

思い出に残る仕事から

—仁杉学校記念文集—

謹呈

仁
杉
巖

記念文集編集委員会編

目 次

| | |
|------------------------------|-----------------|
| 序文 | 仁杉 巍 |
| 現地と記録からみた震害の実情と課題 | 池田 俊雄 6 |
| 飯山線・高場山トンネル地すべりの完全予知 | 久保村圭助 10 |
| 思い出に残る仕事 | 菅原 操 14 |
| 人材育成と大プロジェクトの一局面 | 町田富士夫 18 |
| 東海道新幹線の保線 | 深沢 義朗 22 |
| 東海道新幹線東京駅建設物語 | 田中 和夫 26 |
| 思い出に残る仕事 | 井上 六郎 30 |
| 東一工時代の心に残る思い出 | 草野 一人 34 |
| ④日韓トンネルの路線選定について | 野澤 太三 38 |
| 東北新幹線赤羽・大宮間建設工事に係る協議について | 向井 軍治 42 |
| 色々な仕事を経験した | 岩橋 洋一 46 |
| 経験から教えられたこと | 神谷 牧夫 50 |
| 良い構造物を造る | 山本 強 54 |
| 線路の仕事に勤しんでいる皆さん（S君）へ | 高原 清介 58 |
| 思い出に残る仕事 | 宮口 尹秀 62 |
| 伝えたい技術スピリット | 谷内田昌熙 66 |
| 継続教育と問題意識の維持 | 廣田 良輔 70 |
| 土木屋社会人50年で学んだこと | 西田 博 74 |
| 思い出に残る仕事 | 北井 良吉 78 |
| 構造物・軌道と列車走行性に関する研究開発に携わって | 松浦 章夫 82 |
| 私の課長奮闘記 | 馬場 亮介 86 |
| 思い出に残る仕事 | 小森 博 90 |
| 歴史と先人の仕事に学ぶ | 山本 卓朗 94 |
| 歴史と経験に学び、語り部となる | 大島 洋志 98 |
| 分岐器と世界一の鉄道技術 | 佐藤 泰生 102 |
| 心に残る仕事「スイカ・プロジェクト」に参画して | 須田 征男 106 |
| あとがき | 久保村圭助 110 |
| 執筆者の紹介 | 112 |
| 付表1 仁杉学校例会のテーマと話題提供者 | 114 |
| 付表2 仁杉学校ではこんな本が出版されました | 118 |
| 付表3 仁杉学校の会員 | 119 |

日韓トンネルの路線選定について

野澤 太三 (S31)

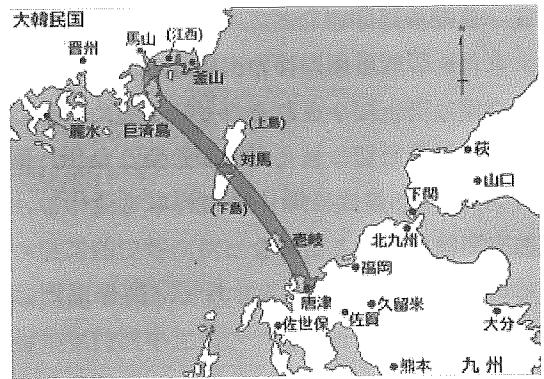
＜略歴＞ S46 東一工次長、S47 大鉄局施設部長、S52 施設局管理課長、S56 長鉄局長、S57 施設局長、S61 参議院議員、H15 法務大臣、H17 NPO法人日韓トンネル研究会会長、H25 全国保護司連盟理事長

1. 日韓トンネル計画参加の経緯

私が日韓トンネル計画に参加したのは、参議院議員に当選したS61.7の選挙後で、日韓友好議員連盟への加入と併せて日韓トンネル研究会に入会させて頂きました。当時の会長は佐々保雄先生で、その後、持田豊さん (S29)、次いで高橋彦治さん (S20) になり内閣府からNPO法人の認可を頂きました。私が参議院を辞めた後、H17.5に高橋さん濱建介さん (S22) から高橋さんの後任会長へのご推举を頂きました。すでに持田さんはお亡くなりになっていましたが、持田さんとは国鉄の頃からお付き合いがありました。持田さんは青函トンネルから英仏海峡トンネルに至る話について著書も残されており、このなかでいくつか心を打たれるお話を伺い、私にできることならばお手伝いしようとお引き受けしました。トンネルのルート選定や設計・施工法について積極的に発言できるようになったのは、会長を引継いでからでした。

2. 路線選定

私が日韓トンネル研究会の会長を引き受けた時には、対馬から韓国に至るルートはA、B、C3案がありました。Aルートは対馬の下島を直線的に貫いて直行する案で、距離的には短いが海が深く、また地上に駅を作ることは非常に難しいといったこともあります。やや難点があります。Cルートは釜山に近く大魅力的で、対馬の陸上部を通ることから対馬島内の地形を利用できる点も良いが、3案のな



かでは一番海が深く約230mの深さが想定され、さらに釜山に上陸してからヤードすなわち施工基地ならびに営業基地をつくる余地がほとんど取れないという問題点がある。結果として残ったのがBルートで、比較的浅く下島から上島に至る区間に未利用の土地が相当あり、施工基地並びに営業基地として有効に活用できることから、私共はBルートの可能性が一番高いのではないかと見ています。

巨済島は大変良く使われているため、用地として利用できる場所がごく限られています。そこに顔を出してすぐに潜ることで巨済島を使うようにすれば、そこに駅ができ、韓国の西半分の拠点として利用できる可能性があります。巨済島に寄る案は有力な選択肢です。そこから加徳島や江西地区（釜山西部）を経て釜山に入るのが最も実現可能性があります。

江西地区には非常に大規模な都市計画事業が予定されています。これまで環境面からも開発がほとんど出来なかったことが幸いし、この地区には第二の釜山ができるほどの都市

計画があります。その一角に日韓トンネルの貨物基地もしくは車両を扱うシャトル基地を造ること、そして旅客は現在の釜山駅に取り付けるように地下、海底部もしくは地上部でも取り付け可能だということを現地踏査で確認しました。

いずれにしてもルートを決めるためには、どの程度の勾配を許容できるか、そして曲線半径はどこまでいけるかを想定する必要があります。勾配は貨物列車と新幹線の走行を考えると、青函トンネルの12%から英仏海峡トンネルの15%位までの間の選択が最も実現可能性が高いため採用したが、今後の課題として一層の検討が必要になると思います。曲線半径は将来の高速化を考えても6,000m以上であれば十分に路線選定も可能で、速度制限や所謂カントスラックスという課題も克服できることから6,000m以上と考えています。

もうひとつ大事なことは土被りをどれだけとるかです。青函トンネルの場合は濱先輩を中心とした皆様のご議論の結果、海底炭田の経験から100m位あれば万一のことがあっても、切り広げやバイパス等の補助手段が可能になるため、100mを基本にしました。それが取れないところは特殊工法を併用して進むことになります。すでに東京湾のシールド工事での経験で、1/2D程度の被りでも掘れるシールドの実績もあります。そういう場合には沈埋工法を活用する方法もあります。しかし基本的にはTBMを前提とし、安全かつ高速に施工するには土被り100mを基本とし、島の取り付け部分などは別途考えたいところです。

3. 現地踏査

大事なのは現地の踏査です。九州の場合はお客様並びに山陽新幹線などのアプローチを

考えると福岡が一つの起点となります。福岡発で釜山・ソウル行き、同時に大阪あたりまで直通ルートが取れます。福岡から壱岐へ至るルートには、直行する案もあり得ますが、その場合は福岡市内の通過手段がなかなか難しく、現在の山陽新幹線に取り付くことはほとんどの無理で、一旦佐賀の方に出て唐津から壱岐に入ることが大事だと思います。福岡から唐津までの手段は、九州新幹線の西九州ルートを活用し、貨物は在来線を活用し、高速道路も既にあるのでそれを利用できます。唐津起点で福岡までの区間は現在のインフラを活用することで間に合うと考えています。

また大きな貨物ヤードやシャトル基地として、佐賀県西部の未利用地を大いに活用させてもらったらどうかと思います。それから既に呼子付近で試掘されていた斜坑はほぼルート沿いに設定されているので、この斜坑の利活用についても今後の検討課題として、先行したグループとのご相談が出てきても良いと思います。

壱岐についてはその西半分に昔から集落がありました。壱岐の東側の海岸沿いはやや高台になりますが、ここに施工基地並びに駅を作るのが適切ではないかと思います。

対馬・韓国間の対馬西水道には前述のように3案が考えられています。まず下島を直線的に進むAルートは、山が相当高いこともあります。地上駅の設定が非常に難しく、また下島の厳原地区にトンネルを掘ると水源が枯渇するのではないかという問題もあります。厳原に接近することと、地形の関係から地上駅の設置が大変難しいのが課題のひとつです。またこれまでの調査では、水深が比較的深いという見通しがあり、一層の海底地形調査が必要です。Cルートは対馬の北端まで地上で行くので、対馬島内のルートの設定は可能です

が、海が深いことと釜山側の受け入れが難しいという難があります。Bルートは下島と上島の間を万関瀬戸付近で200～300mの橋梁により簡単に一度に渡れるため有力な案です。

巨濟島はすでに相当部分が利用されていますが、未利用地をこれからも保全して頂き、駅並びに車両基地さらにはその前段では施工基地として利用できれば大変効果的と考えています。将来はここを韓国上陸後の最初の駅として利用し、木浦等の韓国西半分方面へのスタート地点とすれば便利かと思います。江西地区には大きな都市計画があるので、その一環としてルート並びに貨物基地と車両基地を作ったらどうかと思います。釜山は現在の駅をそのまま利用すれば、南の海岸までの約2km間で海底下に潜れます。この場合の土被りは相当薄くなるので特殊工法が必要になってくると考えています。このように合計約270km、海底部分が約150km程度のルートが概略で有力案として固まった次第です。

4. 英仏海峡トンネルの観察

それらを裏付けるため私共は英仏海峡トンネルを観察しました。仏国側はドーバー海峡のコケルという地区の基地を観察し、英國側はフォークストンを観察しました。本部はコケルにあり約650haの面積です。フォークストンは160ha位ですが、いずれも霞がかかるほど広い土地をふんだんに使っていました。

施工基地として大事なことは、シールド工法で発生する泥土を処理するための相当大規模なヤードが必要になることです。泥水は沈殿させた後そのまま再利用し、泥は別途捨てるために泥水処理のヤードが必要となります。また材料特にセグメントの製造場所ならびに製品貯蔵基地が必要になります。また動力基地も必要になります。そして将来は営業

基地として、自動車の積み替えヤードが必要になります。当然、旅客の扱いも必要になります。それらについて英仏海峡トンネルでは大変よく工夫されていたため、私共の大きな参考データになると共に実現に対する確信を持つに至りました。

5. 断面の選択

青函トンネルは複線断面ですが、英仏海峡トンネルは単線並列で、真ん中にパイロットトンネルがある3本1組のセットになっています。最初に真ん中のパイロットトンネルを掘り、地質の確認、湧水の処理、材料の出し入れ等について見当をつけた上で両側の本トンネルを掘って行くという仕組みになっています。中間では2つあるトンネルを単線で往復可能とする切り替えができるようになっています。そこにシーサスクロッシングが入っており、一方の線路を休めることができ、保守間合いが取り易くなっています。万一の時には片方を止めても、もう片方で営業ができ、すでにその実績も出ています。そういう面で単線並列方式の方が良いと思います。

青函トンネルを何故複線断面としたかについて濱先輩その他の方々に伺うと、注入工法を前提とした山岳工法を考えていたため、注入を効果的に確認するには広い範囲に注入する単線並列よりも複線一本でやったほうが効果的だ、というのが大きな理由のひとつであったとお聞きしました。しかし出来上がってみると、注入の効果がどこまであったか、なかなか確認できないことと、貨物列車と新幹線の共用の保安上の問題が出てきました。スピードの制御並びに安全性の確保の面から、現在青函トンネルは大変苦労しています。

英仏海峡トンネルの速度は貨物列車が120km/h、シャトル列車が140km/h、高速

のユーロスターが160km/hと3段階に分かれています。同じ線路を使って走るため、せっかくの新幹線も160km/hで止めていません。一方、貨物は相当速度を上げてはいるが120km/hが限度のため、シャトルがその中間のスピードです。単線並列の場合、少なくともそれ違いによる安全性の心配がなくなり、万一の場合に他方が避難路として使えること、保守間合等も取りやすいことから、日韓トンネルも単線並列の方式が良いと思っています。

またTBMの設計でも複線型よりも単線型の方が、それなりに性能を高度化でき、取替が比較的楽でもあり、単線並列型すなわち英仏海峡トンネルのスタイルが良いと思います。ちなみにコケルの工区で使ったフランス側のTBMは川崎重工業製で、計画月進500mに対し、実績600m、最高で1,200mの実績を上げています。私はその実績が出たときに現場を見学し実態を見届けました。切羽には人はほとんどおらず、300mほど後方のコンピュータ室で全て制御し、掘削からセグメントの組立まで全て自動で行われているため、安全性、スピード、速達性という点で大変優れたものだと思いました。担当者に伺うと「スピードはもっと出せるがセグメントの供給並びに組立がネックになり1,200mで一応止めた」そうです。それにしても大した速度でやったものだと思います。全部で11台程の機械が投入されていますが、その半数が日本製の三菱重工業、川崎重工業、そして石川島播磨重工業の機械で大変信用を博しました。

6. TBMの性能

TBMの性能については単線と複線がありますが、単線でも直径8mと相当大きな形になるので、片押し10km乃至15kmを押し抜け

るかどうかが今後の長距離掘進の大きな課題です。英仏海峡トンネルでも場合によっては途中で切り広げて取り替えることも検討に入れ、単線並列のトンネルを途中でクロスさせ、そこにシーサスクロッシングを入れてオープン領域を作り、必要があればそこでマシン自体の取り替えができる形をとっています。私共もその先例から10～15km毎にオープン領域を設定することが大事と思っています。

断面の選定は施工のし易さからなるべく断面が小さいほうが良いこと、また将来の利用上あるいは保安上からも単線並列が有益であり有効であると考えています。

また100mほどの土被りがあるとしても途中に断層破碎帯もしくは亀裂その他、水みちがあることを考え、泥水加圧で切羽面と外部との水圧をバランスさせて安全性を確保することが大事です。泥水加圧方式を取れば、現在のマシンでは川崎重工業の場合200t/m²の水圧までは大丈夫だということになっています。さらに深くなり300t/m²の水圧に耐えられるかどうかについては川崎重工業の関係者にも問い合わせ、「大丈夫、行けるだろう」という感触を得ています。今後の課題は、TBMの水圧に対する性能をさらに高めること、耐久性は少なくとも10kmできれば15km位までを取替なしで進められることだと考えています。

<参考文献>

- 1) 日韓新時代共同プロジェクト：「日韓新時代」のための提言，日本国外務省，2010.10.
- 2) 野沢太三：日韓トンネルの構想と実現への展望，NPO法人日韓トンネル研究会，2012.6.
- 3) 野沢太三：日韓トンネルの構想と実現への展望，参議院協会：参風No.142, 2013.2.