

日本鐵道建設公団 青函建設局 正会員 持田 豊
日本国土開発株式会社 正会員 原島 龍一

1. まえがき

青函トンネル北海道方吉岡において大きい断層の一つであるF10断層の周辺は、軟質の凝灰岩が著しい変質を
して膨張性土圧を示している。さらにそれに近接してやや堅硬な玄武岩、熔結凝灰岩が存在し漏水の導出を伴
ている。ここでは先導導坑、作業坑掘削時に大きい土圧200 t/m²以上が観測され、トンネルの変状、縫合しを余儀
なくせしめ、かつ昭和49年1月には断層終端近くで異常出水による作業坑の水没事故が発生している。

その為、本坑掘削に関しては、まず出水に対して事前の慎重な注入を実施したが、通常実施している本坑切羽
からの注入は地盤が軟弱な為注入背圧による本坑支保工や収付の破壊事故が起りやすいこと、掘削切羽を止め
て注入することによってその部分の支保工の全断面閉合が遅れること等、理由から作業坑の既設のボーリング横
坑も利用したり、或いは新しく注入横坑を掘さくしたりして、本坑掘削前に漏水予想部分の注入を実施した。

それは 注入孔数420孔、さく孔長1,981m、総注入量3,844m³に及んでいる。その部分の本坑は土圧が大きく
かつ、割圧の結果水圧に近い挙動を示すので円形断面として設計し内空半径を4.9mとし覆工厚は70cmその外側に
30~35cm厚の収付コンクリートを掘削直後に施工することにした。支保工はフープ付鋼管支保工に中埋めモル
タルを注入し、土圧200 t/m²以上に対し軸力で対抗し、ある程度の変形を考慮して支保工の製作余裕を半径で30cm
とりピッチは70cmとした。掘削はシュートベンチで行うが地盤が軟弱な土圧が強大な場合には上部半断面の支保工
が大きく地下し、それが不等地下の場合には支保工に曲が変形が生じて破壊されるので支保工に適切な地下せと
えて応力緩和をはかるとともに前後の支保工による均等な支持による安定な掘削が可能になるようスプリングサ
イロート工法も、地質の最悪の区間約400m間を実施した。

2. スプリングサイロート工法

スプリングサイロート工法は図-1にみられるようにスプリング位置に導坑(周壁導坑)を掘削し、掘削後中埋コ
ンクリートを打設し一種の地中バネを構築しその後円形ベンチ工法によって掘削する工法である。本工法は、

1) 支保工の地下は周壁導坑の断面により多少起きるが大きいものではなく、土圧軽減に関しても適当なものにな
る。かつ周壁導坑のコンクリートで支保工の下部は拘束されるので、縮小も少ない。2) 詳細な地質・地質が十
分可能であるという利点がある。上半支保工を安定させ不等地下を防止する周壁導坑及び中埋コンクリートの
形状については、1) 経済性 2) 工明 3) 施工性 4) 覆工コンクリートの割断 5) 上下部の鋼管支保工との関連
を考慮する必要があり、閉合した支保工が真円形を保持すること、後に施工する覆工の壁厚を平均して十分満足
できるという観点から、鋼管支保工は周壁導坑内にあつかい小ピッチのものを設置する。とりこなしを考慮し内空
側には鋼筋を用いない、周壁導坑にはクローラの発生を許すということでは長手方向に300#2本の無筋コンクリート
及びロックアーカー $l=20$ mの設計が得られた。

又、電子計算機による耐荷機構の計算では、全断面閉合前の最も危険な状態でも土圧にして280 t/m²程度ま
で、十分その機能を発揮することが予想された。

3. まとめ

スプリングサイロート工法の掘削は現在までのところ極めて順調である。

ベンチ工法掘削区間140mでは最大地下量420m³であり、これに対し施工時サイロート工法区間150mでは、ロード
セイルによる土圧測定結果を200 t/m²を記録しているにもかかわらず最大210m³程度になっている。

中の縮小及び地下量の経時変化、周壁導坑のクローラ発生位置は前述の解析結果ともよく一致し、それらの

現場測定結果は常に施工に反映されている。

又 掘削の進向実績は月進 30m となっている。

この結果、スプリングサイロート工法は、理論的にも、現場施工結果からしても弱大地圧、軟弱層を掘削する工法として極めて有効な工法であると思われる。

参考文献

- 1) 特田 豊

膨張性地山掘削の経験

土木学会 地下構築物の設計と施工 S.51
- 2) 特田 豊

青函トンネルにおける断層帯の安定処理

工管学会 土と基礎 S.52.2
- 3) 清水、他

フープ筋入りモルタル充填鋼管柱の強度

土木学会年次学術講演会 S.49

図1 スプリングサイロート工法施工図

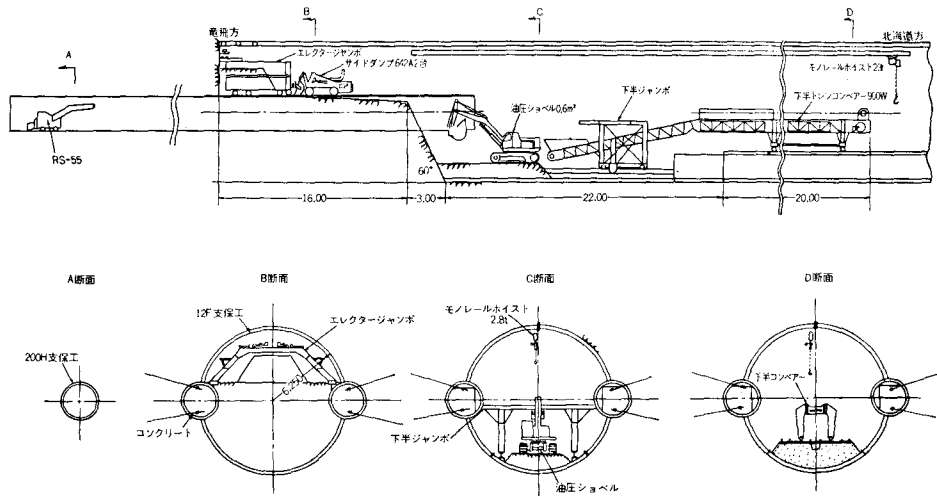


図2 カ5本坑元下測定図

