

青函トンネルー調査から開業まで

A Short Story of Seikan Undersea Tunnel Project

井 上 俊 隆*
By Toshitaka INOUE

青函トンネル（津軽海峡線）は、昭和39年調査斜坑の掘削開始以来24年の年月を経て、この3月13日に開業となった。青函トンネルの完成は、日本のトンネル技術の優秀さのみでなく、日本の工業力、科学技術のレベルの高さに負うところが大きいと思われる。国土の四島すべてを鉄路で結ぶことは国民の長年の夢であったが、本四備讃線の開通とも合わせ、津軽海峡線の開通は歴史上重大な意義をもつものといえよう。

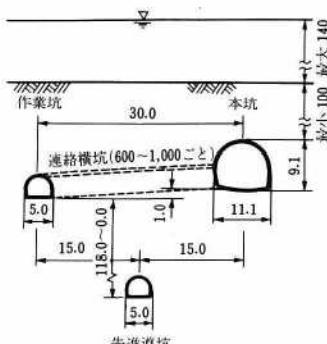
青函トンネルの調査は、昭和21年の陸上部予備調査に始まり、海底部地質調査およびルート選定等が実施された。具体的には、①音響測深による海底地形図作成(2万分の1)、②海底の岩石試料採取、③物理探査(弹性波、音波、磁気を利用した各探査)等を行い、海底下の地質構造や地質の分布状況が地質図(1万分の1)にまとめられた。その結果は、掘削後に判明した地質状況と大局的に差異がなく、ここで採られた手法は、現在でも海底地質調査法の基本となっている。

青函トンネルの掘削は、海底下の延長が 23.3 km で数多くの断層が存在する複雑な地質構造であること、海面下 240 m で無限量の 24 kgf/cm² の高圧湧水を伴っていること等、技術的に非常に困難な条件下にあった。このような条件下でトンネルを安全に速く、かつ経済的に施工するため、①地質・湧水状況の把握のための前方予知法、②止水ならびに地山補強のための注入工、③掘削

面の安定のための早期覆工法、等の新規技術の開発と確立を図る必要があった。

日本鉄道建設公団では、斜坑・先進導坑を直轄工事体制で先行掘削し、その施工過程で各種技術の開発・修得に努めた。その結果、二重管リバース工法による長尺水平ボーリング（最大掘進長2 150 m）、低モル比水ガラスと高炉コロイドセメントの組合せによるLW注入工法、SEC工法等の合理的な吹付コンクリート工法、等を確立させた。

本坑の掘削は、併行して掘削されている作業坑から何箇所もの連絡坑を設け、分割施工することにより工期の短縮がはかられた。また、その掘削工法の選定や注入の



海底部標準断面図（単位：m）

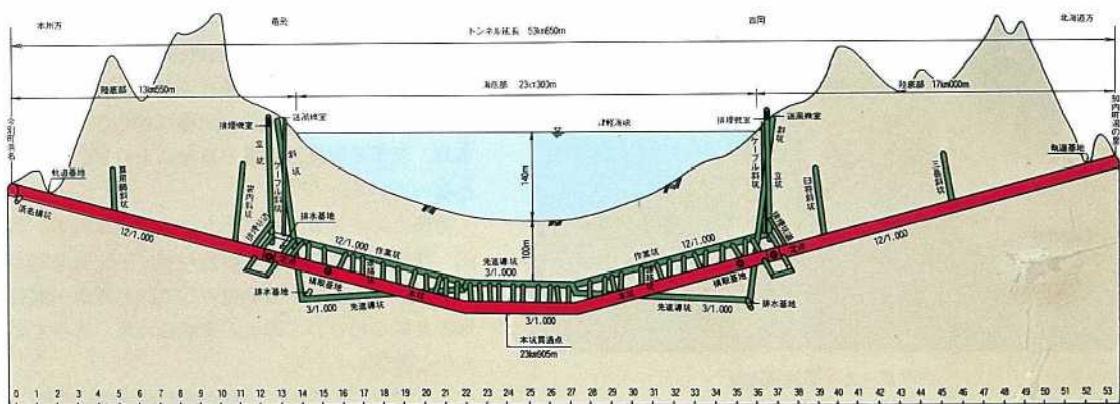


図-1 青函トンネル立体略図



写真-1 津軽海峡西口
竜飛工事基地上空より北海道を望む



写真-2 先進導坑貫通発破の瞬間
昭和58年1月27日午前9時25分（北海道側より撮影）

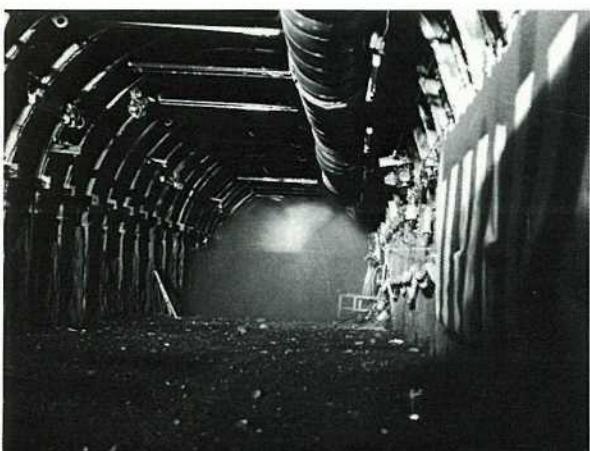


写真-3 同貫通直後
本州側の風と光が初めて北海道側へ

実施にあたっては、先進導坑・作業坑での施工実績が十分考慮され、合理的な設計施工がなされた。さらに、工程の管理についても、工事の進捗に関連する多くの要因を分析し、地質および湧水のランクに応じ、目標工程を定め工事を施工した。これらから、本坑においては施工に伴う重大な事故はまったくなく、順調に工事が進められた（斜坑で1度、作業坑で3度の大きな異状出水事故が発生している）。

工事用設備としては、坑道を利用した換気設備、高揚程の排水設備、停電対策のための予備発電設備、異常出水対策のための水門等、長大海底トンネルの特殊性を考慮した設備が設けられた。また、坑道が片押しで10km以上にも及ぶことから、コンクリートの品質維持を図るうえで、海底中央部の施工を対象に昭和55年には、本坑内にコンクリートプラントが、本州側、北海道側各1か所に設置された。

開業設備として、青函トンネルを特徴づけるものは、竜飛と吉岡の斜坑と立坑の間にそれぞれ設けられた火災対策設備（定点設備）である。青函トンネルは53.85kmときわめて長大であり、火災列車がトンネル外に脱出できないことも想定されることから、トンネル内に、換気・排煙、避難誘導、消火、情報連絡等の設備を集中して配置することにより、トンネル外と同程度の避難環境を確保した特定の場所（定点）を設けている。これにより火災対策の面から見たトンネルの長さは3分割され、従来の長大鉄道トンネルと同程度となっている。

また、20km余の津軽海峡をこえる渡海測量（三角、水準）を行い、極めて高い精度で貫通させることができた。さらに、海水に近い湧水に対する塩害対策も含め、トンネルの耐久性の確保、保守の低減に努めている。

なお、青函トンネルは当面在来線で開業されたが、将来北海道新幹線が乗り入れる予定となっている。このための設計上の配慮はおりこみずみであり、若干の改良、設備の追加により対応が可能となっている。

青函トンネルは、単に土木技術のみならず、電気・機械等の新技术導入と合わせて、快適な旅客サービスを提供できる鉄道として、北海道・東北地方をはじめとして国土の発展に大きく寄与するものと確信している。

(*日本鉄道建設公団海峡線部海峡線第二課長)
(1988.2.8・受付)

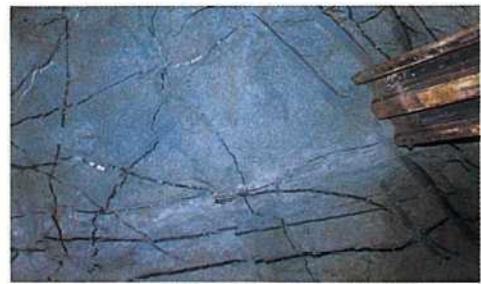
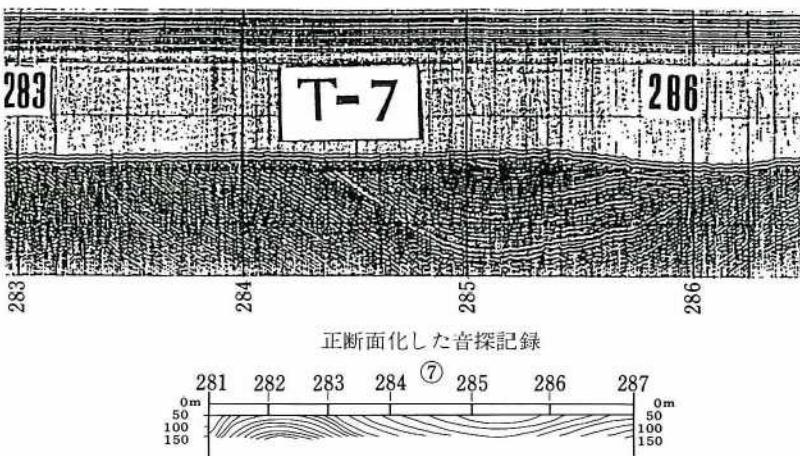


写真-6 挖削切羽面に現われたLWグラウトの浸透状況

写真-7 吉岡先進導坑における先進水平ボーリング
先進導坑を拡幅して設けたボーリング基地。

写真-5 竜飛先進導坑における注入状況

写真の注入ポンプは、水ガラス、セメントミルクの2液を1台のポンプで流量調整・圧送できるダブルコントロールポンプである。

写真-8 異常出水事故
吉岡作業坑異常出水時における排水ポンプ据付け作業
(最大出水量70m³/分、昭和51年5月)



最大土圧200tf/m²の超膨張性地山をスプリングサイロット
先進円形ショートベンチ工法で突破（吉岡第5本坑）。

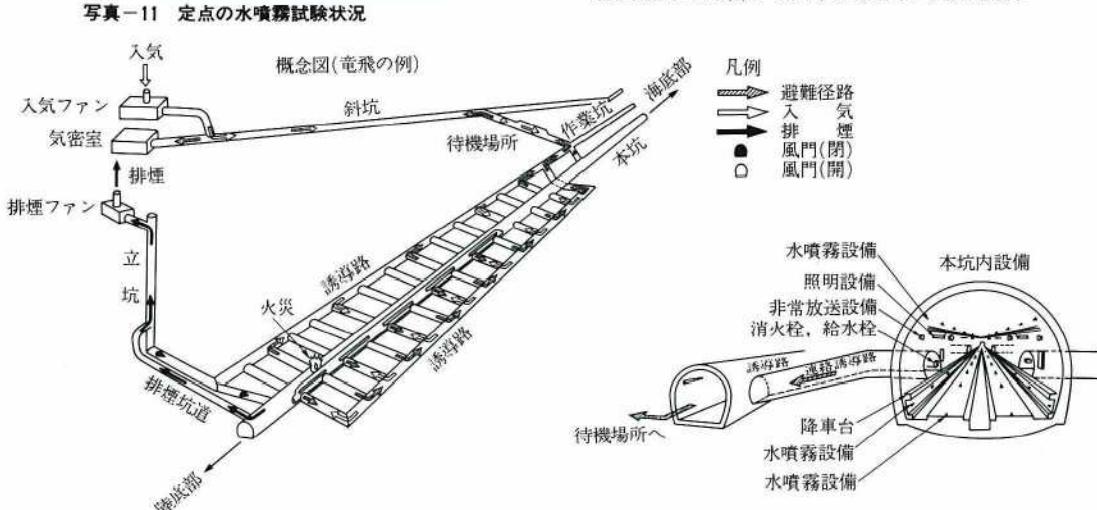


図-3 定点設備模式図