

- (4) 吹付コンクリート等の坑道支保方法
 (5) 作業環境を良好に保つための通気等の作業環境対策
 (6) 保安確保のための諸設備及び機械

等々、青函トンネルで開発されたもの、確認されたものの技術が積み重ねられて、この長大海底トンネルを世界に先駆けて成功させたといえましょう。

それらの技術は、我が国が手がけている海外工事を含めた全国のトンネル掘削に生かされ広められており、山陽、上越、東北の各新幹線トンネル工事において、地下鉄トンネル、道路トンネル、水力発電トンネル、用水トンネル等々、あらゆる用途のトンネル工事にその例証を見ることが出来ます。私の今たずさわっている本州四国連絡橋、児島・坂出ルート of 鷲羽山トンネル（2段双設の四ツ目トンネルと大断面アンカートンネル2本計6断面の特殊トンネル工事）においても技術的バックボーンになっている訳であります。

現在貴研究会で研究の進められている日韓トンネルには、これらの技術は即有効に生きるものであり、その基礎となるものといえましょう。又それらの技術を駆使し活用しうる分野も実力もそなわっていることを強調し、青函トンネルのトンネル技術が国際平和と繁栄を目指して着実に研究の進められている日韓トンネルに有効に役立ち、その目的に供せられる日の近からんことを念じ期待するものであります。



斜坑底到達(1967年)(津軽海峡 青函トンネルの歩み：福島町より)

青函から日韓への提言

桂木 定夫*

去る3月10日は、青函トンネル本坑がめでたく貫通し、貫通式に招かれた私は発破の音と共に身をもってその喜びを味わい得た者の一人です。昭和39年から今日まで21年に亘り幾多の労苦を克服して世界最長のトンネルの貫通にこぎつけ、本州と北海道が真に一体となったこの一瞬、心の底から万才を叫んだ最大級の感激のひとつときであり、最良の一日でありました。が、しかし、そうした時にも脳裏をかすめるものは、絶えることなく続いている湧水とその揚水費のことで。私は青函トンネル工事に昭和39年から昭和57年までおもに機械関係の責任者として従事してまいりましたが、期間中数回の異常出水にも遭遇、その都度全員必死の努力によりくい止め得ましたが、あれほど綿密なセメント等の止水注入の繰返しにもかかわらず果てることのない湧水、漏水に日夜悩まされ、現在も将来も大変大きな金額を伴う揚水費と水量のことが頭から離れません。

青函トンネルは先進導坑 23.3 km、作業坑 16 km、本坑 53.85 km、計 93.15 km のトンネルのほか斜坑、連絡坑、避難坑等々掘削された坑道の延長は 100 km にも及んでいます。トンネル全体の地質は、北海道側は凝灰岩、泥岩等でその中に比較的大きい断層破砕帯もあり、また本州側は凝灰岩、安山岩、玄武岩あるいはそれら火山岩の貫入地帯もあって、これらの坑道からの全湧水は相当な量になり、その排水電気料は年間何億円にもなると見込まれています。

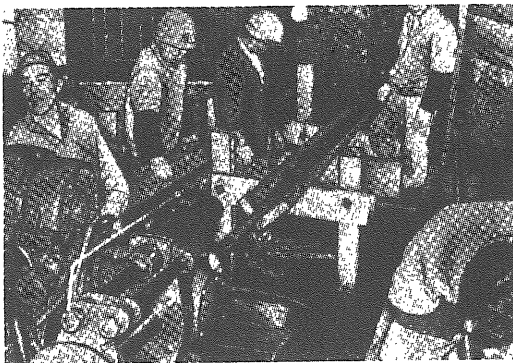
一方、日韓トンネルの地質は「日韓トンネル研究」創刊号に記されておりますように砂岩、頁岩、凝灰岩、凝灰質泥岩、変質安山岩、玄武岩、流紋岩等の岩名が見られ、堆積層の中にやや大きい断層がある可能性もあると言われており、従ってか

*清水建設(株)北海道支店

なりの湧水を覚悟せねばならぬと思います。日韓トンネルの掘削延長は少くとも 235 km 以上の作業坑を兼ねた先進導坑と 235 km の本坑とからなり、全体で少な目に見ても 500 km にはなるでしょう。そこで青函トンネルの経験から想定してみますと湧水量はなんと 200 t/min となり、排水電気料金は年間150億円を超える額になるでしょう。日韓トンネルが何年か後に着工されるとしてそれまでに止水注入技術の向上、注入材料の改良等があったとしても、100 t/min 以上の排水量と年間100億円以上の排水費からまぬがれることはできないでしょう。経済性、安全性からみてこれは大変なことです。

水をふくんだ地中を掘れば水が出るのは当然で、どんなに緻密な止水工を施しても完全に水を止めることは出来ません。安全性、経済性の観点から長大海底トンネルには水が少ないことが最大の願望です。が、水はトンネルを掘るから出るのであるから、掘らないでトンネルが出来ればよいわけです。そこで日韓トンネル計画に対して私は次のような提言をいたします。

提言するトンネルはひとくちで言えばゴムホースのコンクリートトンネルで、従来の沈埋式トンネルの変形です。その構造と施工法を簡単に説明しますと、柔軟で水密性に優れた材料を用いた長さ 100 m 位の内管の一端を陸地に置き、他の端をクレーン船に積んでルートに沿って洋上に出ます。船上で長さ 30 m 位の外管と管接手を接着剤でつなぎ、図-1 に示すような形で内管にはめ込んで連結し順次海中に沈めます。内管の一端は船上に残して次の 100 m の内管を溶接続させ、上記の方法を繰返して海底部に沈設させます。幸い対馬海峡の水深は深いところで 110 m 位のよう



斜めボーリング (津軽海峡・青函トンネルの歩み：福島町より)

ですから、開発されたロボットおよびロボット操縦によるブルドーザ、ショベルドーザ等の活躍により沈設溝底基層の掻きならしおよび構造コンクリートは出来上っているので沈設も簡単にまいります。と申しますのも、もうこの時代には漁業界では漁介類育成のため海流を上下流させる高さ30~40 m 位の海底山脈造成の技術が完成されて各所で施工されていると思われるからです。外管にはあとで洋上からコンクリートを圧入するためのホースが約 200 m ピッチに接続されており、海上にその頭を浮かばせておきます。

全部の敷設が終了すると内管の一端部を閉塞させ、他の端部から管内に、例えば水を送り込んで内管の中に内圧を加え断面一杯にまで膨張させま

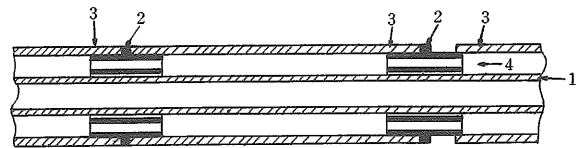


図-1

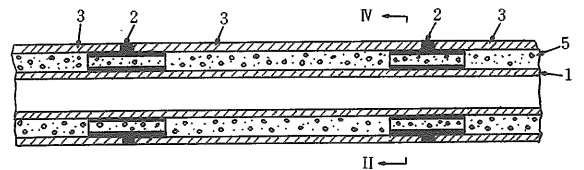


図-2

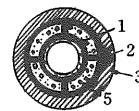
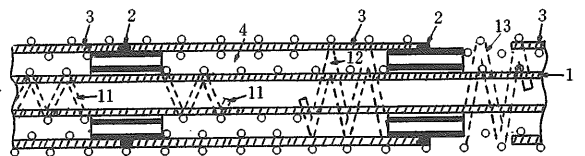


図-3



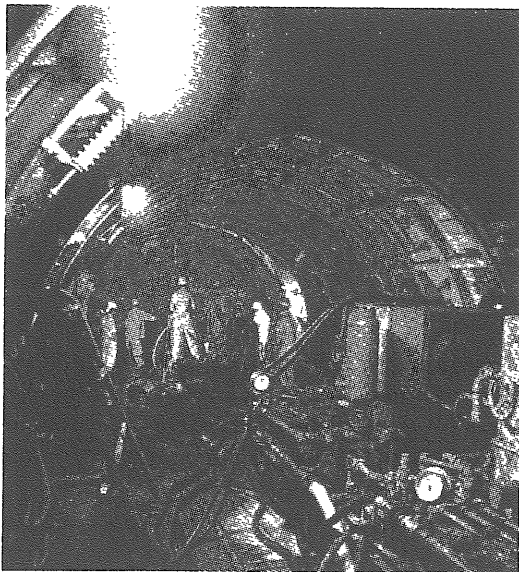
- 1 内管、 2 管接手、 3 外管、 4 内外管の間の空間部、
- 5 空間部に充填されたコンクリート、 11. 12. 13. スプリング鉄筋

図-4

す。この状態で内管と外管との間の空間部に頭を洋上に浮かせているホースから図-2のようにコンクリートを圧入し、これが硬化した後内管内の水を抜き取りますと継目無しでかつ水密性が二重になっているコンクリートパイプトンネルが出来上ります。内管の内側は所要の形の二次覆工を行います。掘削作業がないので先進導坑、作業坑の必要はありません。ただし列車火災、坑内災害対策、坑内保守等のため本坑に並行した坑道が必要ですから、本坑と同様な構造の小規模トンネルを同時に腹付け施工をいたします。この坑道は、常時は列車運転に伴う発生熱冷却用の換気坑として使用されるでしょう。内管、外管には必要があれば図-4のようにスプリング鉄筋を設け、内圧を加える際の内、外管の余分な膨らみを防止するとともにコンクリート等の充填剤の強度を高めるようにすることも出来ます。沈設の完全な修正が終われば埋めもどし土石を投下し、必要によってはセメント注入を施して出来上りです。

この施工法は掘削又は他の方法に比し非常に簡単で、地質にほとんど影響されることなく安全かつ安価に施工が可能で完成後の漏水は全くありませんのでまことに経済的なトンネルと言えるでしょう。いかがでしょうか。

(特許申請中)



注 入 (青函トンネルパンフレット：日本鉄道建設公団より)

青函から日韓へ

東田 敏男*

札幌発、ロンドン行き、青函トンネル、日韓トンネル、そしてドーバートンネルを潜ってロンドンへ、土木技術者の夢は果てしない。

周りを海に囲まれた島国が、大陸と陸続きとなる事の意義は大きく、すばらしい事である。

現在、日韓トンネル研究会及び国際ハイウェイ建設事業団により、この巨大プロジェクトが動き出している事は誠に喜ばしい次第である。

青函トンネルで12年間、岩と水に闘ってきた経験を、早く日韓トンネルに生かしたいものである。又、多くの経験者が健在な内に文献や記録からは、決して得られないノウハウを後継者に伝える事が出来れば、大きな遺産となるのではないだろうか。

世界の平和と親善のため、本事業が国民的合意により、より早く進展する事を切望する次第である。



青函トンネル本坑貫通

* 鉄建建設(株)