

# 解説 岩盤に挑む

## DMT (Deutsche Montan Technologie) 技術導入の経緯と研究開発



おだ のぼる  
小田 登  
スターロイ(株)  
取締役技術部長

### 1 はじめに

「岩盤に当たった！マシン面板の改造にかかるので至急ローラカッタの検討と同時に最短納期で用意してくれ！」今から二十数年前の懐かしい光景を思い出す。

ローラカッタとは、そろばん玉のような、公転するローラを岩盤に押し付け、圧壊して行く刃物である。今では主流の方式でありカッタである。

当時、すでにTBM用ローラカッタを手掛けていた情報の中から、製作に取り掛かる。

こんな物で掘れるのか、半信半疑の疑問の中で、どうしてカッタビットで掘れないのか、人に説明できるようになったのは数年してからのことであった。機械掘削にローラカッタが使用されたのは外国で150年以上も前のことと理解している。

理論、理屈は別にして本格的にローラカッタを使用して、TBMを日本の各建機メーカーが作り出したのは、この150年を考えると最近のことである。

岩盤に穴を開けるには、クローラドリル、トリコンビット、脅威のスピードはダウンザホール、2mの直径のダ

ウンザホールを横にして掘削すれば、簡単に2mのトンネル掘削が可能と思ったことがある。

今では、事前調査技術も高まり岩盤に当たったという言葉は、あまり聞かれなくなった。

しかし、ローラカッタの破損事故という言葉が聞かれるようになった。推進ジャッキの能力は、ボアーもしくは圧力を上げることにより日に日にアップして行った。小口径のマシンには、おのずとして小さなローラカッタしか取り付かない。理想的カッタの配置は、一山が望ましい。この理想的を無視し、1個のカッタに多数の山を作り、破砕ピッチを確保する、ピッチを小さくすることで、隣接破壊負荷を軽減する。しかし、効率は落ちるが、推進力は充分有る。いつしかローラカッタのベアリングは悲鳴を上げ、破損する。

岩盤強度、ピッチ、押し付け力には、密接な関係があるにもかかわらず「破損はカッタが悪い」。このような流れである。もっと強い軸受はできないのか、軸受を強化すると肝心の刃先が破損する。

1 + 1 = 2の世界である。あきらめかけていた時、ドイツDMT社の開発

技術1980年代より研究されているアンダーカット技術を知り1997年紹介した。すでに13年が経過しているにもかかわらず、実用化に至っていない、どうしてなのだろうよりも、作った方が分かりやすいと考え動き出している。(すでにWIRTH社はその技術を利用したTBMを製作している)

昨年はパンフレットの一部にも乗っていた。日本に紹介してから土木学会論文等においても多数紹介されている。

### 2 技術導入の経緯と研究開発

DMT (Deutsche Montan Technologie) は、ドイツのルール炭鉱等の資金により設立された石炭鉱山の技術研究機関で、国から認められた鑑定評価機関である。しかし、石炭産業の衰退により、今までの技術及び学術的なノウハウを広範囲に活用することを目的とし、1990年にDMTとして各分野へ技術を輸出(販売)している会社である。この技術を導入することにより、1 + ? = 2になると判断し、実用化に向けた試験研究を行っている。

基本的考えは、ローラカッタにかかる負荷を軽減することであり、負荷が

軽減できれば小さなローラカッタも製作可能、そして刃先の摩耗も少なくなる。一石二鳥のカッタである。実用化用データ作りのため、専門学校にもお願いし、数年前より各種の試験研究を行っている。

DMTのアンダーカット技術は、日本語で端面掘削と名付け、TBMの掘削理論を平面掘削と名付けると、その掘削エネルギーは1/10であることが実証されている。

端面掘削と平面掘削の違いを図-1に示す。

写真-1は、ドイツでの試作機の写真である（DMT提供）。

弊社は、超硬合金を得意とする土木用耐摩耗工具の専門メーカーであり、岩盤も削れる超硬合金をと試みてはみたものの、いまだに完成には至っていない。切削工具は、被切削物の数倍の硬さが必要である。この理論から脱せないものである。

岩盤の世界には（鉱物）超硬合金より硬いものが多数存在するからである。超硬合金を使って土木用工具を作る段階で、グラインダ作業という工程があるが、この砥石の中に鉱物が存在する。精密研削ではダイヤモンドの砥石を使うが、この砥石の中の鉱物はダイヤモンドではない。GC砥石と言うが、超硬合金が赤黒い火花を出して削れる。決して効率のよい仕事ではない。このGC砥石と同じような岩盤を切削することはできない。一時は切削できても、採算が合わなければ切削とは言わない。

### 3 おわりに

20年位前、台湾に行った時、大理石工場で大理石を旋盤加工していた。職人さんは「タンガロイでなければ削れない」と説明してくれた。あの時の

光景のように「タンガロイでサクサク削れたら」今頃時代が変わっている。

国内で岩盤を超硬合金で削る機械現場を見たことがあるが、暗闇では岩盤も超硬合金も真っ赤になって飛び散っている。ハイスピードカメラで撮れば絵になりそうな光景であった。まるでマグマを攪拌しているような光景である。掘削ではない、溶解と感じた。

最近話題になっていないが、一時カッタの交換システムがブームになったことがある。

安全ではあるが、かなりのコストがかかるシステムである。

推進も大型化し、5mクラスも存在していると聞いているが、大型より小型の方が技術を必要とする。アンダー

カット工法によれば交換の必要は無い。このような世紀の大発明は無理であり、交換技術も盛り込んだ新作を発表できるよう日々努力している。

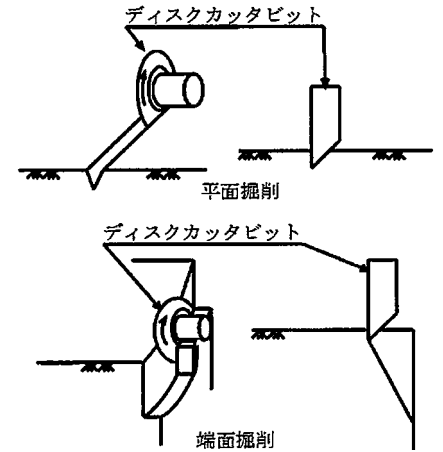


図-1

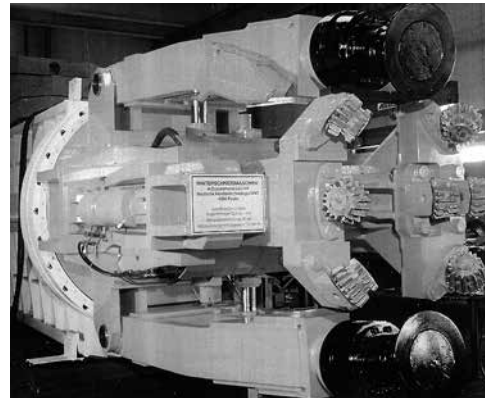


写真-1

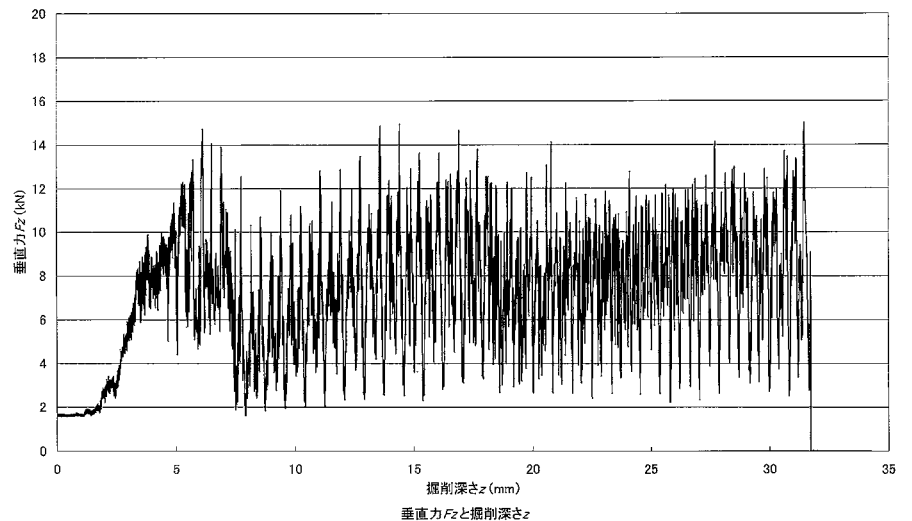


図-2 掘削データ（呉工業専門学校提供）