

III-245 硬岩の無発破トンネル掘削工法の開発

㈱奥村組 技術研究所 正会員 本田裕夫

〃 〃 〃 村上 進

〃 〃 〃 正会員 萩森健治

1. まえがき

市街地付近や既設構造物に近接した場所でトンネル掘削を行なうケースが増えているが、従来の発破工法による施工では振動、騒音が大きな問題となる。そこで当社では発破振動公害の問題を解消できる工法の研究を続けてきた結果、硬岩を無発破掘削する工法としてOSD工法（Okumura Slot Drilling）を開発し、現場での実験施工により実用性を確認したのでそれらの概要を報告する。

2. OSD工法の概要

本工法はOSD機（溝掘削機）でトンネル切端にスロット（溝）状の自由面を形成し、自由面で区切られたブロック内に削孔してこれに液圧破砕器を挿入し高圧水を供給することによって、岩盤を破砕し掘削することを基本としている。また高圧水のかわりに石灰系の膨張性破砕剤により破砕することも可能である（図-1）。

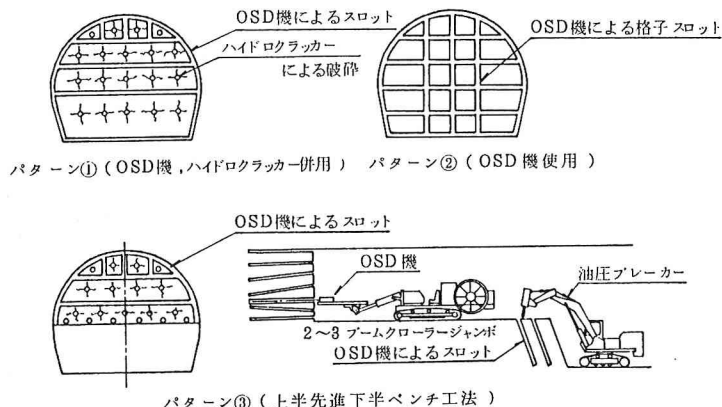


図-1 OSD工法の概要

OSD機は円形孔が連続した形状のスロットを削孔する機械で写真-1に示すように5本のロッドに1台の油圧ドリフタで打撃および回転を与えることができる構造となっている。なおOSD機は従来の油圧ドリフタと同様にクローラ・ジャンボ、ガントリー・ジャンボに搭載して使用する。

液圧破砕器は削孔したボアホールに高水圧を作用させて、引張力を利用して岩盤を破砕する装置であり、単数あるいは複数本の液圧管とこれらに高水圧を供給する超高压発生装置およびバルブユニットなどから構成される（図-2）。液圧管には2種類あり、密閉型はハイドロクラッカーと称し鋼製ロッドの外周を袋状の特殊ゴムチューブで覆い、これに高圧水を入れて膨張させる。開放型は高圧パッカーをボアホール入口に装着し高圧水を直接岩盤内に送り込んで破砕する。

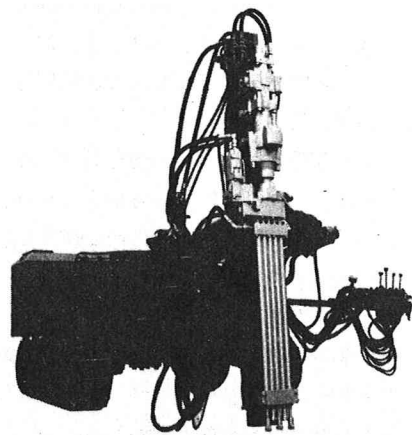
3. 現場での実験施工

中央自動車道網掛トンネルの連絡坑において本工法を採用し、低振動と無発破掘削につき表-1に示すケースの実験施工を行った。掘削パターンを図-3に示す。岩質は一軸圧縮強度が150 MPa程度の硬質花崗岩である。

(1) 無発破掘削

ハイドロクラッカーによる無発破掘削では、3孔を同時に加圧したが、破砕時の水圧は15～75 MPaの水圧で破砕することができ、ブレーカによる小割り破砕は不要であった。また、膨張性破砕剤による掘削を

写真-1 OSD機



5 サイクル (1 m 進行を 5 回) 実施した。1 m の進行を 32 時間 (膨張性破砕剤の養生時間を含めると 44 時間) で施工し、破砕剤の使用量はスロットなしの場合の $1/3$ ですみ起砕状態は良好であった。なお、スロットなしの場合にはほとんど起砕できなかった。

(2) 低振動発破

含水爆薬またはコンクリート破砕器を用いて低振動発破を行った。含水爆薬ではスロットなしの場合とくらべて薬量は $1/2$ に、発破振動は振動の係数 K 値（振動速度に対応）が 60 % に低減し、コンクリート破砕器では薬量が 60 % に、K 値は 35 % に低減した。

(3) OSD機の削孔性能

OSD機の稼動時間は170 時間で、その間に1200本のスロット(幅 52 mm, 長さ 250 mm, 深さ 1 000mm)を削孔した。のみ下りは 20 cm/min であり, ブーム移動, 座ぐりなどの時間を含めると削孔時間は 9 min/本である。その後製作した実用機では性能を改良している。

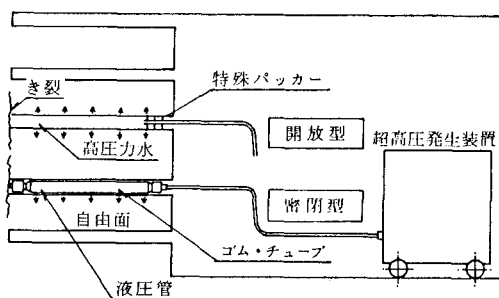


図-2 高圧水による岩盤破碎方法

表-1 実験施工ケース

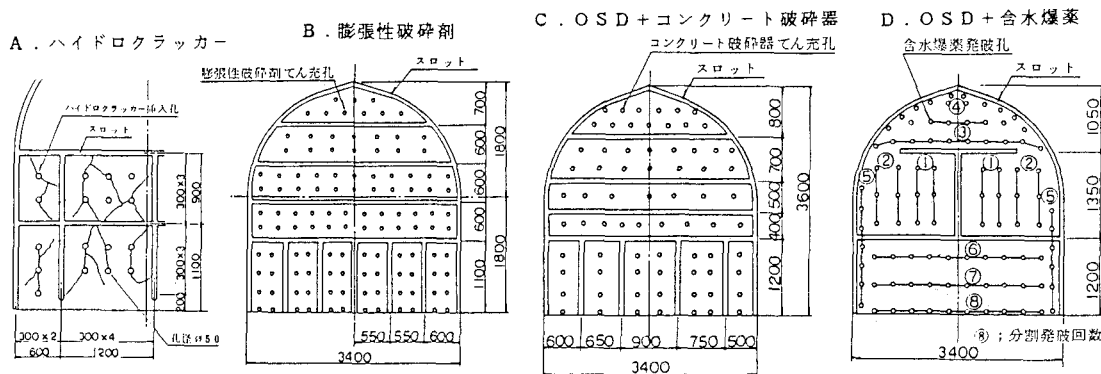
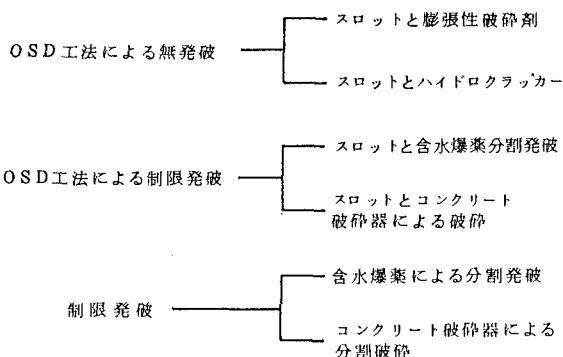


図-3 掘削パターン

4. あとがき

今回の施工では開発したばかりのOSD試作機を用い、さらにトンネル断面が小さいため、大型のブレーカが使えなかったもので、施工能率の点で問題が残った。上半断面が40 m²の硬岩（花崗岩）トンネルを本工法により施工すれば約35時間で1.3m進行が可能であると考えられる。また本工法はトンネル掘削のほかにダム、地下ダムなどのしゃ水壁の掘削と築造、コンクリート構造物の無公害による解体、既設トンネルの拡幅など他方面への利用が考えられ、今後本工法の合理化をはかってひろく普及させてゆ

表-2 結果一覽

() 内はスロットなしのケース

掘削パターン	施工時間 (H)	使用薬量 (kg/m ³)	発破K値
B	3 2	1 6	—
C	2 4	1.7 (2.8)	0.09 (0.26)
D	2 1	0.7 (1.7)	1.8 (3.0)