

2. 全断面工法

保登野沢工区と万太郎谷工区とは、当初は底設専攻先進上半切掘工法で施工する予定であったが、工区延長が非常に長いことと石英質凝岩の堅岩盤が大部分を占めていることを考慮して、全断面工法を採用することにした。この工法の採用は、新幹線後継型断面では初めての試みであるが、新清水トンネルにおいてはおこなわれている。

全断面工法は、従来の工法が掘削断面および覆工部分を分割施工することとは異なり、掘削断面を一挙に掘削し、しかる後に覆工コンクリートと同時に打設するものであるから、一時の施工数量が非常に大きくなり、そのための機械および設備の検討を十分に与える必要がある。図-3は、全断面工法の場合の機械配置例であるが、現在のところ万太郎谷工区での実績しかないので、これにより工法についての検討をしてみた。

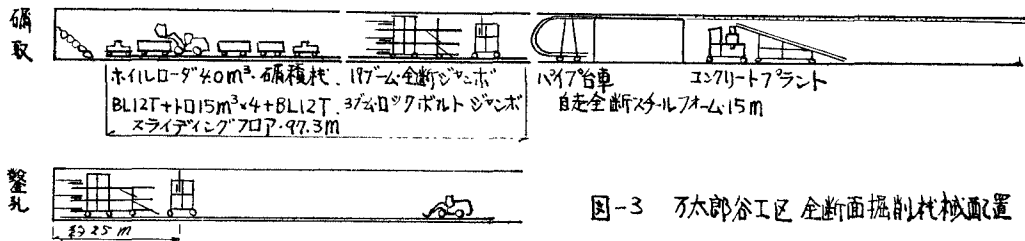


图-3 万太郎谷工区全断面掘削机配置

堅岩部および軟岩部ともに $\phi 35\text{ mm}$ の爆破孔を全断面ジャンボによりパターン穿孔し、掘削するのであるが、その場合に山はね区画を除いて、表-1に示すような二つの標準タイプにより施工することにした。

種別	穿孔深さ	爆破深さ	穿孔数	鋼支保工	支保ピッチ	支保方法	コンクリート巻厚	標準月進	記 事
堅岩	2.5 m	2.2 m	238	175 H	150 cm	後支保工	50 cm	165 m	亀裂が少なり。
軟岩	1.2 m	1.0 m	206	200 H	100 cm	前支保工	70 cm	110 m	亀裂多く 夾在粘土を含む

表一 全断面掘削標準作業數量 (穿孔數にはバーンホール2孔を含む)

穿孔と掘削にありては、あまり支障は見られなれど、断面が大なりために、岩盤内の亀裂が支保に大きく影響してゐる。小なる岩目であっても、分離して作業の安全を、おびやかすことや、大目は支保に大きな負荷を与えたりする。支保は、堅岩部にありては、ロツクボルトを鋼支保工の代りに使用してゐる。固定には、レジンによる

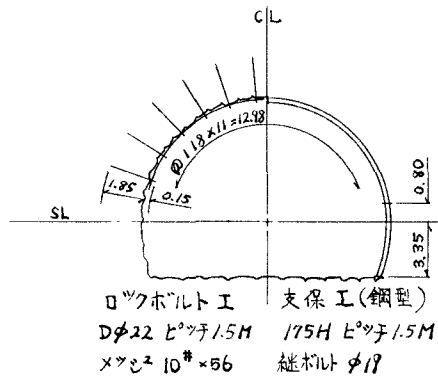


图-4 全断面掘削区間支保(堅岩)

全周接着を採用し、図-4に示すパターンボルトテイングで施工している。このロックボルトに、10番56メッシュを張り、浮石などの落下防止を行っている。これにより $0.2\text{ m}^3/17\text{ m}^2$ の浮石を減えることができる。本格的掘削は、47年2月から始まり、約10ヶ月を経たが、最近になって当初の目標が得られるようになった。掘削の始めの頃の悪い進行状況は、

- ①. 大型機械（とくにローダ一などの掘出関係）の故障による作業待ち。
- ②. 作業下順れによる作業の有機機連動がなこれなり。
- ③. 悪化質および大量湧水。

によるものと考えられる。①と②とは相互に関連し合うもので

現在のところでは、消去することができた。③については、表一にある軟岩のタイプを施工すれば良いのであるが、切羽においての先進ボーリング（ノコア・40m）と支保実績を入力した切羽観察を行うのであるが、亀裂の多少などの判別が困難なことで亀裂の多少による岩別判定が困難なことにより、堅岩タイプで掘削してから岩盤の良し悪しが判定できるに過ぎず、タイプの選定を誤ることにより生じる手振り支保工によるロスタイムがかなりあることがわかって来る。手振り支保工は、ロックボルトの切羽における増し打ち、支保工材の変状に

よる支保のやり直し、大目の変位によるハツリ、70cm巻タイプへの変更などである。

は、ツリと岩盤が悪いと判定できる場合を除いて、手換りが生じないようにするためには、以上述べたことを考慮して、堅岩タイプにおいて前支保工を行い、支保工ピッチを短くすることが必要だと考えられる。これはよりタイプの選状によるロスタイムは減少できるものと考えられる。岩盤が悪い場合に、鋼支保工を使用しないで、軟岩タイプにロックボルトのピッチを密めて、前支保工を行う方法をとってみたが、この場合には、後に鋼支保工を建込むなどの作業で手換りが生じるなどして、あまり効果がなないように考えられる。

トンネルの支保や覆工は、岩盤によって決定されるものであるが、岩盤判別が困難な場合にも同一の掘削断面で、種々の支保や覆工パターンを考える必要が、全断面工法の場合には強く感じられる。

3. 膨 圧 区 間

大清水トンネルのうちで、保登野沢工区と松り工区とで蛇紋岩などによる膨圧性岩盤に遭遇している。膨圧区間の岩盤は、両工区ともその両側に堅岩を持っているので貫入岩脈などの影響により生じたものと考えられる。膨圧性岩盤は、常水を伴った亀裂の多し（滑り易い）軟岩であるので、掘削については軟岩施工法で良いと考えられる。しかし、掘削後、掘削面が内空に押し出し、鋼支保工やコンクリート覆工を変状させたり破壊したりする。したがって、その工法は、軟岩掘削工法であって、耐膨圧である必要がある。たいていの膨圧区間では、いたずらに覆工巻厚を厚くするだけでは、膨圧を止めることができないとされている。

図-5は膨圧をも含めた軟弱岩盤でのトンネル施工法を示したもので、ほんのわずかの膨圧ならば序工法により支保鋼を少し太くすることによって対処でき、少し膨圧がある程度ならサイロット工法で対処できると考えられる。しかし、保登野沢と松り工区とでは、始めに底設導坑先行を行って膨圧が生じ支保工が変状し、仮巻コンクリートなどを施工したが、それでもなお著しい変状を来したため、側壁埋戻工法とショットベンチカット工法とにより施工することにした。

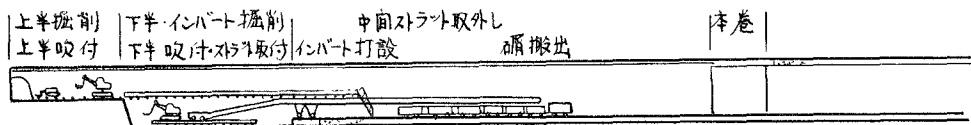
側壁導坑埋戻工法は、膨圧の一番大きく生じる側壁部分をコンクリートと置き換えることにより、また、上半支保工の基部の変位を側壁コンクリート上に固定することにより膨圧に対処できる。さらに、盤膨れを生じる側壁下部の塑性流動を拘束することにより盤膨れを防止する。

施 工 分 割 図						
順 序	1	2	3	4	5	6
作 業	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
場 所	①	②③	④	⑤	⑥	⑦⑧
1	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
2	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
3	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
4	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
5	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
6	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
7	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
8	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
9	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
10	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削	掘 削
記 号	①は掘削を含む	②は掘削を含む	③は掘削を含む	④は掘削を含む	⑤は掘削を含む	⑥は掘削を含む
地 質	軟岩・中硬岩	軟岩・中硬岩	軟岩・中硬岩	軟岩・中硬岩	軟岩・中硬岩	軟岩・中硬岩
工 法	底設導坑先行掘削	底設導坑先行掘削	底設導坑先行掘削	底設導坑先行掘削	底設導坑先行掘削	底設導坑先行掘削

注 1. 掘削には支保工を含む 注 2. 打設はコンクリート打設およびコンクリート埋戻

図-5 軟弱岩でのトンネル施工法

これに対して、ショットベンチカット工法は、云々ゆる新オーストリア工法理論にもとづくもので、順次上部から掘削しては吹付コンクリートなどで速速覆工を岩盤に密着して施工し、掘削断面を早く閉合することにより、地山のトンネル周縁部を塑性安定化させると同時に弛外を生じるような変位を拘束するものである。この場合に生じる覆工への圧力は、円形に近い複合円形断面などにより偏圧とがらなりようにして起る。図-6は、シ



ートベン
チカ
ツト
工法の施
工図で、
できるだ
け早期に
収付コン
クリート

ME630×2 礫搬出 トレンローダ1050型 HD 8M²×6+BL15T 礫搬出
LC80S×1 礫搬出 LC80S 礫搬出 全断面スラットセントル
アリバ600×2 収付 アリバ600×2 収付 イアクリト6M²インバート打設 イアクリト6M²本巻打設

図-6 松川工区 ショートベンチ掘削 機械配置

による閉合を免工するようにしてある。

側壁埋戻工法の場合も ショートベンチカット工法の場合も 膨圧に対して良好な結果を得ており、計測した
斜では、図-7 のようになっている。

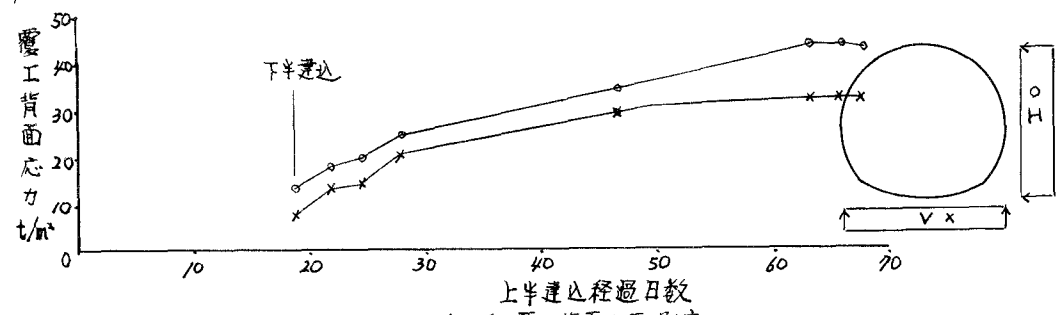


図-7 松川工区 ショートベンチ工法 覆工背面土圧測定

しかし、両工法とも 進行速度が非常に遅く 月進(26日×2方毎)にして 20~40m程度であり、し
かも施工費も普通工法の約2.5倍を要するので、掘進速度の向上とコストダウンに力つての検討を 工法およ
び作業に力つて行う必要がある。

お わ り に、

長大トンネルの施工に際して、工期の短縮と工費の軽減とは 常に問題となるもので、堅岩の高速掘進および
軟弱岩の突破はその主なものとなる。大清水トンネルにおける施工の状況からみて、検討すべき事項を考察して
みたが、それらの解決のためには岩盤判別(切羽における)と設計断面とガーフのパターンとして作業の実際
に相対化されたものとなることが重要であると考えられる。