

## 29. NATM用せん孔機械について

古河さく岩機販売 三 上 芳 一

### 1. まえがき

NATM工法は、我が国に於ても広く使われはじめているが、泥岩、砂れき層、荒れた地山等で、その長所が特に発揮されるに拘らず、この様な地山のロックボルト孔のさく孔は、さく岩機でもオーガでも困難なことが多い。この度NATM用穿孔機を開発し、その使用実績も集つたので、概要を述べる。

### 2. 穿孔機の概要

写真1のように、台車に油圧さく岩機を搭載したものであるが、さく岩機・制御関係・附属装置に特色がある。打撃数は800～3100rpmに可変であり、打撃力も可変である。回転数は0～1500rpmで高速回転が出る。最大トルクは30kg-mで強力である。フィードは速度及び押付力が調整可能でロッドの突込みによる「たけのこ」発生防止している。

ロッドにくり粉が付着し(いつき)、くり粉が出なければ穿孔不可

能になる。ロッドにスパイラルフープを付けても、フープにくり粉が付着すると排出の効果はなくなってしまう。これを防止するためには、くり粉がこねられる前に速やかに強力ブローで排出すること、及び打撃の衝撃と高速回転で振り払うことで対処している。ロッドの継ぎ切りのために油圧ロッドキャッチャが設けてあり、ロックボルト挿入等のための作業用ケージが装備されている。この機械で切羽のさく孔も勿論可能である。



### 3. 成田新幹線トンネル(泥岩・砂質土互層で水分多し)

このトンネルは、地表には道路等が通っており土覆りが薄く、NATM工法を採つたが、泥岩・砂質土の互層で水分があり、従来のオーガやさく岩機でさく孔すると1m位でくり粉が詰つてさく孔困難となり、時間と労力をかけて作業していた。第1表は本機によるさく孔データで、深さ9mの

孔を9分程度で仕上げている。 岩質の変化が多くても孔壁が荒れず、14時間後も孔が安定していた。 孔壁を滑らかにするためさく岩機を前後進させ1孔平均14回の孔掃除を行い、それを含めてさく孔速度は1400mm/minであった。

第1表 成田新幹線トンネルのデータ

さく孔長：9000mm (3本継)  
 ロッド径×長さ：φ32mm×3000mm  
 ビットゲージ：φ34mm

岩質：泥岩・砂岩の互層  
 ブロー圧力：5~6.5 kg/cm<sup>2</sup>

さく孔長	さく孔方向 (±°)	打撃数 (b.p.m)	回転数 (r.p.m)	フロー量 (m <sup>3</sup> /min)	純さく孔時間(sec) 孔掃除( )内回数 の時間を含む	ロッド継時間 (sec)	総さく孔時間 (sec)	摘要
9m	水平 0°	800	1500	3.2	270 (15)	150	420	
	0°	1000	1500	3.2	240 (12)	180	420	
	斜上 +30	800	1500	3.4	390 (12)	130	520	
	+20	1000	1500	3.5	450 (17)	210	660	
	下向 -90	800	1500	3.0	250 (21)	110	360	
	-90	1000	1500	3.2	340 (20)	110	450	
	斜下 -70	800	1500	3.0	520 (10)	250	770	水多し
	-70	1000	1500	3.0	550 (14)	105	655	"
	-45	800	1500	3.5	410 (10)	140	650	"
	-30	1000	1500	3.5	470 (9)	110	580	"

4. 有馬ダム洪水吐トンネル(チャート・粘板岩の互層で破砕帯が多く、玉石がある)

有間ダムは、埼玉県菅野多目的ダムであるが、洪水吐導流部が47°の斜坑になつている。 当所は上記の硬な地山のため、「たけのこ」が多発し、さく孔困難なところであるが、本機によりほぼ順調に作業が出来た。 写真2は斜坑入口部でロック

写真2

ボルトさく孔中のもので、第2表はそのさく孔データである。 9m、6m、3mの深さの孔をブローでさく孔し、さく孔平均速度6000~9000mm/minであった。 ビットに逆刀を付けたことも有効な秘訣である。



第2表 有間ダムのデータ

さく孔長：9m, 6m, 3m  
 ロッド径×長さ：29六角×3000mm  
 ビットゲージ：φ55mm

岩質：チャート粘板岩の互層、破碎帯  
 主石あり  
 ブロー圧力：4.0～5.5 kg/cm<sup>2</sup>

さく孔長	さく孔方向	打撃数 (b.p.m)	回転数 (r.p.m)	ブロー量 (m <sup>3</sup> /min)	純さく孔時間(sec) 孔掃除( )内回数 の時間を含む	ロッド継時間 (sec)	純さく孔時間 (sec)	摘要
9m	水平	3100	280	2.8	735 (5)	120	855	
	*	*	280	3.0	680 (3)	140	820	
	*	*	280	2.6	740 (5)	235	975	ロッドキャッチャ不調
	*	*	250	2.8	670 (5)	245	915	*
6m	斜上向	3100	280	2.9	425 (1)	150	575	
	*	*	250	3.2	445 (4)	120	565	
	*	*	280	3.2	480 (3)	180	660	
	斜下向	3000	250	3.0	440 (3)	170	610	
	*	3000	250	3.1	420 (4)	50	470	
	*	3100	280	3.2	205 (1)	60	265	
3m	斜上向	3000	250	3.1	210 (0)	—	210	
	*	3000	250	3.1	195 (1)	—	195	
	*	3000	250	3.1	195 (1)	—	195	

5. 新榎トンネル(泥岩・凝灰岩の膨脹性地山)

所削膨脹性地山で、水分を含んでおり、孔詰りを起しさく孔困難な地山である。本機により、はじめブロー方式で回転・打撃・フィードの諸元を変え、ビットを変え一応実用の段階に到つたが、その後湿式さく孔を試み、孔荒れや地盤の泥濘化が、許容し得る程度であり、さく孔速度が2倍になるので、現在湿式さく孔を行つている。第3表は湿式さく孔のデータでさく孔速度は、1500～1700 / minである。データによると、孔方向が水平に近づくにつれ粉排除が尙不充分で速度が遅くなつてゐることが判る。

第3表 新潟県新榎トンネルのデータ

さく孔長：4m, 2m  
 ロッド径×長さ：φ32mm×2000mm  
 ヒットゲージ：φ34mm

岩質：泥岩, 凝灰岩の膨張性地山  
 (含水性)  
 注水圧：10~11 kg/cm<sup>2</sup>

さく孔長	さく孔方向(±°)	打撃数 (b.p.m)	回転数 (r.p.m)	注水量 (ℓ/min)	純さく孔時間(sec) 孔掃除( )内回数の時間を含む	ロッド継時間 (sec)	総さく孔時間 (sec)	摘要
4m	上向+90	800	1500	15	120 (3)	110	230	
	斜上+75	800	1500	17	127 (3)	150	277	
	+60	1000	1500	17	131 (2)	180	311	
	+45	1000	1500	20	150 (4)	100	250	
	+30	1000	1500	25	170 (3)	190	360	
	横 +15	1000	0~1500	27	165 (4)	160	325	
2m	上向+90	800	0~1500	20	52 (1)		52	
	斜上+75	800	0~1500	25	56 (1)		56	
	+60	800	0~1500	25	63 (1)		63	
	+45	1000	0~1500	30	77 (2)		77	
	+30	1000	0~1500	30	90 (2)		90	
	横 +15	1000	0~1500	25	91 (2)		91	

6. あとがき

従来さく孔困難な地山で、成果を挙げているが、地山の変化は多く、それに合せた対策を考える必要があると思う。尚、本報についてはサンフランシスコで開かれた「T B A M」トンネル掘さくと探鉱会議で発表された。