

九州第2回総会記念講演



会 講 演

「青函から日韓へ」

サンコーコンサルタント(株) 取締役
前日本鉄道建設公団海峡線部長

持田 豊氏

「青函から日韓へ」という題で、今日、総会の記念講演として少しお話をさせていただきます。私、青函トンネルを大体30年やって参りました。

この日韓トンネルに関係した最も大きな理由は、私事ながら青函で御指導頂いておりました佐々先生からの御誘いもあり、私自身、小学校の5～6年とソウル(京城)におりまして、戦時中の事で、ある意味では懐かしさもありますが、いろんな意味での日本が当時やった悪い思い出といえますか、若干向うに対する後ろめたさみたいなこともありまして、何かこういう事で我々の経験が役立てばと、この日韓トンネルのお手伝いをさせて頂いております。私の属していますのは第3部会ですが、第2部会が割と早く発足して、色々仕事をされているので、第3部会幹事長としても早く実際のいろいろなことをやらなければいけなかった訳です。

しかし昨年来青函トンネルの使い方等の問題があり、それにかかり切りで時間の余裕もなかったので、ついのびのびになっていました。そういう関係でこれからやろうというところ です。

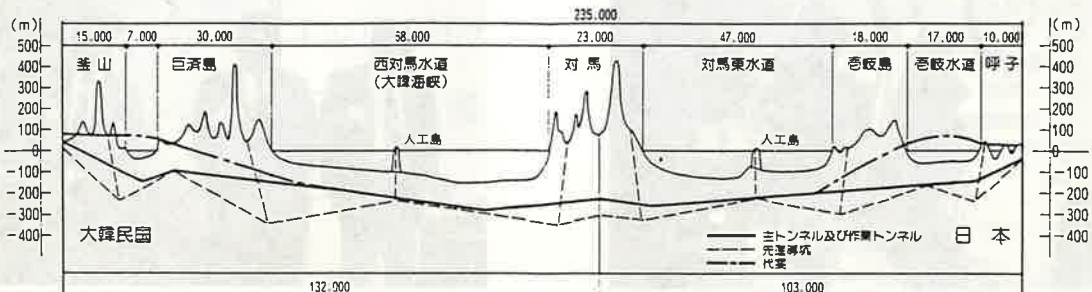
これから青函と日韓トンネルいろんな意味で比較しながらお話していく訳ですが、主としてや

はり施工、計画の話になります。これは第3部会でまだ完全に検討したわけではありませんで、一応青函をやった者としての私見だということでお聞き頂きたいと思ひます。

いずれにしても、この日韓トンネルが日本あるいは韓国両方でプロジェクトを練る訳です。何といっても世界で海底トンネルをやったのは日本だけで、日本の持っている色々な意味でのこういう無形の財産を次の場に継承していくというのが、現在我々がおかれているひとつの使命であると思ひます。

海底トンネルは、最も古く出来たのがこの九州と本州を繋ぐ関門トンネルです。これは今から約40年以上前に出来た訳ですが、その関門トンネルという唯一の海底トンネルを掘った経験から、青函に国鉄(現在では鉄道建設公団)がチャレンジした訳です。更にそれが日韓トンネルへその財産を生かしていくということですが、当然ながら関門を遙かに越えて青函というものをつくらせた訳ですし、また青函トンネルを遙かに越えて日韓トンネルがつけられなければならないと考えております。ただ基本的な考え方として、将来の色々な技術的進歩、あるいは情勢の変化等も考えながらも

日韓トンネル縦断面(案)



(日韓トンネル研究会パンフレットより)

海底トンネル一覧表

名称	縦断面図	備考
1 関門 トンネル		単線トンネル×2本 (下り線) 着手: S11年9月 竣工: S17年6月 (上り線) 着手: S15年8月 竣工: S18年8月
2 関門道路 トンネル		2車線トンネル 着手: S12年8月 竣工: S33年3月 ※ S21年より6 年間施工中止
3 新関門 トンネル		複線トンネル 着手: S45年3月 竣工: S48年6月
4 青函 トンネル		複線トンネル 着手: S38年5月 竣工: S60年3月 予定
5 豊予 トンネル (仮称)		昭和48年度より調 査中
6 紀淡 トンネル (仮称)		計 画 中
7 マーシー 鉄道トンネル (河底) (イギリス)		複 線 着手: 1879 竣工: 1886
8 ドーバー トンネル (イギリス)		単線×2本 一時中止
9 ジブラルタル 海峡トンネル (スペイン -モロッコ)		計 画 中

我々が作るこういう基本的なプランが、SFのようなものであってはならない。ひとつのおとぎ話になってしまったのでは駄目で、これから作られていく色々な成果が、世界的にも説得性のある妥当なものにならなければならない。足元に気をつけながら、しかし将来の技術の進歩をにらんだ高い所のみで見ながら、このプランを推進していくのが最もいいだろうと考えております。

今概略、関門、青函それから日韓トンネル、これらのステップの差を考えてみますと、全長では、トンネルの長さは関門 3.6 km、青函 53.4 km、この日韓はルートの引き方にもよりますが約 250 km 位になります。当然途中の沓岐なり対馬に上がるでしょうが、メイントンネルはやはり下を潜ったままというのがどうも一番よさそうだと考えております。その比率でいきますと、関門と青函の長さの比率は、青函が関門の15倍、それから青函と日韓だと約5倍になります。これはトンネルの長さだけで、しかも陸部ですと当然、斜坑なり立坑で工区を分割してできるわけですが、やはり海底トンネルで一番問題なのは、海底で尚且つ一番長い部分、たまたま関門と青函は海底の部分が一ヶ所のみですが、日韓トンネルの場合は数ヶ所になる訳です。その内で一番長い所が対馬から巨済島、韓国にいく所です。この海底部最長の長さとして、前の関門トンネルは 0.8~1.1 km です。それに対して青函は 23.3 km、それから日韓トンネルの場合は60~70 km、むしろ70 km に近い状況になるだろうと思います。これらの比率は青函が関門の大体20~30倍位。青函と日韓の比が約3倍です。この長さがいろんな意味で工期を決めたり、工事上の難点の一つになりますが、この辺がこういう比率になります。

それから水深は、関門の場合大体13~14m、今度の浚渫で若干深くなるようですが当時は12~13mです。青函が140m、日韓の場合はルートによ

りますが、約150~170m位になると思います。それで倍率が関門と青函が約10倍、青函と日韓の場合1~2割増し程度という状況です。海底部の長さ、特に海底部の片押し長さと水深、掘削する場合の水圧は、沈埋であろうと何であろうと非常に大きな問題です。

これらを見ますと関門と青函は少なくとも桁が一桁違う。10倍とか20倍です。従って私共も関門の例では、これは海の底を掘ったんだ、要するに人類というか人間がそういうことをやったんだということで、非常に勇気づけられた訳ですが、技術的にはやはりこれだけの違いがあるとかなり質的な差があり、似たような工法を取った場合もありますが、キーポイントはかなり違った方法を取ったということです。それに対し青函と日韓の場合は大体数倍、大体桁の中にある。一番問題は長さです。水深はそれ程でもありません。これは着実に足を地につけて高いところを見ながら計画していけば、あながち不可能ではない数字で、全く異質とはなかなか言いきれないものです。

これら海底トンネルの特質を考えますと、大きく言って二つあります。一つは海の水という非常に厚いバリア（障壁）があり、海底の様子あるいは海底の下の様子、つまり地質なり更には湧水というような自然条件が全く解りがたい。色々な手段を通じてこれから勉強もし、調べていかなければなりません、それがなかなか言うは易くして困難である。

青函でも調査を全体的には30年位やったことになりますが、その間色々な技術の進歩があり、確かに音波探査とか磁気探査とかやった訳ですが、今後そういう技術の進歩がこの日韓の調査用のデバイスとして新しいものをもたらすかどうか、これからの我々として期待するところですが、現行においては青函でやったような調査を若干少し延長したような方法でやっているということ

で、それならば、なかなか完全に施工上の資料まで取るのはむずかしいのではないかと思っております。

二番目の海底の問題は水です。水圧と水の始末です。この二つが非常に問題ですが、これに関しては要するに若干の深さの差があるにしても、質的に何倍何十倍というものではない。それで一応日韓トンネルは考えられうと思っています。ただ段々最近、地質調査が進んできますと、なかなか大変だという念が非常に強い訳ですが、この程度のことはやはり仕事を進めれば進める程、明らかにむずかしい問題点が増えていくのが普通で、必ずこういうものは克服しようと思っています。

こういう掘削トンネルに限られる訳ではありませんが、これを考える場合に、一例として言いますと、ここ一年半位青函トンネル問題がありました。その解決に非常に苦心した訳ですが、これは御存知のように、国鉄あるいは交通の状況が、青函トンネルを始めた頃に比べてかなりの時間が経ち、計画時から竣工時までの時間の長さによる避けられないビッグプロジェクトの弱点、宿命的な欠点として、それがたまたまトンネルには若干悪い方に輸送の状態が変わってきたということで、このトンネルを一体どう使うんだという問題、更に使ったお金をどう償還するんだという問題が色々あった訳です。この一年半位青函トンネルをどう使うか。鉄道ではなくて道路として自動車を直接入れてはどうかとか、もちろん鉄道としてどうかとか、あるいは電力ケーブル、パイプライン、更には笑い話にもなりますが、定温で湿気の多い所だからきのこでも植えたらどうかという話もありました。実はきのこ説というのは、北海道の横路知事もドイツに行った時に盛んにそれで冷やかされましたとの話で、案外きのこというのは割とみなさんの思いつくことでもあり、そうかなという冷やかしの一番最もいい材料かなという気が致

します。いずれにしても、コンベアを全部張る方法も検討しましたが、最終的には鉄道トンネルとして使い、在来の鉄道の客貨、更に将来的には新幹線。更には、貨物だけでなくコンテナの代りに台車の上に自動車を乗せるいわゆるカートレインを走らせるという事で一応の決着をみました。

この日韓トンネルは、日本の島と島ではなく大陸と島という非常に大きな意義があり、いわば昔からやられている英仏海峡に似た色々な意義がある訳ですが、これに何を通すかということになれば当然ながら、やはり人(旅客)、物(貨物)、それが更に進歩して光ファイバー等で情報、更に今の大陸の石油、あるいはガス資源をパイプラインで通すとか、又水資源の融通をやるとか。更には日本だけ、あるいは韓国だけの電力が孤立した状態。それぞれ電力の予備率を持っている訳ですが、そういう予備率はお互い融通し合うことによって、非常時の電力の融通ができると。色々な意味合いでかなり多目的な用途が考えられます。私共設計する側から言いますと、当然この用途によりトンネルの断面とかが変わってくる訳です。こういう人・物・情報・エネルギー、更には水とかそういう物を運ぶのに一体どうすればいいのか。

そこでやはりアジアハイウェイということで自動車をどうするかという問題ですが、青函の場合も23kmというわずかな海底距離でしたが、自動車を通すことは殆ど不可能に近い。投資の割には効率が非常に悪いということで断念したわけです。将来電気自動車とか、そういうものになれば若干話が別になるかもしれませんが、唯そうなった場合でも運転手が250kmをずっと乗って運転する場合どうかと言う問題もあります。

あるいはまた、青函の場合も当然新幹線を想定して計画しており、新幹線の場合50余km大体20分位で通れます。現在とりあえず新幹線を通さないで在来線でやる。しかしあの区間だけは一応

140 km 運転をやろうということで、トンネルを通るにはいくらかかっても30分以内でトンネルを通ることが出来ます。海底トンネルの中をそんなに長時間で通過することは、色々な意味では問題があるということで、日韓トンネルもそういう点で中を走る物はかなり速くしなければいけないと思っています。250 km ですから、当然新幹線で行きましても1時間か1時間半になりますが、こういう速度を得るにはなかなか自動車毎に単独で走るのは非常にむずかしく、やはりまとめて面倒をみる形で積み換え方式を取らざるを得ないであろうということです。従って一応新幹線程度の物で高速性とそれからエネルギー的な有利性という事で速いスピードの物を通す。必ずしも新幹線に限った訳ではありませんが、今のところとにかく色々なことをやり、我々として手の届く範囲にあるのはやはり高速性を持った陸上交通機関としては新幹線であるということで、新幹線の台車の上に自動車を積みばいいと考えるのが一番妥当ではないだろうかという気が致します。しかしこのプロジェクトは、実際の運転は時間がまだまだ先の話になるという面では、やはり更に高速性という意味合いで浮上式リニアモーターカーを考えるべきではないかと思えます。

リニアモーターも九州宮崎で色々実験をやっており、距離が短いので無人でしかしようがないのですが、無人で500 km 以上の速度を得ています。距離が長くなると有人でやる事ができますが、加速減速の身体にかかるGが非常に大きい為に現在では無人です。もう少し長いところで、一時青函トンネル50 km で試験すればという議論もありましたが、それにしてもなかなか大変だということでした。多分しかし、リニアモーターはわりと近い将来に実現にいくだろうとみています。これはエネルギー的には大体新幹線と同じ程度のエネルギーで物を運ぶのに済みます。現在自動車がガ

ソリンあるいは油を燃焼させて運ぶのに比べますと、やはり数分の1というエネルギーで済むという利点があります。従ってこのリニアモーターを通すのは、少し目を高い所から見てというのがそういうものの一つですが、そうすれば博多～釜山位は大体30分位で行けますから、このトンネルは約30分以内で通れると考えられます。そういうことで、このリニアモーターをこの区間だけに限ってやればいいのではないか。勿論東京からソウルまでリニアモーターが将来できれば、これは3時間半とかそんなオーダーででき、飛行機で現在2時間位に比べるとそんなに変わらない。例えば今度東北新幹線が盛岡までいきました。東京～盛岡、大宮乗り換えで4時間位かかりますが、それでも尚且つ1時間少々で来ていた花巻からも、東京の航空路は縮小してしまったということがありますから、リニアモーターでこの程度のことが出来れば、一つのメインの交通機関になりうると思います。しかし前後から考えてそうはできないとなりますと、自動車を載せるだけではなくて、例えば新幹線の車体そのものをリニアモーターに積んで、それをそのまま釜山まで持って行って、それを向うはスタンダードゲージでありますから当然新幹線もそのまま走れる訳です。新幹線の現在の車幅ではそれが韓国の規格とは少し違うわけですが、これからの九州新幹線あるいは北陸・東北いわゆる整備新幹線がもう少し幅の狭い新幹線車両を考えておりますので、その車体であれば当然積んでいける。実は私達この青函トンネルの大きさを決める時に、新幹線断面で勿論一も二もなく考えた訳です。今考えますと、もう50 cm程高くしておけば在来線の列車をあの区間だけ積むことができます。在来線列車をそのまま台車に積みますと貨物その他積み換えもしないでいい、三線軌条もいらぬという非常にシンプルな安全な交通網が形成されたら、今非常に残念に思っております。

そういうような意味でも一応この日韓間のトンネル断面は色々な要素を考えながら、大きければいいというものではありませんが、経済性との兼ね合いで、そういうふうな計画を当然頭の中に置いていた方がいいと考えております。要するにスタンダードゲージ同士をリニアモーターで繋ぐという方法で、旅客も、また多分貨物等においては、非常に有効な手段になるのではないかと思います。

こういうトンネルを通す訳ですが、これを通す場合の技術的問題点はどうかということですが、これは今後検討しなければならぬ訳ですが、海底トンネルの問題点は、なかなか地質がよくわからないから対応しにくい面と、もう一つは水圧の点であります。もう一つ青函と違う日韓トンネルの問題は超長大トンネルである。200数十kmというトンネルであり、第一には工期です。青函の先進導坑20何km掘るのに大体20年かかっております。勿論、特に色々な苦い経験を色々生かしながらやっていくことになると思いますが、あまり夢のような事いわないで考えますと、やはりその3～4倍の時間がかかる。これが全体の200何十kmもさることながら、70kmになんなんとする1区間というのは一番問題です。工期的に問題になると思います。従って何らかの工区分割をしなければならぬ。そういう意味合いでは、海上の基地を造る必要があるだろう。実は青函も、昭和49年頃、非常に悪い地質に悩まされて、とにかく当時は先進導坑が両側から掘っても年にせいぜい500m位、その当時先進導坑そのものが16km位残っていました。この調子でいけば尚これから30年かかる。従ってそのままと出来上がるのが昭和80年かそこいらになってしまうのではないだろうかということで、当時真剣に、津軽海峡の真中に海上基地を造ろうというようなことを計画し、色々研究したことがあります。人工島など

と違い非常に水深が深く100m以上あり、それから更には潮流が非常に速い。それから勿論船舶の航行路であり、国際海峡であるというような点から、そう大きいものはできないということでした。当時海の深い自然条件の悪い所でやっているのは、北海の油田のやぐらです。あの辺になりますと何万トンという大きな鉄鋼でやっている。いわば何万トンの船と言いますと長さが100～200mあるようなものですが、それを立てたようなものです。そういうものを海底に着けてアンカーするか固定し、それから更に下へ立坑ないし斜坑を掘ろうということで、ずり出しの方法等その他色々なことの研究を致しました。いろんな資料から考えますと必ずしも不可能ではない。只津軽海峡の場合非常に潮流がひどくて、作業が困難であるということと、もうひとつはトンネルを掘った上で水が全部止められればいいのですが、湧水その他があった場合にその排水をどうするか。海水汚染というか海中汚染問題もあって、そういう問題も横付けした船に処理装置を付けるしかしようがないだろうとか、時化の時はどうするんだとか、研究した訳です。たまたま研究している間に地質が好転し、年に1km～1km500ずつ進むようになり、その案は没になった訳ですが、必ずしも10年前に研究した方法がいいとは申しませんが、いろんな方法を使いながら、当然海上に基地があるだろうと思っております。

もうひとつは、青函をやった場合に我々が気にしたのは、作業環境、中で働いている人達の環境。特に温度、空気の清浄化、そういう換気になる訳ですが、先程自動車の換気という問題がありました。作業上の人間のための換気、これは貫通していないと非常に大変です。従ってこのような問題もあるということです。そういう意味では換気あるいはクーリングに力を入れると同時に、なるべく人を入れなくて済む作業方法を考え

る事になるだろうと思います。

もうひとつ青函をやって感じたのは、安全の確保、作業上の安全確保です。青函トンネルは我々が仕事を始めました時は本当に1人も死なさないで、みんなで笑って貫通を迎えられるようにと思った訳ですが、もう既に34名の犠牲者が出ています。その中で約4割以上は坑内の運搬による事故です。これらの点につきましてもレールの上でトロでやる訳ですが、この問題も非常に解決すべき大きな問題です。これは施工法の問題細部になりますが、こういう長いトンネルにつきましても安全性の確保。それから更に坑内の火災そういうものに対してどういう措置をするかということが長ければ長い程、非常に問題があります。これは勿論今後の研究会で決して壁が破れないものではないと思いますが、やはりある一定の長さ以上になると口で言う程簡単な問題ではないだろうと思います。

更に二番目の問題は、青函の地質はそれ程詳しく解らなかつたけれども、何とか今までやって来た。日韓トンネルの場合は、一層問題である。やはり長大海底区間についてはなかなかわかっていない。更に断層、それから軟弱層の問題があります。この海底トンネル青函もそうですが、更に大きなプロジェクトであるこのトンネルは、我々が海上からだからなかなかよくわからないというだけではなくて、自然というものは非常に奥深い大きなものであり、いかに人間がどんな知恵を使いどうしようとも所詮はわからない。青函トンネルを貫通致しましたが、本当に我々が青函トンネルの地質なり自然というのを完全に理解し得たかという、決してそうではなくて、まださっぱりわからなくて、何とかやれましたというにすぎないと思います。そういう意味では、どういようにやったかと言いますと、結局やはり自然をなるべくよく調べ理解して、我々人間にとって一番やり

やすい、付き合いやすい自然の性質を使って、そこにトンネルを掘っていく。いわば自然にチャレンジするのではなくて、自然の間隙をぬって、調和してといますか、そういう形でやらないととても出来ない。日韓トンネルも同じことだと思えます。そういう意味合いで、出来るだけ調査というものは無駄であろうとも、判らない判らないと言いながらもよく調べて、地質をよく把握する必要があるだろうと思います。しかしながら、色々今までの情報によれば、この日韓トンネルの地質はかなり青函と違いバラエティーに富んでいる。バラエティーに富んでいるが故に、それに対応する施工法なり自然との付き合い方は、なかなか一本調子ではいけないだろう。そういうふうな多様性に対する対応というのは非常にむずかしい。これはやはり距離が長いだけでなく、いろんな意味でこれから勉強していかなければいけない。そういうふうな意味合いで、青函でわかった以上の事がわからないと、なかなか大変だという気が致します。

三番目は大変長いという問題にからむわけですが、青函の場合もあれだけの海底部を夜・昼なく3交代で仕事をしたわけですが、その為に青函の調査をずっとやりながら、実際の本工事にふみきったゆえんのもの、やはりその間、夜・昼となく、やはりトンネルの最先端、切羽でそれを実際見ながらよく管理し、自然を判断して工事を進めていく技術者がいる訳です。それは1人や2人ではなく、トンネルをいくつかの切羽でやるわけですから、交代を入れると何十人というオーダーのそういう人達が育たない限り、育てない限りはトンネルはできない。いかにどのようなディバイスが発達しても、日韓トンネルの場合も最後は人間の知恵、判断が非常に必要になる。長期的なお金が出てきたから掘れるというものではなくて、そういうような自然をよく理解して、また己

を知ると言いますか、自分達が持っている力・機械・道具そういう物をよく理解しうる人達を育てる必要があるだろう。それは青函と桁違いに多い数がいるのではないかと、この辺の点も第何部会になるのか知りませんが、第3部会ではこの辺の研究を、これはいつになるかわかりませんが、当然しなければいけない。また一番大きな問題ではないかと思っております。

若干抽象的な問題ばかり挙げましたが、ではどのようにすればこのトンネルが掘れるだろうかということです。工事費的には200何kmでありますから、270kmの上越新幹線が1兆7000億位、東北新幹線が2兆8000億位できておりますが、日韓トンネルはそれより少ないお金で多分できるのではと思っております。これはまた部会で検討し、これから積み上げたりすると思っておりますが、非常に大ざっぱに言えば、こんなにはかからないだろうという気がします。それは勿論当然駅もなければ何も無いわけですが、そういう点新幹線の駅は、上越にしても東北にしても非常に立派なものできています。立派なのが悪いと言う訳ではありませんが、そういう意味でお金がかかったということで、こちらの方はそういうことだけではありませんが、これ以下で、上越以下でできると思っております。ただ工期の問題ですが、青函の場合、非常にいろんな試行錯誤しながらやってきたわけです。それで海底部23kmで約20年かかっている訳ですから、海底部の長さから言うと、海上基地を造らない場合は50~60年位かかることになります。勿論機械掘削とかやれば更に短くすることができるとは知れませんが、それはこれからの貯金だと思っている方が良いと思います。それは仮に1ヶ所作れば非常に簡単に言えば約半分になります。30年位になります。きわめて私見ですが、2ヶ所位造れば20年オーダー位の仕事になるだろうと思っております。勿論海上基地を造る時間とかがあ

りますが、国際海峡等いろんな問題がありますから、テンポラリーのものということで考える以外にないと思っておりますが、案としては人工島等、当然検討する必要があると思っております。テンポラリーのものであって、20年位おいておけるというようなことが一番いいのかなという気も致します。これは何故かと言いますと、やはり長い為の大きなデメリットがありますが、それを何とか克服しなければいけないだろうという点で、これが青函にはない一つの命題で、あくまで長いというきわめて具合の悪い事に挑戦するということになるかと思っております。

今度施工の方ですが、やはり青函でやってきた一つの経験から、今後どうすればいいだろうかというようなことを簡単に申し上げますと、海底であるために非常に調査ができなくて、自然の把握がむずかしい。その為に青函では先進ボーリング・水平ボーリングをトンネル沿いに何本かやった訳です。大体トータル致しますと23kmの海底部に約120km位のボーリングをしました。これは長さが色々ありますが、何本もやったわけです。従って当然これはやるべきだと思いますし、とっかかりには色々長い斜めあるいは曲げた水平ボーリングも、海底の堆積物を対馬の西寄り位で調査するのに一つの方法かと、斜めボーリングか何かでやるのが一つの方法かと思っております。施工に当たってもトンネル内から水平ボーリングをやる。私の場合ボーリングをして、湧水の状況とそれからコアを取るのが精一杯であった訳ですが、やはりこれから施工の上で機械化するとか、無人化していくとか、そういう色々な観点から考えますと、当然ボーリング孔を利用して施工上の岩盤の物性値であるとか、あるいは断層が見つかった場合はその応力状態とかを調べておく必要がある。勿論断層部の応力は、むしろ前に海上からか何かで、非常に大きな断層ですと、そこにおける施工上問

題になる潜在応力を当然調べておく必要がありますが、いずれにしても水平ボーリングにそういう機能を備えさせて、岩盤の固さや色々な工学的な性質を調べる。これを青函でやり出した訳ですが、機械がようやくできて試験をしている頃には先進導坑が貫通致しまして、残念ながらこれを使いながら性能を高めていくことが出来ないままになっています。実を言うところいうものを完成したトンネルを更にかにメンテナンスするかというのに使いたかった訳ですが、それが残念ながら出来なかったという意味で、やはりもっと色々な性質を調べられる方法を講じるべきであろうと思います。

もう一つは水圧に対抗する為に当然注入した訳です。注入についても色々反省するところもありまして、更にいろんな地質に合わせた、この日韓の場合はかなりバラエティーに富んだ地質であるという意味合いから言ひまして、バラエティーに富んだ地質に応じた注入というものを考える必要がある。その為にも勿論試験をどこかで積み重ねて、そこで人の養成等も一緒に兼ねてやるようなことが、実際やる場合には望ましいだろうと思います。

更に掘削ですが、やはり青函でも機械で全断面を全部掘ろうということで、機械を4台作り、色々やったわけです。結果的には4台の機械でせいぜい3 km 位掘っただけで、いわば試験位で終わった訳です。しかし機械掘りは、やはり速度も速いし、もう一つは切羽の無人化にも使えるという意味合いで、やはり機械化の方向は進めていくべきだという気がします。このシステムとトンネル内の運搬もコンベアとか、最近ではカプセル輸送などがありますが、そういうものを使ってなるべく坑内を車がうろうろしないということを事故防止の点からも考えるべきだと思います。また今申し上げましたように50何 km 海底部は23 km ですが、それ

を掘った経験から言ひまして、なんとかやれるのではないかと思っています。

やはり一番懸念しているのは対馬の西側の地質であり、わからないから韓国側でどのような問題があるかわかりませんが、今のところわかっている問題であるその辺がなるべく早くわかるように望んでやまないわけです。これを的確につかまえるためには、また逆にある意味では時間がかかりむずかしいであろうと思いますから、施工の面ではまだきちんとした絵がありませんので、一応その地質の問題がわかればまた訂正なり修正するというので、なるべく早く絵を作った方がいいだろうと思っています。只先程来申し上げてますように、この大きな長いトンネルを一体どうするんだという問題を色々申し上げましたが、こういうものを適確に示さないと、単に工程・工期・ルート絵をかいただけでは済まないであろうと思っています。

青函の経験上から、今いろんなお話をした訳ですが、一応こういうような想定、つまりこういうものが通ってこういうような施工法であればできるであろうと、但し一番大事な自然条件がなかなか判っていないので、自然条件がこうであればという条件付きでいくつかの案を作ってやればいいのではないかと思っております。青函から日韓へと質的な飛躍、そういう意味ではそうべらぼうな事はしないで。ただ今話しました問題点だけでも大変な問題であり、それは青函を越え、やはり個々の技術については質的に変わったものを導入しない限りできない。そういう意味で今後いろんな研究開発がおこなわれなければならないと思っております。

これに類似したいろんなプランとしては、英仏海峡トンネルがあります。英仏海峡は地質も非常によくわかっており、これは機械で掘ることが出来て、お金さえあればあまり問題なくやれると思

東京活動報告

常任理事會報告

ムラトマロク

います。残念ながらイギリスとフランスの意見がなかなか合ったり合わなかったり、その他のこともあって、始めたり、やめたりしております。

もう一つはジブラルタル海峡トンネルで、これはスペインとモロッコを繋ぐトンネルの計画です。これも海峡を連絡する為にいろんな案を考えております。トンネル案あるいは橋梁案、更には沈埋、チューブいろんな事考えておりますが、先年来いろいろ検討の結果、橋が多分トンネルの3倍位かかるであろうと、それに技術的に越えなければならぬ非常に大きな壁があるのですが、これも承知の上で金をはじいたようですが、非常に金がかかると言うことで、検討の結果、掘るトンネルに落ちついて、一応そういう方向で検討を始めています。唯この場合は水深が問題で、最も短いジブラルタルの鼻からセウタという向いまでは14 km 位しかないわけですが、そこは水深が900mもあり、今ルートは少し大西洋寄りの西の方のモロッコのタンジールからスペインのタリファまではほぼ南北の線を考えております。この辺では水深が約300mになっています。但しこの地質も完全によくわかっている訳ではありませんが、日韓よりは若干わかっており、いわゆる白亜紀という日韓の場合よりも少し古い地層です。残念ながらヨーロッパの地層の白亜紀は非常に軟らかくて、やわらかい粘土のようなものがかなり海底に出てくるのではないかと思います。そういう点ではこれも非常にむずかしいトンネルですし、またあの辺は丁度大西洋の出口で、大西洋と

地中海の接触点ですが、プレートテクトニックと言いますか地震とかの問題をかなり心配しています。唯現在の処スペインの国王とモロッコの国王が非常に熱心で双方が合意しまして、国家的にはうまくいっており、調査はかなり進んでいる訳です。このプロジェクトに対しても我々の方からいろんな助言、技術協力はしている訳ですが、これも青函を踏み台にして、それを越えていかないとやれないのではないかと、更にこれよりも日韓の場合の方が、水深は若干浅いとはいえかなりむずかしい問題が多いと思っています。しかし、自然をよく理解してそれに対応する手段を本当に一生懸命見つけて、今までの蓄積をうまく利用しながらやっていけば、このトンネルもそんなにむずかしくはないと。これが技術的に可能かどうかの問題については、また研究会でまとめることになると思いますが、私見ですが、むずかしいとはいえ、絶望的にむずかしい訳ではないと思っています。

時間の関係で駆足でお話し致しましたが、今後こういう問題を更に詰めながら、私見ですから当然色々な方と議論をしまとめながら、一日も早く一応のマスタープランを作って、叩台をまず作りたいと考えております。その節にはまた九州の部会の方々とも色々お話ししながら、研究を共にやっていきたいと思っています。これからも御協力頂くとと思いますが、ひとつよろしくお願ひしたいと思います。どうもありがとうございました。