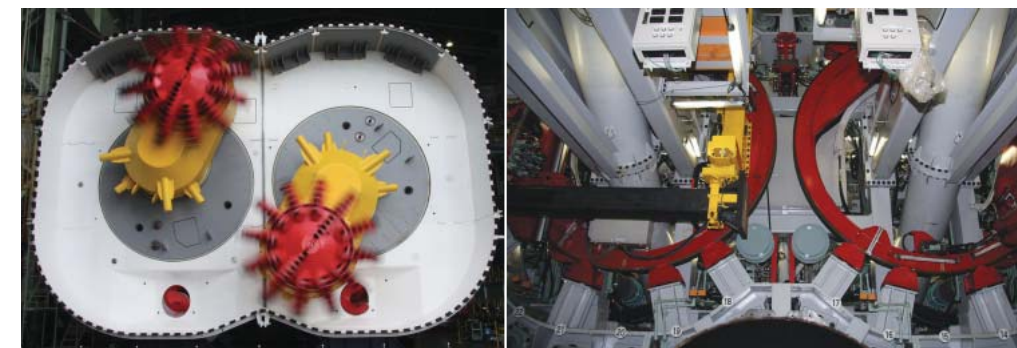
見学会には報道陣のほか、道路や鉄道、コンサルティング、インフラ関係企業などから150名近い関係者が集まり、関心の高さをうかがわせた。

会議室での工法説明の後、工場に設置された「アポロカッター工法シールド掘進機」の実物の前で、係員が「赤い部分が自転するカッターヘッド、黄色い部分が揺動フレーム、グレーが公転ドラム

です」などと詳しく説明し、駆動スイッチが入れられた。

2連型の掘進機に向かって左側のカッターヘッドは時計回り、同右側は反時計回りに自転を始め、定められた断面を掘削するようにゆっくりと公転していく。これを見た見学者の間に感嘆の声が広がっていた。

「2008年10月から現地搬入および組み立てを始め、2009年4月から掘削開始の予定と聞いています。計画の日進量は初期には1日4.4m、本格化したら同6.6m。掘削期間はおよそ1年間の予定です」(小田主事)



自転しながら公転するカッターヘッド。

後ろ側から見たシールド掘進機の内部構造。

→目の前で駆動するカッターヘッドを見ながら係員の説明に聞き入る参加者たち。  
↓この画期的なシールド掘進機への関心は高く、見学会には多くの関係者が参加した。

