

# 日韓トンネル通信

編集/発行

特定非営利活動法人  
日韓トンネル研究会

事務局：東京都千代田区飯田橋4-1-11  
〒102-0072 信濃ビル6階  
TEL 03-3265-8813 FAX 03-3237-1012  
E-mail office@jk-tunnel.or.jp

九州事務所：佐賀県唐津市和多田2344-6  
〒847-0000  
TEL 0955-75-2930  
☎0120-09-2188



写真-1 鉄道建設調査会での講演会

## (報告)鉄道建設調査会で日韓トンネルの講演が行われました。

2018年1月30日(火)東京都千代田区のホテルポール麹町で、鉄道建設調査会が主催する講演会があった。当会の野澤太三会長が「日韓関係と日韓トンネルの推進」をテーマに1時間講演し、約80名が聴講した(写真-1)。



野澤太三 会長

鉄道建設調査会は鉄道の建設に関わるゼネコン、学術機関、コンサルタント等の技術者や経営者の有志が結成した団体で、10年以上前から毎月講演会を開き、最新の技術的実績や課題を研究している。日韓トンネルについては2013年3月に続き2度目の講演となる。本号では今回の講演内容を抜粋して報告する。

### 1. 私のトンネル経歴

日本国有鉄道に入社後、1957年に北海道の富内線にある日振(ひぶり)トンネルの掘削現場に配属された。このトンネルは、せつかく掘ったトンネルが1か月で閉塞するほどの膨張性地山で、延長1kmを16年かかっても貫通できないという難工事だった。その現場をつぶさに見て地山膨張の原因が吸水性膨張ではなく、造山運動等の残留ストレスが時間の経過とともに現れていることに気づき「土と基礎」に論文発表して土木学会奨励賞を戴いた。これが私のトンネル人生の起点となった。

2回目の体験となった上越線の新清水トンネル(全長13,500m)は閃緑岩からなる堅固な地山で、先発測量隊4名の一人としてルート選定のための三角測量から従事した。そのとき付近の大穴トンネルで直上にある土被り

3mの用地交渉で、用地を購入せず所有者への説明と了解だけで使用できた経験が、後に「大深度地下使用法」を発想するヒントとなった。

3回目の体験は総武線の東京～品川間の東京トンネルで、軟弱地盤におけるシールド工事の覆工と地下水対策の経験を積んだ。

施設局長のときは駅やトンネルなど構造物のメンテナンスを行い、構造物は建設だけでなく保守管理が大事ということを体験し、日韓トンネルの研究に大いに役立っている。



図-1 韓国のGDP推移

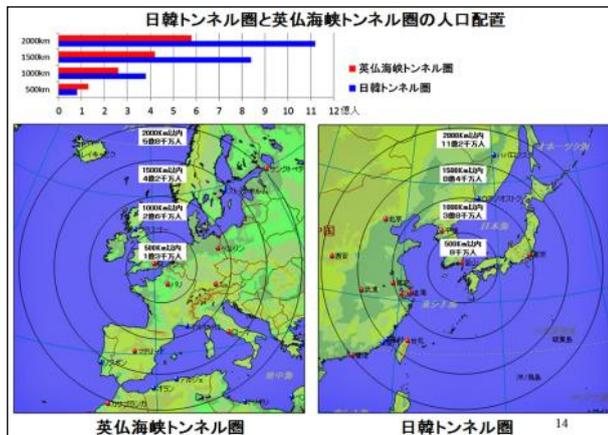


図-2 英仏海峡圏と日韓トンネル圏の人口



図-3 英仏海峡トンネル内の分岐器

## 2. 韓国経済と日韓経済関係

日韓トンネルを進めるには日韓両国の経済からみた裏付けが必要である。2015年の韓国のGDPは1兆3,779億ドルと世界第11位であり日本の約3分の1の経済規模で、成長率も3%前後と堅調に推移している（図-1）。

日韓間の人の往来は2016年で739万人であるが今年(2018年)は1千万人を越えると見られ、英仏海峡トンネルの建設着手時のレベルに迫っている。さらに訪日外国人数は2020年の東京オリンピック時には4千万人、2030年には6千万人が見込まれており、日韓トンネルの需要のベースとなる。

日韓両国は経済協力のパートナーでありライバルでもある。

## 3. 英仏海峡トンネル

国際海峡を海底トンネルで結んだ例として英仏海峡トンネルを挙げることができる。

英仏海峡トンネル圏と日韓トンネル圏を人口配置で比較すると、半径500km圏では英仏が1億3千万人、それに対し日韓は8千万人で日韓トンネル圏の方が少ない。1000km圏で見ると逆転し、英仏の2億6千万人に対し、日韓は3億8千万となる。さらに1500km圏、2000km圏と広がるほど日韓トンネル圏の人口の方が多くなるのがわかる。日韓トンネルの背景となる基盤は十分備えられている（図-2）。

英仏海峡トンネルは単線並列型の断面で37.9kmの海底部にはシーサスクロッシング形式の分岐器が2か所ある。英国側の分岐は沿岸から7km地点にありNATMで掘削された。またフランス側の分岐はあらかじめTBMで掘った空間を拡張して設置された（図-3）。

シーサスクロッシング形式の分岐器の設置により、上下線を走る列車の入れ替えが可能となり、火災などの緊急時対応の選択肢が増え、通常の保守管理にも役立っている。



図-4 日韓トンネルの各海峡の幅

**施工上の課題の例**

**課題1: シールドマシン**

①高水圧のかかる未固結層で岩盤の自立が期待できない環境下で、シールドマシンの内側からカッタビットを交換する技術の開発

②シールドマシンの可動部となるディスクローラーカッタ軸、カッタヘッド軸受部、テール部の止水。

**課題2: セグメント**

①高水圧がかかり、海水による経年劣化を受ける海底下で百数十年以上にわたりトンネルの空間を安全に維持し、かつ施工可能な厚さのセグメントの開発。

②確実な裏込め注入による地山とセグメントの密着。

課題解決の例としてシールドマシンの内側からカッタビットを交換する技術を挙げる →

図-5 海峡部での施工の課題

**シールドマシンの内側からカッタビットを交換するメリット**

①ビット交換作業の安全性向上…切羽に作業員が進入しない。

②建設工事コストの削減。

③工期短縮。

※: リレービット交換技術(西島建設)

	内側からビット交換	従来技術でビット交換	効果	主な要因
建設工事コスト	54.6億円	85.6億円	36%削減	中間立坑の省略 地盤改良などの省略
工期	13日	30日	57%削減	中間立坑発進・到達工の省略

内側からカッタビット交換 → シールド機本体は約30%割高  
中間立坑や地盤改良等の省略 → 工事のコストや工期が大幅に削減

図-6 機内からのカッタビット交換のメリット



写真-2 講演会 (2018/2/15)

#### 4. 日韓トンネル

日韓トンネルは英仏海峡に比べ海底距離が長く、対馬海峡の西水道や東水道の一部には未固結の新期堆積層が分布している。地質工学的には大阪層群（大阪平野やその周辺に広がる砂・礫・粘土の互層で軟らかい）程度の地盤と考えられる。その条件下での分岐器設置空間の確保は施工上の課題となる（図-4）。

対馬海峡の西水道は海底距離が 60km を越えるため、片押し 30km 程度を掘削するシールドマシンの開発が必要となる。特にマシン前面のカッタビットを交換する技術が大切となる。高水圧の掛かる未固結層では岩盤の自立が期待できずマシンの前面に出られない。そのためシールドマシンの内側からカッタビットを交換する技術が不可欠となる（図-5）。

交換する方法には、カメレオンカッタ工法、リレービット交換技術などがあるが、いずれもカッタビットを自動あるいは人力で機内から交換できる。シールドマシン自体は高価になるが、交換作業の安全性向上、中間立坑の省略などによる建設コストの削減、工期短縮などが見込まれ効果的である（図-6）。

国内外でこうした技術が用いられ、トンネル掘削の実績が積み重なれば、日韓トンネルの掘削時に大いに役立つと考えられる。

#### (報 告)日中親善教育・文化・ビジネスサポートセンターで日韓トンネルの講演が行われました。

2018年2月15日(木)、東京都中央区の銀座らん月で、特定非営利活動法人 日中親善教育・文化・ビジネスサポートセンター(会長: 戸塚進也氏)が主催する講演会があり、当会の野澤太三会長が「日韓トンネル構想と実現への展望」をテーマに約1時間講演し14名が聴講した(写真-2)。

講演で野澤会長は、日韓トンネルを鉄道と道路機能を併せ持つハイウェイトレインとして活用すること、工期と工費は仮置きで10年と10兆円であること、韓国の歴代3大統領が提案し、日韓両国の外務省の公式文書「日韓新時代の提言・アジェンダ21」のなかの一項目に日韓トンネルが含まれていることを話した。また日韓トンネルによる一日行動圏の拡大や、将来、一帯一路やベーリング海峡トンネルと繋ぎ、欧州や北米と陸路で結ばれる可能性があることなどを語った（図-7、図-8）。

聴講者からは、日韓トンネルは日韓両国だけでなく中国の進める一帯一路とも関わりをもつ大きな枠組みで進めることが大切だという意見がでた。またロシアが提案する間宮海峡と宗谷海峡を海底トンネルで結ぶ構想が先行すると日韓トンネルの役割が希薄化するのではないかという指摘もあった。

**(報告)第13回トンネル工法勉強会が行われました。**

第13回トンネル工法勉強会が2018年2月6日(火)、東京都千代田区飯田橋の当会本部で行われた。今回の勉強会の主なテーマは、①切羽水圧の低減、②テールシールの止水機能の保持、③トンネルの断面形状と土被りの再検討で、2018年11月10日の小石原川ダム導水トンネル建設工事の視察で得た知見などを参考に検討した。

その結果、海底下の未固結層を掘削するには、シールドマシン前面の切羽水圧を下げる方法を更に研究する必要があることがわかった。また劣化したテールシールを更新する方法について着想を得た。海底トンネルの断面形状と適正な土被りの検討では、高水圧下で施工可能な断面形状や土被りなど基本設計に関わる事項について意見を交換をした。

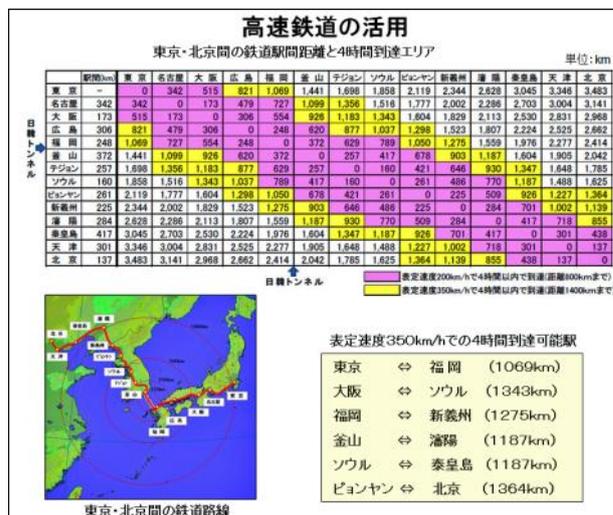


図-7 日韓トンネルによる一日行動圏の拡大

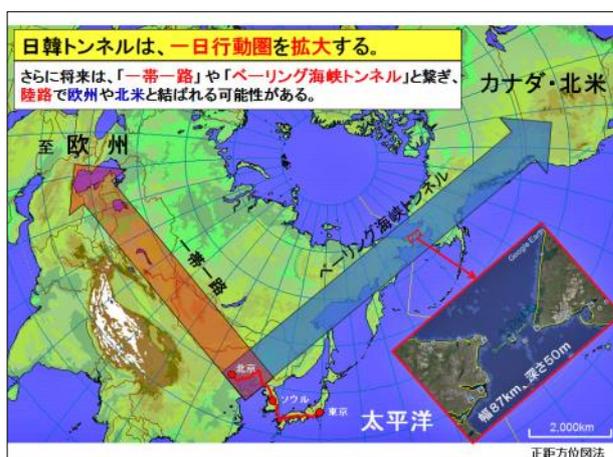


図-8 一帯一路とベーリング海峡トンネル

**(参考資料) 開業30周年の青函トンネル。**

交通新聞は2018年3月12日付け紙面で、翌日に開業30周年を迎える青函トンネルについて報じた。以下にその内容を抜粋する。

- ・24年の歳月と6900億円を投じて建設した。
- ・これまでに5700万人近くが利用した。
- ・トンネル内への湧水は毎分30トンである。
- ・大規模改修に昨年18億4千万円を投じた。
- ・定期検査や通常の修繕日は年間約4億円。
- ・鉄道運輸機構への賃借料は毎年3億円。
- ・排水ポンプなど電気代は年間2億円。

JR北海道は、設備維持管理費の負担総額が年間30億円に達するため、国の支援に期待している。なお2030年度末予定の北海道新幹線の札幌延伸で青函トンネルは転機を迎え、真価の発揮が期待される。